



# Bildung-4.0 trifft Industrie-4.0

**Projektkonzept für den skalierbaren  
Einstieg in Industrie-4.0-Technologien**



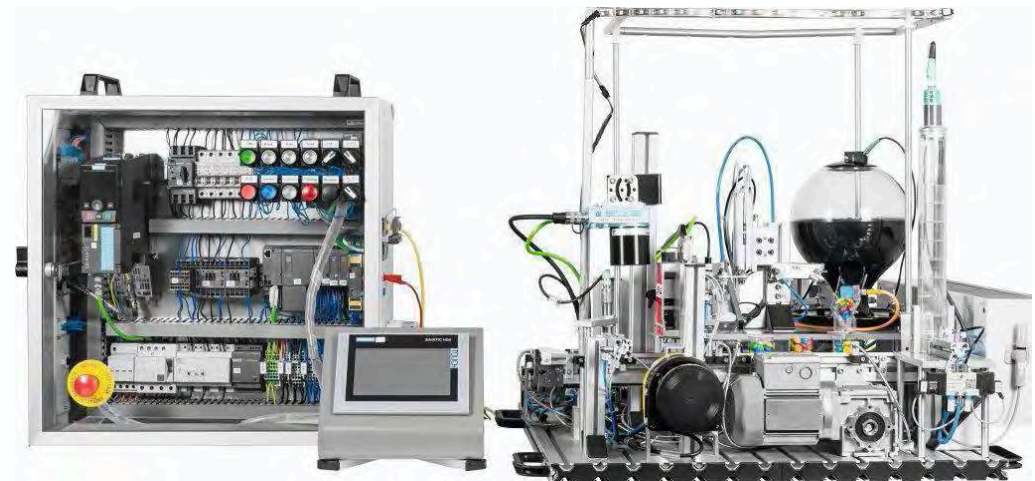
Stefan Manemann



# 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  
10110111 0110110 10

# 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.



# 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**





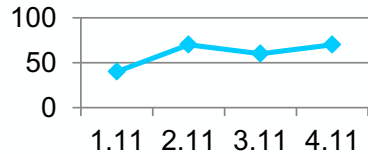
# Die Idee: Industrie-4.0-Abfüllanlage



Moodle basiertes  
I4.0-Training



Qualifizierung



Historie

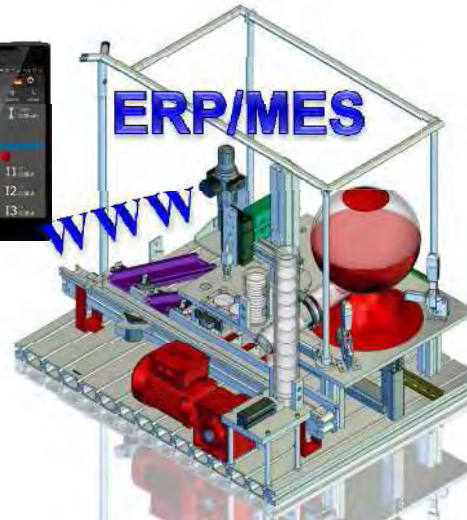
Produktions-  
& Kostenplanung

Lagerbestand +  
Push-Message

Logistik



ERP/MES



Historie +  
Push-Mail/Txt2Voice

Instandhaltung



55%

°C

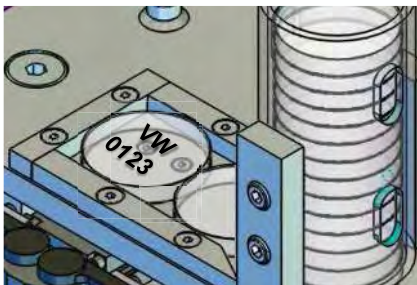
Historie +  
Push-Mail

Qualitäts-  
management



MHD

Σ



Stückzahl „1“-  
Produktion

Auftrags-  
management



Kosten, Historie,  
Stand-by-Modi

Energiemanagement



# Die Idee: Industrie-4.0-Abfüllanlage

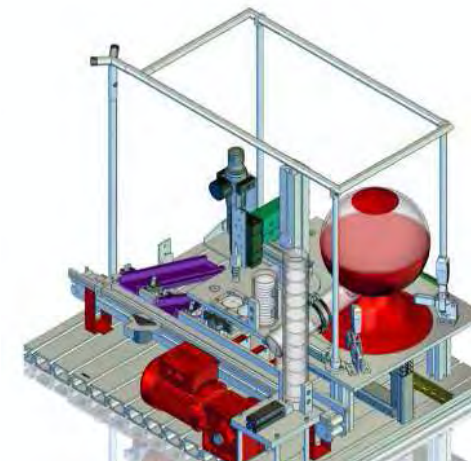
- Industrie-4.0-Anlage als Lernträger für die industrielle Ausbildung
- Abdeckung vieler Trainingsbereiche bis zum Qualitätsmanagement
- Integration diverser Technologien: SPS, Vernetzung, Datenbanken ...
- Eingesetzte Industrie-4.0-Technologien können direkt ausprobiert und nachvollzogen werden.
- Ausprobieren, 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?



# 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





# 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 ✓**

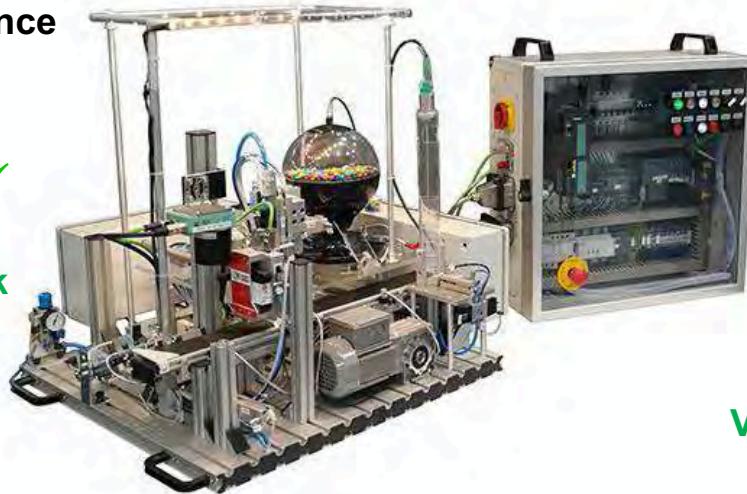
**Frequenzumrichter ✓**

**Schaltplanerstellung vernetzter Anlagen**

**Programmierung von  
Smart Devices**

**Visualisierung ✓**

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



# Didaktische Highlights

„Ich bin dann sehr erfreut, ab Februar wieder an unserem Projekt zu arbeiten.“



Zitat  
Auszubildender



Digitales Lernen:  
[www.xplore-dna.net](http://www.xplore-dna.net)  
OER

Motivations-Katalysator:  
begeistert Menschen 😊

Begreifbare Anlage:  
Technologien werden verstehbar

Vernetzung vieler Berufe:  
Automatisierung, Mechatronik,  
IT, Kaufleute ...

Kooperationsplattform:  
zwischen Ausbildung,  
Schule, Produktion  
und Industriepartnern



Multi-Technologieträger:  
IoT, Big Data, Smart Devices,  
Augmented Reality ...



Lehr- & Lernformen:  
Projektarbeit, Demonstrator,  
Lernkurse, Reverse Teaching

Viele Kompetenzbereiche:  
Technologien anwenden, Medien entwickeln,  
Qualität prüfen, Kosten kalkulieren ...

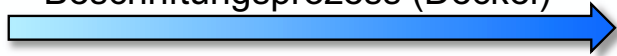
Technologie-Transfer-Anlage:  
Gleiche Technologien in  
Ausbildung und Betrieb



# Fertigungsprozess der Anlage

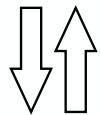
## Individuelle Beschriftung (Stückzahl-1-Produktion)

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 & SPS

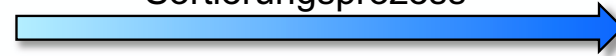


Server  
im  
www



Datenübergabe  
zum IOT-Gateway

Sortierprozess



Start Prozess 2:  
QR-Code wird  
eingelezen

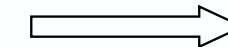
Ende Prozess 2:  
Stückgut sortiert  
nach i.O./n.i.O.



Daten-  
übergabe  
zur SPS



Ansteuerung  
Auswerfer



Datenabfrage von  
der Datenbank



Datenabruf  
vom Server



# 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.



# 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. ....





# 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.
- ...



# Didaktisches Konzept – Berufe

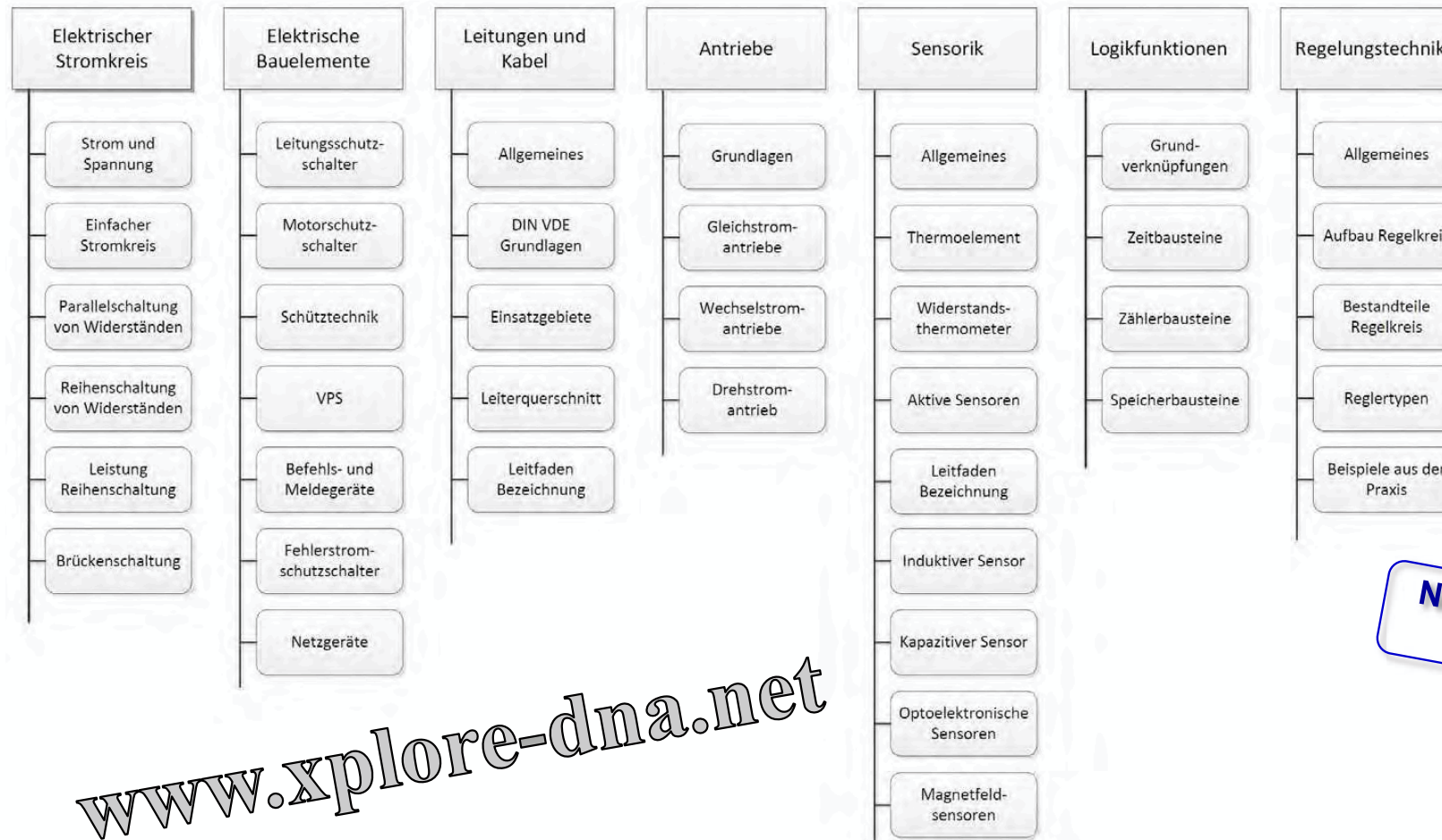
---

- ❑ **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?

# Didaktisches Konzept – Lernplattform – OER

## □ Themenbereiche:



**Neu: Industrie-4.0 & Robotik!**


[www.xplore-dna.net](http://www.xplore-dna.net)

# Didaktisches Konzept – Lernplattform

- ❑ Interaktive Animationen auf PC und Smartphone

Test it!



Klasse:	Name:	Lernfeld 3	 <p>Berufsbildende Schulen 2 Wolfsburg</p>
Datum:	Thema:		
Seite 1 von 1	<b>SR-Flip-Flop</b>		

**SR-Flipflop rücksetzen/setzen**

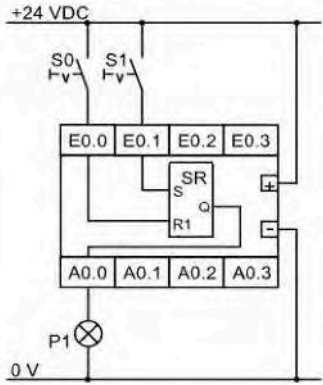
Mit der Operation "Flipflop setzen/rücksetzen" können Sie das Bit eines angegebenen Operanden abhängig vom Signalzustand an den Eingängen S und R setzen oder rücksetzen.

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!

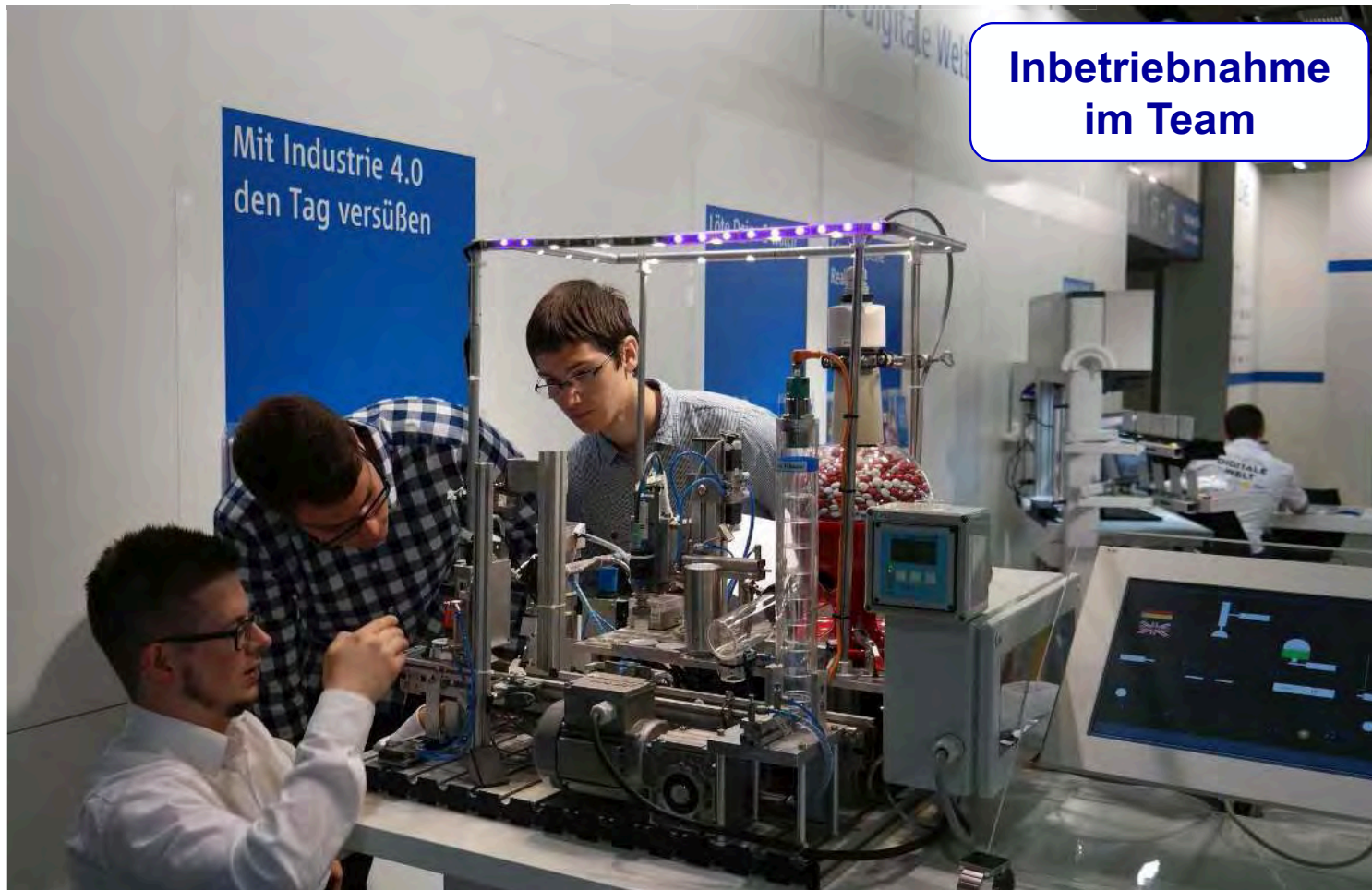
Das Verhalten der Operation „Rückwärts zählen“ können Sie auch unter [www.xplore-dna.net](http://www.xplore-dna.net) bei den Grundverknüpfungen „SR-FlipFlop“ testen (Seiten-ID 173).

il-Arbeitsblatt 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)
- Datenbankanbindung 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

---

CRM

Bestellung über Smartphone  
und Web

Internet basiertes  
Marketing

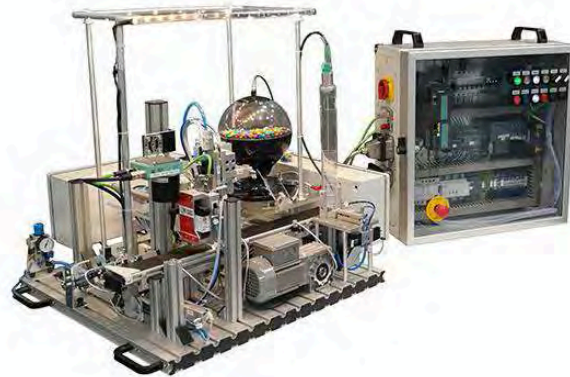
Big Data

Produktinformationen  
über QR-Codes

Social Marketing

Prädiktive  
Produktionsplanung

Qualitätsmanagement in  
Industrie-4.0-Anlagen



Kostenplanung

Additive  
Fertigungsverfahren

Materialfluss in  
Industrie-4.0-Anlagen

# Arbeit-4.0-Handlungsfelder

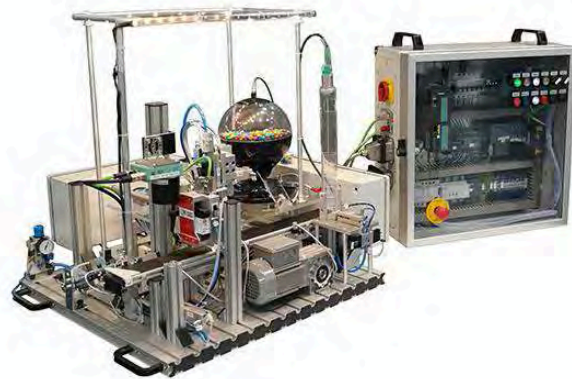
**Arbeitssysteme**

**Personalplanung  
(Definition von  
Kompetenzen)**

**Digitales Lernen**

**Qualifizierung  
Digitalisierung**

**Arbeitnehmerschutz  
(Definieren & anwenden)**



**Kollaborative  
Roboter**

**Mobiles Arbeiten  
(Testen, analysieren  
und definieren)**

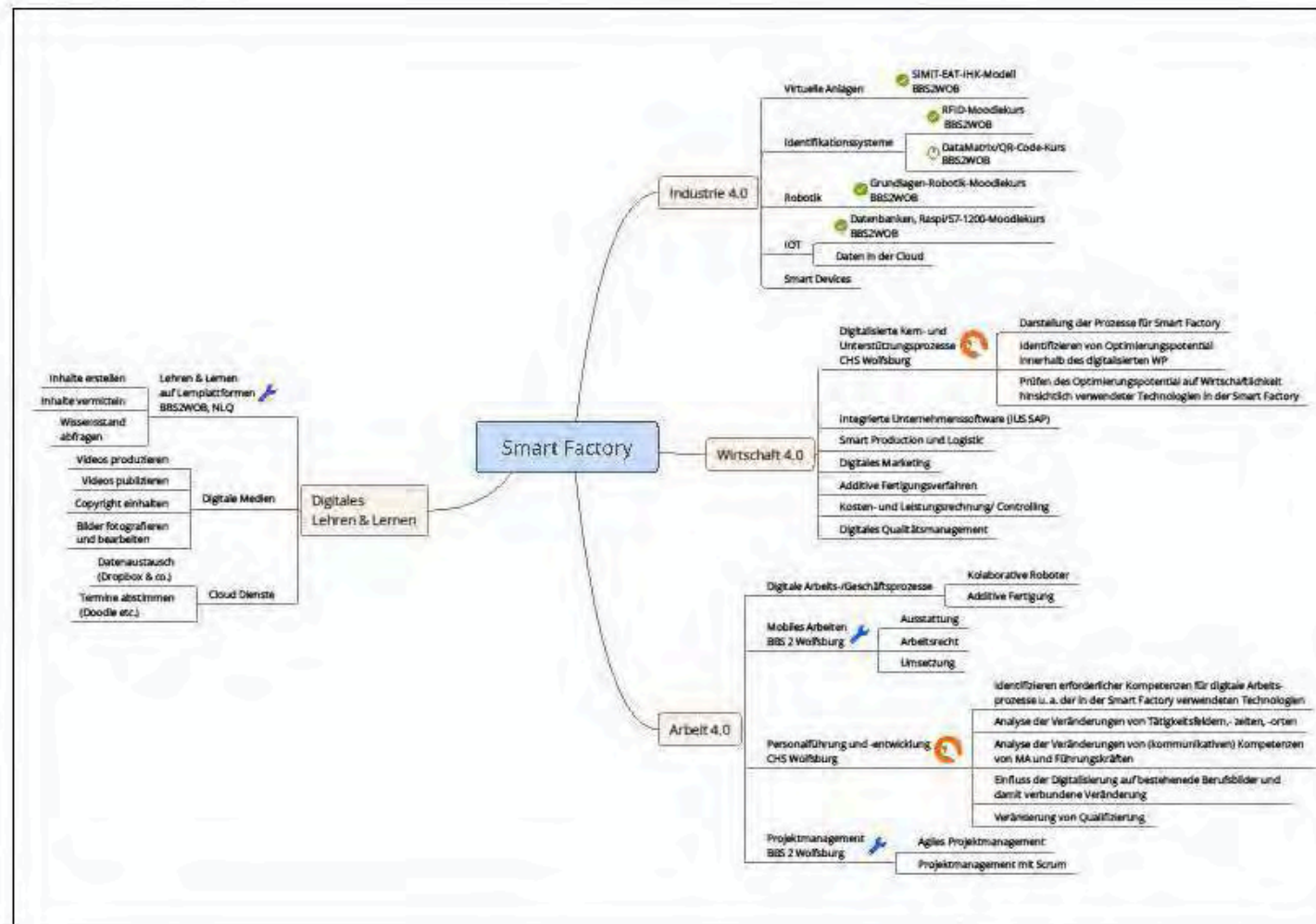
**Selbstorganisation**

**Online  
Arbeitsorganisation  
(z.B. Jira, Redmine ...)**

**Agiles  
Projektmanagement**



# Konzept Smart Factory



Per  
Maus-  
Klick  
öffnen!

# Zusammenfassung

**Video: Interview mit einem Auszubildenden auf der Ideenexpo**



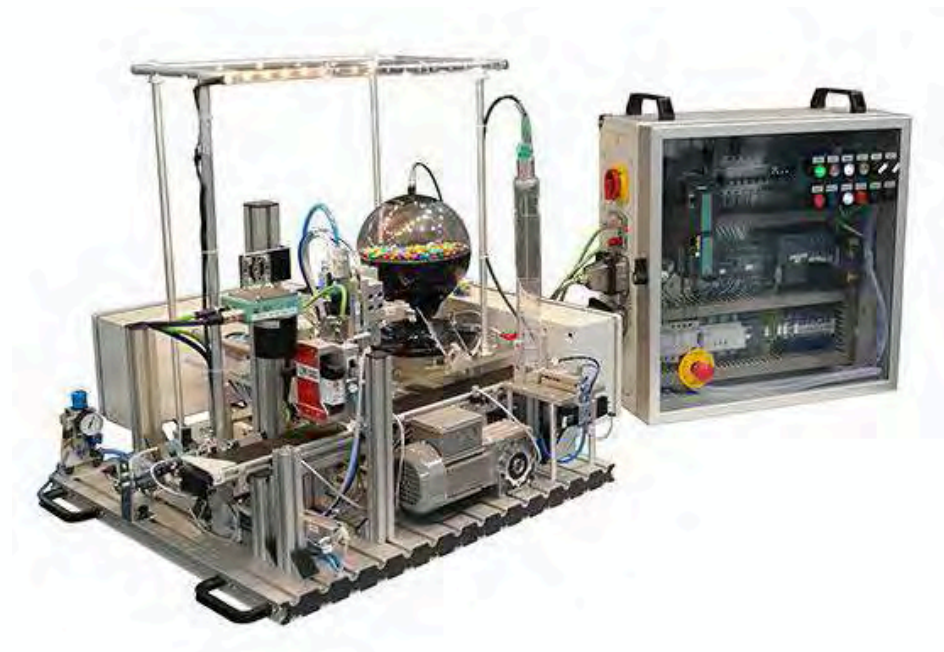
<https://youtu.be/rNS3FONnMaQ>



# 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



## Weitere Informationen

---

- Lernplattform: [www.xplore-dna.net](http://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)
- Video 7: <https://youtu.be/4yH7KYDFEaw> (Dynamic Augmented Reality)
- Stefan Manemann: [smanemann@bbs2.wolfsburg.de](mailto:smanemann@bbs2.wolfsburg.de)
  
- Film-Tipp: SWR-Mediathek:  
"Prof. Dr. Gunter Dueck - Bildung der Zukunft oder Kopfreform?"



# Industrie-4.0-Historie (Auszug) und Ausblick

---

- 09/15: Start als Leuchtturmprojekt des Vereins New Automation 2016 mit der Fachschule Technik
- 04/16: Vorstellung der Industrie-4.0-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: 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
- 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
- 11/17: Präsentation der Anlage der VW-Werksleitung (Herr Dr. Loth, Herr Osterloh)
- 02/18: Präsentation auf dem Stand des Kultusministeriums auf der Didacta in Hannover
- 04/18: Präsentation auf der Hannovermesse
- 2018: Umsetzung als Best-Practice-Film für das BIBB
- 2018: Start Umsetzung Smart-Factory-Labor des Landes Niedersachsen





# Handlungsorientierte Projekte

*Entwickelt in  
Wolfsburg*



**Projektbuch 1** (362 Seiten)

ISBN 978-3-427-44501-2 Schüler

ISBN 978-3-427-44502-9 Lehrer

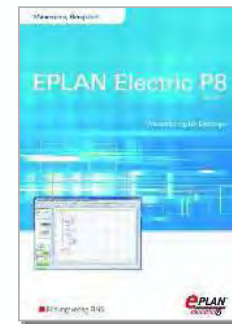
**Projektbuch 2** (340 Seiten)

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



**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

