



**Ausbildung vor großen Herausforderungen**

Tagung der gewerblich-technischen Ausbildungsleiter

2./3. November 2016 ▪ Völklingen

**Aus- und Weiterbildung 4.0**  
**in der M+E-Industrie**

Prof. Dr. Lars Windelband  
Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd  
Institut für Bildung, Beruf und Technik  
Abteilung Technik und ihre Didaktik

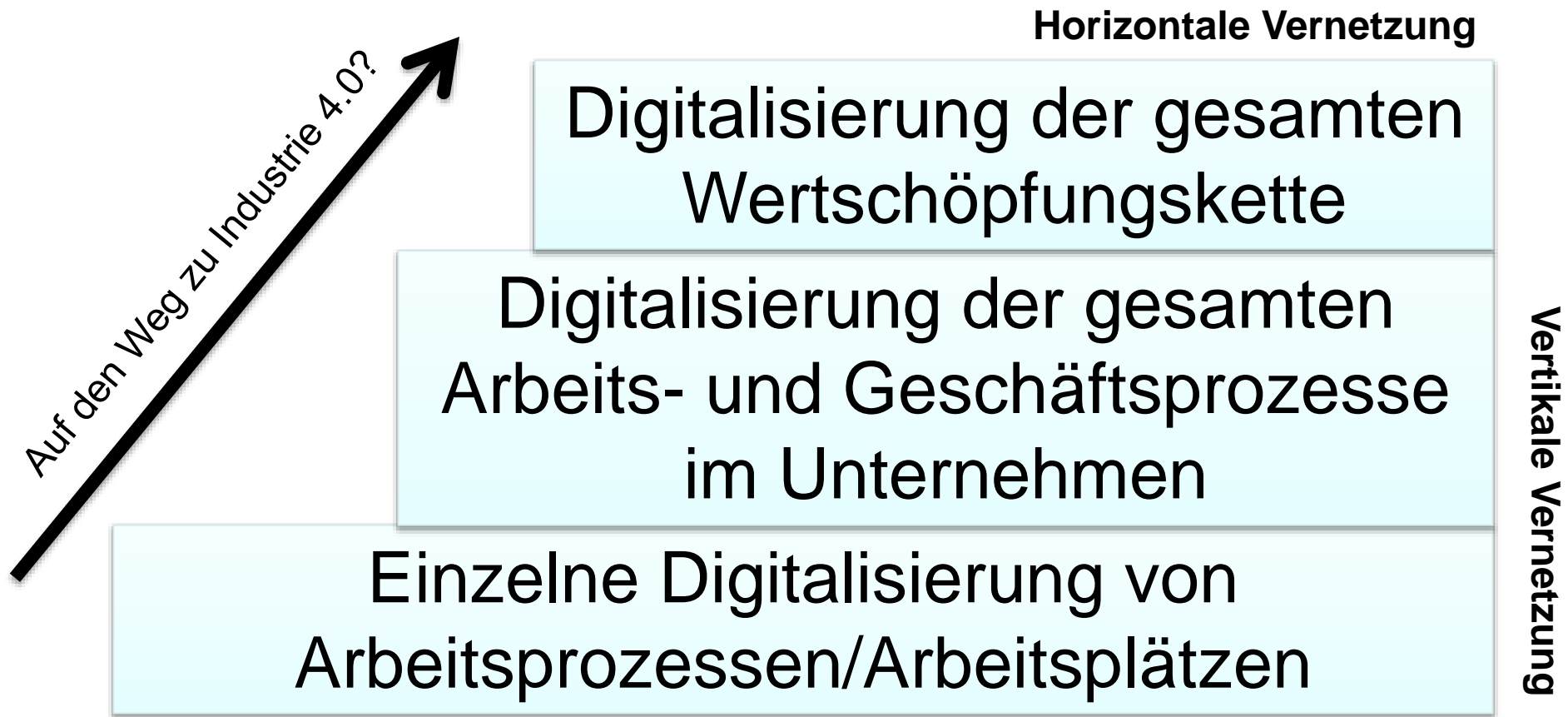


# Agenda

---

- TOP 1      Verständnis von Industrie 4.0
- TOP 2      Untersuchungsdesign
- TOP 3      Status Industrie 4.0 in Unternehmen
- TOP 4      Ergebnisse: Generische Handlungsfelder
- TOP 5      Handlungsempfehlungen Aus- und Weiterbildung
- TOP 6      Ausblick

# Stufen der Digitalisierung (in Anlehnung an Schröter 2015)





# Verständnis von Industrie 4.0

---

## Charakterisierung

Integration von physischen Komponenten (Objekten) und Rechnerleistung und deren Verbindung mit dem Internet zu sogenannten Cyber-Physischen-Systemen (CPS). Damit wird das Objekt intelligent und kann mit einer Umgebung interagieren.

## Das Besondere von Industrie 4.0 ist also

- die Verknüpfung von Produkt und Information,
- hohe Geschwindigkeit der Informationsübertragung,
- unbegrenzte Speichermöglichkeiten,
- schnelle Verarbeitung hoher Informationsfülle,
- Objekte, die untereinander kommunizieren,
- Daten und Dienste, die weltweit zur Verfügung stehen,
- Mensch-Maschine-Schnittstelle ist existent.



# Untersuchungsdesign

---

## Fragestellung

1. Was sind die aktuellen und zukünftigen Veränderungen durch Einführung von Industrie 4.0 in der M+E Industrie in Bayern? (Reichweite? Folgen für Mitarbeiter?)
2. Welche Auswirkungen hat die Einführung vernetzter und dynamischer Produktionsprozesse auf Qualifikations-, Kompetenz- und Berufsprofile? (von Facharbeitern, Meisten und Technikern)
3. Was sind die Folgen für Berufsbilder und Weiterbildungsprofile, die mit Industrie 4.0 in Berührung kommen?



# Untersuchungsdesign

**Ausgangslage** Unsicherheit über Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie.

**Zielgruppe** Gewerblich-Technische Berufe

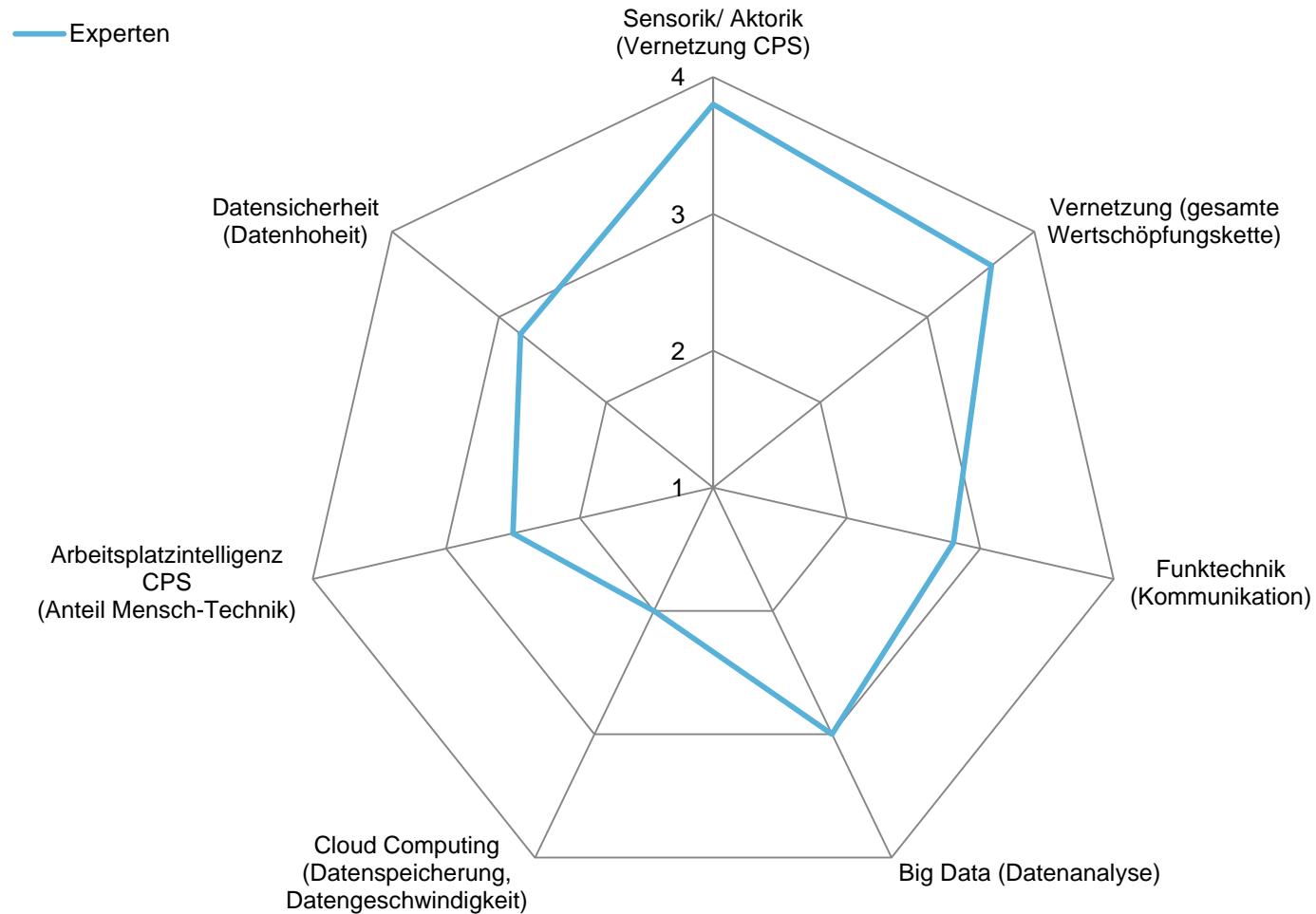
## Meilensteine





# Status Industrie 4.0 in Unternehmen

## Diffusionsstufen der Technologien – Experteneinschätzung





## Tendenzielle Aussagen : Unternehmen, die I 4.0 einsetzen

---

### **Trend A: Unternehmen mit geringer „Industrie 4.0–Dichte“**

- Stagnation bis leichtes Anwachsen bei den hoch qualifizierten Facharbeitern, merklicher Produktivitätszuwachs.

### **Trend B: Unternehmen mit hoher „Industrie 4.0–Dichte“**

- Zunahme der mittleren und oberen Qualifikationsebene um 20% bis 30% (gut qualifizierte Facharbeiter, Meister, Techniker ... Ingenieure),
- (Vollkommener) Abbau der gering Qualifizierten (An- und Ungelernte).

### **Trend C: Unternehmen ohne „Industrie 4.0“**

- Keine Veränderungen in der direkten Produktion, jedoch in der indirekten (z. B. Stellen für Implementierung von Industrie 4.0).

**Fachkräfte mit einer auf Industrie 4.0 ausgerichteten Ausbildung werden sehr gute Beschäftigungs- und Karrierechancen eingeräumt!**





## Ergebnisse

„Mit hoch qualifizierten Facharbeitern lässt sich die gesamte Herausforderung in der Produktion bewältigen - dafür sind keine Ingenieure nötig. Für Prozessoptimierer, Springer und Problemlöser gibt es keine Alternative zu einer Berufsausbildung.“

(Fall E)

Unternehmen hält bisher an Facharbeitern, Techniker und Meistern fest, weil es mit dieser Personengruppe sehr gute Erfahrungen auch bei der bisherigen Implementierung von Industrie 4.0 gemacht hat.“

( E 2)

„Meister und Techniker sind für die genannten Aufgaben optimal geeignet. Was ihnen in der Regel fehlt, ist die Kompetenz zur Planung von Projekten in Verbindung mit Termineinhaltung und Kostenkalkulation. Die gemeinsame Sprache zwischen Techniker und Informatikern fehlt häufig, da die Techniker wenig analytisches Wissen mitbringen.“ (Fall A)

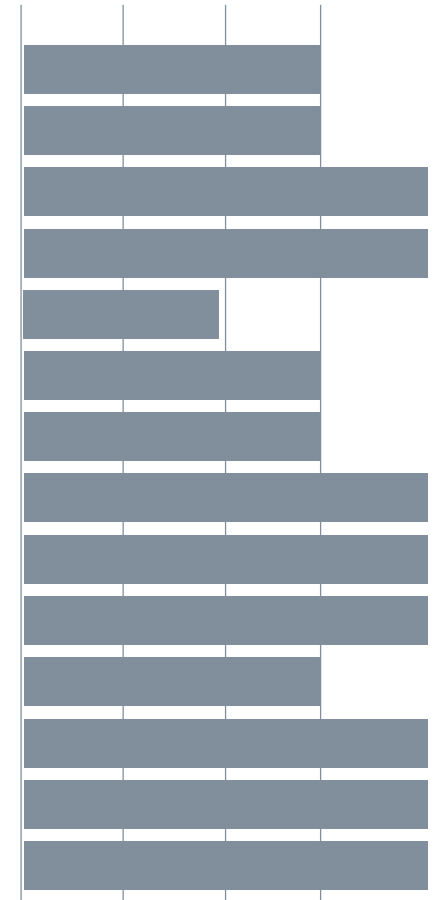


# Ergebnisse – Anforderungen

## Von Facharbeitern, Meistern, Technikern genannte Aufgaben bei Einführung von Industrie 4.0

- Kenntnisse in Informations- und Produktionstechnik
- Kenntnisse von Softwarestrukturen
- Hybride Aufgabenwahrnehmung
- Erfahrung mit mechatronischen Anlagen
- Nutzerfreundliche Oberflächen gestalten
- Mitgestalten von Software
- Programme bei Bedarf ändern
- Parametrieraufgaben durchführen
- Selbstständig entscheiden
- Beherrschung komplexer Anlagen (2 Jahre Erfahrung)
- Aneignung von Wissen über Internet, Handbücher, Datenblätter, Wissensforen
- Beherrschung von Prozessen und Technologien
- Befähigung zur Anlagenoptimierung
- Lesen und Bewerten von Maschinendaten & Eingriff in die Maschine

1 2 3 4



1 stimme nicht zu 2 stimme teilweise zu 3 stimme zu 4 stimme voll zu



# Ergebnisse: Kompetenzfelder (I)

---

## *Produktionsnetzwerke und -systeme analysieren, überwachen, optimieren und erweitern*

- Netzwerke spielen eine zentrale Rolle; Optimierung älterer Anlagen; Brüche zw. den Schnittstellen (MES, SAP, CAD-CAM) überwinden; Prozessdaten vollständig erfassen. Digitalisierung der Prozesse!
- Facharbeiter/-in hat Nutzerrolle, Techniker/-in und Meister/-in gestalten mit.

## *IT-gestützte Assistenz- und Diagnosesysteme anwenden und mitgestalten*

- Softwaregesteuerte Assistenz- und Diagnosesysteme; Zugang zur Netzwerktechnik, Firewall-Technik, Router-Konfigurationen; Fähigkeit, Datenverarbeitungsprozesse zu analysieren, Fehler festzustellen, zu beheben. Vernetzungsprozesse durchschauen.
- Facharbeiter/-in, Techniker/-in, Meister/-in optimieren Anlagen, sichern fehlerfreien Laufen.

## *Daten aus der Produktion analysieren, interpretieren und dokumentieren*

- Daten verbinden Engineering, Betrieb, Wartung, Service, Geschäftsmodell; CPS bietet die Voraussetzungen; Datenanalyse, Interpretation der Daten zur Optimierung von Arbeitsprozessen; Nutzen von Wissens- und Dokumentationssystemen.
- Fachkräfte auf dem Shop-Floor beherrschen Umgang mit Daten.



## Ergebnisse: Kompetenzfelder (II)

---

### *Prozesszusammenhänge mit allen vor- und nachgelagerten Bereichen und deren Vernetzung verstehen und optimieren*

- Integration und echtzeitnahe Synchronisierung von Prozessen entlang des Produktlebenszyklus; Parametrieren; Einsatz intelligenter Geräte; Verfügbarkeit von Wissen.
- Facharbeiter/-in hat Optimierungsrolle, Techniker/-in und Meister/-in gestalten mit.

### *Anlageninbetriebnahme durchführen und Prozessoptimierung sicherstellen*

- Inbetriebnahmen und deren Vorbereitung; Anlagenfunktion gewährleisten; Kooperation mit Kollegen (Fachkräfte, Ingenieure); Prozessoptimierung unterstützen, selbständig vornehmen; digitale Informationen nutzen.
- Facharbeiter/-in bewältigen Inbetriebnahme und Optimierung.

### *Störungsbehebung durchführen und Anlagen in Stand halten*

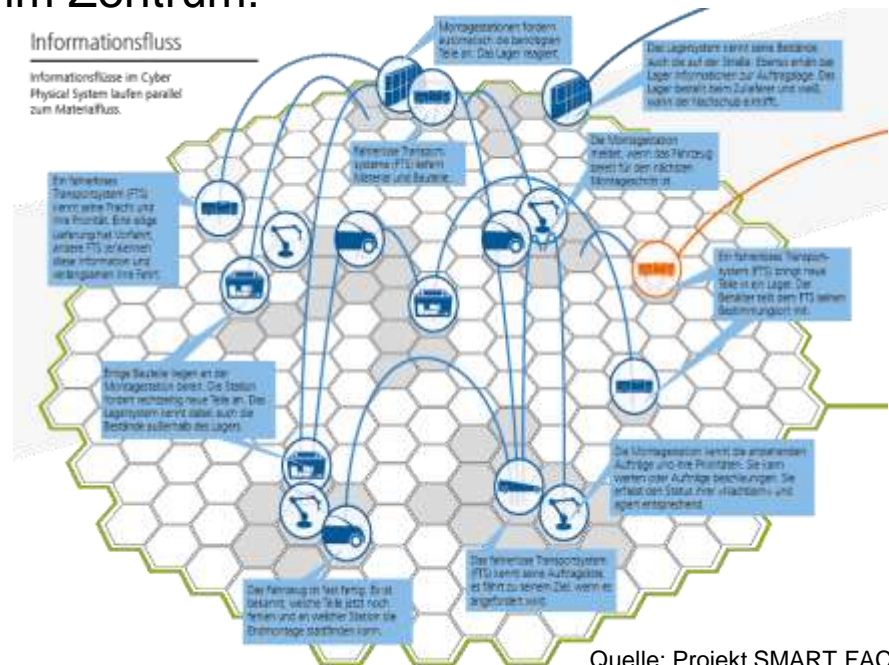
- Störungssuche in komplexen, vernetzten Anlagen und deren Beseitigung; Lesen und Interpretieren von Betriebsdaten zur Fehlerbehebung an mechanischen Komponenten, der Aktorik, Sensorik, Signalverarbeitung; Serviceroutinen.
- Fachkräfte bewältigen Aufgaben wie Futterwechsel, Service usw. und beheben Fehler in SPS-Programmen.



## Ergebnisse – Perspektivwechsel

1. Von der Software her denken!
2. Von Vernetzungsstrukturen her denken!
3. Von CPS her denken!
4. Prozesse und Wertschöpfung im Zentrum!

Innovationspotenziale nutzen!  
Gestaltungskompetenz fördern!  
Interaktion zwischen Mensch  
und Maschine gestalten!



Quelle: Projekt SMART FACE



# Szenarien

---

## Szenario 1: Keine Veränderung von Berufsbildern

**Begründung:** Vorhandene Berufsbilder bieten über „Einsatzgebiete“ viele Gestaltungsmöglichkeiten und sind bereits prozessorientiert angelegt. Damit sind die wichtigsten Forderungen aus Industrie 4.0 heraus einlösbar.

## Szenario 2: Berufsbilder ändern

**Begründung:** Vorhandene Berufsbilder sollten in deren jeweiligen Struktur erhalten bleiben. Sie sollen jedoch modernisiert werden durch eine stärkere Ausrichtung auf Prozesse, auf die Wahrnehmung von unterschiedlichen Aufgaben, auf Anlagen als Gesamtes und auf softwarebezogene Aufgaben. Als Basis wird oft der Mechatroniker gesehen.

## Szenario 3: Kombination von Berufsbildern (Hybrid)

**Begründung:** Vorhandene Berufe sollen kombiniert werden, um in einem Beruf sowohl die grundlegenden Ausbildungsinhalte anzubieten und um eine Erweiterung im Umgang mit Software, Netzwerktechnik, Fehlersuche, Schadensbehebung u. a. sicherzustellen. Als Basis wird oft der Mechatroniker gesehen.

## Szenario 4: Berufsbild Industrie 4.0 schaffen

**Begründung:** Industrie 4.0 ist technologisch eine neue Ausrichtung mit massiv veränderten Produktionsstrukturen, die eine Neuorientierung in einem Beruf erfordern.



## Generische Handlungsfelder

---

Die generischen Handlungsfelder Industrie 4.0 werden aus den identifizierten Kompetenzen generiert!



Quelle: Pressefoto Siemens



# Generische Handlungsfelder I 4.0: Erstausbildung

---

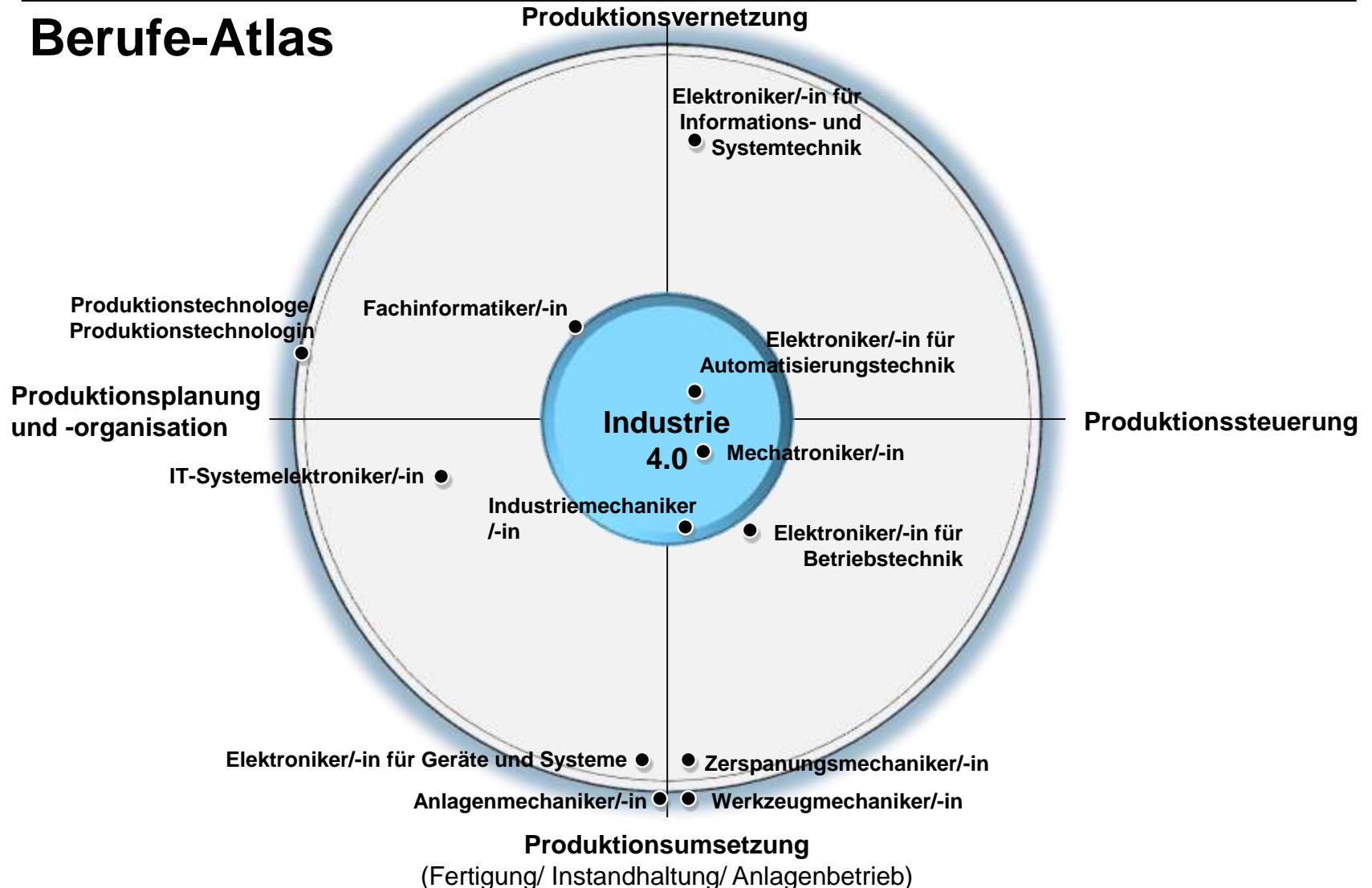
<i>Nr.</i>	<i>Generische Handlungsfelder</i>	<i>Zielperspektive</i>
1	Anlagenplanung	Anlagensimulation
2	Anlagenaufbau	Anlagenvernetzung
3	Anlageneinrichtung und Inbetriebnahme	Sicherstellen der Datenverfügbarkeit von Sensor-, Aktor- und Prozessdaten in Produktionssystemen
4	Anlagenüberwachung	Echtzeitdaten überwachen, analysieren
5	Prozessmanagement	Prozesssicherheit garantieren durch Prozessüberwachung und Störungsbeseitigung
6	Datenmanagement	Maschinendaten sichern für Qualität
7	Instandhaltung	Präventive Instandhaltung, Daten nutzen
8	Instandsetzung	Reparaturabhängigkeiten aufgrund von Vernetzungen
9	Störungssuche und Störungsbehebung	Diagnose, Störungssuche an den vernetzten Anlagen





# Ergebnisse Deckungsanalyse

## Berufe-Atlas





# Handlungsempfehlung 1

---

## Berufe mit großer/mittlerer Nähe zu Industrie 4.0-Anforderungen

Kurzfristige Überarbeitung von Berufsprofilen (binnen 12 Monaten)  
Kategorie 1 (kleiner Kreis)

1. Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik
2. Mechatroniker/-in
3. Industriemechaniker/-in
4. Fachinformatiker/-in

Kategorie 2 (großer Kreis)

1. Elektroniker/-in für Betriebstechnik
2. Zerspanungsmechaniker/-in
3. Elektroniker/-in für Geräte und Systeme
4. IT-Systemelektroniker/-in
5. Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

**Ziel** Ausrichtung der Berufsbilder auf Anforderungen durch Vernetzung, Softwarestrukturen, Datennutzung und Informatisierung



# Handlungsempfehlung 1

## Überarbeitungsbedarf beim Mechatroniker

### Kommentierung

- Der Beruf Mechatroniker passt zu den Aufgabenanforderungen Industrie 4.0 vor allem für die Planung, den Aufbau, die Einrichtung und die Störungsbehebung von Systemen und Anlagen in der Produktion.

Allerdings ist die Berücksichtigung der Vernetzung aller mechatronischen Einrichtungen und der softwarebasierten Handhabung und Konfiguration sowie der IT-gestützten Fehleranalyse (vgl. Automatisierungspyramide) unzureichend im Berufsbild verankert.

### Generelle Einschätzung

- Das Berufsprofil hat im Grundlagenteil eine hohe Affinität zu den Veränderungen aufgrund von Industrie 4.0 und kann bei vielen Handlungsfeldern an die neuen Anforderungen angepasst werden. Es eignet sich besonders für die Instandhaltung bei Industrie 4.0-Anlagen und weist in der Bewertung mit 5,5 Punkten eine hohe Affinität zu Industrie 4.0-Handlungsfeldern auf.

**Zu klären ist vor allem, wie die Anforderungen aus der Softwareperspektive Eingang in das Berufsbild finden können.**



# Handlungsempfehlungen 5-7

---

## Weiterbildung

Handlungsempfehlung 5: Lernkonzepte für Großunternehmen

**Ziel:** Arbeitsprozessbezogene, produktionsnahe Weiterbildung in Lernfabrik.

Handlungsempfehlung 6: Lernkonzepte für KMU

**Ziel:** Lernen in Lerninseln – Lernen am realen Auftrag.

Handlungsempfehlung 7: Betriebsspezifisches Angebot durch Bildungsanbieter

**Ziel:** Spezifische Qualifizierungsangebote für MA in KMU, um an Potenziale von Industrie 4.0-Lösungen heran zu führen. Unternehmen unterstützen, Strategien zur Umsetzung von Industrie 4.0 zu erarbeiten. Einschätzung der Unternehmen rund um die Chancen und Risiken von Industrie 4.0 verbessern.



# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Prof. Dr. Lars Windelband

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Institut für Bildung, Beruf und Technik

Abteilung: Technik und ihre Didaktik

E-Mail: [lars.windelband@ph-gmuend.de](mailto:lars.windelband@ph-gmuend.de)

