



**Carl-Benz-Schule
Gaggenau**

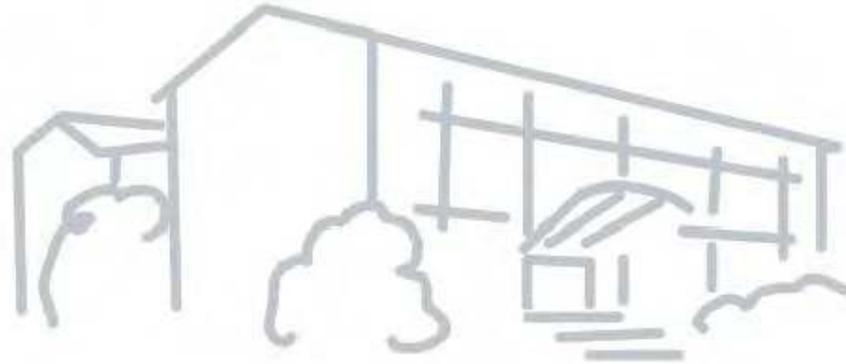
26. BAG - Fachtagung

Digitale Vernetzung der Facharbeit

(WS3) Lehrerbildung 4.0

Lernfabrik 4.0

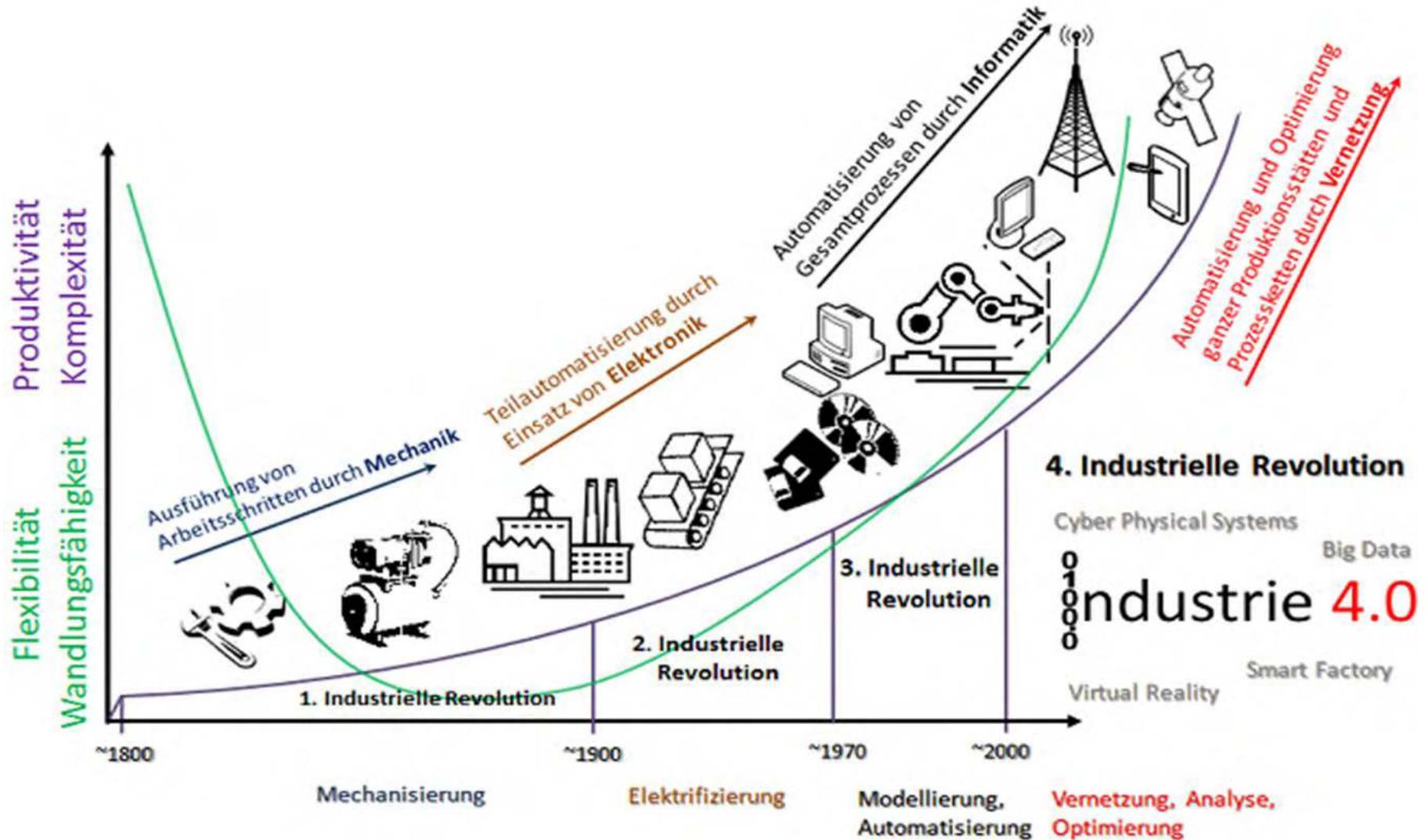
Industrie 4.0



Carl-Benz-Schule Gaggenau

Ab Herbst 2016 erfolgt der Ausbau
zum **Kompetenzzentrum für Industrie 4.0**

Geschichte bis zur Industrie 4.0



Faustregel: Moore'sche Gesetz

[Gordon Moore](#), der das Gesetz 1965 formulierte, versteht unter Komplexität die Anzahl der Schaltkreiskomponenten auf einem [integrierten Schaltkreis](#). Er spricht auch von einer Verdoppelung der [Integrationsdichte](#), also der Anzahl an [Transistoren](#) pro Flächeneinheit. Dieser Technologiefortschritt bildet eine wesentliche Grundlage der „[digitalen Revolution](#)“.

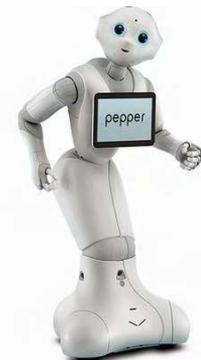
Anzahl der Transistoren pro Fläche steigt stetig...

Stetige Verdopplung der Rechnerleistung...

Innovationsgeschwindigkeit nimmt enorm zu...

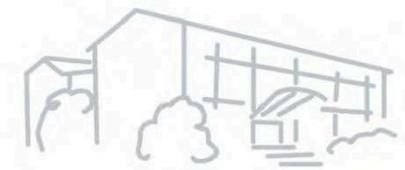
Folge Digitalisierung:

Experten sprechen von der Digitalen Pubertät vs Digitale Demenz



Industrie 4.0

- **Digitalisierung der Industrie (vierte industrielle Revolution)**
- **Zukunftstrend: Produktindividualisierung**
- **vernetzte Produktion**
- **intelligente Monitoring- und Entscheidungsprozesse**
- **flexible Prozessketten durch dezentrale Prozesssteuerung**



**Carl-Benz-Schule
Gaggenau**



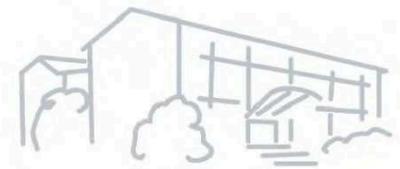


Was ist Industrie 4.0?

- **Grundidee: „selbststeuernde Produktion“**
- **jede Station „fragt nach“ was am Werkstück bearbeitet werden soll**
- **ereignisgesteuerte Kommunikation SPS mit MES**
- **individuelle Produktanforderungen (z.B. Kickschuhe)**
→ **Losgröße 1**

Eine Antwort auf Industrie 4.0 kann die Lernfabrik 4.0 sein!?

Lernfabrik 4.0



**Carl-Benz-Schule
Gaggenau**

- **Carl-Benz-Schule als Kompetenzzentrum für Industrie 4.0**
- **Investitionsvolumen ca. 900.000 €**
- **zukunftsweisende Ausbildung für Fachkräfte durch realitätsnahe Lernumgebung**
- **optimale Vorbereitung auf aktuelle Industriestandards**
- **digitalisieren & vernetzen von Fertigungsprozessen**



Schichtenmodell Digitalisierung



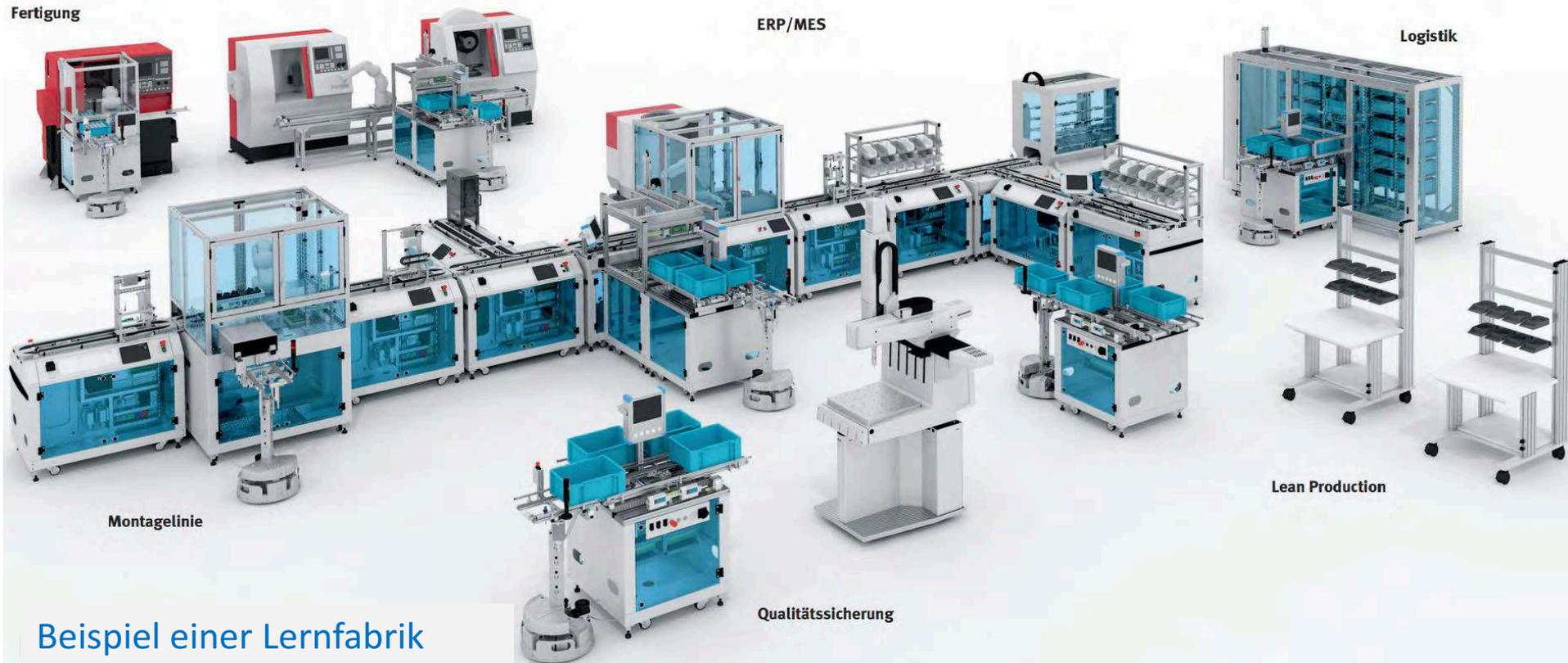
Carl-Benz-Schule
Gaggenau

Industrie 4.0	<ul style="list-style-type: none">• Neue Fertigungs-/ Produktionsprozesse• Warenflussorientierung• Sicherheit der Netze/ Datensicherheit/ Datenschutz• Videoüberwachte Produktion /& Qualitätsmanagement• IT-Vernetzung/ Netzwerktechnik• Sensorik/ Aktoren/ Robotik
Lernfabrik 4.0	<ul style="list-style-type: none">• Verkettete /vernetzte Produktion• Kommunizierende Fertigungseinheiten• Modulare Fertigungsstraßen• Automatisierung /additive Produktionstechnik• Flexiblen Anlagenaufbau• Qualitätsüberwachung• Netzwerksicherheit /Cloud Computing/ IT-Kompeten
Schule 4.0	<ul style="list-style-type: none">• Modularisierung /Stundenplan• Neues Raumkonzept• Bring your own device/IT-Strukturen/Wlan/ Bildungs-Cloud• iPad-/ Tablett-Klassen/ Synergien zu DAS• Netzwerker /Vernetzen mit der Wissenschaft
Lernen 4.0	<ul style="list-style-type: none">• Individuelles Lernen/individuelle Förderung• Selbstorganisiertes Lernen• Interdisziplinäres Lernen/ überfachliches lernen/ Fremdsprache/betriebliches Englisch• Strukturiertes Lernen/ Analytisches Lernen / Ganzheitlich• Kompetenzorientiert / Zertifizierungen
Mensch 4.0	<ul style="list-style-type: none">• Netzwerker/Teamplayer/• Kommunikativ/ kooperativ/ strukturiert/ selbstverantwortlich/selbstgesteuert• Pädagoge & Fachmann & Lern-Coach /Keine Schüler sondern aktive Lernende• Software-Anwender, -Entwickler/ Hardware user/ Reparatuer & Instandsetzer



Carl-Benz-Schule
Gaggenau

Industrie 4.0 - Lernfabrik 4.0



Beispiel einer Lernfabrik

Bereiche in der Lernfabrik:

Fertigung (CNC, Robotik, Umformung, etc.)
Fertigungsmontage
Logistikprozesse
Produktionsplanung und Steuerung / MES
Lean Production
Qualitätssicherung,



Carl-Benz-Schule
Gaggenau

Grundlagenlabor – Industrie 4.0

= weiterer Lernraum zur Lernfabrik 4.0

8 Projektarbeitsplätze für 16 Schülerinnen / Schüler

Abbildung von Einzelkomponenten aus der Lernfabrik

Didaktische Reduzierung der Lernumgebung

Schrittweise Erarbeitung von Inhalten der Lernfabrik



Beispiel eines Grundlagenmoduls

Industrie 4.0 - Grundlagenlabor – Lernraum 4.0



Lernen 4.0

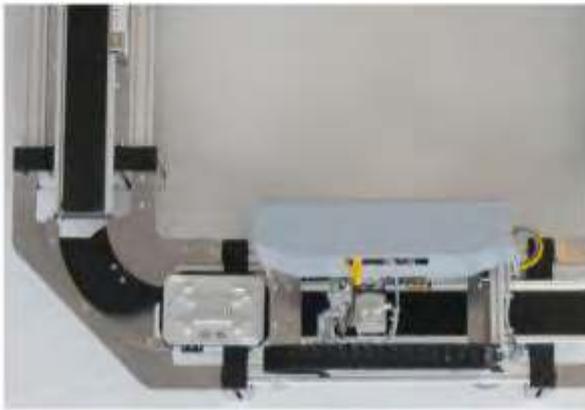
- Vom Bekannten zum Unbekannten?
- Vom Einfachen zum Komplexen?
- Von der Fachsystematik zum Interdisziplinären?
- Systemisches Lernen?
- Vernetztes Lernen?

.....

Industrie 4.0 - Grundlagenlabor – Lernraum 4.0

CP Lab - Palettenumlauf mit Abzweig

> aufgebaut aus 3 Bändern aus dem Projektarbeitsplatz I4.0 + 4 Umlenkungen + CP Bridge



Was ist neu an 4.0?

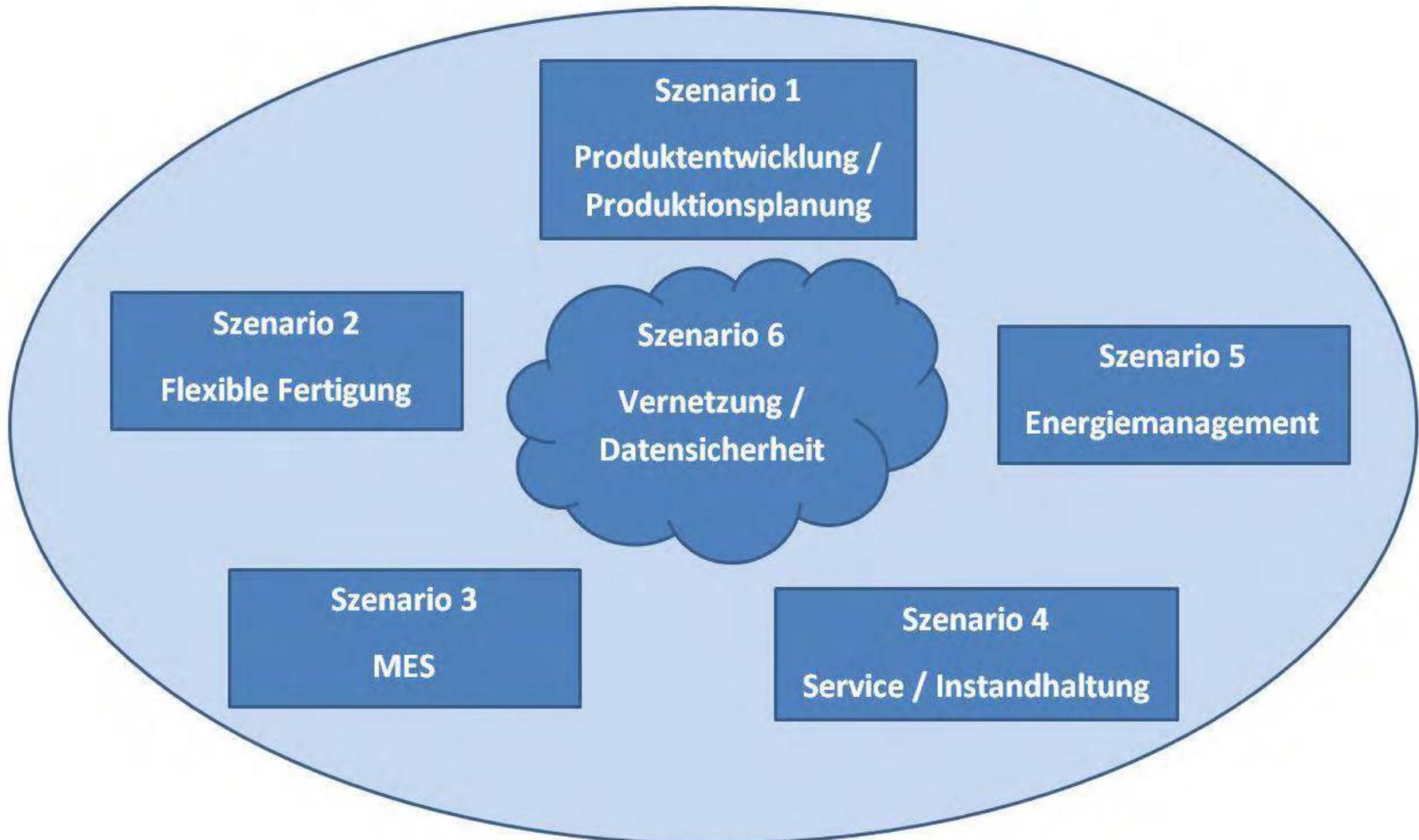
Was brauchen die Lernenden?

Was brauchen die Lehrenden?



Lernen 4.0 – Lehren 4.0

Szenarienüberblick





Anforderungsbereich 1:

einfache Sachverhalte reproduzieren

Anforderungsbereich 2:

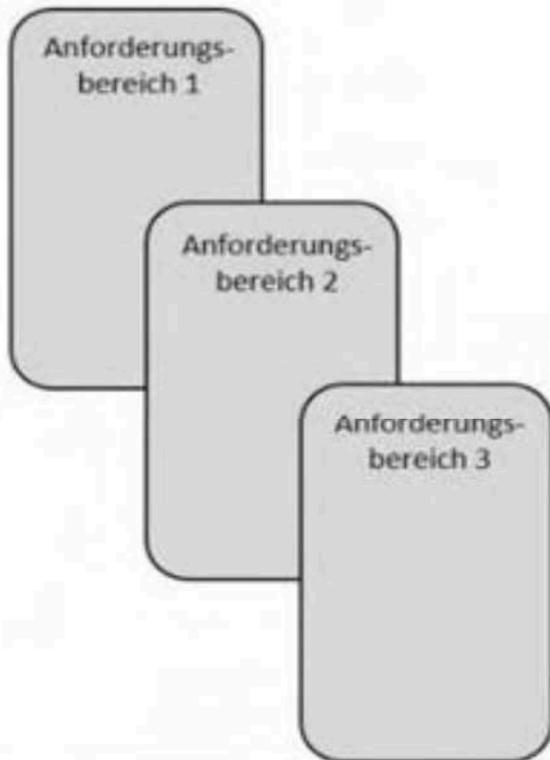
komplexe Sachverhalte anwenden und darzustellen

Anforderungsbereich 3:

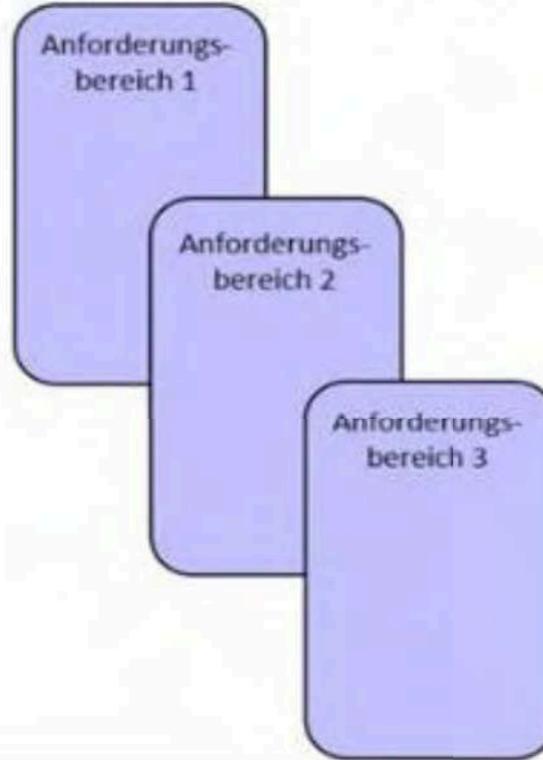
problemorientiertes Arbeiten, Transfer von Sachverhalten auf neue Problemstellungen.

Produktentwicklung/P-planung Flexible Fertigung Vernetzung /Datensicherheit

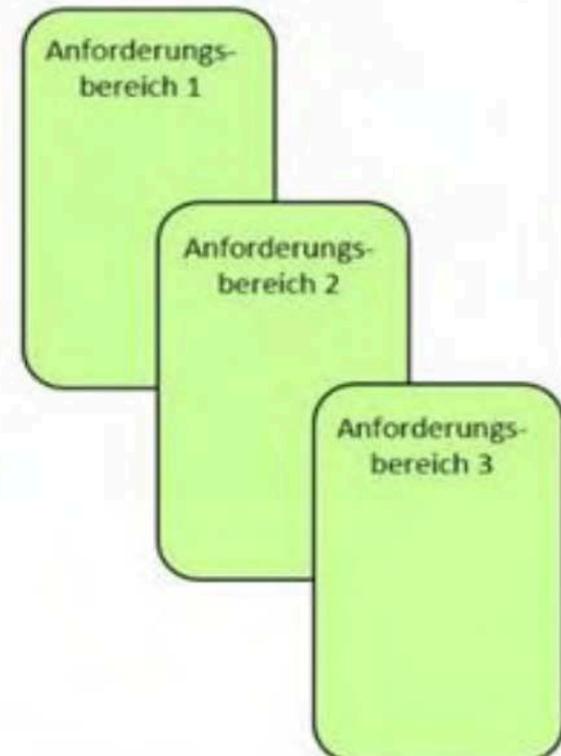
Szenario 1



Szenario 2



Szenario 6



Beschreibung der Anforderungsbereiche für Szenario 1

Produktentwicklung/-planung



**Carl-Benz-Schule
Gaggenau**

ANFORDERUNGSBEREICH 1

1 Szenario 1: Produktentwicklung / Produktionsplanung

- | | | |
|-----|--|---|
| 1.4 | Einfache mechanische Bauteile und Komponenten gestalten und dimensionieren | Fertigungsgerechte und montagegerechte Gestaltung, einfache Maschinenelemente berechnen |
| 1.5 | Methoden des digitalen Prototyping beschreiben | Realistische Visualisierung, Simulation von Fertigungs- und Montageprozessen |

ANFORDERUNGSBEREICH 2

1 Szenario 1: Produktentwicklung / Produktionsplanung

- | | | |
|-----|---|--|
| 1.4 | Mechanische Bauteile und Komponenten gestalten und dimensionieren | Fertigungsgerechte und montagegerechte Gestaltung, Maschinenelemente berechnen |
| 1.5 | Produktvarianten aus vorliegender Produktidee entwickeln | Variantenkonstruktion, Produktparameter |
| 1.6 | Methoden des digitalen Prototyping beschreiben und anwenden | Realistische Visualisierung, Simulation von Fertigungs- und Montageprozessen |

ANFORDERUNGSBEREICH 3

1 Szenario 1: Produktentwicklung / Produktionsplanung

- | | | |
|-----|---|--|
| 1.4 | Komplexe mechanische Bauteile und Komponenten gestalten und dimensionieren | Fertigungsgerechte und montagegerechte Gestaltung, Maschinenelemente berechnen |
| 1.5 | Produktvarianten aus vorliegender Produktidee entwickeln | Variantenkonstruktion, Produktparameter |
| 1.6 | Methoden des digitalen Prototyping beschreiben und anwenden | Realistische Visualisierung, Simulation von Fertigungs- und Montageprozessen |
| 1.7 | 3D-Datensätze für das Rapid Prototyping aufbereiten und bei verschiedenen RP Verfahren anwenden | STL Datenformat, Rapid Prototyping Verfahren, Muster-, Gebrauchs-, und Funktionsprototypen |

Versuch der Zuordnung Szenarien zu Schularten und Ausbildungsberufen



Carl-Benz-Schule
Gaggenau

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

Befragung von Unternehmen zu: Auswirkungen von Wirtschaft 4.0 auf berufliche Aus- und Weiterbildung

Unternehmen erwarten im Kern bleiben die Berufe stabil!

Veränderungen bei Berufe

Kaufmännische

Industriekaufmann

Kaufmann für Büromanagement

Bankkaufmann

Groß- & Außenhandelskaufmann

Technische

Fachinformatiker

Industriemechaniker

Mechatroniker

Elektroniker Betriebstechnik

Werkzeugmechaniker

Zerspaner

Maschinen- und Anlagenführer



Befragung von Unternehmen zu: Auswirkungen von Wirtschaft 4.0 auf berufliche Aus- und Weiterbildung

Qualifikationen

Überfachliche

Kreativität

Selbstmanagement

Logisches Denken

Analytisches Arbeiten

Strukturiertes Arbeiten

Kommunikationstechniken

Arbeiten in (multidisziplinär) Teams/

Interdisziplinäres Arbeiten

...

Technische

Informationstechnik (Software- & Anwenderentwicklung, Datenschutz &-Sicherheit, Netzwerktechnik, Cloud-Computing)

Elektro/Mechatronik (Sensorik, Aktorik, Robotik, ...)

Betriebswirtschaft (Geschäftsmodelle, Produktions- & Warenflussorientierung,...)

Maschinenbau (Additives Manufacturing, Fremdsprachenkompetenz

...



Weitere Überlegungen der Qualifizierungen der Trainer/Pädagogen

- Übersicht der 6 Szenarien und Anforderungsbereiche
- Matrix für die Ausbildungsberufe, verschiedene Schularten, Qualifizierungs- und weitere Bildungsbausteine /Module
- Jeder Lehrer der CBS wählt seine Präferenz und seine Arbeitsgebiete aus
- Externe Qualifizierungen des Personenkreises, durch spezifische Schulungen, Train the Trainer von Firmen, LFB und intensive Arbeit in den Arbeitsgebieten im Team
- Absprachen mit den Netzwerk-Partnern, wie **Seminar KA**, IHK KA, HWK, KA, Hochschulen, Berufliche Schulen, Betriebe, ..
- Start der Qualifizierungen anhand von Zertifizierungsmodulen

„LEHRERAUSBILDUNG 4.0“

DIE LERNFABRIK 4.0 IN DER ZWEITEN PHASE DER LEHRERAUSBILDUNG:

- ANSÄTZE**
- ERSTE IDEEN**
- HERAUSFORDERUNGEN**

DIE LEHRERAUSBILDUNG AM SEMINAR...

- knüpft an das im Studium erworbene Fachwissen der Referendarinnen und Referendare an,
- hat ihren Schwerpunkt in der jeweiligen Fachdidaktik,
- orientiert sich inhaltlich am Lernfeldunterricht
- und zielt auf ein Unterrichtsverständnis der Referendarinnen und Referendare, das bei ihren Schülerinnen und Schülern den Erwerb von beruflicher Handlungskompetenz in den Mittelpunkt stellt.

FACHDIDAKTIKEN AN UNSEREM SEMINAR

- Angewandte Informatik
- Ausbautechnik
- Bautechnik (TL)
- Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
- Biochemie
- Biologie
- Bildende Kunst
- Chemie
- Chemietechnik (TL)
- Deutsch
- Didaktik und Methodik des berufspraktischen Unterrichts (TL)
- Drucktechnik
- Elektrotechnik (TL)
- Englisch
- Energie- und Automatisierungstechnik
- Ernährungslehre
- Ethik
- Evangelische Religionslehre
- Fahrzeugtechnik
- Farbtechnik und Raumgestaltung
- Fertigungstechnik
- Französisch
- Gartenbau
- Gesundheit
- Gesundheit und Gerontologie in Pflegeberufen
- Geschichte mit Gemeinschaftskunde
- Gestaltung, Graphik und Design
- Hochbautechnik
- Holztechnik
- Hotel- und Gastgewerbe (TL)
- Italienisch
- Informatik (gewerbliche Schulen)
- Katholische Religionslehre
- Körperpflege
- Kunststofftechnik
- Landwirtschaft
- Mathematik
- Medientechnik
- Medizintechnik
- Metallbautechnik
- Metall- und Kunststofftechnik (TL)
- Musik
- Nahrung
- Nahrungszubereitung (TL)
- Papiertechnik
- Pädagogik und Psychologie an sozialpädagogischen Schulen
- Pharmazie
- Physik
- Russisch
- Rhythmik
- Sozialpädagogik
- Spanisch
- Sport
- System- und Informationstechnik
- Textiltechnik und Bekleidung
- Textverarbeitung (TL)
- Vermessungstechnik
- Volks- und Betriebswirtschaftslehre (gewerbliche Schulen)
- Volkswirtschaftslehre
- Wirtschaftsgeografie
- Wirtschafts- und Sozialmanagement

... DIE VON INDUSTRIE 4.0

VORRANGIG TANGIERT WERDEN

- Angewandte Informatik
- Ausbautechnik
- Bautechnik (TL)
- Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
- Biochemie
- Biologie
- Bildende Kunst
- Chemie
- Chemietechnik (TL)
- Deutsch
- Didaktik und Methodik des berufspraktischen Unterrichts (TL)
- Drucktechnik
- Elektrotechnik (TL)
- Englisch
- **Energie- und Automatisierungstechnik**
- Ernährungslehre
- Ethik
- Evangelische Religionslehre
- Fahrzeugtechnik
- Farbtechnik und Raumgestaltung
- Fertigungstechnik
- Französisch
- Gartenbau
- Gesundheit
- Gesundheit und Gerontologie in Pflegeberufen
- Geschichte mit Gemeinschaftskunde
- Gestaltung, Graphik und Design
- Hochbautechnik
- Holztechnik
- Hotel- und Gastgewerbe (TL)
- Italienisch
- **Informatik (gewerbliche Schulen)**
- Katholische Religionslehre
- Körperpflege
- Kunststofftechnik
- Landwirtschaft
- Mathematik
- Medientechnik
- Medizintechnik
- Metallbautechnik
- Metall- und Kunststofftechnik (TL)
- Musik
- Nahrung
- Nahrungszubereitung (TL)
- Papiertechnik
- Pädagogik und Psychologie an sozialpädagogischen Schulen
- Pharmazie
- Physik
- Russisch
- Rhythmik
- Sozialpädagogik
- Spanisch
- Sport
- **System- und Informationstechnik**
- Textiltechnik und Bekleidung
- Textverarbeitung (TL)
- Vermessungstechnik
- Volks- und Betriebswirtschaftslehre (gewerbliche Schulen)
- Volkswirtschaftslehre
- Wirtschaftsgeografie
- Wirtschafts- und Sozialmanagement

... DIE VON INDUSTRIE 4.0

VORRANGIG TANGIERT WERDEN

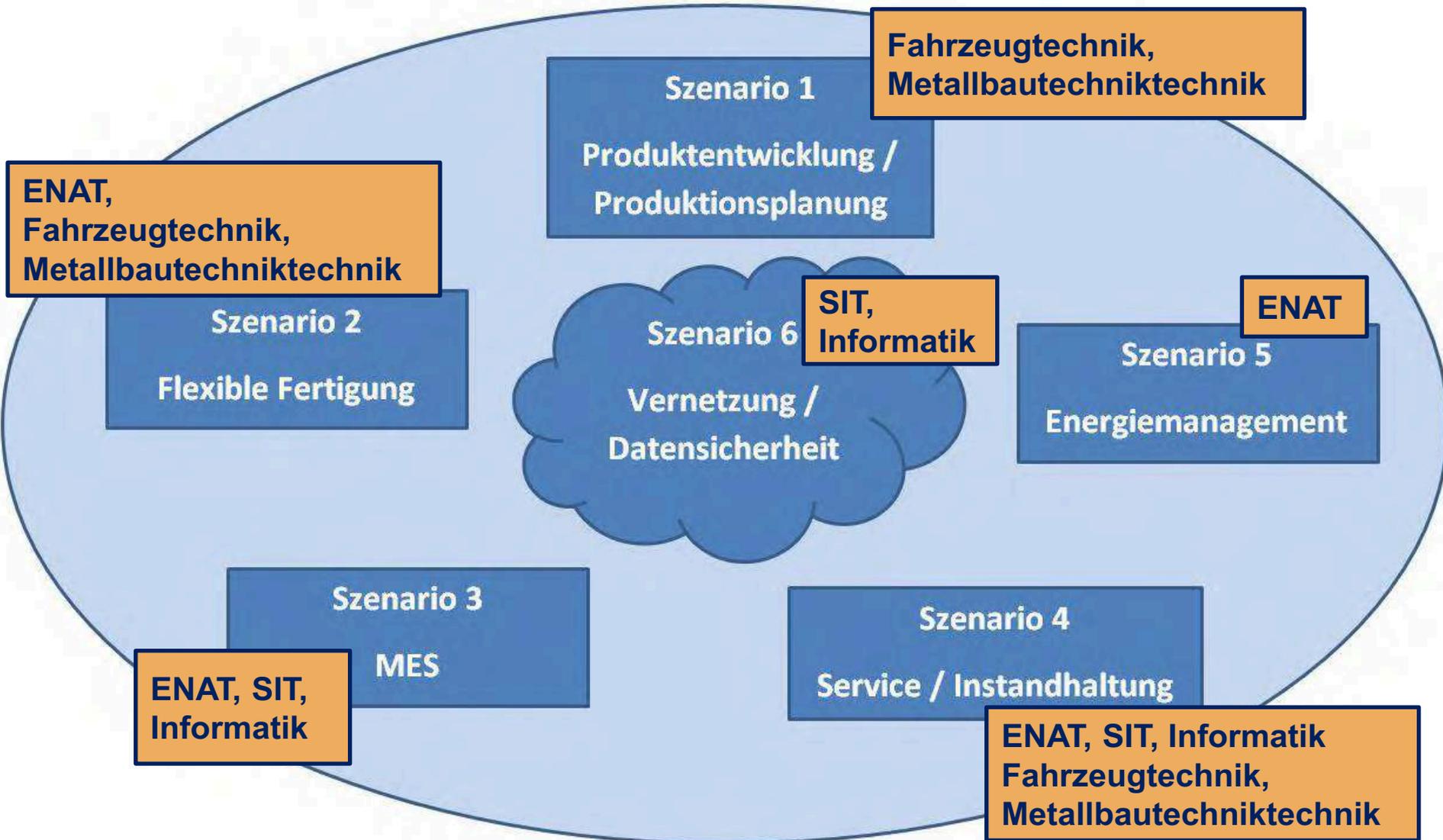
- Angewandte Informatik
- Ausbautechnik
- Bautechnik (TL)
- Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
- Biochemie
- Biologie
- Bildende Kunst
- Chemie
- Chemietechnik (TL)
- Deutsch
- Didaktik und Methodik des berufspraktischen Unterrichts (TL)
- Drucktechnik
- Elektrotechnik (TL)
- Englisch
- **Energie- und Automatisierungstechnik**
- Ernährungslehre
- Ethik
- Evangelische Religionslehre
- **Fahrzeugtechnik**
- Farbtechnik und Raumgestaltung
- **Fertigungstechnik**
- Französisch
- Gartenbau
- Gesundheit
- Gesundheit und Gerontologie in Pflegeberufen
- Geschichte mit Gemeinschaftskunde
- Gestaltung, Graphik und Design
- Hochbautechnik
- **Holztechnik**
- Hotel- und Gastgewerbe (TL)
- Italienisch
- **Informatik (gewerbliche Schulen)**
- Katholische Religionslehre
- Körperpflege
- **Kunststofftechnik**
- Landwirtschaft
- Mathematik
- Medientechnik
- Medizintechnik
- **Metallbautechnik**
- Metall- und Kunststofftechnik (TL)
- Musik
- Nahrung
- Nahrungszubereitung (TL)
- **Papiertechnik**
- Pädagogik und Psychologie an sozialpädagogischen Schulen
- Pharmazie
- Physik
- Russisch
- Rhythmik
- Sozialpädagogik
- Spanisch
- Sport
- **System- und Informationstechnik**
- Textiltechnik und Bekleidung
- Textverarbeitung (TL)
- Vermessungstechnik
- Volks- und Betriebswirtschaftslehre (gewerbliche Schulen)
- Volkswirtschaftslehre
- Wirtschaftsgeografie
- Wirtschafts- und Sozialmanagement

... DIE VON INDUSTRIE 4.0

VORRANGIG TANGIERT WERDEN

- Angewandte Informatik
- Ausbautechnik
- Bautechnik (TL)
- Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
- Biochemie
- Biologie
- Bildende Kunst
- Chemie
- Chemietechnik (TL)
- Deutsch
- Didaktik und Methodik des berufspraktischen Unterrichts (TL)
- Drucktechnik
- **Elektrotechnik (TL)**
- Englisch
- **Energie- und Automatisierungstechnik**
- Ernährungslehre
- Ethik
- Evangelische Religionslehre
- **Fahrzeugtechnik**
- Farbtechnik und Raumgestaltung
- **Fertigungstechnik**
- Französisch
- Gartenbau
- Gesundheit
- Gesundheit und Gerontologie in Pflegeberufen
- Geschichte mit Gemeinschaftskunde
- Gestaltung, Graphik und Design
- Hochbautechnik
- **Holztechnik**
- Hotel- und Gastgewerbe (TL)
- Italienisch
- **Informatik (gewerbliche Schulen)**
- Katholische Religionslehre
- Körperpflege
- **Kunststofftechnik**
- Landwirtschaft
- Mathematik
- Medientechnik
- Medizintechnik
- **Metallbautechnik**
- **Metall- und Kunststofftechnik (TL)**
- Musik
- Nahrung
- Nahrungszubereitung (TL)
- **Papiertechnik**
- Pädagogik und Psychologie an sozialpädagogischen Schulen
- Pharmazie
- Physik
- Russisch
- Rhythmik
- Sozialpädagogik
- Spanisch
- Sport
- **System- und Informationstechnik**
- Textiltechnik und Bekleidung
- Textverarbeitung (TL)
- Vermessungstechnik
- Volks- und Betriebswirtschaftslehre (gewerbliche Schulen)
- Volkswirtschaftslehre
- Wirtschaftsgeografie
- Wirtschafts- und Sozialmanagement

FACHDIDAKTIKEN, DIE VON REFERENDAREN BEIM THEMA INDUSTRIE 4.0 VORRANGIG BENÖTIGT WERDEN



IDEEN ZUR UMSETZUNG DER LEHRERAUSBILDUNG 4.0 AM SEMINAR

- Ergänzend zu den beiden Fächern der Referendarin / des Referendars werden Inhalte benachbarter Fachdidaktiken vermittelt.
- Dabei werden
 - für Industrie 4.0 bedeutsame Inhalte der Nachbardisziplinen ausgewählt
 - und deren mögliche Umsetzung im Unterricht / in der Lernfabrik 4.0 exemplarisch erarbeitet
- Die jeweiligen Fachdidaktik-Ausbilder arbeiten dabei in multiprofessionellen Teams.
 - ➔ Den Referendaren wird der Blick aufs Gesamtsystem „Industrie 4.0“ ermöglicht,
 - ➔ sie erkennen die jeweiligen Schnittstellen,
 - ➔ sie setzen sich mit unterschiedlichen Fachbegriffen auseinander,
 - ➔ und sie lernen in multiprofessionellen Teams.

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER LEHRERAUSBILDUNG 4.0 AM SEMINAR

- Fehlendes Fachwissen der Referendarinnen und Referendare in den „Nachbardisziplinen“.
- Aus Zeitgründen Beschränkung auf wenige exemplarische Lehr-Lernarrangements erforderlich.
- „Lernen 4.0“ stellt aufgrund der hohen Komplexität von Industrie 4.0 sehr (zu?) hohe Anforderungen an lernschwächere Schülerinnen und Schüler.
- „Lehrer 4.0“ müssen (neben zusätzlichem Fachwissen) verstärkt auch folgende Kompetenzen vermitteln:
 - Fähigkeit zum selbstständigen Wissenserwerb,
 - vernetztes Denken
 - Problemlösefähigkeit
 - ...

WAS MIR FÜR DAS „LEHREN 4.0“ BESONDERS WICHTIG IST...

- hohe Handlungsorientierung,
- immer wieder Bezüge zur Berufspraxis der Lernenden herstellen,
- so viel Anschaulichkeit und Greifbarkeit wie möglich,
- Strukturen legen, damit sich die Lernenden orientieren und das Gelernte gut einordnen können:
 - Wo in der Lernfabrik 4.0 sind wir gerade?
 - Wo ist die Schnittstelle zum Nachbarthema?
 - Wo steht das im Bildungsplan?
 - Welches Thema kommt danach?
 - Wo bin ich schon gut, wo fehlen mir noch Kompetenzen?

VIELEN DANK!