



## Online-Appendix

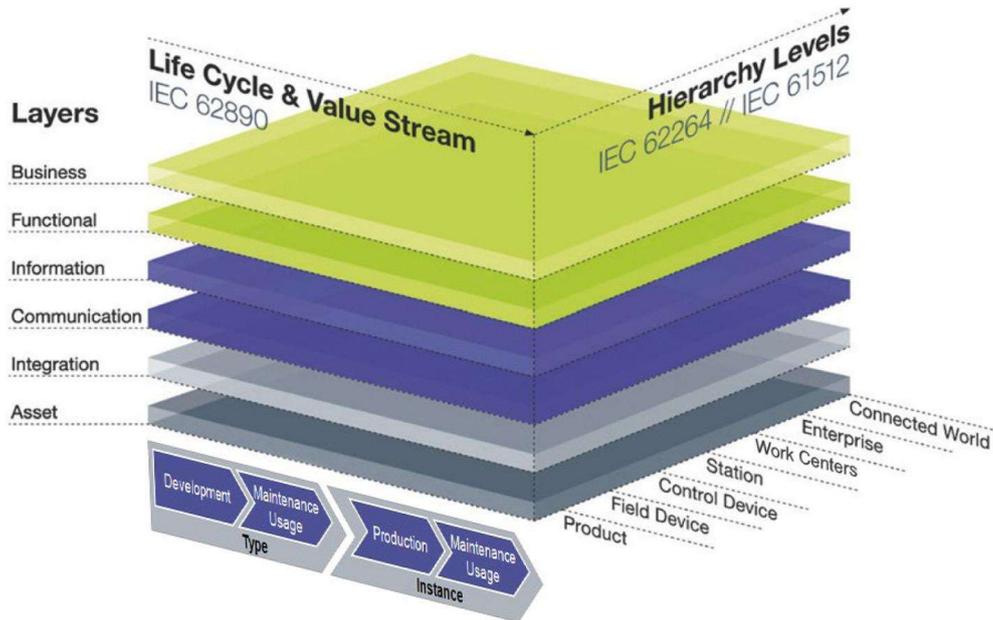
„Die Organisation der Produktionsarbeit der  
Zukunft – Anforderungen und technische  
Lösungsansätze“

Jan Felix Csavajda  
Universität Stuttgart

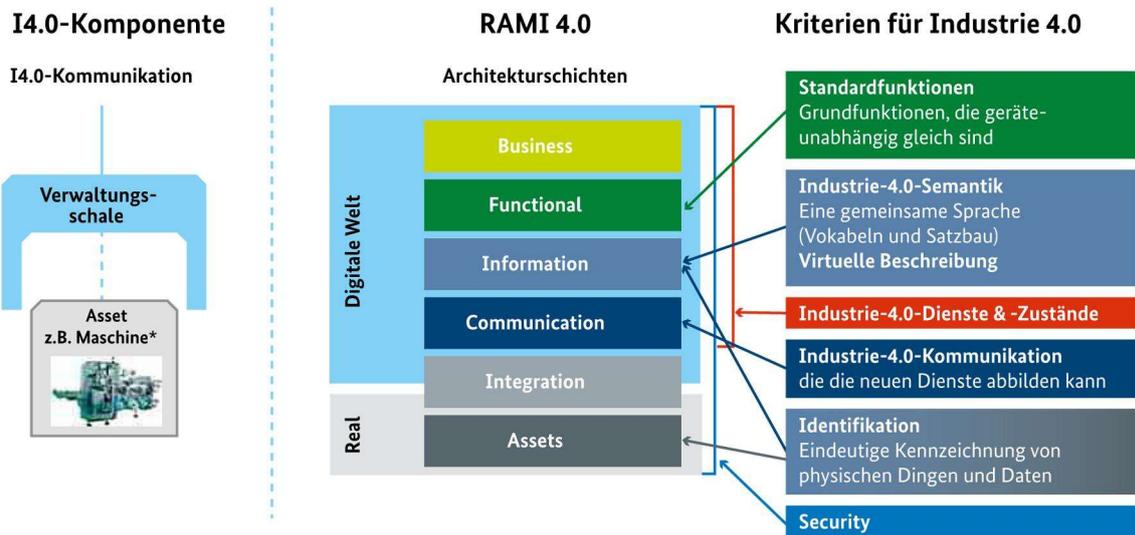
Junior Management Science 7(4) (2022) 1032-1097

# Anhang

## Anhang zu Kapitel (2.):



Anhang 1: RamI 4.0 Referenzarchitekturmodell für die Industrie 4.0 nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2018).<sup>638</sup>

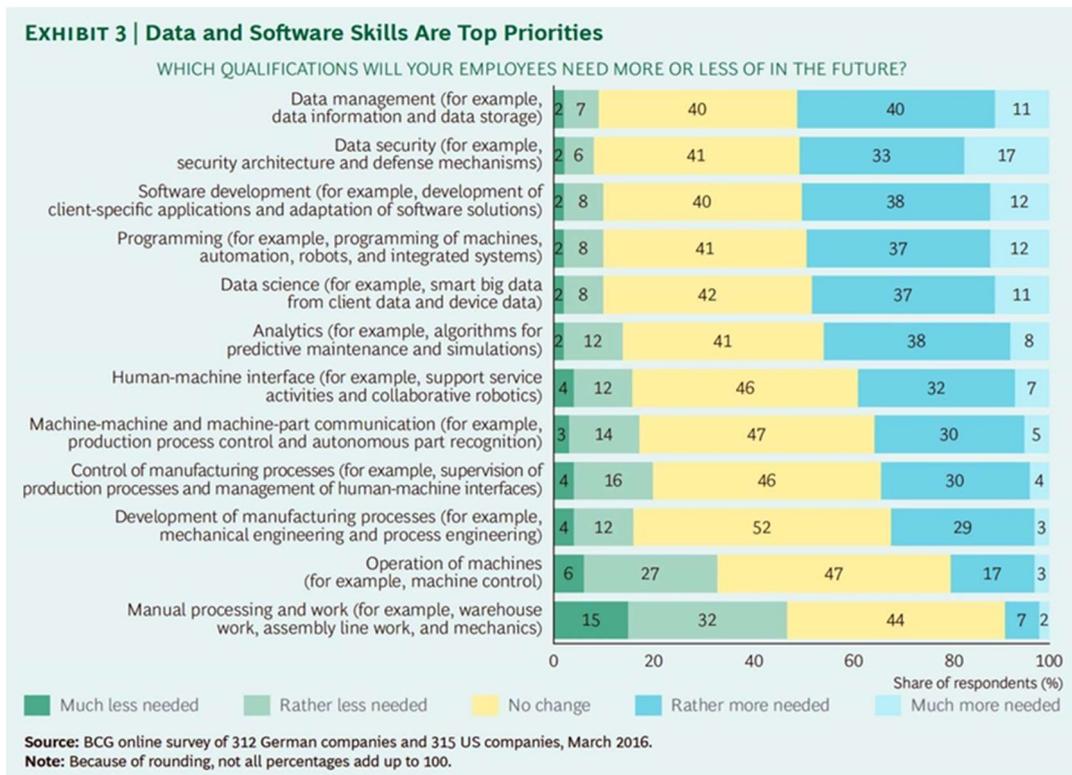


Anhang 2: Herleitung der Kriterien für Industrie 4.0 Produkte nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und dem Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) (2015).<sup>639</sup>

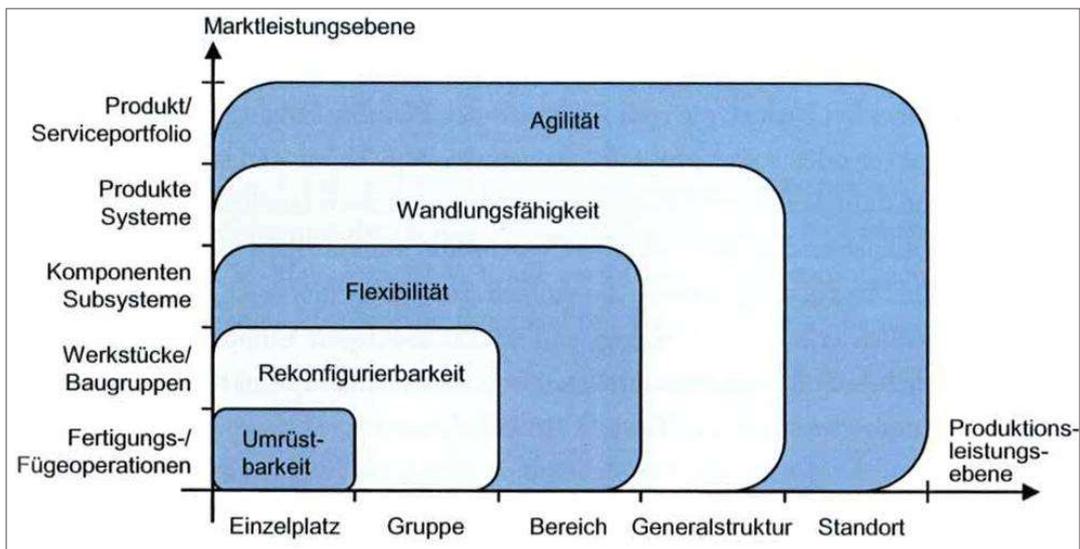
<sup>638</sup> Gayko u.a. (2018), S. 6.

<sup>639</sup> Arbeitsgruppe Referenzarchitekturen, Standards und Normung der Plattform Industrie 4.0, Arbeitsgruppe Modelle und Standards des Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) (2018), S. 7.

## Anhang zu Kapitel (4.):



Anhang 3: Zukünftig notwendige Mitarbeiterqualifikationen sowie Daten- und Softwarefähigkeiten nach Lorenz u.a. (2016).<sup>640</sup>



Anhang 4: Abgrenzung der Begriffe Flexibilität, Wandlungsfähigkeit und Agilität nach Wiendahl (2002).<sup>641</sup>

<sup>640</sup> Lorenz u.a. (2016), S. 6.

<sup>641</sup> Wiendahl (2002), S. 126.

# Anhang zu Kapitel (5.):

\* Legende zu Spalte 3: KU1 = Kleinunternehmen: < 10 Mitarbeiter, KU2 = Kleines Unternehmen: 10 bis 49 Mitarbeiter, MU = Mittleres Unternehmen: 50 bis 249 Mitarbeiter, GU1 = Großunternehmen: > 249 Mitarbeiter, GU2 = Großunternehmen: > 249 Mitarbeiter und Umsatz über 50 Mio. Euro.

Nr.	Unternehmen	Hierarchie/Managementebene/ Funktion im Unternehmen	Unternehmens- größe	Branche	Tätigkeit in Unternehmensbereich
1	Theo-Lorch Werkstätten gGmbH	Teamleiter Produktion	GU1	Dienstleistung; Produzierende Unternehmen	Produktion/Auftragsabwicklung
2	PTC Inc.	Business Developer	GU2	Sonstige - Software	Sonstige
3	Karanfil Engineering GmbH & Co. KG	Geschäftsführer (2)	KU2	Dienstleistung, Produzierende Unternehmen, Auto, Flugzeug, Bahn, Schiff, Metall/- Elektroverarbeitung	Produktion/Auftragsabwicklung; Forschung/Entwicklung; IT/EDV; Technik/Instandhaltung
4	All4you	-	KU2	Dienstleistung	Sonstige
5	IHK-Bildungshaus	Leiter technische Aus- und Weiterbildung Automatisierungstechnik (2)	MU	Metall/- Elektroverarbeitung; Öffentliche Einrichtungen	Sonstige; Ausbildung
6	Siemens AG	Ausbildungsleiter	GU2	Metall/- Elektroverarbeitung	Sonstige; Ausbildung
7	Julius Blum GmbH	Teamleiter Qualitätssicherung (1); Abteilungsleiter Produktion (1); Schichtleiter (1)	GU2	Produzierende Unternehmen; Metall/- Elektroverarbeitung	Produktion/Auftragsabwicklung; Qualitätssicherung
8	Andreas Maier GmbH & Co. KG	Geschäftsführung	MU	Metall/- Elektroverarbeitung	Logistik; Einkauf; IT/EDV; Produktion/Auftragsabwicklung
9	Festo AG & Co. KG	Innovationsmanager (Facharbeiter)	GU2	Metall/- Elektroverarbeitung	Produktion/Auftragsabwicklung
10	ELABO GmbH - euromicron AG	Senior Advisor	MU	Metall/- Elektroverarbeitung	Forschung/Entwicklung
11	Gerd Bär GmbH	-	GU1	Metall/- Elektroverarbeitung	Produktion/Auftragsabwicklung
12	Heidelberg Manufacturing Deutschland GmbH	Projektleiter (1); Instandhaltungsleiter (1)	GU2	Produzierende Unternehmen; Metall/- Elektroverarbeitung	Technik/Instandhaltung
13	Südwestmetall - Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg	-	MU	Maschinenbau; Produzierende Unternehmen; Metall/- Elektroverarbeitung	Logistik; Produktion/Auftragsabwicklung
14	ifaa - Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	KU2	Metall/- Elektroverarbeitung	Produktion/Auftragsabwicklung; Sonstige; Angewandte Forschung
15	Unternehmensgruppe Fischer	Projektleiter	GU2	Produzierende Unternehmen; Auto, Flugzeug, Bahn, Schiff	Produktion/Auftragsabwicklung
16	T-Systems International GmbH	-	GU2	Dienstleistung	IT/EDV
17	Robert Bosch GmbH	Produktionsingenieur (1); Führungskraft Entwicklung (1); Innovationsmanager (Facharbeiter) (1)	GU2	Produzierende Unternehmen; Auto, Flugzeug, Bahn, Schiff	Produktion/Auftragsabwicklung
18	Noris inklusion gGmbH	Gruppenleiter	GU1	Dienstleistung; Handwerk; Produzierende Unternehmen	Produktion/Auftragsabwicklung
19	Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	GU1	Öffentliche Einrichtungen	Sonstige; Angewandte Forschung; Forschung/Entwicklung
20	Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)	Projektleiter	GU1	Öffentliche Einrichtungen	Sonstige; Angewandte Forschung; Qualitätssicherung
21	Daimler AG	Teamleiter (2); Teamleiter Digitale Fabrikplanung/Produktionsplanung (1)	GU2	Auto, Flugzeug, Bahn, Schiff	Produktion/Auftragsabwicklung; Technik/Instandhaltung
22	Audi AG	Qualitätsmanagement Koordinator/ Projektmanager	GU2	Auto, Flugzeug, Bahn, Schiff	Produktion/Auftragsabwicklung; Forschung/Entwicklung
23	F. Hoffmann-La Roche AG	Projektmanager Verpackung	GU2	Chemie, Pharma, Life Sciences	Produktion/Auftragsabwicklung
24	ifp (Abkürzung; vollständiger Name der Institution nicht auffindbar)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	MU	Öffentliche Einrichtungen	Sonstige; Angewandte Forschung
25	Mann+Hummel GmbH	Strategischer Einkauf - globale Leitung Materialgruppe Metallteile	GU2	Produzierende Unternehmen; Auto, Flugzeug, Bahn, Schiff	Logistik; Einkauf



## Fragebogen zur Erhebung von organisationalen Anforderungen an die Produktion der Zukunft

### Informationserhebung

Unternehmen:

Hierarchie/Managementebene (Funktion im Unternehmen):

Unternehmensgröße nach Beschäftigten:

- Kleinunternehmen: < 10
- Kleines Unternehmen: 10 bis 49
- Mittleres Unternehmen: 50 bis 249
- Großunternehmen: > 249
- Großunternehmen: > 249 und Umsatz über 50 Mio. Euro

Branche

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Dienstleistung              | <input type="checkbox"/> Maschinenbau                |
| <input type="checkbox"/> Produzierende Unternehmen   | <input type="checkbox"/> Handwerk                    |
| <input type="checkbox"/> Auto Flugzeug Bahn Schiff   | <input type="checkbox"/> Metall/-Elektroverarbeitung |
| <input type="checkbox"/> Chemie Pharma Life Sciences | <input type="checkbox"/> Transport Verkehr Logistik  |
|  | <input type="checkbox"/> Öffentliche Einrichtungen   |
|  | <input type="checkbox"/> Sonstige                    |

Unternehmensbereich:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Logistik                          | <input type="checkbox"/> Qualitätssicherung    |
| <input type="checkbox"/> Einkauf                           | <input type="checkbox"/> Forschung/Entwicklung |
| <input type="checkbox"/> Produktion/<br>Auftragsabwicklung | <input type="checkbox"/> IT/EDV                |
| <input type="checkbox"/> Technik/Instandhaltung            | <input type="checkbox"/> Sonstige              |

### Ziel

- Ermittlung von relevanten Kennzahlen für die Steuerung der Produktion der Zukunft.
- Identifikation der organisationalen Anforderungen an die Produktion der Zukunft.
- Systematisches Ranking der identifizierten Anforderungen.
- Füllen Sie bitte alle drei Teile aus und beachten Sie zudem alle Seiten!

### TEIL I: Kennzahlen

1. **Welche Kennzahlen sind aus Ihrer Sicht für die Steuerung der Produktion zukünftig besonders wichtig?**

- Bitte markieren Sie die wichtigsten 8 Kriterien gemäß deren Relevanz von 1 bis 8 (z.B. Durchlaufzeit = 1, Qualität = 2, Produktivität = 3 ...).
- 1 = am relevantesten.
- Tragen Sie hierzu die jeweilige Nummer in das vorhandene Kästchen ein.
- Jede Zahl darf nur einmal verwendet werden.

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Gesamtanlageneffektivität (OEE)         | <input type="checkbox"/> Personalproduktivität                   |
| <input type="checkbox"/> Qualität: Right first time/Fehlerrate   | <input type="checkbox"/> Logistikkosten                          |
| <input type="checkbox"/> Schnelligkeit/Durchlaufzeit             | <input type="checkbox"/> Energieverbräuche                       |
| <input type="checkbox"/> Bestandshöhen/Reichweiten               | <input type="checkbox"/> Wandlungsfähigkeit                      |
| <input type="checkbox"/> Liefertreue                             | <input type="checkbox"/> Produktivität/Produktionsauslastung     |
| <input type="checkbox"/> Mitarbeitermotivation und Zufriedenheit | <input type="checkbox"/> Produktionskosten                       |
| <input type="checkbox"/> Instandhaltungskosten                   | <input type="checkbox"/> Arbeitsschutz und -sicherheit           |
| <input type="checkbox"/> Mitarbeiterengagement                   | <input type="checkbox"/> Gesundheitsförderlichkeit und Ergonomie |
|  | <input type="checkbox"/> _____                                   |



5 **Zukünftige Anforderung: Prozessorientierte Arbeitsorganisation**

Erklärung:

Die Organisationsstruktur orientiert sich konsequent am Prozess um die Dezentralisierung sowie Autarkie und Autonomie der Teams zuzulassen.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						
Weniger wichtig			Wichtig		Sehr wichtig	

6 **Zukünftige Anforderung: Agilität der Organisation**

Erklärung:

Die Organisation auf dem Shopfloor zeichnet sich durch ständige und zielgerichtete Anpassung im Einklang mit aktuellen Gegebenheiten aus. Es herrscht eine konsequente Kundenorientierung der Organisation.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						
Weniger wichtig			Wichtig		Sehr wichtig	

7 **Zukünftige Anforderung: Transparenz in der Organisation**

Erklärung:

Die Shopfloor Organisation muss für die Mitarbeiter zu jedem Zeitpunkt transparent sein. Das bedeutet, dass Durchsichtigkeit in der Aufgabenverteilung, des Produktionsfortschritts und der Verantwortungsverteilung herrscht.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						
Weniger wichtig			Wichtig		Sehr wichtig	



**Kategorie Mensch**

8 **Zukünftige Anforderung: Konsequente Mitarbeiterqualifikation**

Erklärung:

Mitarbeiter in der Produktion der Zukunft werden für die veränderten Qualifikationsbedarfe weiterentwickelt und in Ihrem Qualifikationsprofil breiter aufgestellt. Dazu gehören Learning on the Job, im informellen Rahmen und "on demand".

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						

Weniger wichtig

Wichtig

Sehr wichtig

9 **Zukünftige Anforderung: Flexibler Personaleinsatz**

Erklärung:

Um auf unvorhergesehene Kapazitätsbedarfsschwankungen, hervorgerufen durch beispielsweise veränderte Kundenanforderungen oder Auftragschwankungen, optimal reagieren zu können, werden verschiedene Methoden für den flexiblen Personaleinsatz eingesetzt. Zu diesen zählt die Verleihung von Mitarbeitern, Leiharbeit, Gleitzeit in der Produktion und erweiterte Arbeitszeitkonten.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						

Weniger wichtig

Wichtig

Sehr wichtig

10 **Zukünftige Anforderung: Förderung der Mitarbeitermotivation**

Erklärung:

Um Mitarbeiter dazu zu aktivieren, ihre Arbeit als attraktiv zu empfinden und in Konsequenz daraus langfristig im Wohle des Unternehmens und der Arbeit zu handeln, muss die Mitarbeitermotivation gestärkt werden. Dies geschieht durch Freiraum, verschiedene Anreize und Belohnungskonzepte, eine individuell angepasste Förderung und Schulung, sowie Selbstbestimmung im Alltag.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						

Weniger wichtig

Wichtig

Sehr wichtig

**Kategorie Technologie**

11 **Zukünftige Anforderung: Ausrichtung auf Lean Management 4.0**

Erklärung: Schlanke Prozesse in Kombination mit der Veredelung durch Industrie 4.0, schaffen zusätzliche Möglichkeiten das Produktionssystem zu optimieren und ermöglicht zudem bisher unerreichbare Produktivitätspotentiale auszuschöpfen. Dies geschieht zum Beispiel durch eine geringe Fehlerrate, Verschwendungsvermeidung oder den optimalen Material- und Arbeitseinsatz.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						

Weniger wichtig
Wichtig
Sehr wichtig

12 **Zukünftige Anforderung: Vernetzung und Transparenz**

Erklärung: Die Vernetzung des gesamtheitlichen Produktionsprozesses ermöglicht eine transparente Darstellung des Produktionszustandes im Sinne eines Echtzeitabbildes. Dank umfassender Transparenz können Entscheidungen auf Basis der richtigen Informations- und Datengrundlage getroffen werden.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						

Weniger wichtig
Wichtig
Sehr wichtig

13 **Zukünftige Anforderung: Wandlungsfähigkeit der Produktion**

Erklärung: Optimale Reaktion auf neue Rahmenbedingungen (z.B. Marktveränderungen) und Anforderungen (z.B. Produkte, Kundenwünsche) durch eine Wandlungsfähigkeit bzw. Anpassungsfähigkeit der Produktion hinsichtlich Produktionslayout, Anlagen und Kapazitätsflexibilität.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						

Weniger wichtig
Wichtig
Sehr wichtig

14 **Zukünftige Anforderung: Förderung der Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit**

Erklärung: Durch steigende Preise für Rohstoffe, Verknappung der Ressourcen und einen vermehrten Fokus auf Nachhaltigkeit durch Kunden und NGOs, werden Themen wie Ressourcenschonung, effiziente Ressourcennutzung, Umweltschutz und Nachhaltigkeit in der Produktion bedacht.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>						

Weniger wichtig
Wichtig
Sehr wichtig

