



Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0
19. September 2016
Haus der Wirtschaft, Stuttgart

Industrie 4.0 – Auswirkungen auf die Ausbildung

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



Agenda

- TOP 1 Untersuchungsdesign
- TOP 2 Verständnis von Industrie 4.0
- TOP 3 Status Industrie 4.0 in Unternehmen
- TOP 4 Ergebnisse: Generische Handlungsfelder
- TOP 5 Ergebnisse: Deckungsanalyse
- TOP 6 Handlungsempfehlungen
- TOP 7 Ausblick



Stufen der Digitalisierung (in Anlehnung an Schröter 2015)

Horizontale Vernetzung

Digitalisierung der gesamten
Wertschöpfungskette

Digitalisierung der gesamten
Arbeits- und Geschäftsprozesse
im Unternehmen

Einzelne Digitalisierung von
Arbeitsprozessen/Arbeitsplätzen

Vertikale Vernetzung

Auf den Weg zu Industrie 4.0?



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?

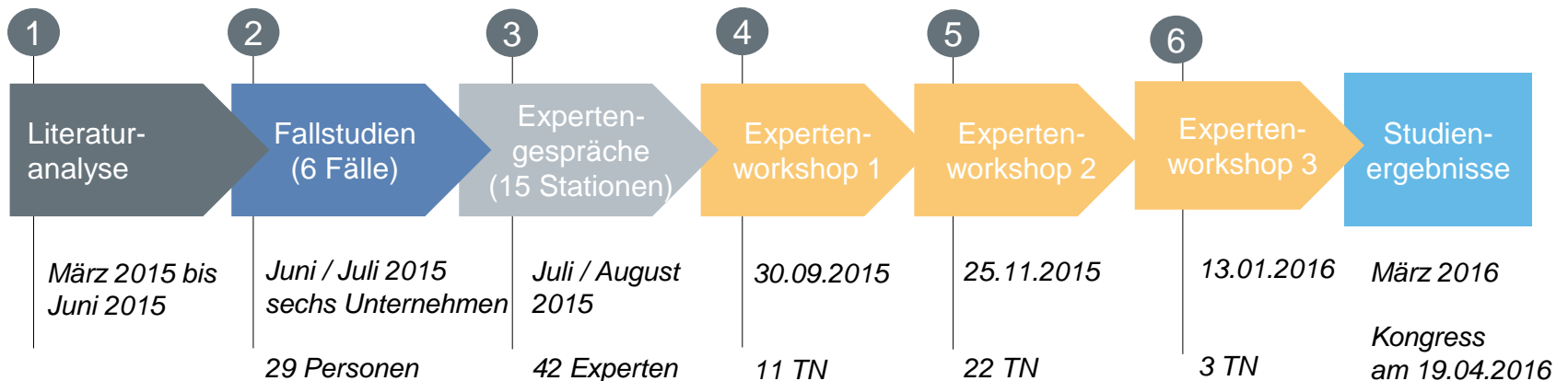


Untersuchungsdesign

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

Zielgruppe Gewerblich-Technische Berufe

Meilensteine

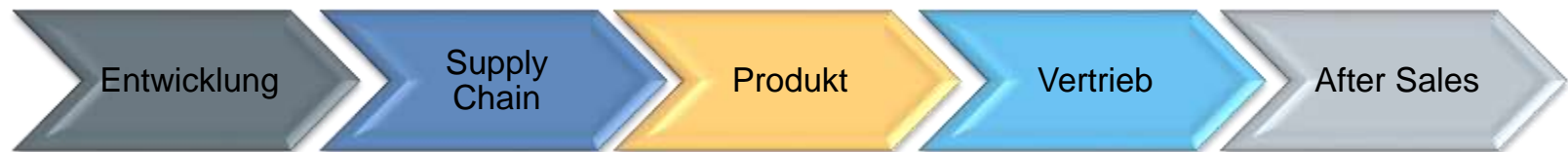




Entwicklungsetappen seit den 1950er Jahren

1. Zeitraum 1950 bis 1980: Funktionale, auf Komponenten fokussierte Qualifizierung
2. Zeitraum 1981 bis 1995: Auf die Computertechnologien fokussierte Qualifizierung (C-Techniken)
3. Zeitraum 1996 bis 2010: Auf IT- und Qualitätsanforderungen ausgerichtete Qualifizierung
4. Zeitraum 2011 bis heute: *Verschmelzung physikalischer und virtueller Welt und der Mensch im Zentrum!*

(Quelle: Ahrens/Spöttl 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.

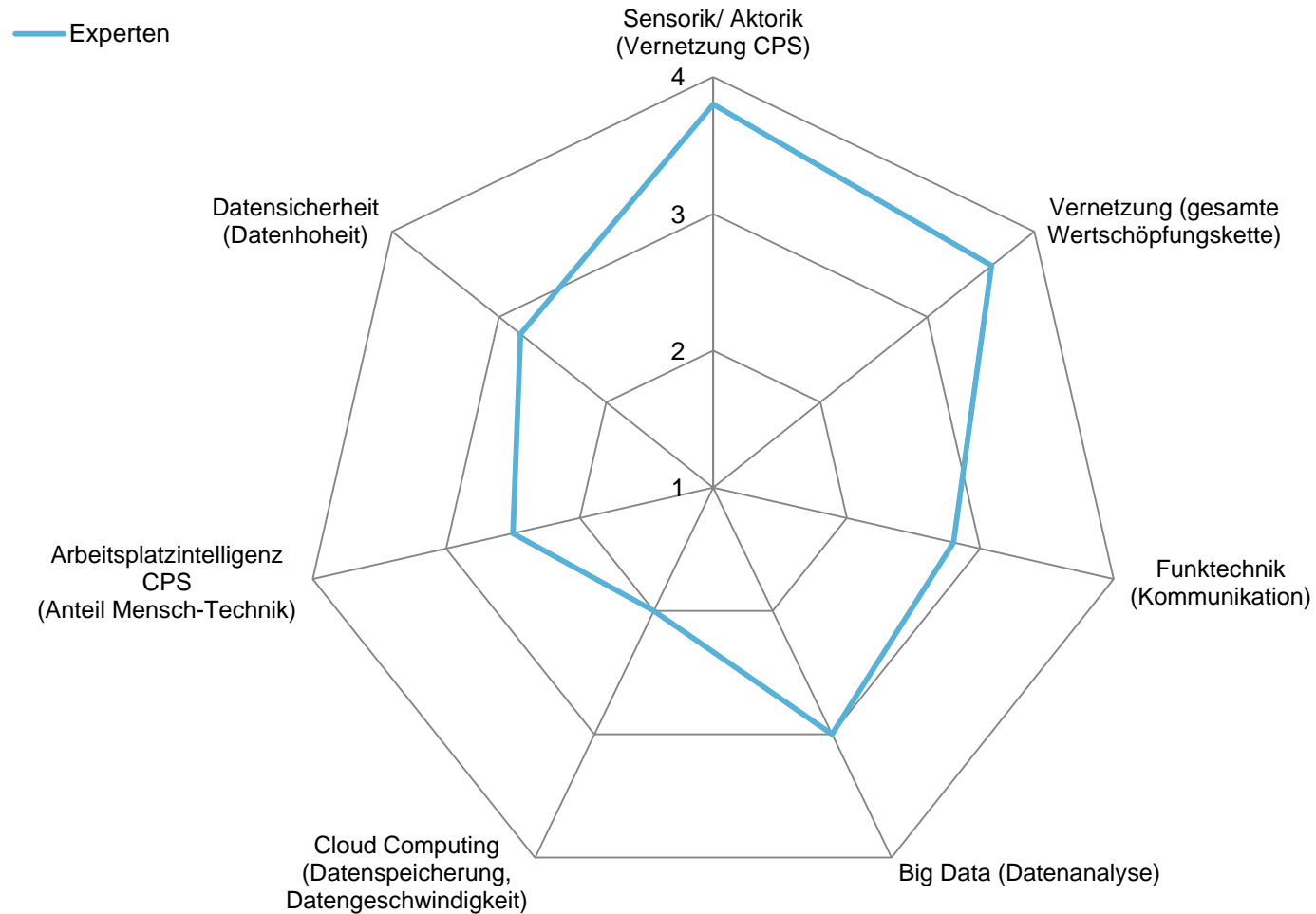
Das Besondere von Industrie 4.0 ist also

- 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.



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)

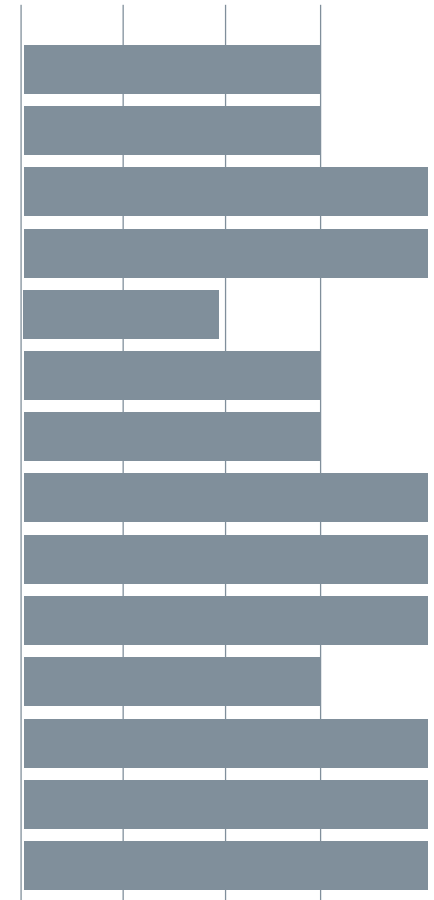


Ergebnisse – Anforderungen

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.



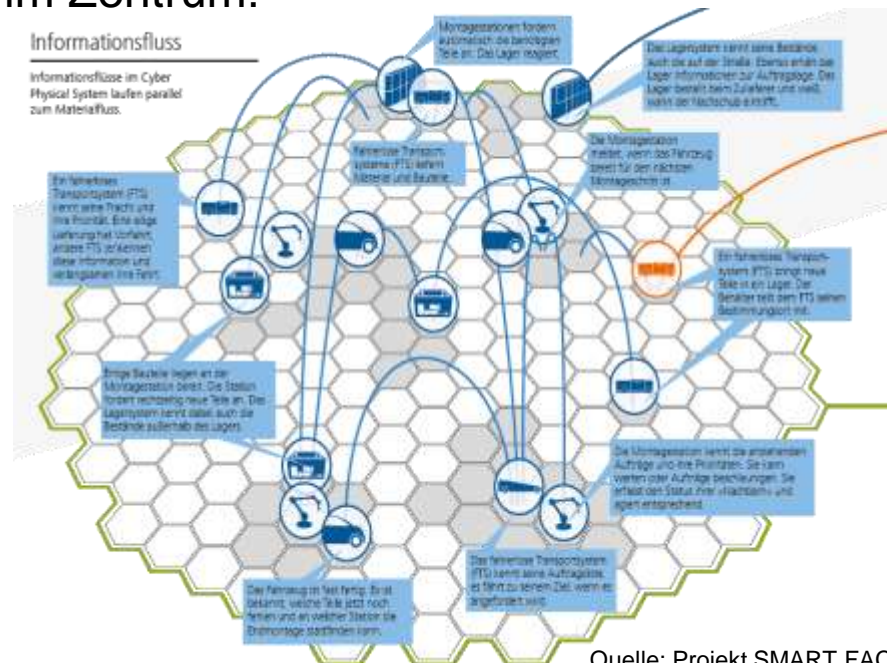
Ergebnisse – Perspektivwechsel

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.



Ergebnisse – Vernetzung und Menschen

„Die Vernetzung der Maschinen ist die Grundbedingung für Industrie 4.0!“ (Fall B)

„Aber der Mensch ist auch in Zukunft Entscheider, eine sich selbst steuernde Fertigung ist Unsinn.“ (E 2)

Das System soll schnell und zuverlässig die relevanten Daten liefern und den Mitarbeiter unterstützen. Aber die Entscheidung trifft letztlich der Mensch, das gilt vor allem für Ausnahmesituationen.“ (E 2)



Generische Handlungsfelder

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



Quelle: Pressefoto Siemens



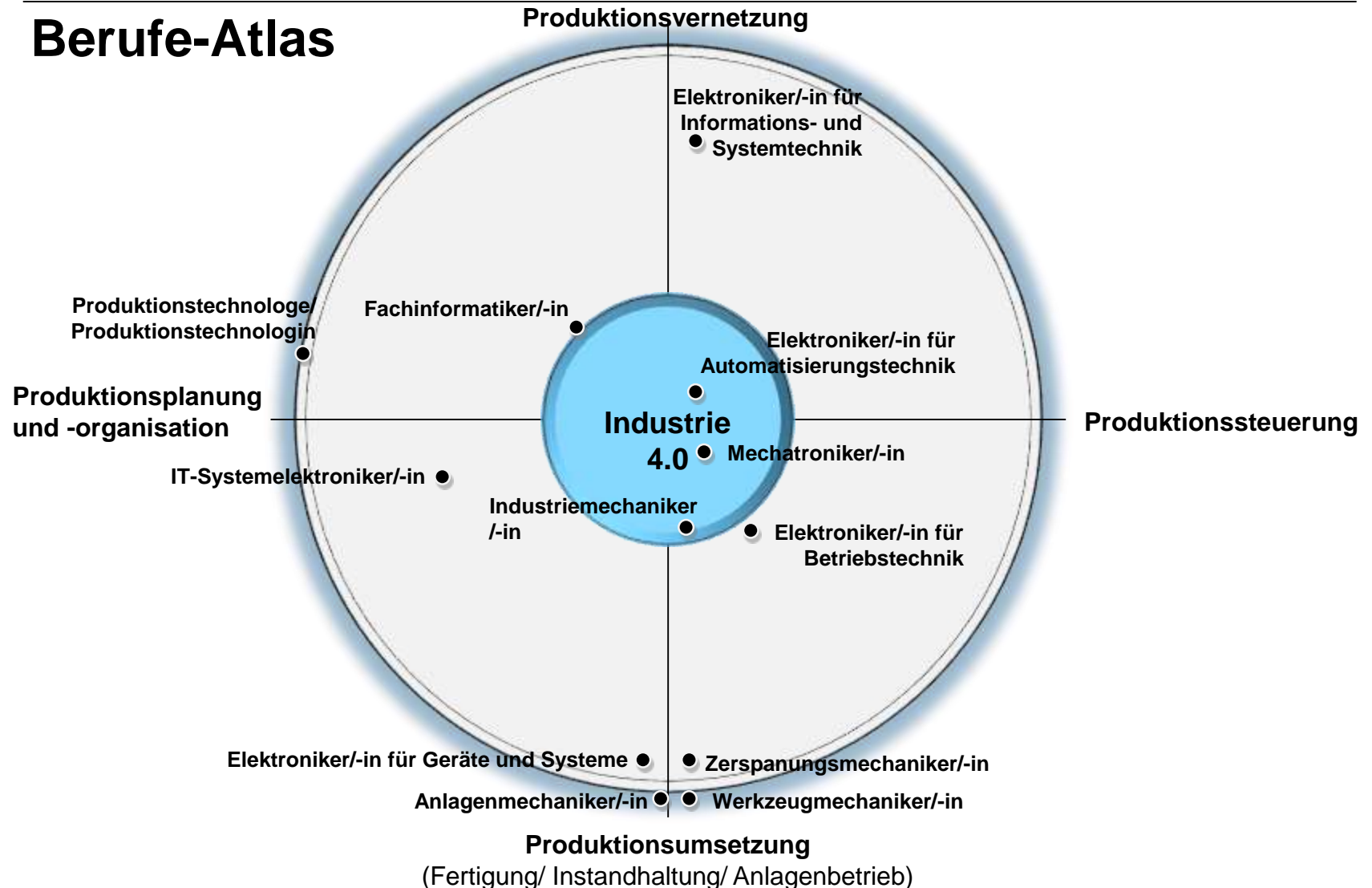
Generische Handlungsfelder I 4.0: Erstausbildung

<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.



Handlungsempfehlung 2 und 3

HE 2 Berufe mit geringer Nähe zu Industrie 4.0

Mittelfristige Überarbeitung von Berufsprofilen (binnen 24 Monaten)
Kategorie 3 (außerhalb der Kreise)

1. Produktionstechnologe/-in
2. Anlagenmechaniker/-in
3. Werkzeugmechaniker/-in

Ziel Intensivierung der Prozessorientierung und Ausrichtung auf Vernetzung, Datennutzung und Informatisierung

HE 3 Berufe ohne Nähe zu Industrie 4.0

Langfristige Überarbeitung von Berufsprofilen (binnen 36 Monaten)
Kategorie 4 (außerhalb der Kreise)

- Fertigungsmechaniker/-in
- Fachkraft für Metalltechnik
- Industrieelektriker/-in
- Techn. Systemplaner/-in
- Elektroniker/-in für Maschinen- und Antriebstechnik
- Produktdesigner/in
- Konstruktionsmechaniker/-in
- Maschinen- und Anlagenführer/-in
- ...

Ziel Prozessorientierung, Vernetzung & Informatisierung



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

