



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Neuordnung der Metall- und Elektroberufe 2018

Agiles Verfahren

IHK-Informationsveranstaltung

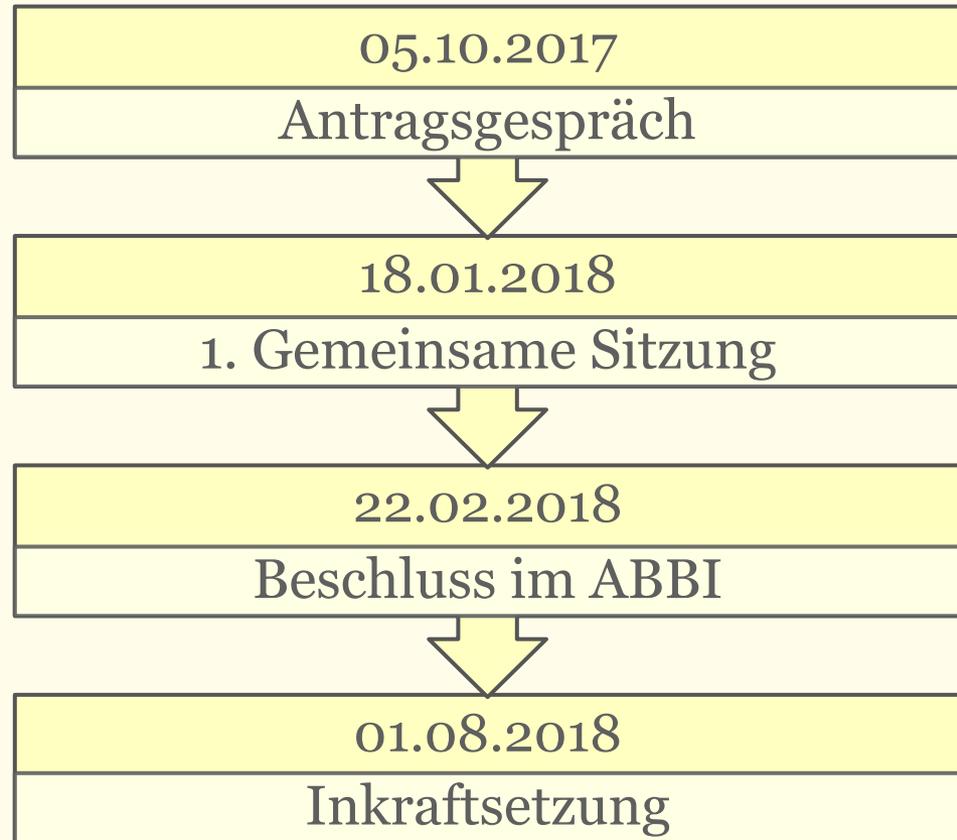
11. Juni 2018

Neuordnung industrielle Metall- Elektroberufe

Inkraftsetzung zum Schuljahr 2018/2019

1. Verfahren

Zeitachse



1. Verfahren

Einbezogene Berufe:

Metall

- Anlagenmechaniker/-in
- Industriemechaniker/-in
- Konstruktionsmechaniker/-in
- Werkzeugmechaniker/-in
- Zerspanungsmechaniker/-in

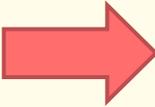
Elektro

- Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik
- Elektroniker/-in für Betriebstechnik
- Elektroniker/-in für Gebäude- und Infrastruktursysteme
- Elektroniker/-in für Geräte und Systeme
- Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

- Mechatroniker/-in

1. Verfahren

„Agiles Verfahren“

 neue, übergreifende Berufsbildposition 5 eingefügt in die Ausbildungsordnung bzw. in den Ausbildungsrahmenplan:

**„Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz
und Informationssicherheit“**

5

Digitalisierung der Arbeit,
Datenschutz und Informati-
onssicherheit
(§ 7 Abs. 1 Nr. 5)

- a) auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- b) Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
- c) Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
- d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- e) informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden
- f) Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
- g) digitale Lernmedien nutzen
- h) die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen
- i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
- j) Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
- k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
- l) in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten

1. Verfahren

Zur Abdeckung spezieller Kenntnisse in der Digitalisierung und Automatisierungstechnik wurden Zusatzqualifikationen für die betriebliche Ausbildung eingeführt

1. Verfahren

Betriebe können diese Zusatzqualifikationen auf freiwilliger Basis anbieten

Besonderheit:

Keine Entsprechung im Rahmenlehrplan, d.h. keine explizite Beteiligung der Berufsschule. Grundlagen zu den Zusatzqualifikationen sind bereits im Rahmenlehrplan verankert.

2. Betriebliche Zusatzqualifikation

(keine Entsprechung im Rahmenlehrplan)

a) Metallberufe

1. Systemintegration
2. Prozessintegration
3. Additive Fertigungsverfahren
4. IT-gestützte Anlagenänderung

b) Elektroberufe und Mechatronik

1. Digitale Vernetzung
2. Programmierung
3. IT-Sicherheit

3. Änderung der Rahmenlehrpläne

a) der Metallberufe

b) der Elektroberufe und des Mechatronikers



Anpassung und Überarbeitung entsprechend der vorgenommenen Änderungen in den Ausbildungsrahmenplänen (BBi Pos.5) der einzelnen Berufe



Wichtig: keine revolutionären Änderungen auf den ersten Blick

ABER: im Einzelnen sind durchaus z.T. ungewohnte Weichenstellungen notwendig

3. Änderung der Rahmenlehrpläne



Gemeinsame Inhalte aller Berufe

- Nutzung digitaler Medien und Werkzeugen zur
 - Informationsbeschaffung
 - Technischen Dokumentation
 - Simulation von technischen Abläufen
 - Diagnose
 - Messen
- Datenschutz und Datensicherheit → Tiefgang berufsspezifisch
- Arbeiten in vernetzten Systemen
- Denken in der Arbeitsweise einer digitalen Fabrik → **Industrie 4.0**

3. Änderung der Rahmenlehrpläne



Konsequenzen

- **Metall- und Elektrobereich** wachsen vor allem in der Steuerungstechnik zusammen, da es **keine** Industrie 4.0 Elektro bzw. Metall gibt → gleiche Inhalte in den elementaren Grundlagen und Strukturen
- **ABER** unter Beibehaltung ihrer spezifischen Fachwissenschaft, d.h., nicht jeder muss plötzlich Alles und in der gleichen „Tiefe“ können
- Schnittstellendenken und Systemdenken ist gefordert

3. Änderung der Rahmenlehrpläne



ungewohnte Weichenstellungen

Abstimmung zwischen Elektro und Metall unbedingt notwendig, da die **Elektriker** z.B. bibliotheksfähige Programme erstellen (Stichwort: Objektorientierte Programmierung)



Gravierendste Änderung für Elektriker

→ ausschließlich bibliotheksfähige Programme erstellen!



Gravierendste Änderung für Metaller

→ IT Inhalte, Vernetzung, Datensicherheit, parametrische CNC- Programmierung, strukturierte Programmierung

4. Implementierung in den Berufsschulunterricht



Stand 2018:

Berufsschule befindet sich bereits mitten in der Umsetzung



Gründe:

vergangene Landtagswahl 2016

Große Ereignisse werfen ihre Schatten voraus

→ **Schattenwurf 2015** mit der

Planung/Einrichtung von Lernfabriken

Industrie 4.0 an beruflichen Schulen



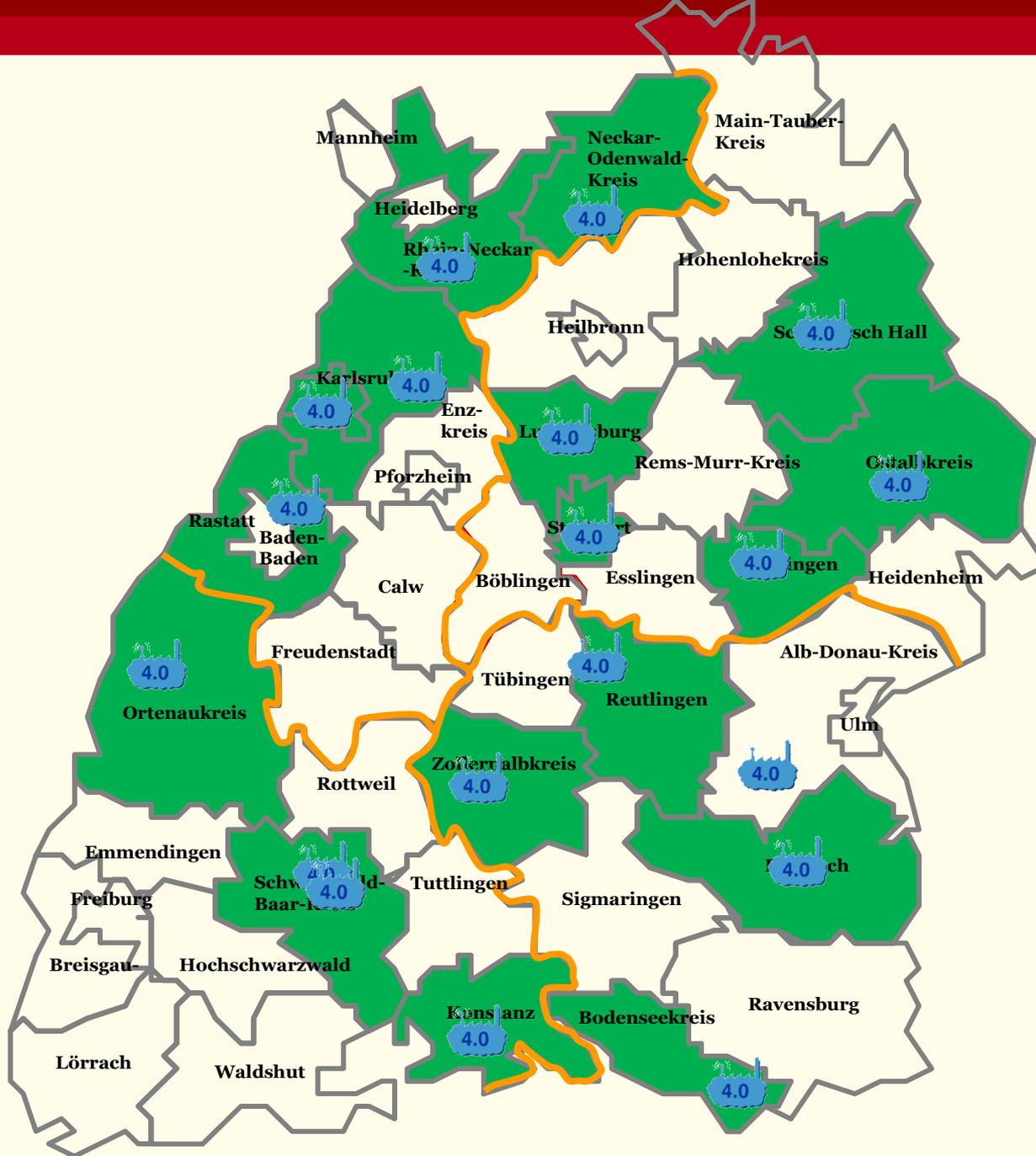
ABER: Vorahnung und Bauchweh bereits 2014

→ Fachberater nehmen sich der Thematik an

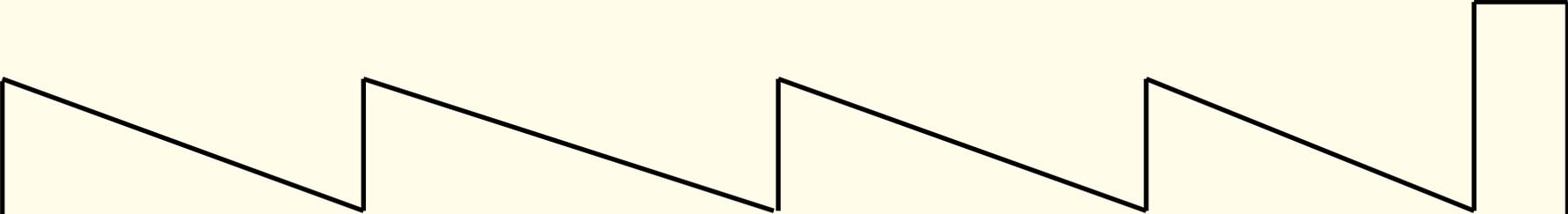
„Berufsschule als Lernfabrik 4.0“

Historie:

- **Ausschreibung des Landes (MWF) Juni 2015**
- **Bewerbungsschluss 27. Oktober 2015**
- **Bekanntgabe der 15 Schulträger 1. Dezember 2015**
(27 beteiligte Schulen)
- **2016 Ausschreibung für die Hardwarebeschaffung vor Ort**
- **2017 Inbetriebnahme der Lernfabriken**
- **Pädagogisches Gesamtkonzept**
(auch in Hinblick auf neu hinzukommende Lernfabriken)



Stand:
11.04.2018



Pädagogisches Gesamtkonzept Lernfabrik 4.0

Handreichung
„Industrie 4.0
-
Umsetzung im
Unterricht“

Modul-
fortbildung
Industrie 4.0

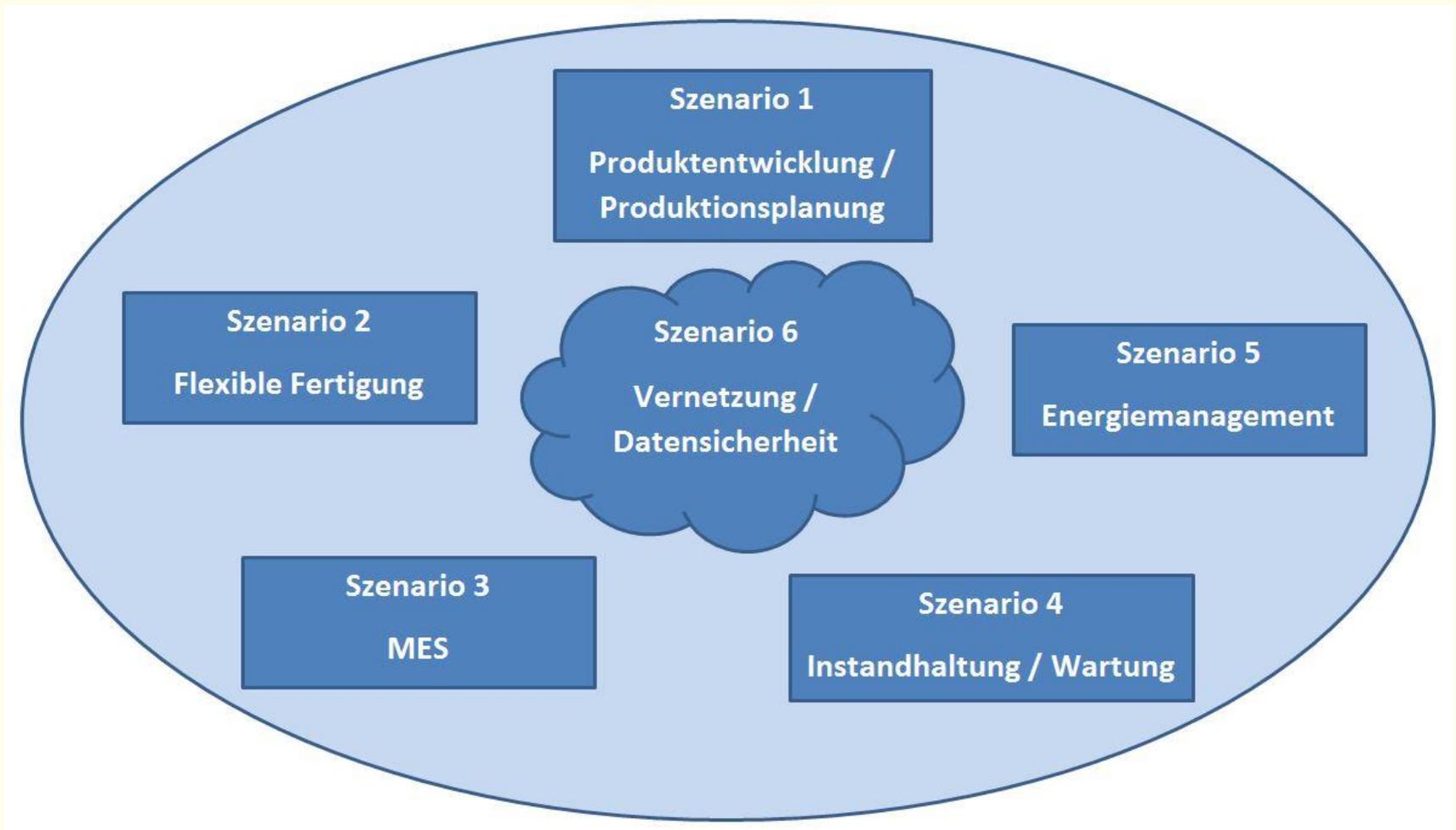
Landesgruppe
Lernfabrik 4.0
zur
Koordination

Bereitstellung
von
Unterrichts-
materialien

Musterlösung BW

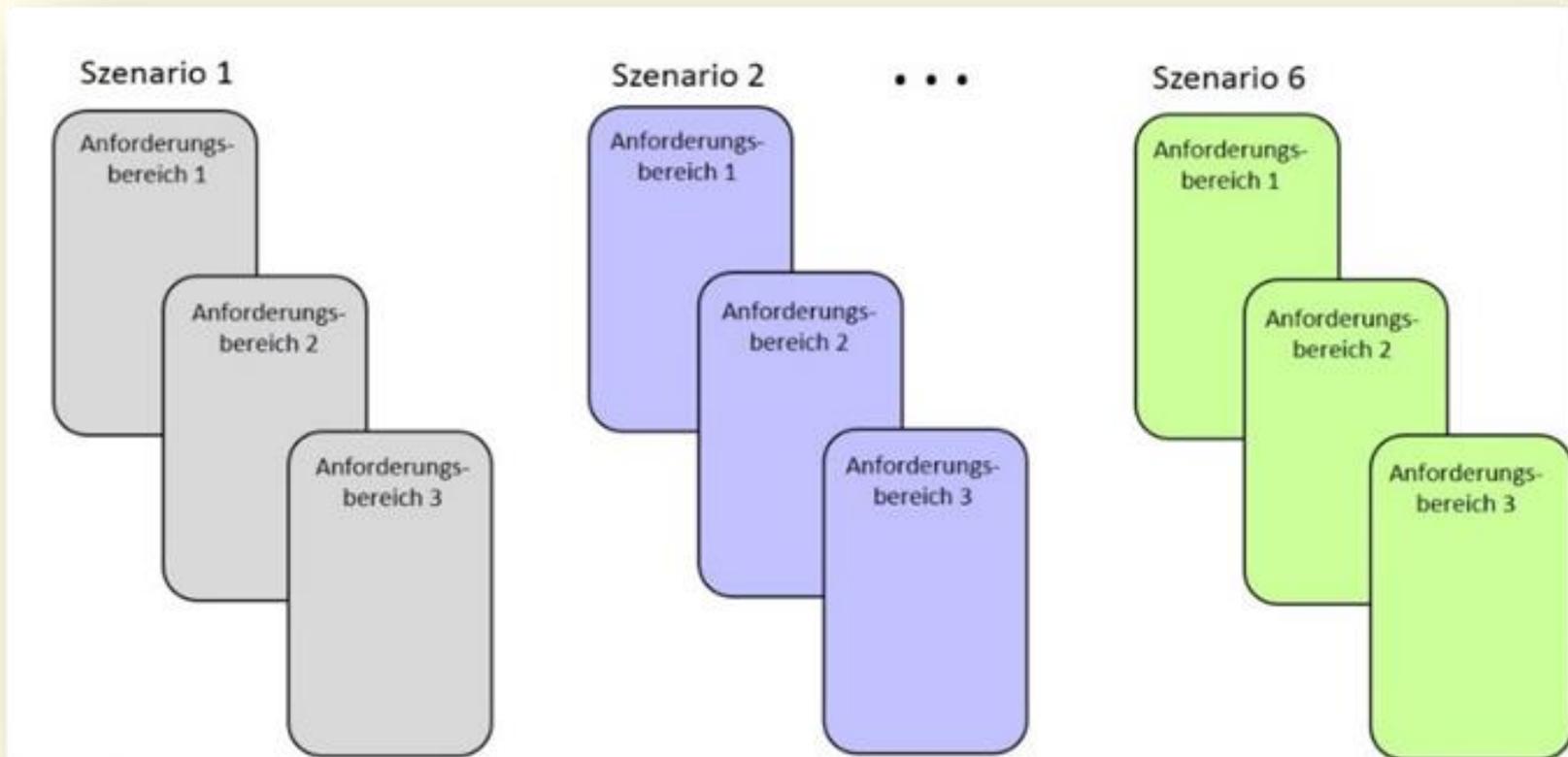
Erstellung einer Handreichung "Industrie 4.0"

Vermittlung von I4.0-Technologien anhand 6 vernetzte Szenarien



Erstellung einer Handreichung "Industrie 4.0"

Die Vermittlung von I4.0-Technologien erfolgt aufgrund der großen fachlichen Bandbreite der einzelnen Berufe und Schularten pro Szenario in 3 differenzierte **Anforderungsbereiche**. Diese sind an die EPA (Einheitliche Prüfungsanforderung) der KMK angelehnt.



Erstellung einer Handreichung "Industrie 4.0"

Die Zuordnung der einzelnen Szenarien zu den Schularten und Ausbildungsberufen wird in folgender Matrix dargestellt.

Szenarien	Szenario 1			Szenario 2			Szenario 3			Szenario 4			Szenario 5			Szenario 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Anforderungsbereiche																		
Berufe und Schulart																		
Industriemechaniker	X			X						X			X					
Produktionstechnologe	X				X		X				X		X			X		
Mechatroniker	X				X		X				X		X			X		
Elektroniker Automatisierungstechnik	X				X			X			X			X			X	
Elektroniker Betriebstechnik				X						X			X			X		
Fachinformatiker	X							X		X								X
Fachschule Metalltechnik			X		X		X				X		X			X		
Fachschule Elektrotechnik		X				X			X			X			X		X	
Fachschule Automatisierungst./Mechatronik		X				X		X				X			X		X	
Fachschule Informationstechnik		X							X	X			X					X

Erstellung einer Handreichung "Industrie 4.0"

Die Zuordnung der einzelnen Szenarien zu den Schularten und Ausbildungsberufen wird in folgender Matrix dargestellt.

Szenarien	Szenario 1			Szenario 2			Szenario 3			Szenario 4			Szenario 5			Szenario 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Anforderungsbereiche																		
Berufe und Schulart																		
Industriemechaniker	X			X						X			X					
Produktionstechnologe	X				X		X				X		X			X		
Mechatroniker	X				X		X				X		X			X		
Elektroniker Automatisierungstechnik	X				X			X			X			X			X	
Elektroniker Betriebstechnik				X						X			X			X		
Fachinformatiker	X							X		X								X
Fachschule Metalltechnik			X		X		X				X		X			X		
Fachschule Elektrotechnik		X				X			X			X			X		X	
Fachschule Automatisierungst./Mechatronik		X				X		X				X			X		X	
Fachschule Informationstechnik		X							X	X			X					X

Erstellung einer Handreichung "Industrie 4.0"

Die Zuordnung der einzelnen Szenarien zu den Schularten und Ausbildungsberufen wird in folgender Matrix dargestellt.

Szenarien	Szenario 1			Szenario 2			Szenario 3			Szenario 4			Szenario 5			Szenario 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Anforderungsbereiche																		
Berufe und Schulart																		
Industriemechaniker	X			X						X			X					
Produktionstechnologe	X				X		X				X		X			X		
Mechatroniker	X				X		X				X		X			X		
Elektroniker Automatisierungstechnik	X				X			X			X			X			X	
Elektroniker Betriebstechnik				X						X			X			X		
Fachinformatiker	X							X		X								X
Fachschule Metalltechnik			X		X		X				X		X			X		
Fachschule Elektrotechnik		X				X			X			X			X		X	
Fachschule Automatisierungst./Mechatronik		X				X		X				X			X		X	
Fachschule Informationstechnik		X							X	X			X					X



JETZT: Erweiterung für alle betroffenen Berufe und Konkretisierung der Inhalte in Technischen Richtlinien (TR) für die Einzelberufe

Konzeption von Lehrerfortbildungen "Industrie 4.0"

Szenario 1 <i>Produktentwicklung Produktionsplanung</i>	Szenario 2 <i>Flexible Fertigung</i>	Szenario 3 <i>MES</i>	Szenario 4 <i>Instandhaltung / Wartung</i>	Szenario 5 <i>Energiemanagement</i>	Szenario 6 <i>Vernetzung / Datensicherheit</i>
400 Industrie 4.0 Neue Entwicklungen					
411 Marketing Produktplanung, Marktanalyse	421 CAM Parametrische CNC Programmierung	431 MES Datenstrukturen	441 Service und Instandhaltungs- strategien Predictive- und Conditioned -Based	451 Smart Grid Softwaregestützte Datenanalyse, Energieeffizienz	461 Vernetzung und Sicherheit einer CPF
412 CAD parametrische Datensätze	422 Identifikations- systeme RFID / QR, ..	432 Kommunikation MES-SPS SOA OPC UA, ODBC, ..	442 Statistische Auswertung von Prozessdaten und deren Darstellung		
413 Additive Manufacturing	423 Robotertechnik Kommunikation, Integration	433 MES Infrastruktur Individuelle Fertigungsprozesse			
414 Vom ERP zu MES	424 Condition Monitoring Datengenerierung und -verwaltung				

Pädagogisches Gesamtkonzept Lernfabrik 4.0

Handreichung
„Industrie 4.0
-
Umsetzung im
Unterricht“



Modul-
fortbildung
Industrie 4.0



Landesgruppe
Lernfabrik 4.0
zur
Koordination

Bereitstellung
von
Unterrichts-
materialien



Musterlösung BW

Landesgruppe
Lernfabrik 4.0
zur Koordination

KM - Landesgruppe Gruppe I4.0			
RPS FB Metall FB Elektro	RPK FB Metall FB Elektro	RPT FB Metall FB Elektro	RPF FB Metall FB Elektro
RPS- Lernfabriken <u>Schulver-</u> treter	RPK- Lernfabriken <u>Schulver-</u> treter	RPT- Lernfabriken <u>Schulver-</u> treter	RPF- Lernfabriken <u>Schulver-</u> treter
RPS Gruppe I4.0	RPK Gruppe I4.0	RPT Gruppe I4.0	RPF Gruppe I4.0

Pädagogisches Gesamtkonzept Lernfabrik 4.0

Handreichung
„Industrie 4.0
-
Umsetzung im
Unterricht“



Modul-
fortbildung
Industrie 4.0



Landesgruppe
Lernfabrik 4.0
zur
Koordination



Bereitstellung
von
Unterrichts-
materialien



Musterlösung BW

Pädagogisches Gesamtkonzept Lernfabrik 4.0

Handreichung
„Industrie 4.0
-
Umsetzung im
Unterricht“



Modul-
fortbildung
Industrie 4.0



Landesgruppe
Lernfabrik 4.0
zur
Koordination



Bereitstellung
von
Unterrichts-
materialien

Bereitstellung
bis Frühjahr
2019

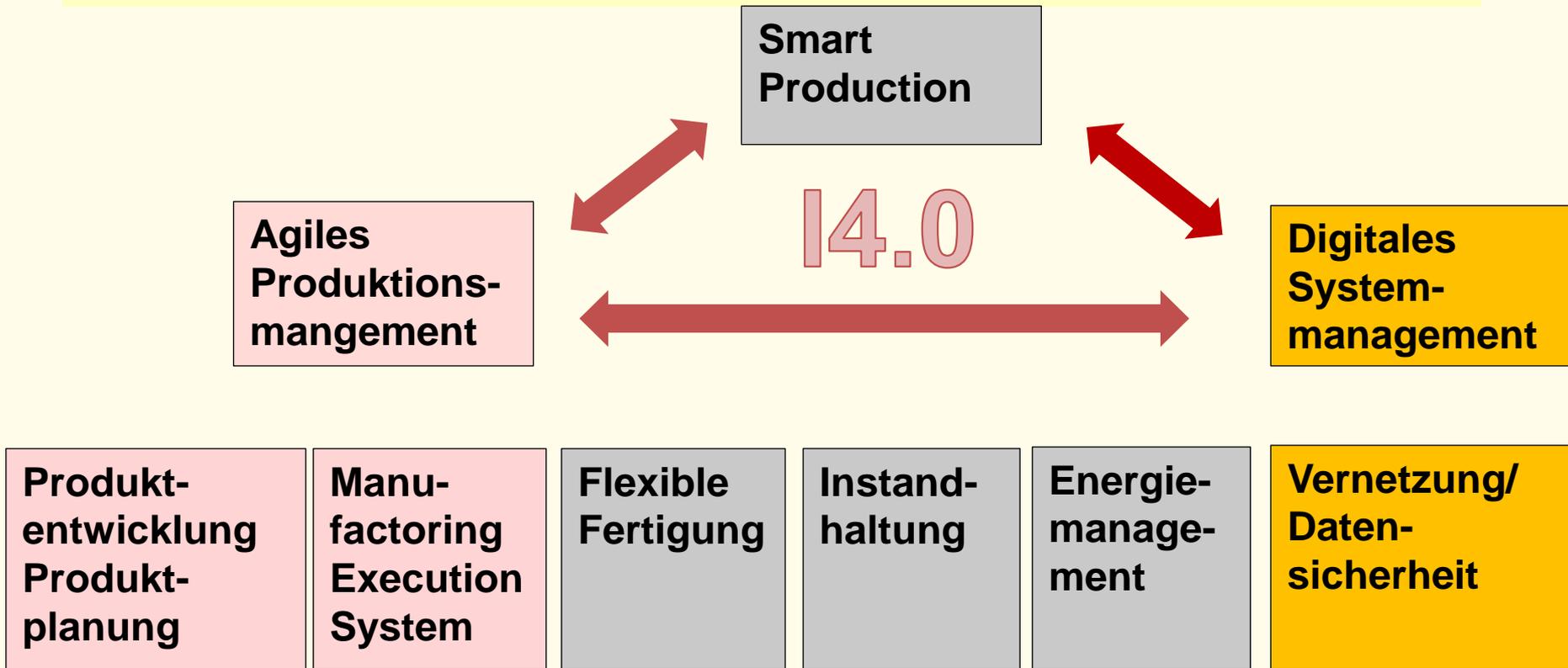


Musterlösung BW

4. Blick in die Zukunft

Was kommt nach dem Facharbeiter "Industrie 4.0., ?

Qualifikationsprofil Fachschule Industrie 4.0



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**

Backup

Anforderungsbereiche am Beispiel Szenario 2 "**Flexible Fertigung**"

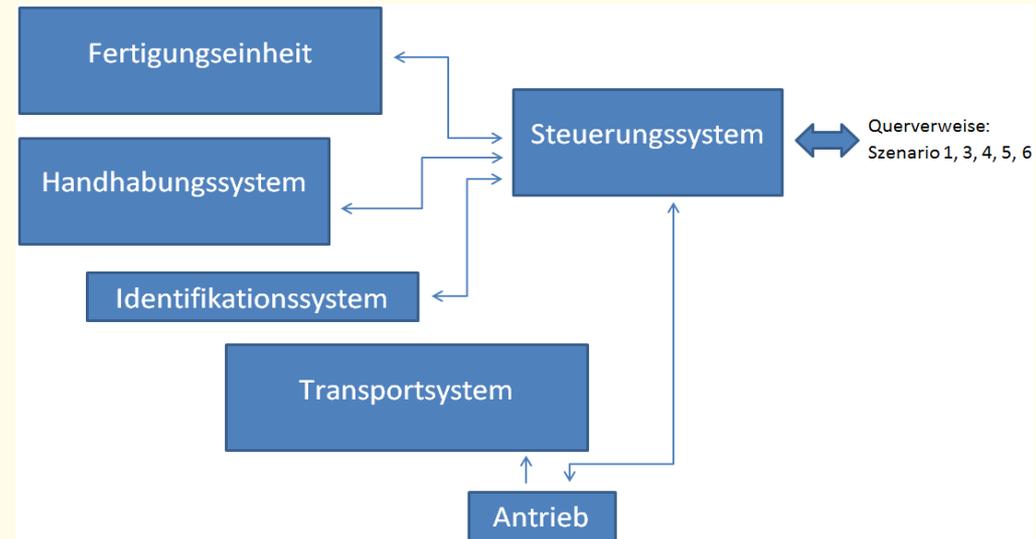
2. Erstellung einer Handreichung "Industrie 4.0"

Aufbau der Szenarien am Beispiel des Szenario 2 "Flexible Fertigung"

Kernkompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz eine flexible Fertigung zur Herstellung von Smartphone-Gehäusen in unterschiedlichen Produktvarianten und ohne Vorratshaltung zu projektieren, zu installieren und in Betrieb zu nehmen.

Die hierbei entstehenden Daten sollen dem Service (Condition Monitoring), Energiemanagement Engineering, PLM, etc. zur Verfügung gestellt werden.



Funktionsbeschreibung, Hinweise, Erläuterungen

Die Rohgehäuse werden auf einem Werkstückträger über das Transportsystem dem Identifizierungssystem zugeführt. Nach der Identifizierung der Rohgehäuse werden diese über ein Handhabungssystem der Fertigungseinheit zugeführt. Die individuelle Fertigung der Smartphone-Gehäuse erfolgt anhand der ausgelesenen Produktionsdaten. Dabei werden die notwendigen Steuerungsprogramme für die Fertigungseinheit ausgewählt oder bei Bedarf angepasst. Nach der Fertigung der Gehäuse werden diese wieder über das Handhabungssystem dem Transportsystem zur Weiterverarbeitung zugeführt. Die dabei entstehenden Prozessdaten werden im übergeordneten MES gespeichert, ausgewertet und der Instandhaltung sowie dem Energiemanagement zur Verfügung gestellt.

2. Erstellung einer Handreichung "Industrie 4.0"

Aufbau der Szenarien am Beispiel des Szenario 2 "Flexible Fertigung"

Handlungsziele und fachliche Inhalte

ANFORDERUNGSBEREICH 1

ANFORDERUNGSBEREICH 2

ANFORDERUNGSBEREICH 3

ANFORDERUNGSBEREICH 1		ANFORDERUNGSBEREICH 2		ANFORDERUNGSBEREICH 3	
2	Szenario 2: Flexible Fertigung	2	Szenario 2: Flexible Fertigung	2	Szenario 2: Flexible Fertigung
2.1	Grundprinzipien von flexiblen Fertigungsverfahren nennen	2.1	Grundprinzipien von flexiblen Fertigungsverfahren analysieren	2.1	Grundprinzipien von flexiblen Fertigungsverfahren vergleichen, beurteilen und anwendungsbezogen auswählen
2.2	Grundprinzipien von Transportsystemen nennen	2.2	Unterschiedliche Transportsysteme analysieren	2.2	Unterschiedliche Transportsysteme vergleichen, beurteilen und anwendungsbezogen auswählen
2.3	Verschiedene Identifikationssysteme beschreiben	2.3	Unterschiede von Identifikationssystemen erläutern	2.3	Identifikationssysteme auswählen und anwenden
2.4	Funktionsweisen von Handhabungssystemen erläutern	2.4	Handhabungssysteme an einen Prozess anpassen	2.4	Handhabungssysteme in einen Prozess einbinden
2.5	Steuerungsprogramme für Fertigungseinheiten beschreiben	2.5	Steuerungsprogramme für Fertigungseinheiten programmieren	2.5	Steuerungsprogramme für Fertigungseinheiten projektieren
2.6	Steuerungssysteme und deren Komponenten erklären	2.6	Steuerungssysteme und deren Komponenten beurteilen	2.6	Steuerungssysteme auswählen und mit den Komponenten verbinden
2.7	Programmteile von Steuerungssystem programmieren	2.7	Programmteile von Steuerungssystem entwickeln	2.7	Programmteile von Steuerungssystemen projektieren
2.8	Anlage in Betrieb nehmen	2.8	Anlage in Betrieb nehmen und Inbetriebnahmedaten protokollieren	2.8	Anlage in Betrieb nehmen, Inbetriebnahmedaten protokollieren und daraus Instandhaltungsdaten generieren
2.9	Anlage bewerten und optimieren	2.9	Anlage bewerten und optimieren	2.9	Anlage bewerten und optimieren
					Generative Fertigungsverfahren, CNC, CAD/CAM
					Transferband, Förderkette, Rundtisch
					RFID, QR-Code, Barcode, binäre Sensorik
					Roboter, pneumatischer Umsetzer, Linearachsen, Greifersysteme
					Auftragsbezogene statische Steuerungsprogramme
					CPU, Signal- und Funktionsmodule, Bussysteme, Netzwerktopologie
					Modulare und bibliotheksfähige Programmierung, Ablaufsteuerung
					Messprotokolle Inbetriebnahmeprotokolle Produktivität Condition Monitoring Energiemanagement Product Lifecycle Management (PLM) Predictive Maintenance Engineering
					Lastenheft Pflichtenheft Energieleitzielen, Energiekennzahlen Clean Production CE-Zertifizierung (Prozesssicherheit)

3. Konzeption von Lehrerfortbildungen "Industrie 4.0"

- **Beispiel: Fortbildungsmodule Szenario 2 – "Flexible Fertigung"**



Module enthalten **KEINE** grundlegenden Inhalte wie CNC-, Roboter- oder SPS-Programmierung!

Umsetzung und Erstellung parametrischer, und somit flexibler CNC-Programme. Die Daten werden von der Produktentwicklung (Szenario 1) übernommen

Tag 1: Identifikationssysteme und deren Funktion sowie die Ansteuerung über SPS als Blackbox

Tag 2: Entwicklung von Bausteine für die Kommunikation mit Identifikationssysteme

Integration von Robotersysteme in das Produktionsnetz, Definition von Kommunikations-schnittstellen sowie die Entwicklung der SPS-Roboter-Kommunikation

Definition von Datenstrukturen in Steuerungssysteme zur Verwaltung verschiedener Prozessdaten sowie die Entwicklung von modularen Bausteinen zur Erfassung und Verwaltung dieser Daten.

Didaktische Umsetzung im Unterricht am Beispiel Szenario 2 "Flexible Fertigung

3. Umsetzungsbeispiele für die Lehrerfortbildungen

▪ Beispiel: Szenario 2 – "Flexible Fertigung"

Die didaktische Umsetzung von Industrie 4.0 Inhalten in der Steuerungstechnik wird strukturiert in **3 aufeinander aufbauende Levels** realisiert, die schlussendlich die **Service-orientierte-Architektur (SOA)** von Industrie 4.0 implementieren:

Level 1: Klassische Steuerungstechnik

- Normgerechte modulare Programmierung der Anlage mit Standardbausteinen gemäß den Technischen Richtlinien
- Keine Industrie 4.0 Technologien

Level 2: Erweiterung um das Thema "Identifikation von Werkstücken"

- Integration von Identifikationssysteme (Nocken, RFID, ...)
- Datenstrukturen für Fertigungsdaten einführen

Level 3: Erweiterung um das Thema "MES-Anbindung"

- SPS-Kommunikation mit einem Datenbank basiertem MES
- MES-Basic mit einem Datensatz
- MES-Basic mit einem Workflow
- Einsatz eines professionellen MES



Technische Richtlinien

Bsp. Mechatroniker

Link zu TR Mechatroniker

