

Bildung-4.0 trifft Industrie-4.0

Projektkonzept für den skalierbaren Einstieg in Industrie-4.0-Technologien



Stefan Manemann



Agenda

- Beispiele zur Digitalisierung
- Was ist Industrie-4.0?
- Herausforderungen Industrie-4.0
- Die Idee: Industrie-4.0-Abfüllanlage
- Integrierte Industrie-4.0-Technologien
- Didaktisches Konzept
- Fragen & Antworten
- SWOT-Analyse Industrie-4.0-Anlage
- Ausblick



Beispiele zur Digitalisierung

- Datensammlung in der Cloud
- Datenanalyse zur „optimalen“ Kundenanalyse (Alexa, Google Home ...)
- Vernetzung von Geräten und Menschen (z.B. Smartphone, Fernseher ...)
- Nutzung digitaler Medien (eLearning, YouTube ...)
- (Weltweit) vernetzte Produktionssteuerung
- Digitalisierung von Produkten (z.B. Thermomix mit App, Mähroboter ...)
- Kundenbeeinflussung über digitale soziale Medien und Browserwerbung
- Steigender Automatisierungsgrad und kollaborative Roboter
- 100%-Erreichbarkeit, vernetztes Arbeiten, ...
- Cybersecurity
- ... KI?

10110111 0110110 10

3

Was ist Industrie-4.0 (u.a.)?

- Internet of Things/Data in the cloud: Alles ist miteinander vernetzt/ möglichst viele Daten werden zur Analyse in Datenbanken gespeichert.
- Smart Devices: Die Bestellung läuft per Web, per App, die Maschinendaten und Produktdaten sind überall verfügbar.
- Individuelles Produkt: Ich kann mir jederzeit (24/7) mein individuelles Produkt bestellen, welches unmittelbar und automatisiert in den Produktionsprozess eingereicht wird.
- Augmented & Virtual Reality: Zusätzliche Informationen werden dem Menschen direkt an der Anlage zur Verfügung gestellt.
- Mensch-Maschine-Interaktion: Die Maschine überwacht sich selbst und meldet dem Menschen vorausschauend mögliche Fehlerzustände.
- Digital Twin: Die Maschine funktioniert nicht nur real sondern auch virtuell.



4

Herausforderungen Industrie-4.0

Die steigende Digitalisierung erfordert zusätzliches Wissen über

- die Vernetzung von Automatisierungskomponenten und IT-Systemen.
- die Datenzuordnung zum Stückgut in Produktionsprozessen.
- die Kenntnis über komplexere Automatisierungstechnologien wie RFID, DataMatrix-/QR-Code, IO-Link, PROFINET, ...
- unterschiedliche Programmierumgebungen und Programmiersprachen.
- die Visualisierung von Daten aus Produktionsprozessen.
- Erfassung von Produktionsdaten für die Wirtschaft 4.0
- Simulationstools.

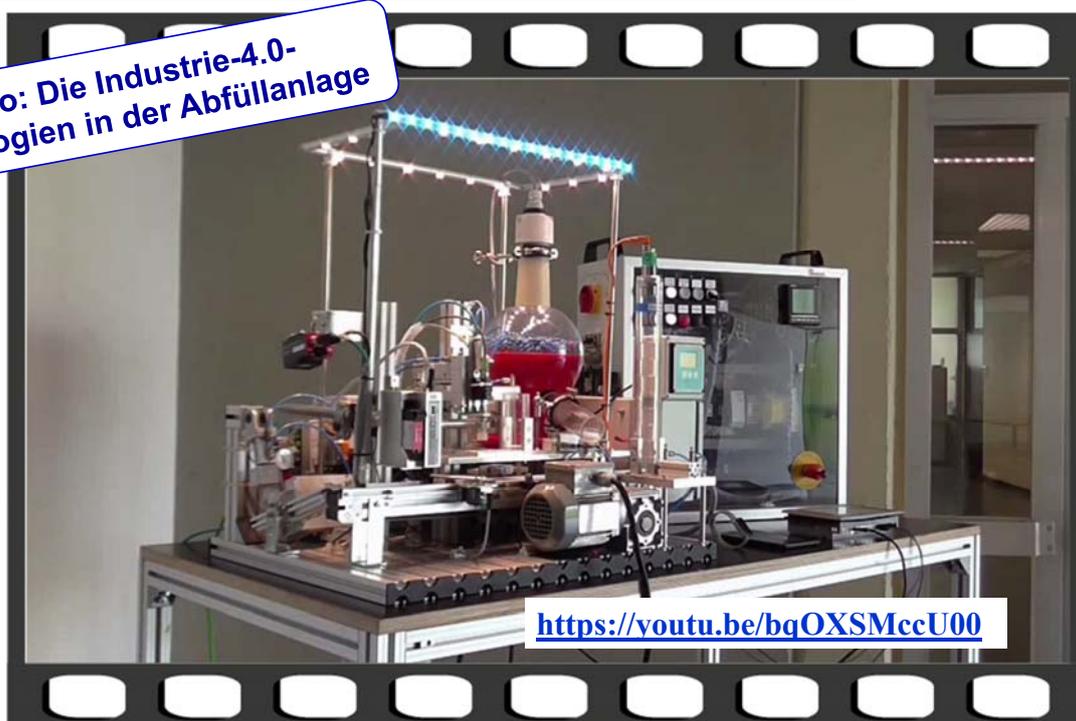
Idee: Entwurf einer kompakten Industrie-4.0-Anlage



5

Die Idee: Industrie-4.0-Abfüllanlage

Video: Die Industrie-4.0-Technologien in der Abfüllanlage

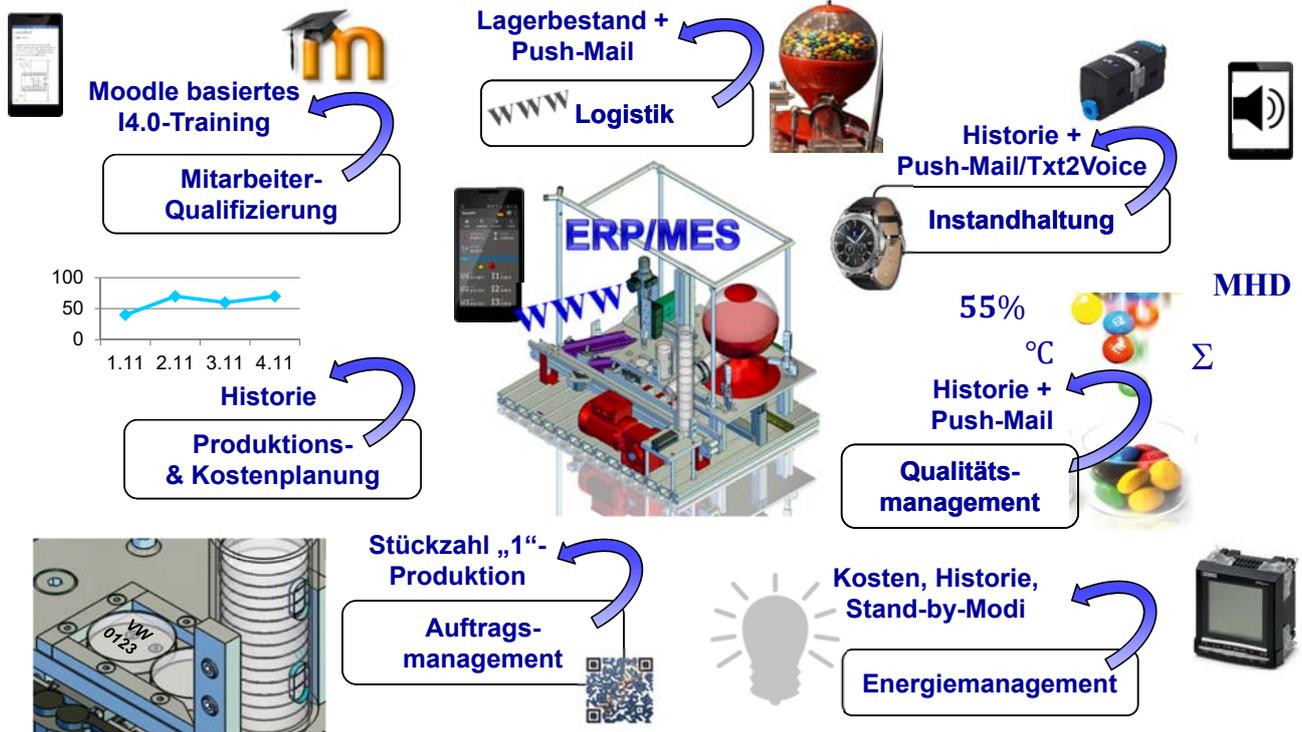


<https://youtu.be/bqOXSMccU00>



6

Die Idee: Industrie-4.0-Abfüllanlage



7

Die Idee: Industrie-4.0-Abfüllanlage

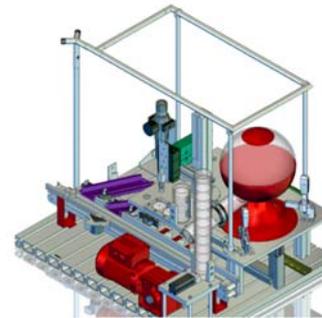
- Industrie-4.0-Anlage als Lernträger für die industrielle Ausbildung
- Abdeckung vieler Trainingsbereiche bis zum Qualitätsmanagement
- Integration diverser Technologien: SPS, Vernetzung, Datenbanken ...
- Eingesetzte Industrie-4.0-Technologien können direkt ausprobiert und nachvollzogen werden.
- Ausprobieren, Sehen & Verstehen der Technologien im Gesamtsystem
- Die Anlage funktioniert auch ohne Industrie-4.0!
- Die Technologien können aus der Produktion in die Schulungsanlage gebracht werden und umgekehrt.
- Welche sind die realisierten Industrie-4.0-Technologien?



8

Integrierte I-4.0-Technologien

- Stückzahl „1“-Produktion > individuelles Produkt
- Produktionsdaten web-basiert gespeichert (in der Cloud)
- Individuelle Produktionsdaten einer Dose web-basiert über QR-Code mit dem Smartphone abrufbar
- Smartphone-App für die Produktionsanlagensteuerung
- Zugriff auf die Anlage über Ethernet bis zu einzelnen Geräten
- Bildung-4.0 durch QR-Code-Verlinkung auf die online Lernplattform
- Energiedatenerfassung pro M&M-Dose
- Digitaler Zwilling über die CAD-Konstruktion
- Selbstdiagnose mit automatischer Benachrichtigung



Vernetzung von Mensch und Maschine

9

Integrierte (I-4.0-)Technologien

Digitales Lernen ✓ QR-Codes

Remote Zugriff

TIA-Portal ✓

Augmented & Virtual Reality

Datenbanken
mit Cloud-Anbindung

Predictive Maintenance

Raspberry Pi & IOT2020
Gateway Integration ✓

RFID

Analogwertverarbeitung ✓

SPS-SPS-
Kommunikation ✓

Sensorkommunikation IO-Link

PROFINET ✓

Kamerasysteme

Elektro-Pneumatik ✓

Energiemonitoring

Virtuelle Anlagen ✓

Betriebsdatenerfassung

Sicherheitstechnik PROFISAFE ✓

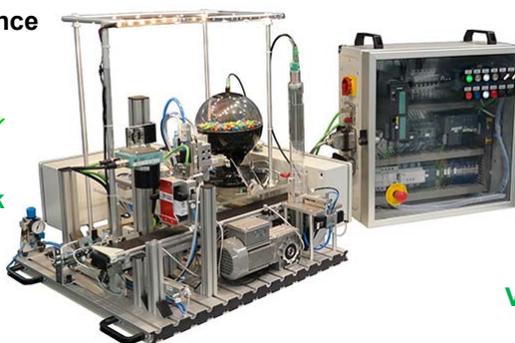
Frequenzumrichter ✓

Schaltplanerstellung vernetzter Anlagen

Visualisierung ✓

Programmierung von
Smart Devices

grün: BBS-Inhalte
schwarz: Studium/Techniker?
✓ Lernmaterialien vorhanden



10

Fertigungsprozess der Anlage

Individuelle Beschriftung (Stückzahl-1-Produktion)

Beschriftungsprozess (Deckel)

Start Prozess 1:
Eingabe für
individuelle
Beschriftung

Ende Prozess 1:
Individueller
QR-Code mit Name
auf dem Deckel



Datenübergabe
zum Server

Ansteuerung
Drucker

Server
im
www



Sortierprozess

Start Prozess 2:
QR-Code wird
eingelassen

Ende Prozess 2:
Stückgut sortiert
nach i.O./n.i.O.



PLC

Ansteuerung
Auswerfer



Datenabfrage von
der Datenbank



11

Didaktisches Handlungskonzept

1. Aufgabenstellung:

Grundlage für ein zu vermittelndes Fachgebiet bildet eine reale Aufgabenstellung.

55% °C

2. Theorie und Praxis:

Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen ist eingebettet in die reale Aufgabenstellung.

3. Geführte Aufgabenstellungen:

Aufgabenstellungen sind so ausgeführt, dass diese auch mit keinem/wenig Vorwissen nachvollzogen werden können (wichtig für Schüler **und** Lehrer).

?

4. Blended Learning:

Aufgaben sind selber am PC/mit Hardware/Software auszuführen.



5. Medien:

Zur Vermittlung des benötigten Wissens werden unterschiedliche Medien genutzt: Text mit Bildern, Simulationsmodelle, interaktive Animationen, ScreenCam-Tutorials, Feed-back Quizz, Videos ...



5. Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt über die erfolgreiche Projektumsetzung, Moodle-Tests und/oder aufgabennahe Klausuren.



12

Didaktisches Konzept – Kompetenzen

Kompetenzen am Beispiel „Data in the Cloud“

Kompetenzen Schritt 1:

- Die Schüler/innen können Messdaten (Temperatur/Luftfeuchtigkeit) in einer Anlage erfassen.
- Die Schüler/innen können selbstständig eine Datenbank aufsetzen.
- Die Schüler/innen können Daten in einer Datenbank ablegen.
- Die Schüler/innen können Daten von einer Datenbank abrufen.
- Die Schüler/innen können Daten aus einer Datenbank für unterschiedliche Applikationen exportieren (z.B. csv, txt).



Kompetenzen Schritt 2:

- Die Schüler/innen können Daten mit einer Steuerung (SPS) von einer externen Datenbank über Ethernet abrufen.

Kompetenzen Schritt 3:

- Die Schülerinnen und Schüler können Daten von einem Server im Internet über eine sichere Verbindung abrufen.



13

Didaktisches Konzept – DQR-Level

Kompetenzen „Machine Human Interaction“ – Visualisierung

Kompetenzen Auszubildende > Facharbeiter (DQR-Stufe 4):

- Auszubildende können Visualisierungssysteme für Touchpanel und Smart Devices mit einem Leitfaden auf eine bekannte Applikation anpassen.



Kompetenzen Studierende (Technikerschule) > Techniker/in (DQR-Stufe 6):

- siehe Auszubildende
- Studierende können eine Visualisierung für unterschiedliche Applikationen programmieren.
- Studierende können eine Visualisierung für variable lokale und globale Netzwerke programmieren.

Kompetenzen Studierende (Fachhochschule/Universität) > Bachelor/Master (DQR-Stufe 6/8):

- siehe Studierende der Technikerschule
- Studierende können selbstständig Apps für mobile Devices programmieren, ohne auf fertige Lösungen zurückzugreifen.
- Studierende berücksichtigen Aspekte der Sicherheit bei Visualisierungslösungen.
- ...



14

Didaktisches Konzept – Berufe

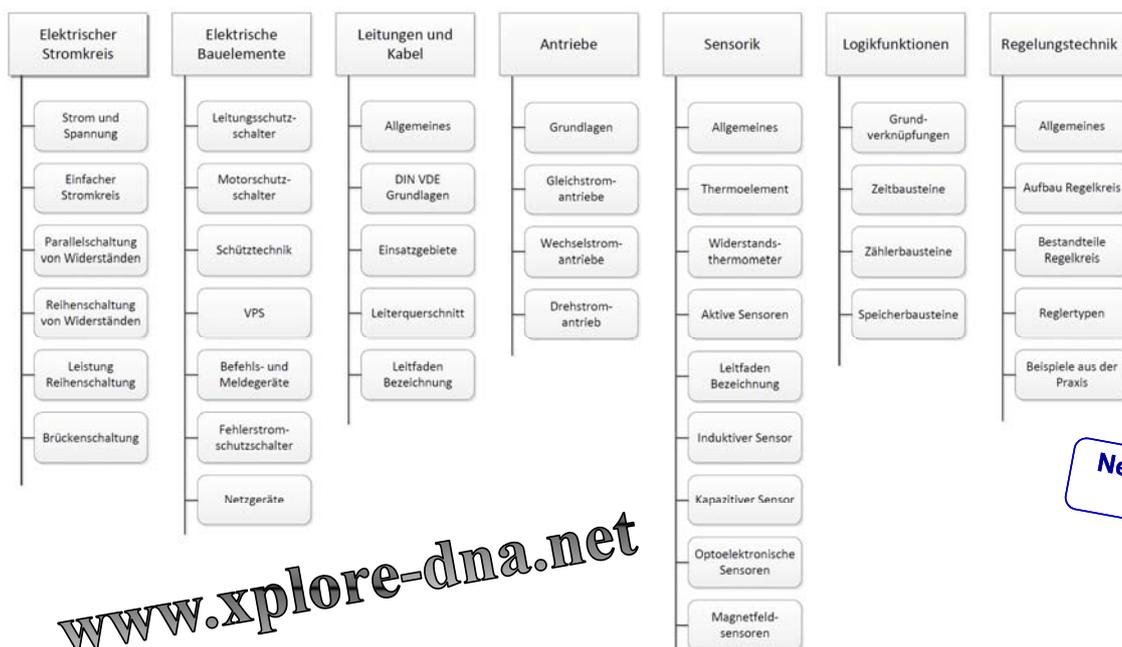
- ❑ **IT:** Datenbanken, Datensicherheit, Daten in der Cloud, App-Programmierung (Smartwatch & Smartphone), Betriebsdatenerfassung, Vernetzung in Produktionsanlagen, Web-Interface-Programmierung, Produktionscodegenerierung, Programmierung interaktiver Lerninhalte, Augmented und Virtual Reality
- ❑ **Automatisierungstechnik:** Sensorik, Sensorkommunikation, Human Machine Interface (HMI), Programmiersprachen, Energiedatenerfassung und Energiemanagement, Datenbankbindung, Feldbussysteme, Produktionscodeerfassung, Maschinenzustandsüberwachung
- ❑ **Produktionssteuerung:** Stückzahl-1-Produktion, Produktionskosten-rechnung, Produktionssteuerung, Qualitätsmanagement
- ❑ **Mechatronik:** Entwicklung von Maschinenteilen

Mix?

15

Didaktisches Konzept – Lernplattform – OER

❑ Themenbereiche:



Neu: Industrie-4.0 & Robotik!

16

www.xplore-dna.net

Didaktisches Konzept – Lernplattform

- ❑ Interaktive Animationen auf PC und Smartphone

Test it!



Klasse:	Name:	Lernfeld 3	 Berufsbildende Schulen 2 Wolfsburg
Datum:	Thema: SR-Flip-Flop		
Seite 1 von 1			

SR-Flipflop rücksetzen/setzen

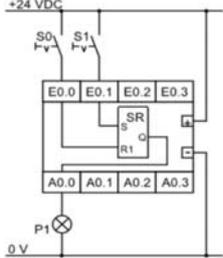
Mit der Operation "Flipflop setzen rücksetzen" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden abhängig vom Signalzustand an den Eingängen S und R setzen oder rücksetzen.

Wenn der Signalzustand am Eingang S "1" und am Eingang R "0" ist, wird der angegebene Operand auf "1" gesetzt. Wenn der Signalzustand am Eingang S "0" und am Eingang R "1" ist, wird der angegebene Operand auf "0" zurückgesetzt.

Der Eingang R dominiert den Eingang S. Bei einem Signalzustand "1" an beiden Eingängen S und R wird der Signalzustand des angegebenen Operanden auf "0" zurückgesetzt. Bei einem Signalzustand "0" an beiden Eingängen S und R wird die Operation nicht ausgeführt.

Der Signalzustand des Operanden bleibt in diesem Fall unverändert. Der aktuelle Signalzustand des Operanden wird auf den Ausgang Q übertragen und kann an diesem abgefragt werden.

Die obige Beschreibung basiert auf der Online-Hilfe des Siemens TIA Portals. In der Online-Hilfe können weitere Details nachgelesen werden.



Steuere die SPS auf Deinem Smartphone!

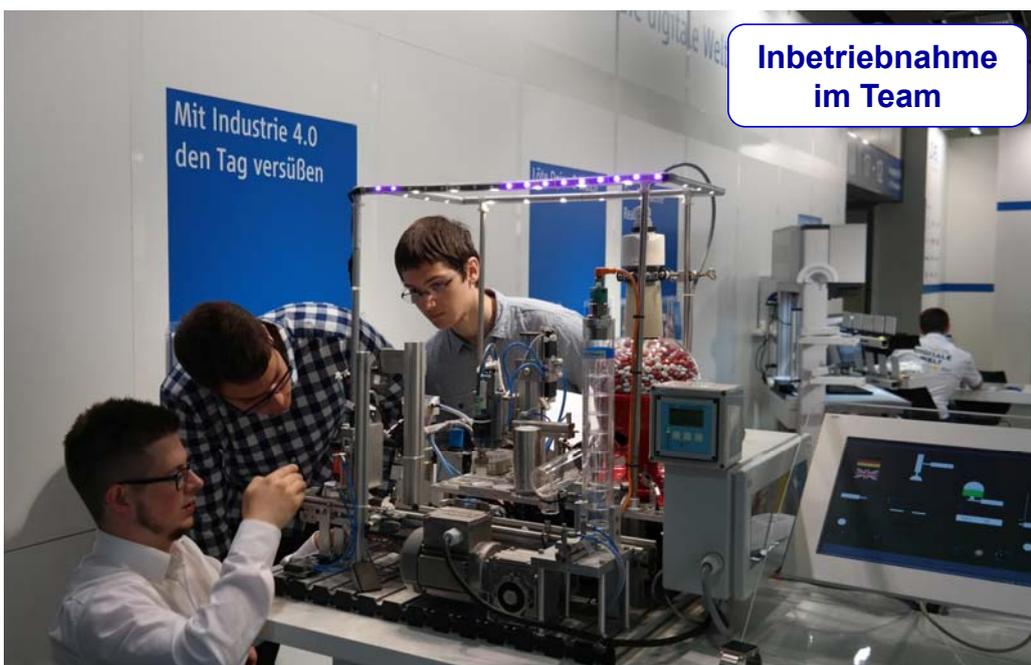



Das Verhalten der Operation „Rückwärts zählen“ können Sie auch unter www.xplore-dna.net bei den Grundverknüpfungen „SR-FlipFlop“ testen (Seiten-ID 173).

pl-Anweisblatt mit QR-Code.doc

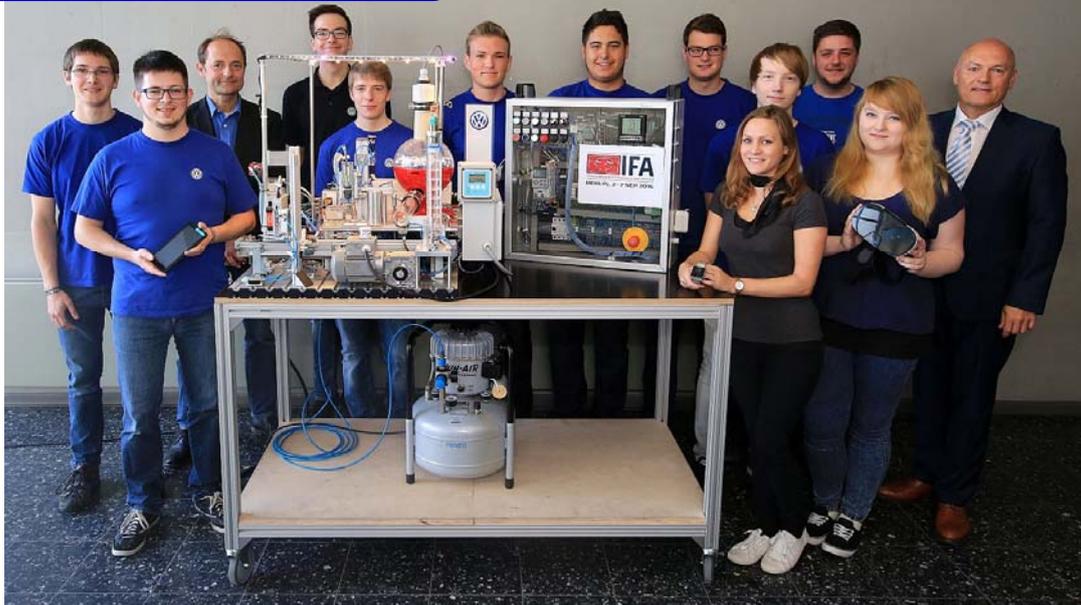


Didaktisches Konzept – Teamarbeit



Didakt. Konzept – Reverse Teaching

Zusammenarbeit von Informatikern,
Elektronikern und Mechatronikern



Didaktisches Konzept – Coaching

Einblenden zusätzlicher Informationen über die Augmented Reality



SWOT-Analyse Industrie-4.0-Anlage

Strength (Stärken):

- „günstiges“ Konzept
- kompakte/überschaubare Anlage
- funktioniert auch ohne I-4.0
- sehr interessantes Modell
- Material in offener Lernplattform
- enthält sehr viele Technologien

Weakness (Schwächen):

- relativ komplex (Industrie-4.0)
- Datenbankbindung erforderlich
- kein garantierter Support
- noch nicht komplett dokumentiert



Opportunities (Chancen):

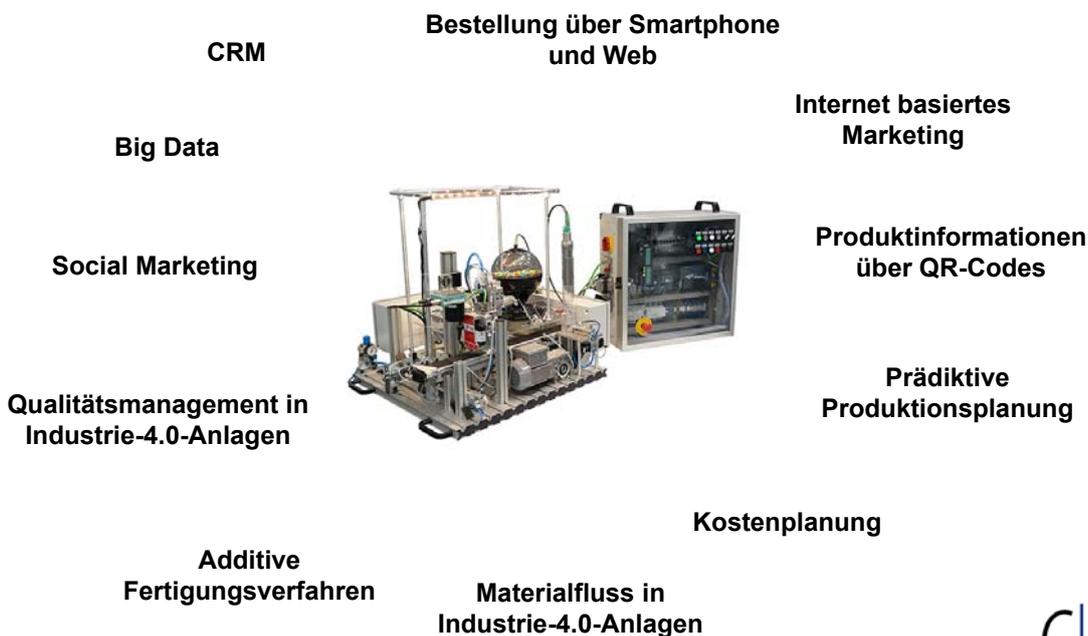
- finanzierbar
- gute Einstiegsmöglichkeit
- Erweiterbarkeit
- Möglichkeit der Zusammenarbeit
- nutzbar für I-4.0, W-4.0 & B-4.0
- viele integrierbare Berufsfelder
- optimal für Projektunterricht

Threats (Bedrohungen):

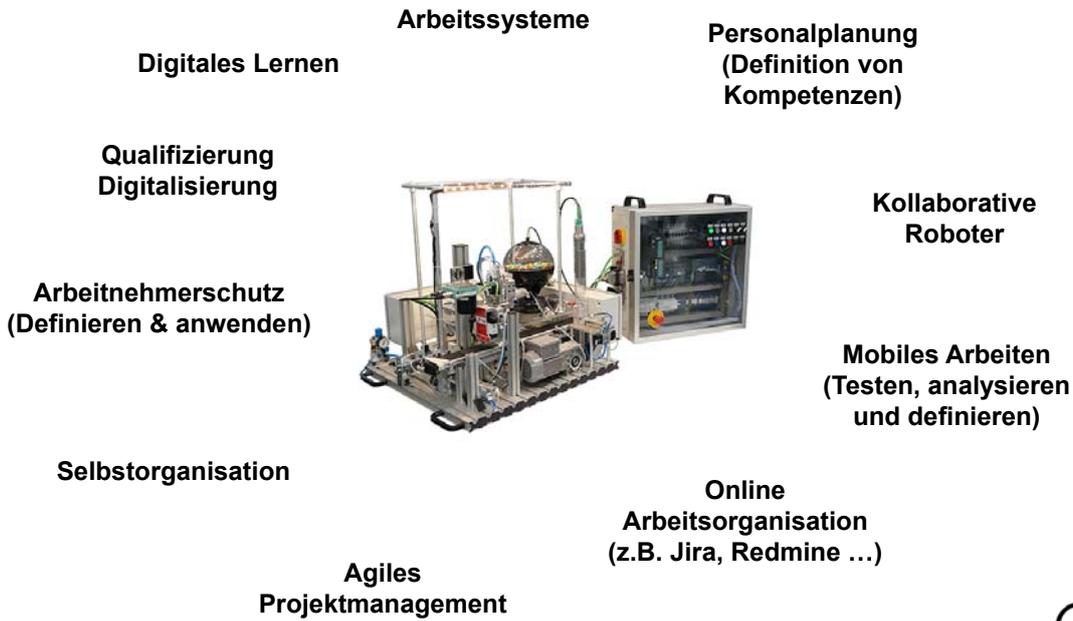
- keine Zeit zur Einarbeitung
- Überforderung (Lehrer & Schüler)
- I-4.0-Einstieg wird abgewartet
- fehlende Qualifizierung



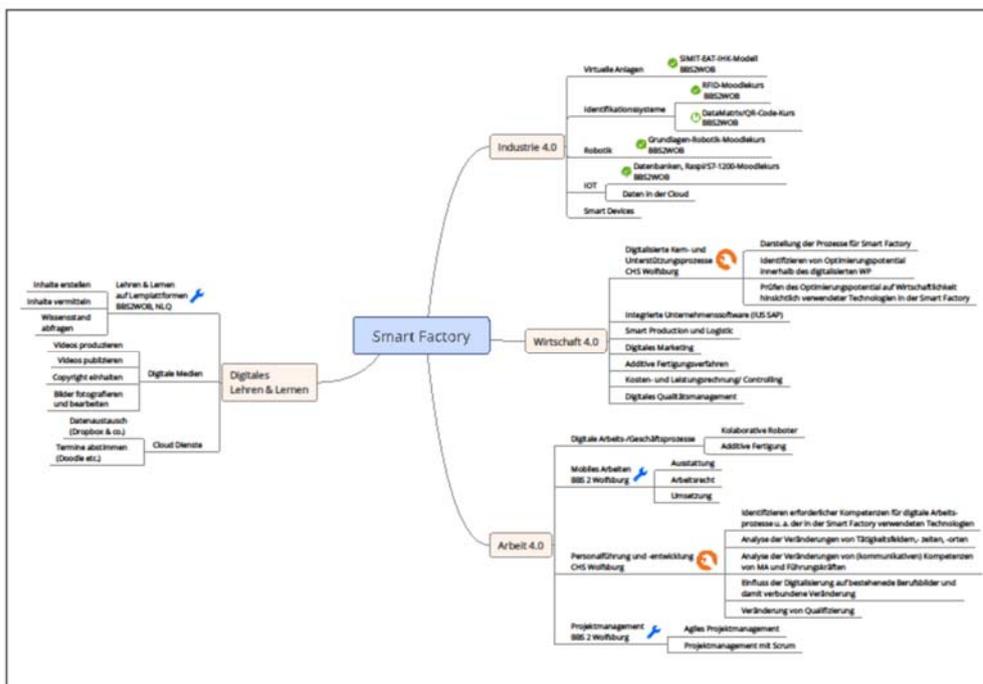
Wirtschaft-4.0-Handlungsfelder



Arbeit-4.0-Handlungsfelder



Konzept Smart Factory



Per
Maus-
Klick
öffnen!

Video: Interview mit einem Auszubildenden auf der Ideenexpo



25

Ausblick

- Umsetzung weiterer online Lernkurse auf der Lernplattform
- Dokumentation der Funktionsweise der Industrie-4.0-Anlage
- Zusammenarbeit mit der kaufmännischen Carl-Hahn-Schule im Kontext Wirtschaft-4.0 und Arbeit-4.0



26

Weitere Informationen

- Lernplattform: www.xplore-dna.net
- Video 1: <https://youtu.be/bqOXSMccU00> (Video BBS 2 Wolfsburg)
- Video 2: <https://youtu.be/1m42ID2EDRo> (New Automation e.V.)
- Video 3: <https://youtu.be/d6047PBI3CM> (Young IFA)
- Video 4: <https://youtu.be/bM3Ln2eo-cl> (BBS 2 zur Vision VR & I4.0)
- Video 5: <https://youtu.be/rNS3FONnMaQ> (Interview IdeenExpo 2017)
- Video 6: <https://youtu.be/ousczSsStno> (Vision Smart Maintenance)
- Stefan Manemann: smanemann@bbs2.wolfsburg.de

- Film-Tipp: SWR-Mediathek:
"Prof. Dr. Gunter Dueck - Bildung der Zukunft oder Kopfreform?"

27

Industrie-4.0-Historie und Ausblick

- 09/15: Start als Leuchtturmprojekt des Vereins New Automation 2016 mit der Fachschule Technik
- 01/16: Start des ersten dualen Studenten-Teams in der BBS 2 Wolfsburg
- 02/16: Präsentation der ersten Ausbaustufe der I4.0-Anlage vor Prof. Dr. Hahn
- 04/16: Vorstellung der I4.0-Anlage auf der Hannovermesse
- 08/16: Besuch von Staatssekretärin Quennet-Thielen im VW Werk
- 09/16: Ausstellung auf der internationalen Funkausstellung IFA in Berlin auf dem Stand des ZVEI
- 09/16: BIBB-Christiani-Ausbildertag in Singen mit Dr. Zinke
- 11/16: Mini Maker Faire im Phaeno Wolfsburg
- 11/16: IT-Gipfel der Bundesregierung in Saarbrücken
- 11/16: Fachtagung des BIBB/BMBF in Bonn „Berufsbildung: Automatisierung – Digitalisierung – Polarisierung“
- 02/17: 2. Platz Wettbewerb Digital Youngsters auf der Didacta
- 03/17: Samsung Digital Chances Lunch – Augmented & Virtual Reality
- 04/17: Besuch von Ministerin Prof. Dr. Wanka im VW Werk
- 04/17: Hannovermesse
- 06/17: Ideenexpo in Hannover
- 06/17: Exponat auf der DIV-Bildungskonferenz 2017 in Berlin mit Brigitte Zypries
- 09/17: Ausstellung auf der internationalen Funkausstellung IFA in Berlin
- 10/17: Workshop Industrie-4.0 trifft Bildung-4.0 auf der KWB-Tagung in Schieder
- 02/18: Präsentation auf dem Stand des Kultusministeriums auf der Didacta in Hannover



28

Handlungsorientierte Projekte



Projektbuch 1 (362 Seiten)
ISBN 978-3-427-44501-2 Schüler
ISBN 978-3-427-44502-9 Lehrer

Projektbuch 2 (340 Seiten)
ISBN 978-3-427-44503-6 Schüler
ISBN 978-3-427-44504-3 Lehrer

EPLAN P8 Version 2 (120 Seiten)
Praxistraining für Einsteiger
ISBN 978-3-427-44492-3

*Entwickelt in
Wolfsburg*



Einzelprojekt 3 – „Steuerungen analysieren und anpassen“

ISBN 978-3-427-44505-0 Schüler
ISBN 978-3-427-44506-7 Lehrer

Einzelprojekt 6 – Eine Sortieranlage analysieren, erweitern und deren Sicherheit prüfen

ISBN 978-3-427-44507-4 Schüler
ISBN 978-3-427-44508-1 Lehrer