

FH University of
Applied Sciences

TECHNIKUM

WIEN

Online-Tagung

Am Arbeitsmarkt ankommen ...

Die Digitale Lernfabrik – ein Makeathon zum Vermitteln digitaler Skills für die Industrie 4.0

Fakultät

Industrial Engineering

FH-Prof. Dr. Corinna Engelhardt-Nowitzki

Höchstädtplatz 6 - 1200 Wien

erich.markl@technikum-wien.at

corinna.engelhardt@technikum-wien.at

+43 1 333 40 77 0

Online-Tagung

Am Arbeitsmarkt ankommen ...

- **Projektbeschreibung/ Erfahrungsbericht**
- **didaktische Überlegungen/ Learnings aus der Umsetzung**
- **Übertragbare Prinzipien**



Digitale Miniaturfabrik

Die Digitale Miniaturfabrik ist eine Lern- und Experimentierfabrik nach dem Vorbild der industriellen Digitalen Fabrik der FHTW

- analoges Konzept zur Digitalen Fabrik: Roboter, Produktionsstationen, Steuerungen

- beispielhaftes Produkt

Fidget Spinner

- Produktträger

Streichholzsch

- statt Industrie

kleine, **3D-ge**

Roboter



Digitale Fabrik

- weitere **Automatisierungskomponenten**
- ausgewählte Industrie 4.0 Funktionalität



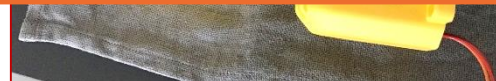
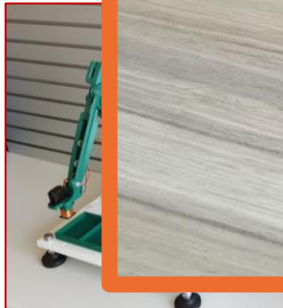
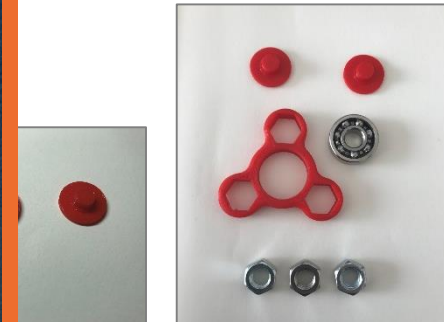
Böhler Miniaturfabrik



Digitale Miniaturfabrik

Wie auch die „große“
Miniaturfabrik ein beis

- Analog zur Digitaler
- beispielhaftes Prod
(**3D-gedruckter Sp**
- Produktträger (Sch
standardisiert; 11x
- 3D-gedruckte Robo
Knickarm, Delta, S
- weitere Automatisie
rungskomponenten
**Handling-
elemente,
Transport-
bänder,
Schieber,
etc.**

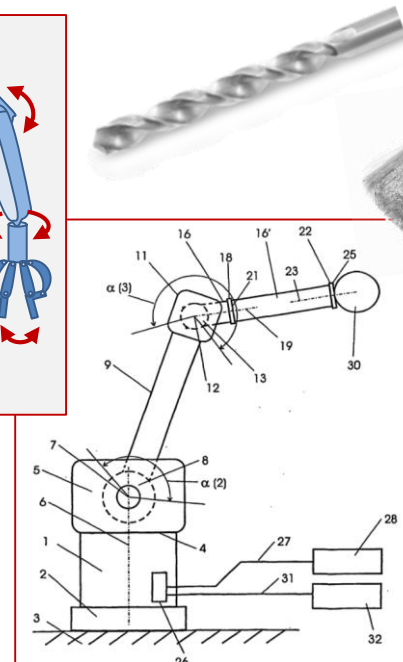
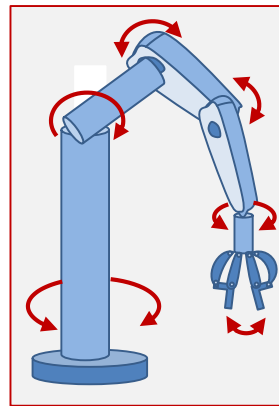


Digitale Miniaturfabrik

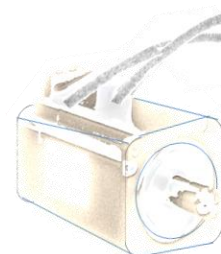
Die Böhler Lehrlinge entwickeln in einem speziell für sie entworfenen didaktischen Format einzelne Produktionsstationen der Minifabrik

▪ Beispiel (1) Knickarmroboter

- Skizze beweglich aneinander gekoppelter Arm-Elemente „kinematische Kette“
- Konstruktionszeichnung (von der FHTW vorbereitet, die Lehrlinge modifizieren dies mit **CAD-Software**)
- Die Lehrlinge **drucken 3D-Teile** vor Ort
- Konzepte für die **Motoren** und die **Steuerung bzw. Programmierung** (sind von der FHTW vorbereitet, die Lehrlinge verändern und drucken diese)
- Je nach Funktion in der Miniaturfabrik unterschiedliche **Endeffektoren** (z.B. Woche 1 Bohrspindel, Woche 2 Bürstenaufsatz)



Bildquelle: Patentschrift EP 1381925 B1 (Bretscher et al., 2005)



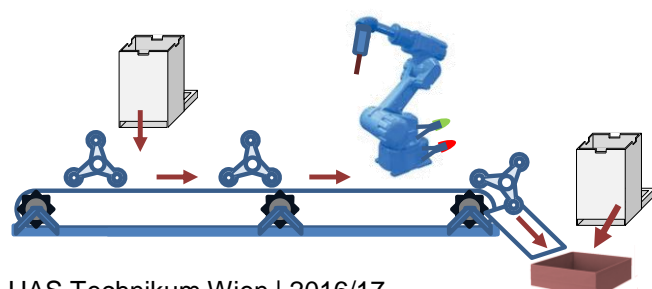
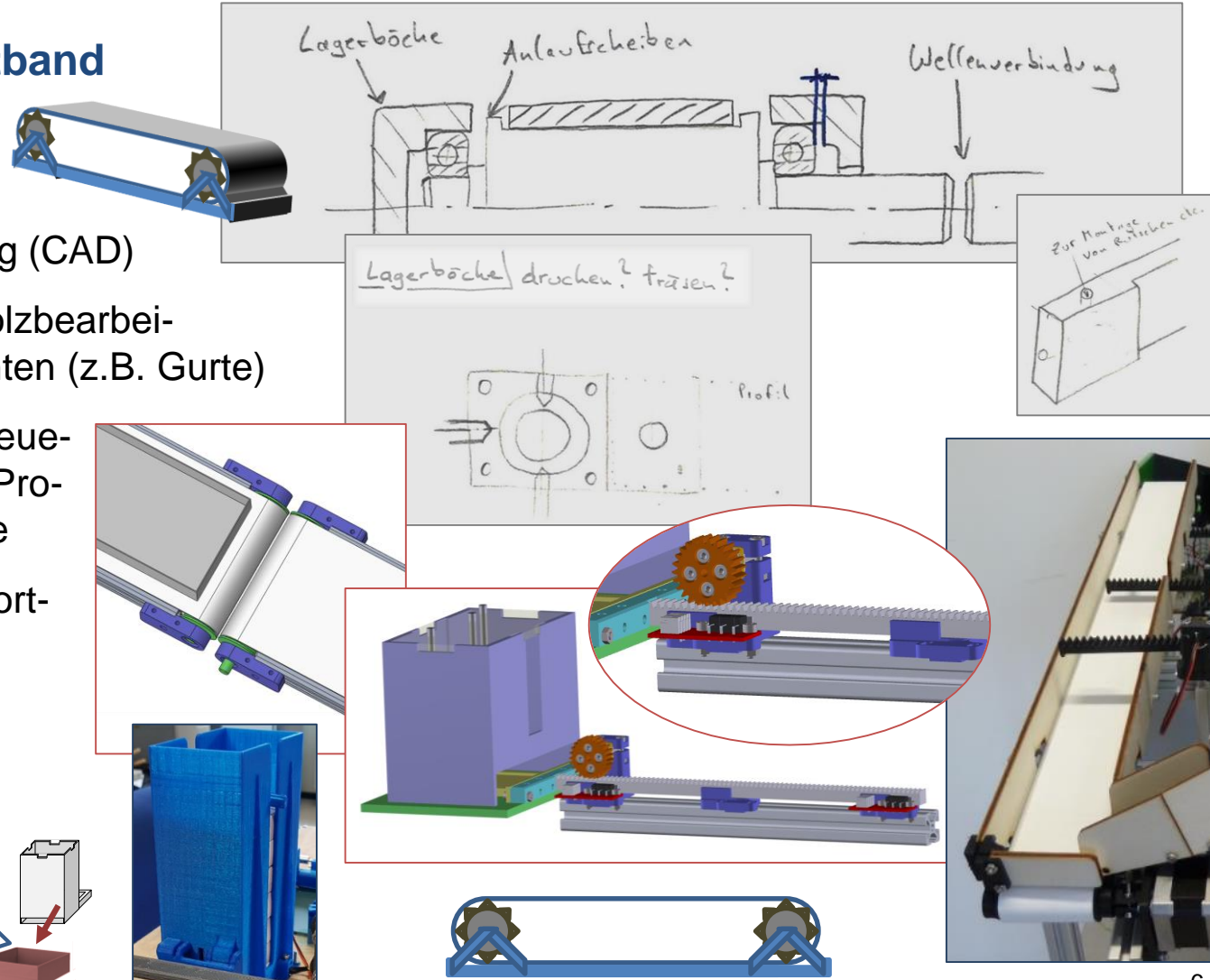
Bildquelle: www.arduino.cc

Digitale Miniaturfabrik

Der Transport der Teile und der Schachteln erfolgt über Transportbänder – alternativ wären auch autonome Fahrzeuge einsetzbar

■ Beispiel (2) Transportband

- Skizze des Bandes & einzelner Elemente
- Konstruktionszeichnung (CAD)
- 3D-Druck, Metall- & Holzbearbeitung, Zukaufkomponenten (z.B. Gurte)
- Motoren, Sensoren, Steuerung, Mikroprozessor, Programmierung/ Software
- Integration von Transportband & Robotern

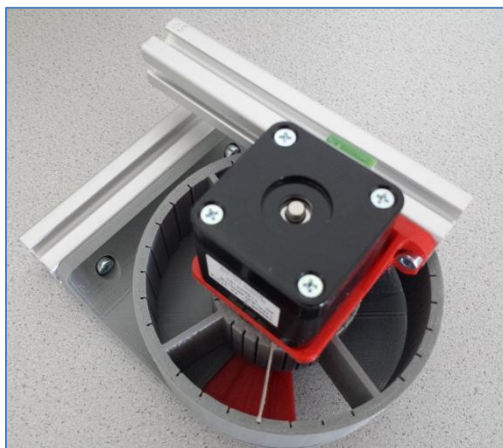


Aus der Konzeptküche der FH Technikum Wien ...

Grundideen haben wir für Sie vorentwickelt, und die nötigen Zutaten im Gepäck: Motoren, Sensoren, Mikroprozessoren, 3D-gedruckte Teile, ...



Transportband

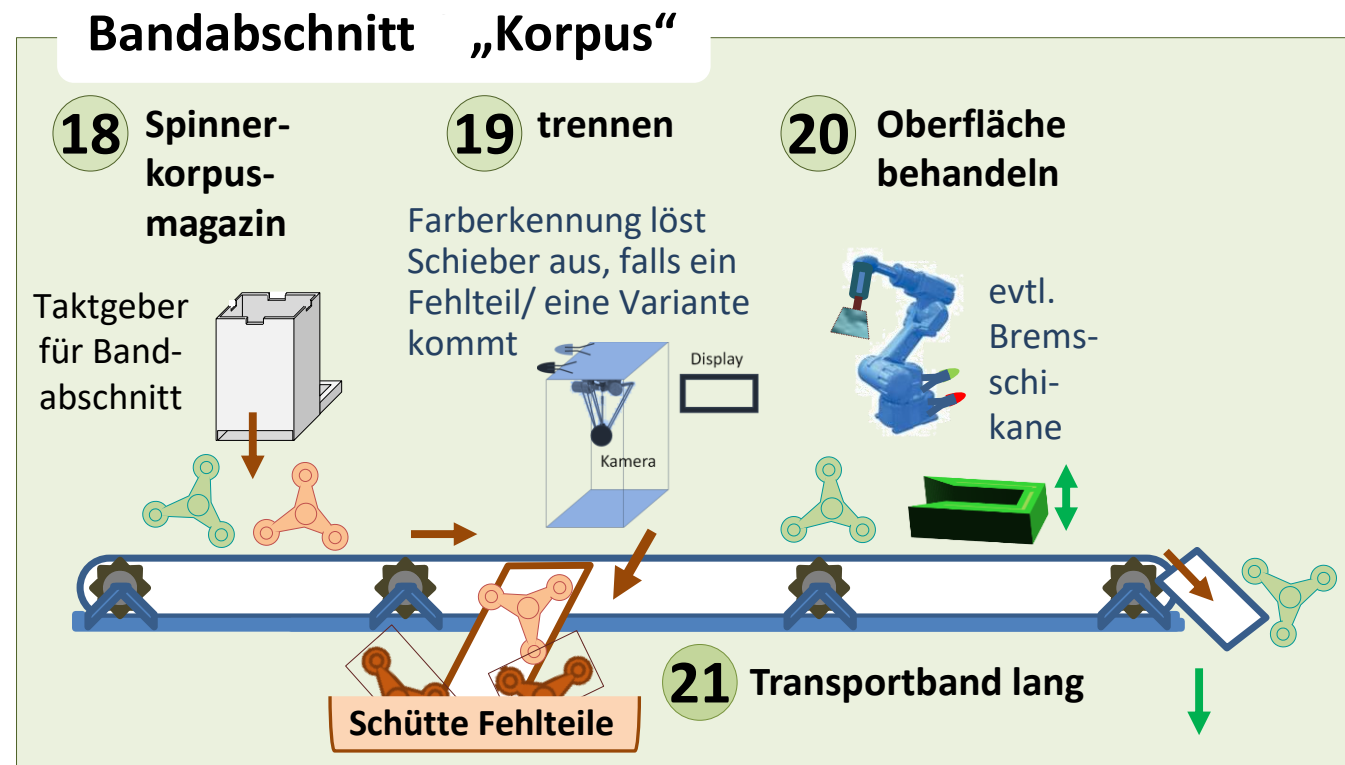


Digitale Miniaturfabrik

Die Lehrlinge entwerfen die Fabrikplanung: vom Papiermodell zum Prototypen der Fabrik (mehrere Roboter & Produktionsstationen)

▪ Verschiedene Bandabschnitte, z.B. für den „Korpus“

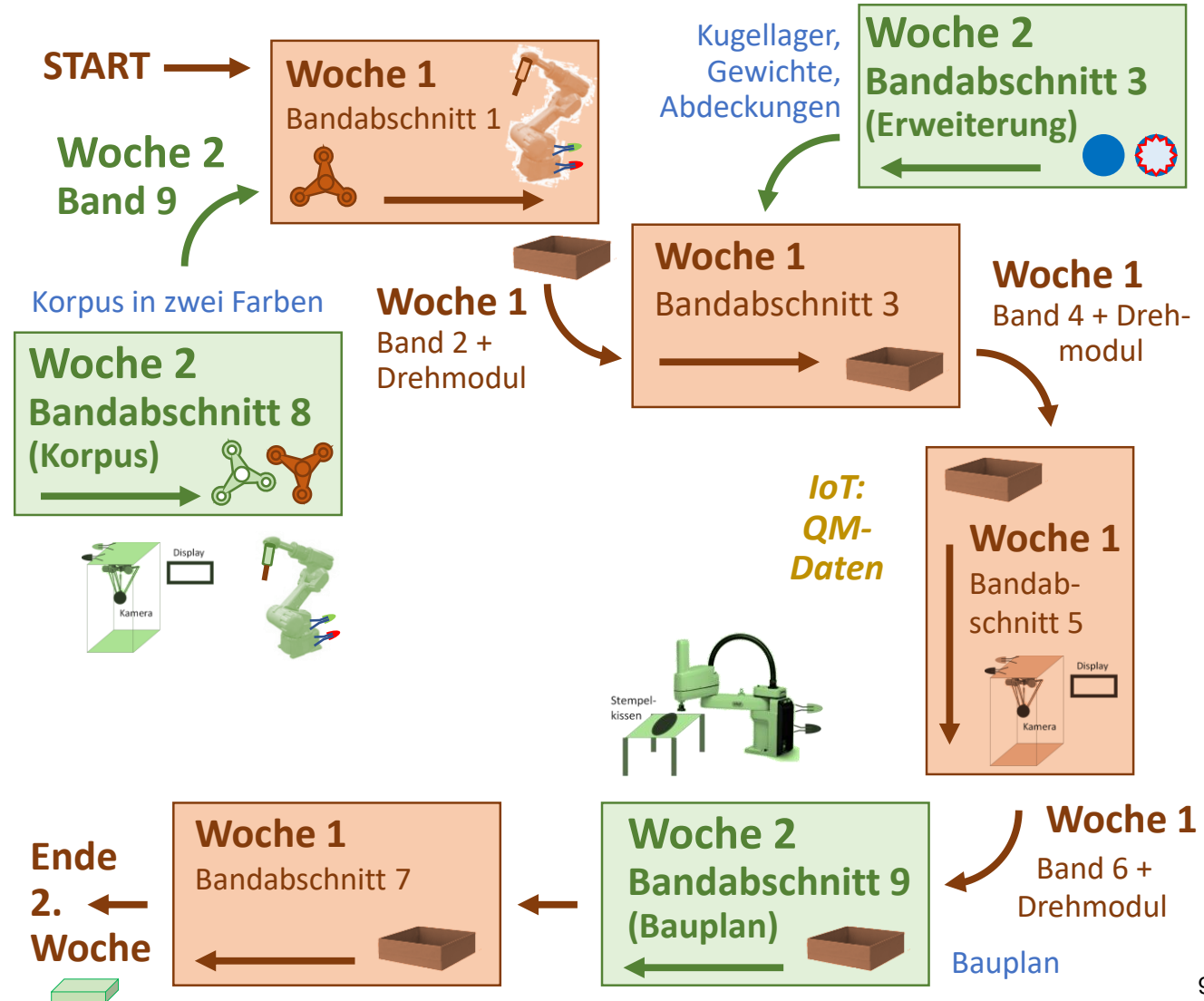
- **Mechanischer Aufbau** und **Installation der Elektronik** durch die Lehrlinge
- Steuerung durch **Mikroprozessoren**, z.T. von den Lehrlingen programmiert
- **Sensorbasierte** Taktung des Materialflusses
- **Exemplarische Industrie 4.0 Use Cases**



Digitale Miniaturfabrik

Die Lehrlinge bauen den Prototypen: Fidget Spinner Teile werden mit 6 Robotern als Bausatz in einer Schachtel verpackt

- Internet of Things „Start-Anwendung“
- Fabrikstart durch Handy-App programmieren
- Teams á 2-5 Lehrlingen
- 5 Bandabschnitte
- Produktions- & Qualitätsmanagementstationen
- 3 verschiedene Robotertypen



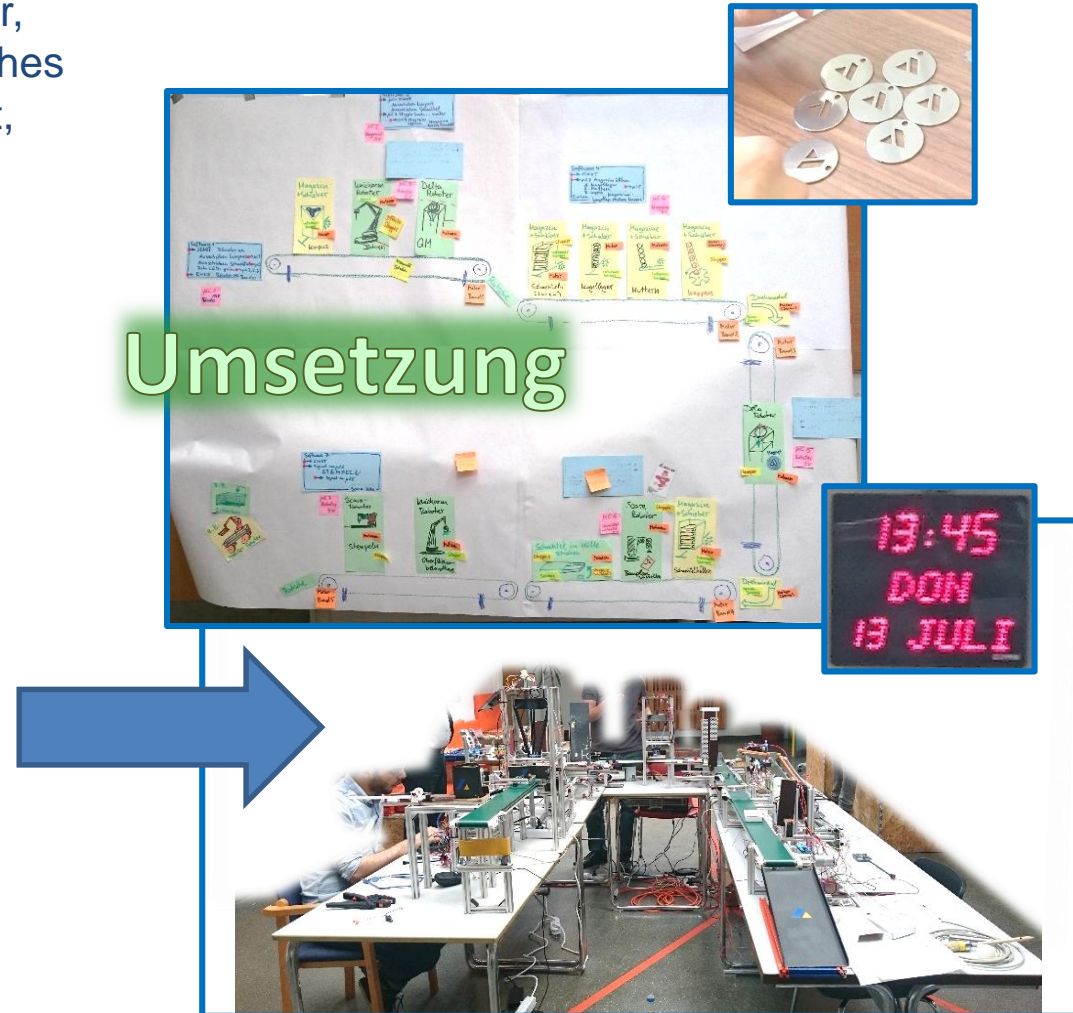
Digitale Miniaturfabrik

Mit Support der Coaches haben die Lehrlinge die Produktionsstationen und den Materialfluss für die Böhler-Minifabrik optimiert:

- Geplant: 6 Förderbänder, 3 Drehmodule, 6 Roboter
- Optimiertes Lehrlingslayout: 5 Bänder, 2 Drehmodule, 6 Roboter, magnetisches Zusatzteil, verbessertes QM-Konzept, Oberflächenbehandlung ist robust gegenüber Störungen



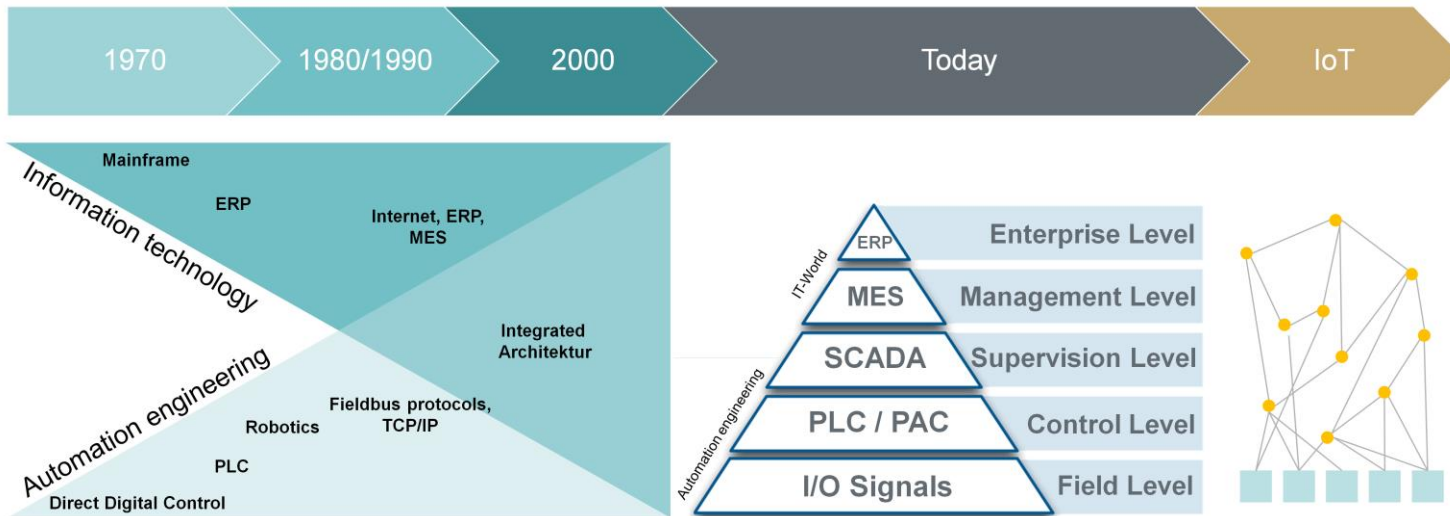
Umsetzung



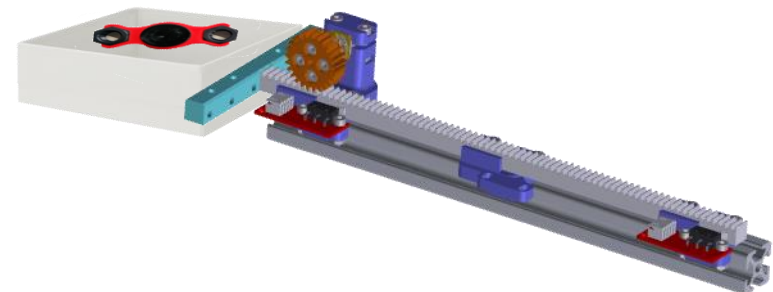
Digitale Miniaturfabrik

Modellhaftes Lernen: Digitalisierung & Industrie 4.0

- Moderne Fabrikarchitekturen im Internet of Things (IoT) in der Minifabrik



- In der Digitalen Miniaturfabrik Steuerung von Produktionsstationen und Materialflusssteuerung mit Cloud-Anbindung und einer Handy-App (wird in beiden Wochen von den Lehrlingen konfiguriert)



Montag: Anreise, Aufbau, Einrichtung der Ressourcen (3D-Drucker etc.

| Dienstag | Mittwoch | Donnerstag | Freitag |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Willkommen, Briefing für die Woche, Gruppeneinteilung (15 Min) • Was ist eine digitale Fabrik, aus welchen Elementen besteht sie? (20 Min) • Produkt, Entwicklungsprinzipien (25 Min) • Teamwork: Bauplanung (45 Min) | <ul style="list-style-type: none"> • Je Team Statuscheck, Schnittstellen (15 Min) • Roboterbasics & Mo-Robots (20 Min) • Kurzinput Prototyping mit 3D-Druck (10 Min) • CAD-Workshop: Input, jedes Team erzeugt/verändert mind. ein Robot-/ Automations-element (60 Min) | <ul style="list-style-type: none"> • Je Team Statuscheck mit Coaches (15 Min) • Basics Microprozessorsteuerung Arduino, dazu Beispiele (60 Min) • Teamworkshop: <ul style="list-style-type: none"> - Ziele/ Pfad bis Freitag - Was fehlt? Todo-Liste - Skizzen, 3D-Teile, Metall, Holz, Elektronik, Software (30 Min) | <ul style="list-style-type: none"> • Je Team Statuscheck mit Coaches (15 Min) • Bei Bedarf Kurzworkshop (20 Min) |
| PAUSE | PAUSE | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Jede Gruppe präsentiert ihren Plan, Coaches ergänzen (60 Min) • Teamwork... | <ul style="list-style-type: none"> • 3D-Druck, STL-File... | <ul style="list-style-type: none"> • ... | <ul style="list-style-type: none"> • ... |
| <ul style="list-style-type: none"> • Teamwork... | <ul style="list-style-type: none"> • Steuerung Material- & Datenfluss (20 Min) | <ul style="list-style-type: none"> • Sensoren, Programmierung, 3D-Druckteile, ... • Dazu ggf. arbeitsteilige kleinere Teams bilden - insges. 105 Min - | <ul style="list-style-type: none"> • ... • Testläufe • Schnittstellenabstimmung - insges. 105 Min - |
| MITTAG | MITTAG | MITTAG | MITTAG |
| <ul style="list-style-type: none"> • Basics mechatr. Systeme & Automatisierung in Industrie 4.0 (30 Min) • Teamwork Bau 1. Modul (120 Min?), PAUSE individuell je Gruppe | <ul style="list-style-type: none"> • Basics Sensorik (20 Min) • Teamwork Materialflusssteuerung (30 Min) • Teamwork Fabrikbau (100 Min?), PAUSE individuell je Gruppe | <ul style="list-style-type: none"> • Internet of things (IoT), Industrie 4.0 (20 Min) • Fortsetzung Teamarbeit, neues IoT-Team, 3D-Druckjobs (130 Min?) • Bei Bedarf Kurzworks PAUSE individuell | <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation der Fabrik vor allen Teams & Statuscheck/ Abnahme durch die Coaches • Feedback-/ Fragerunde |
| | | | ENDE |

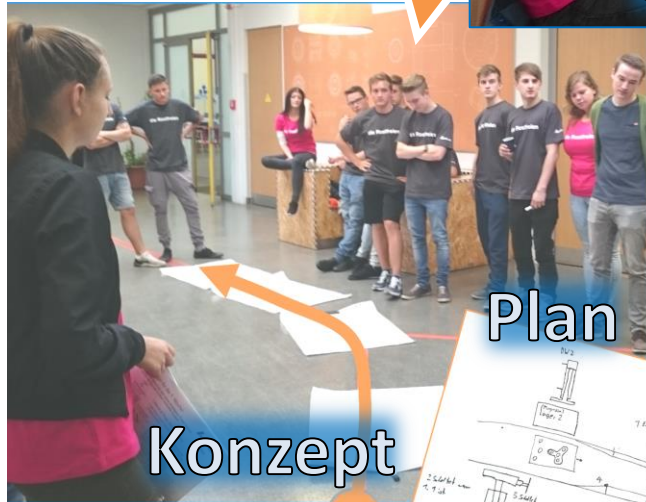
Der Plan entwickelt sich nach dem 1. Halbtage dynamisch (von den Coaches via Whiteboard gesteuert)

Freitag Nachmittag: Aufräumen, Funktionscheck, Feinplanung 2. Woche

1. Woche

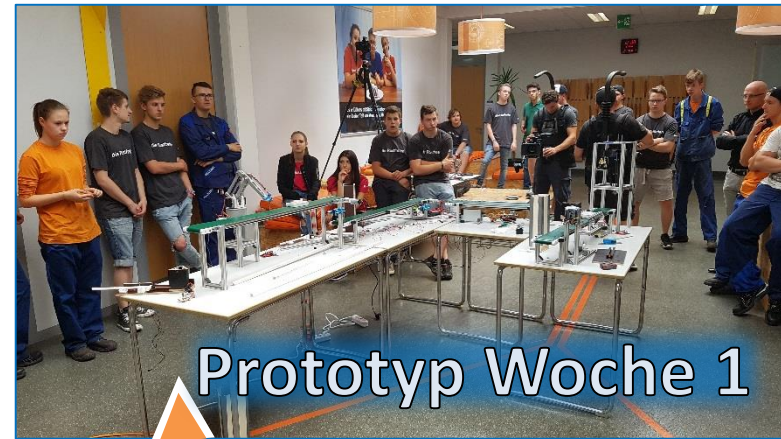
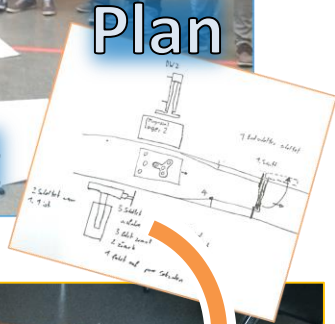


Teambriefing

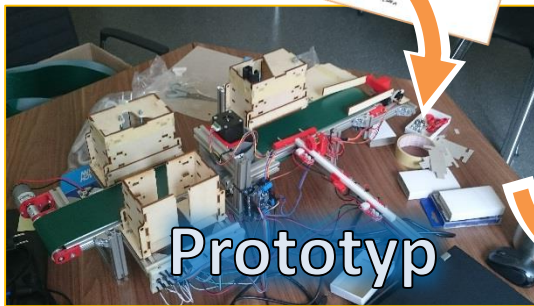


Konzept

Plan



Prototyp Woche 1



Prototyp

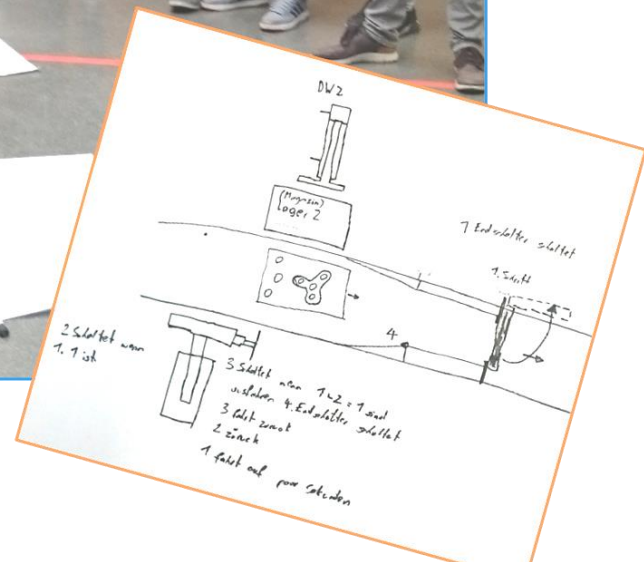
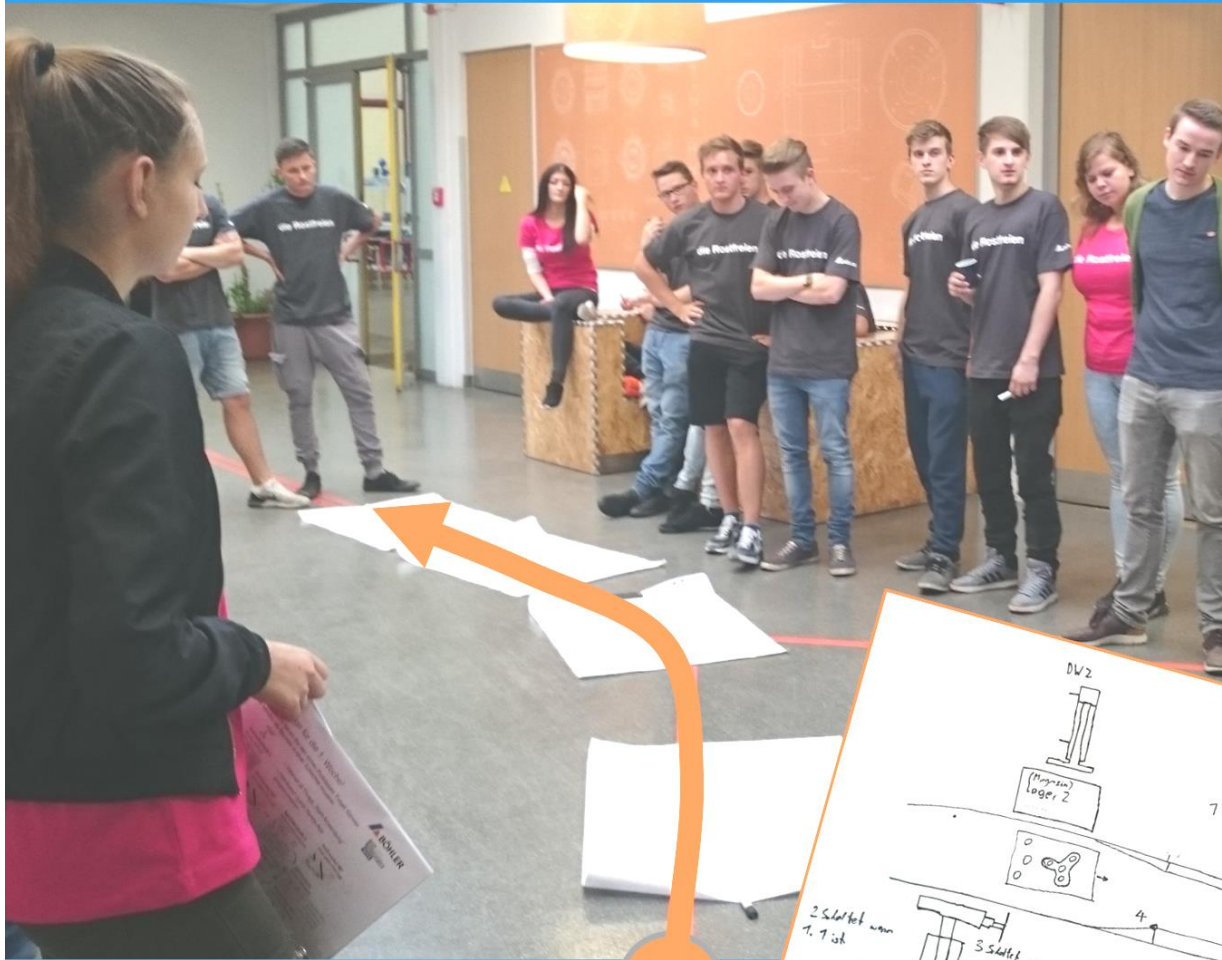


1. Fabrikworkflow

1. Woche



1. Woche



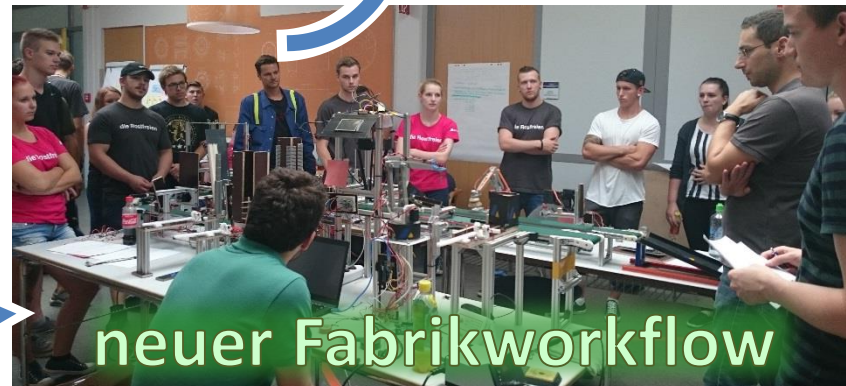
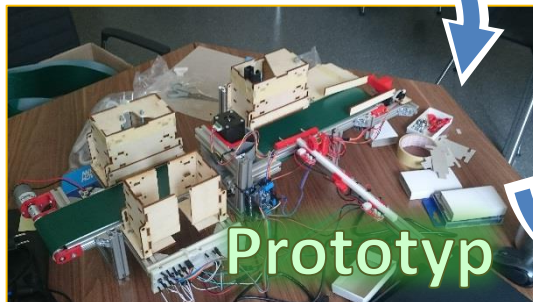
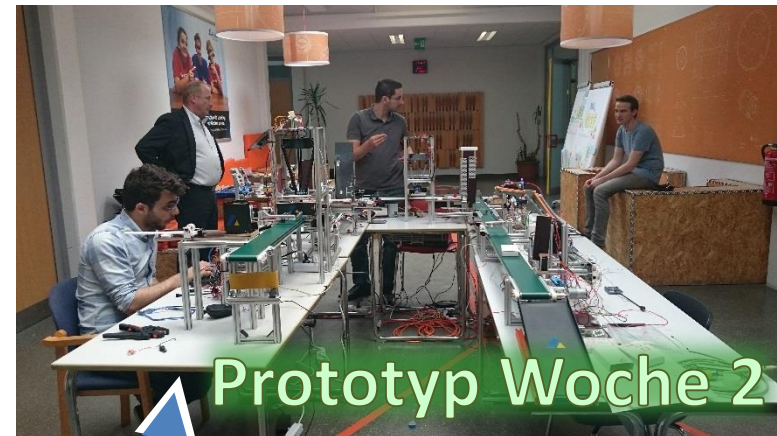
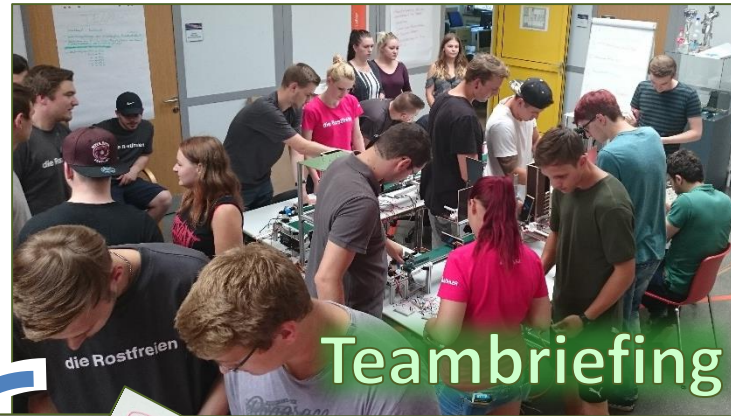
1. Woche



1. Woche



2. Woche



2. Woche



2. Woche



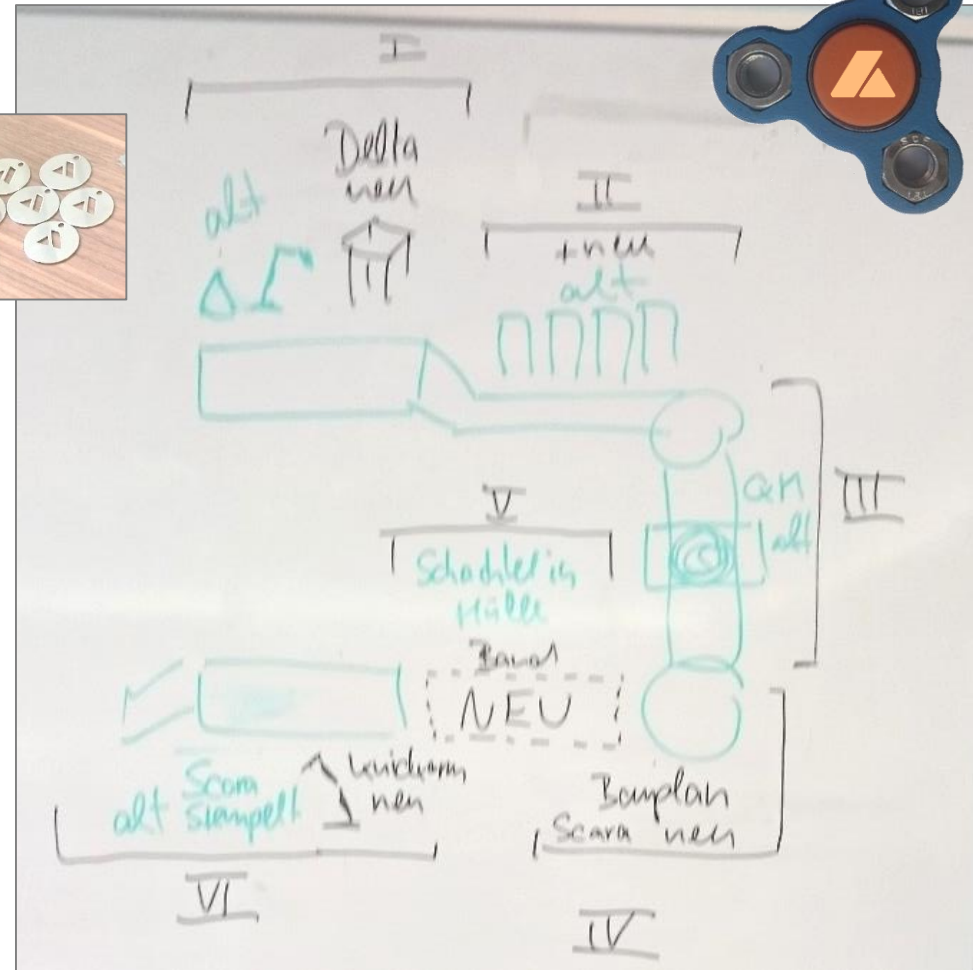
Lessons Learned: Den Lehrlingen Kompetenz zutrauen!



Die Minifabrik kommissioniert die Teile für den Fidget Spinner in eine Streichholzschachtel

Der Ablauf in der Minifabrik:

- Korpus auf Förderband auswerfen
- Mittelloch bohren
- optische Qualitätskontrolle
- Überführen des Korpus in eine Schachtel
- Kommissionierung der übrigen Teile aus Magazinen: Kugellager, Muttern und Kappen
- Zustellung eines Böhlerabzeichens
- Zustellung eines Bauplans
- Schließen der Schachtel
- Oberflächenbehandlung (Bürsten)
- Böhlerstempel auf die Schachtel drucken

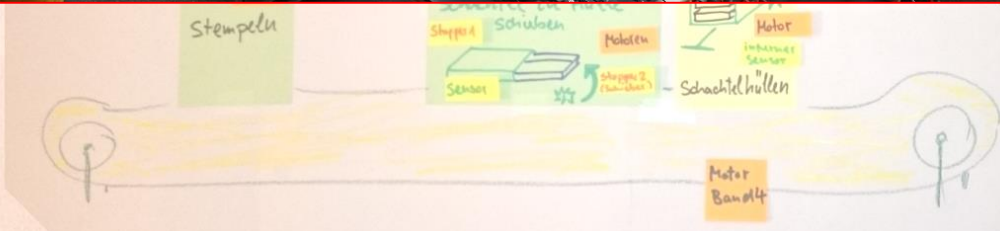


Fabrikplanung

Kann man wirklich in 4 Tagen den Prototypen bauen und in Betrieb nehmen?!? **Ja ... man kann!**



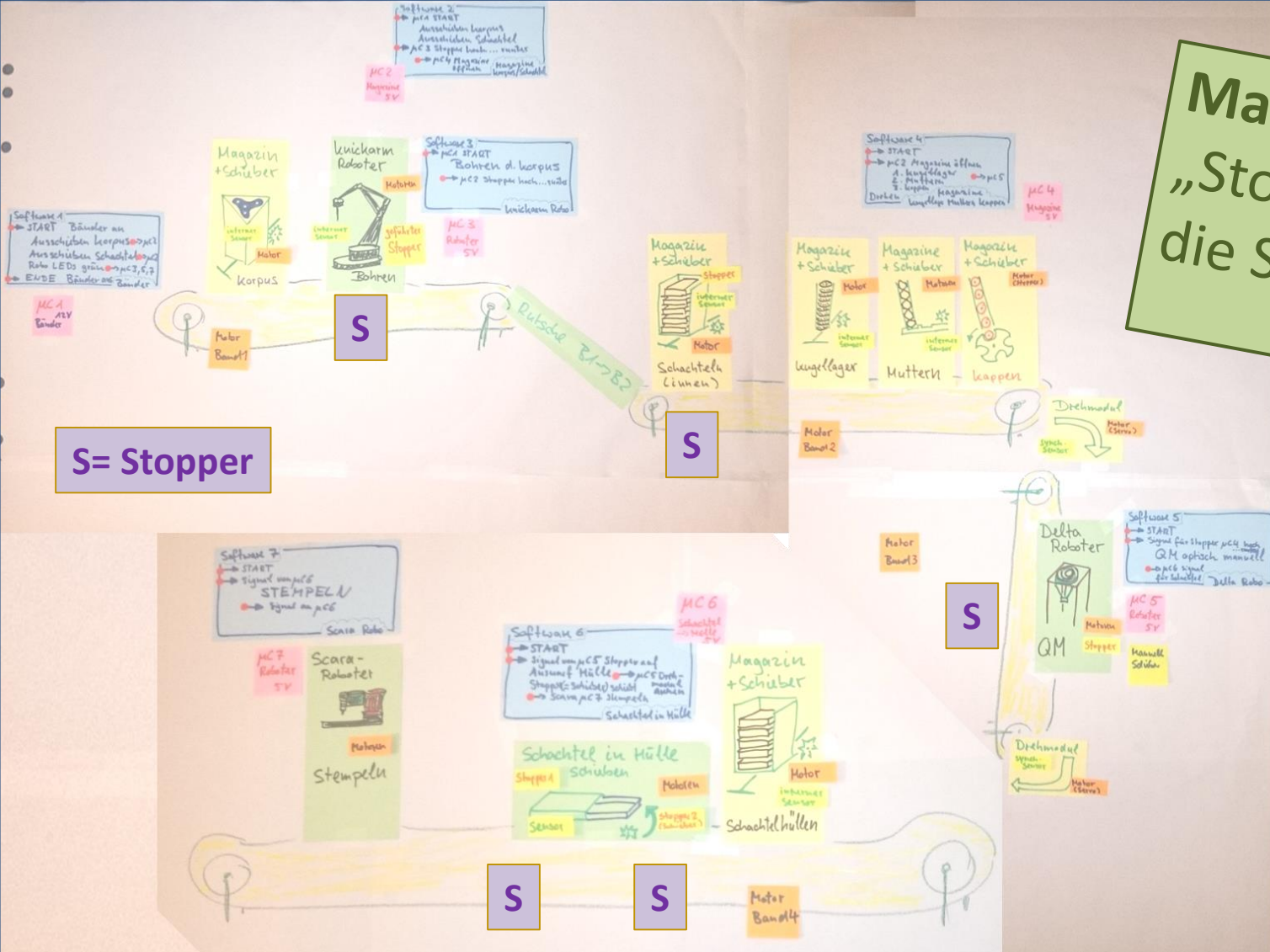
Ende der 1. Woche des Workshops Digitale Miniaturfabrik für Böhler Lehrlinge



Fabrikplanung

Lassen wir für Maschinenschritte die Bänder anhalten oder stoppen wir die Schachteln?

Materialfluss:
 „Stopper“ für die Schachteln

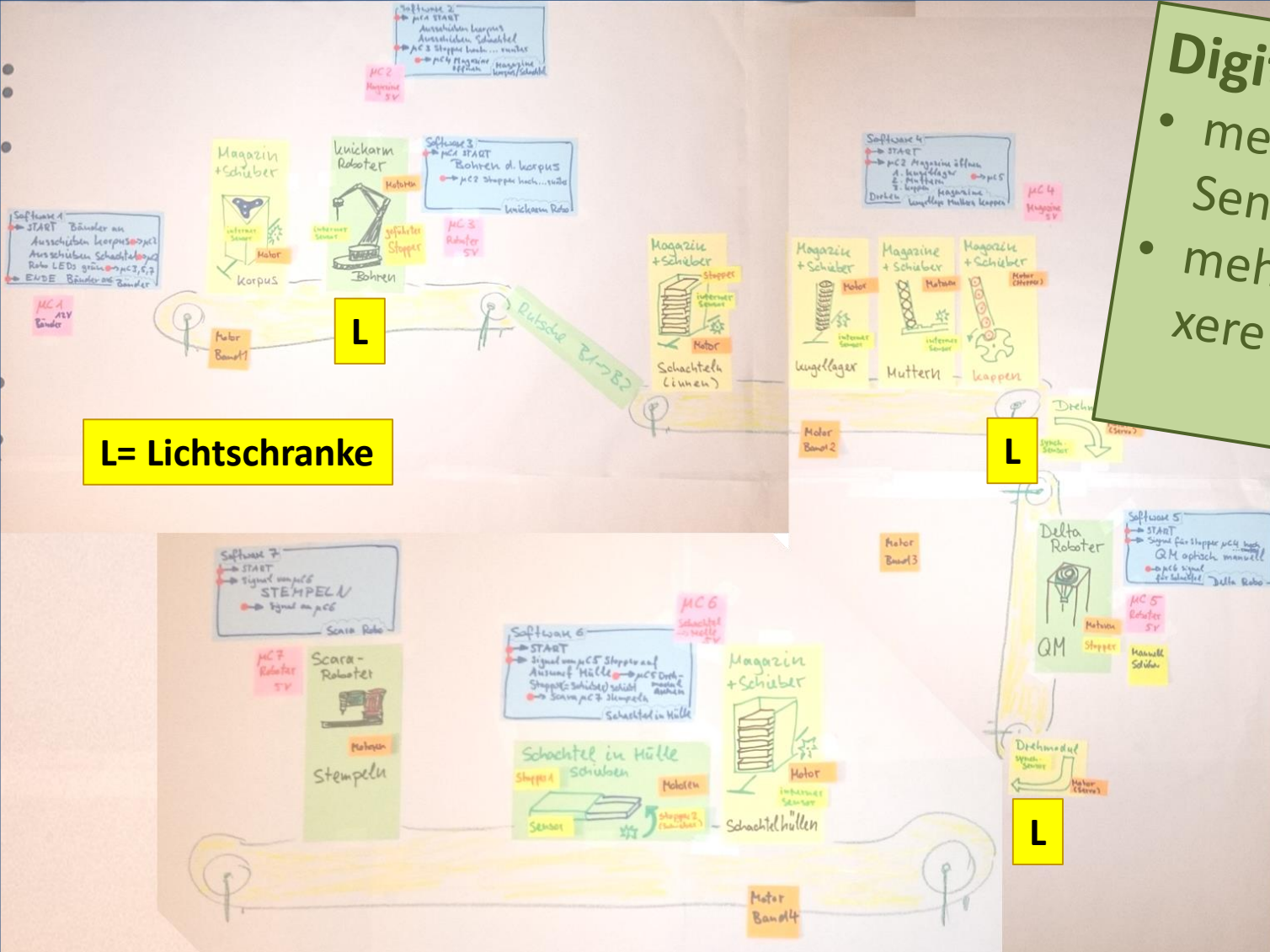


Fabrikplanung

Digitalisierung beginnt mit einfachen Steuerungsprogrammen und wird mit Industrie 4.0 komplexer

Digitale Fabrik:

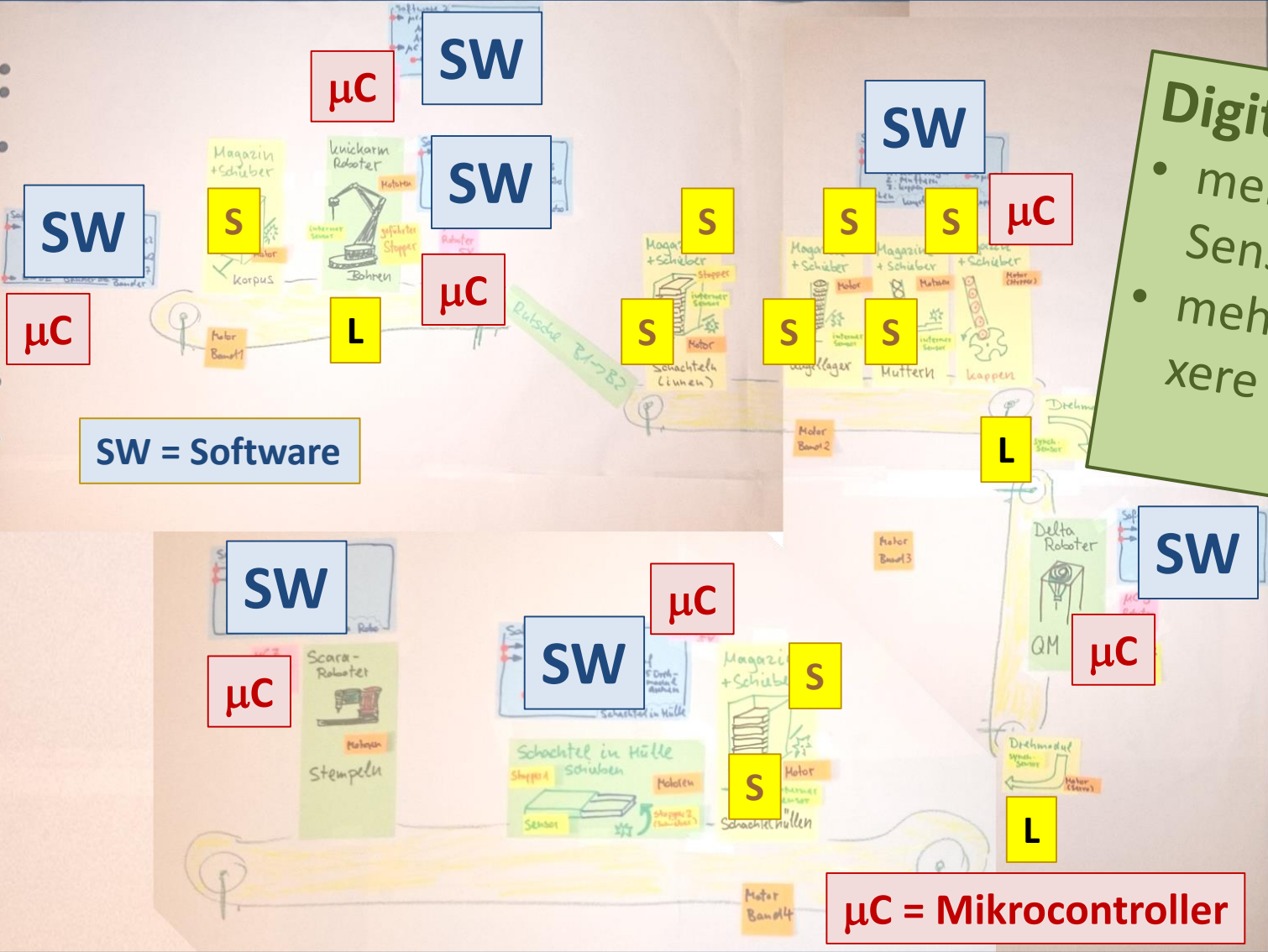
- mehr & klügere Sensoren
- mehr & komplexere Software



L = Lichtschranke

Fabrikplanung

Digitalisierung beginnt mit einfachen Steuerungsprogrammen und wird mit Industrie 4.0 komplexer

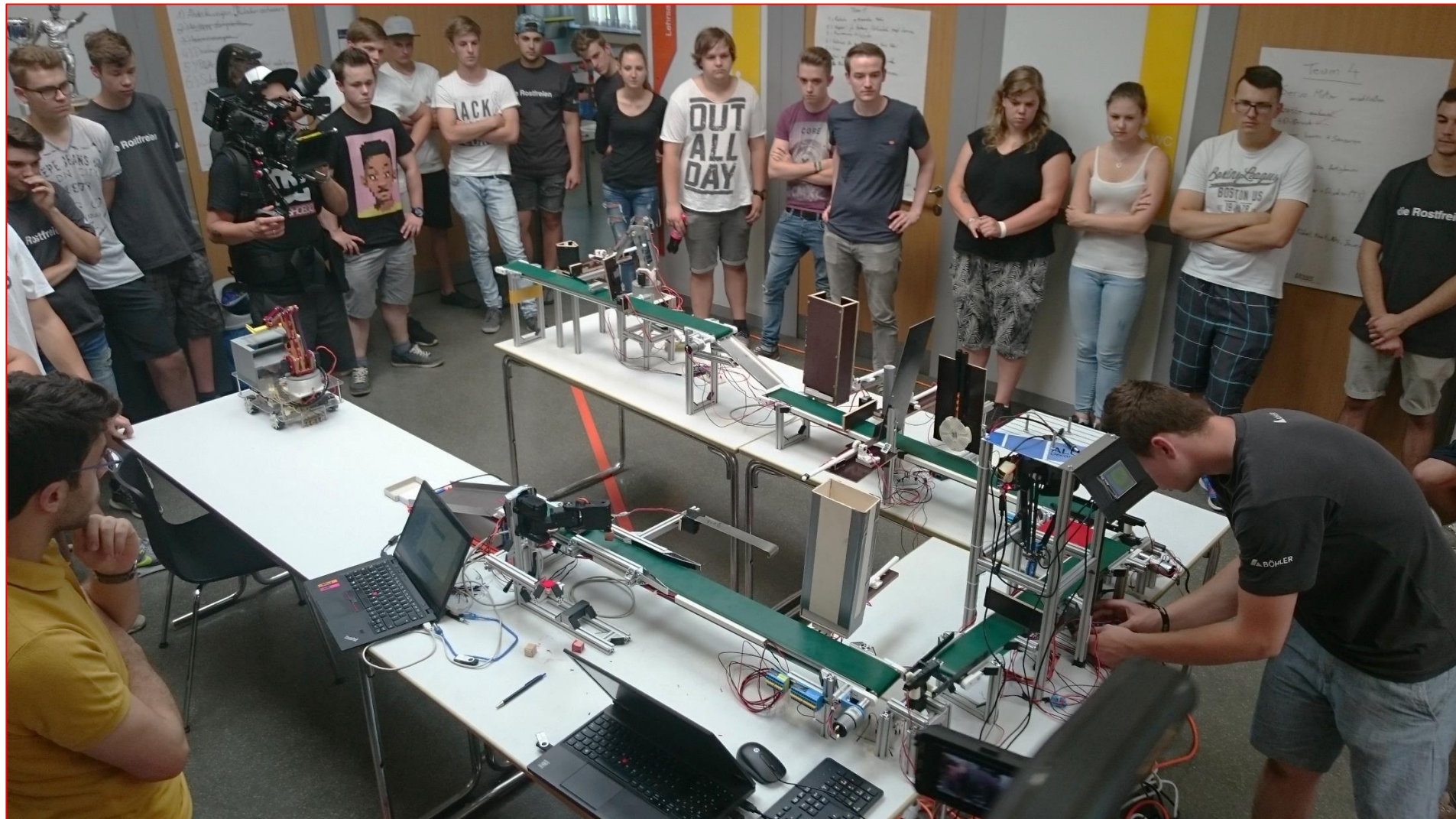


Digitale Fabrik:

- mehr & klügere Sensoren
- mehr & komplexere Software

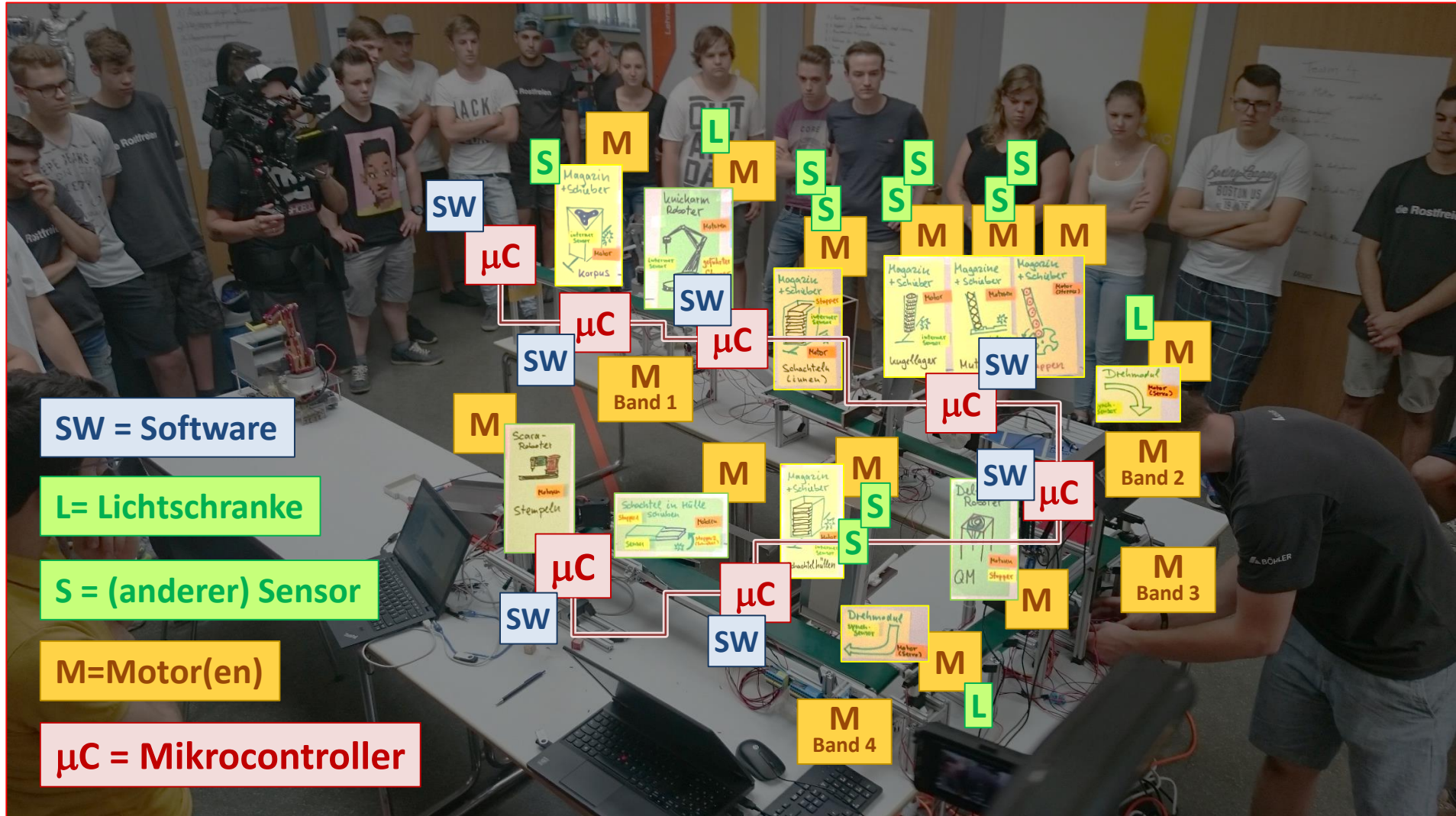
Fabrikplanung

Inbetriebnahme des 1. Prototypen der Digitalen Minifabrik
im Böhler Ausbildungszentrum am 7.7.2017 13:15



Fabrikplanung

Inbetriebnahme des 1. Prototypen der Digitalen Minifabrik
im Böhler Ausbildungszentrum am 7.7.2017 13:15



SW = Software

L = Lichtschranke

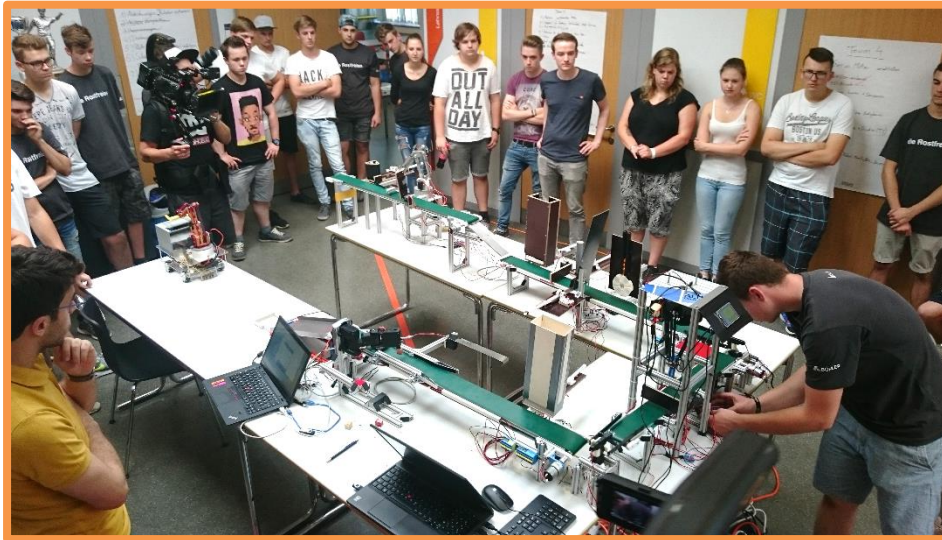
S = (anderer) Sensor

M = Motor(en)

μC = Mikrocontroller

Fabrikplanung

Inbetriebnahme des erweiterten Prototypen der Digitalen Minifabrik im Böhler Ausbildungszentrum am 14.7.2017



Die Digitale Lernfabrik – ein Makeathon zum Vermitteln digitaler Skills für die Industrie 4.0

Übertragbar?

- **Konzeptklarheit & Struktur im Coachingteam ermöglicht Kreativität & Erfolg der Lernenden**
- **Skalierbare Aufgaben, an denen man wachsen kann, aber immer ein deus ex machina im Gepäck!**
- **Teamsteuerung in professionellen Händen**
- **Neue Besen kehren gut**

Fragen?