

Digitale Lernfabrik 4.0 | Von Industrie 4.0 zu Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an industriennahen Produktionsanlagen

September 2019

SAP Academic User Group Meeting 2019

University Curriculum Congress

Magdeburg, Germany

Alexander Abdo | Festo Didactic

Peter Novotny | iA. von Festo Didactic



Agenda

- Festo und Industrie 4.0
- SAP in Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken
- Digitale Lernfabrik 4.0 | Hochschul-Curriculum für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an einem M PS Lernsystem

Agenda

- Festo und Industrie 4.0
- SAP in Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken
- Digitale Lernfabrik 4.0 | Hochschul-Curriculum für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an einem M PS Lernsystem

Festo auf einen Blick

Unternehmen in
61 Ländern

After-sales
Services in
176 Ländern

> 250
Zweigstellen

> 100
Patent-
einreichungen
pro Jahr

20,100
Mitarbeiter
weltweit

3.1 Milliarden €
Umsatz

> 300,000
Automation
Kunden

> 56,000
Didactic
Kunden

Unsere Business Felder



Automation



Factory Automation



Process Automation

Technical Education

From Industry 2 For Industry
Partner of technical training
and development.

Training and Consulting



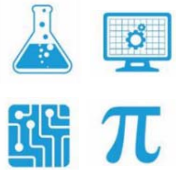
Learning systems



Didactic



Festo Didactic | Themenschwerpunkte



STEM



Festo Didactic und Industrie 4.0

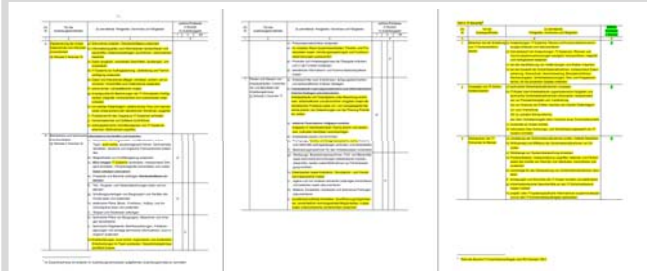
Ausbildung und Industrie

Festo Didactic Lernsysteme in Einsatz bei Festo



Schneller Fortschritt in deutschen Bildungssystem

Konstante Adaption relevanter Lerninhalte



Weiterentwicklung durch Forschung

Viele Forschungsaktivitäten im I4.0 Umfeld



Wertvolles Feedback durch WorldSkills

Kontinuierliche Weiterentwicklung von Standards



Permanente evolution unserer Lernsysteme

Neue Technologien begreifbar machen

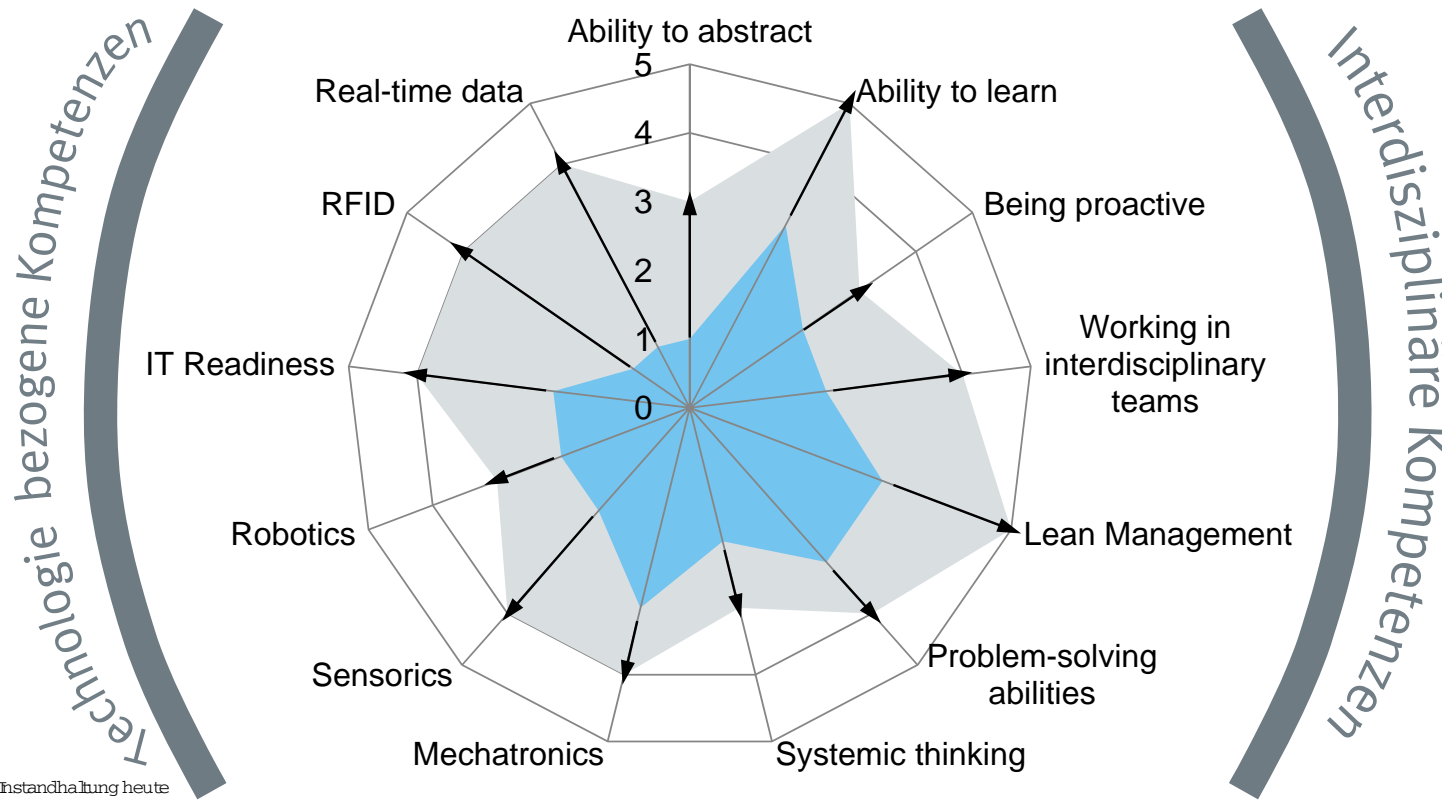


Hohe Innovationsrate

>100 Patentanmeldungen bei Festo pro Jahr



Kompetenzlücken in alle Richtungen | [Beispiel grundlegender Kompetenzen im Bereich Instandhaltung](#)



Blau = existierende Kompetenzen im Bereich Instandhaltung heute
 Grau = notwendige Kompetenzen für Instandhaltung im Bereich I4.0

Implikationen auf Lernsysteme | Kontinuierliche Weiterentwicklung von Lernsystemen notwendig

Neue Lerninhalte

Wichtiges Essen mehr Inhalte in weniger Zeit lernen



Neue Lernmedien

Nutzung neuer Medien zur Lernunterstützung



Grundlegend neue Lernansätze

Ansätze im Essen komplett neu überdacht werden

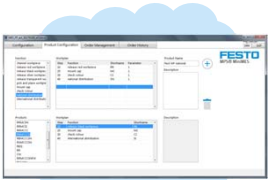
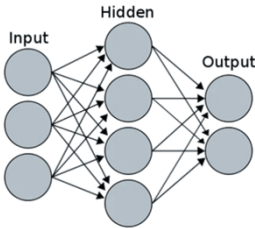






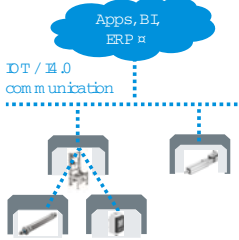



Kontinuierliche Weiterentwicklung von Lernsystemen

Lernsysteme im Essen modular, flexible und erweiterbar sein um sich an die sich ständig verändernde Umweltbedingungen anzupassen



Ausgewählte Themen in Festo Didactic Industrie 4.0 Lernsystemen

<p>MES & cloud</p> <p>Advanced software suite</p> 	<p>Artificial Intelligence (AI)</p> <p>Machine Learning (ML)</p> 	<p>Virtual Reality (VR)</p> <p>Next level of training</p> 	<p>Augmented Reality (AR)</p> <p>Real time data</p> 	<p>Smart products</p> <p>High individualization</p> 	<p>AGV</p> <p>Robotino integration</p> 
<p>Energy efficiency</p> <p>Energy Monitoring</p> 	<p>IT security</p> <p>Secure production</p> 	<p>RFID</p> <p>Digital product memory</p> 	<p>Blended learning</p> <p>Tec2Screen</p> 	<p>Verwaltungsschale</p> <p>Gateway to digital</p> 	<p>QR codes</p> <p>Product digitalization</p> 

Agenda

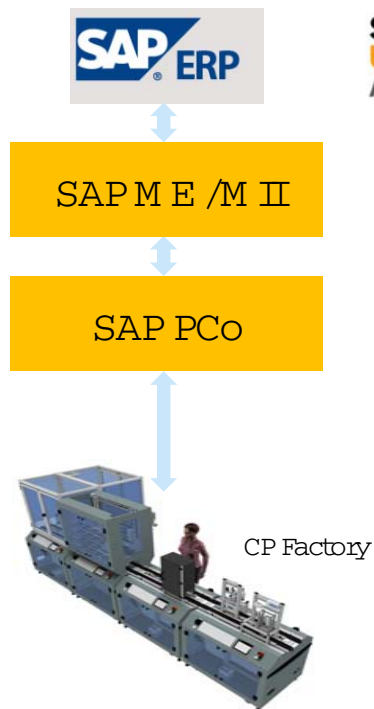
- Festo und Industrie 4.0
- SAP in Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken
- Digitale Lernfabrik 4.0 | Hochschul-Curriculum für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an einem M PS Lernsystem

SAP4school und Festo Didactic M ES4 in realen und virtuellen Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken

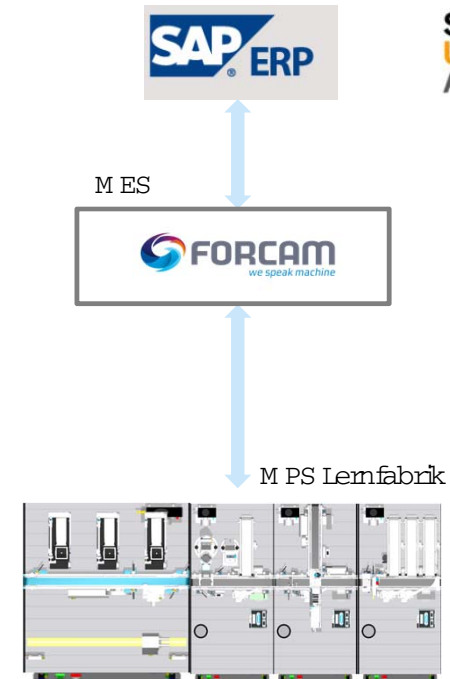


SAP ERP in Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken

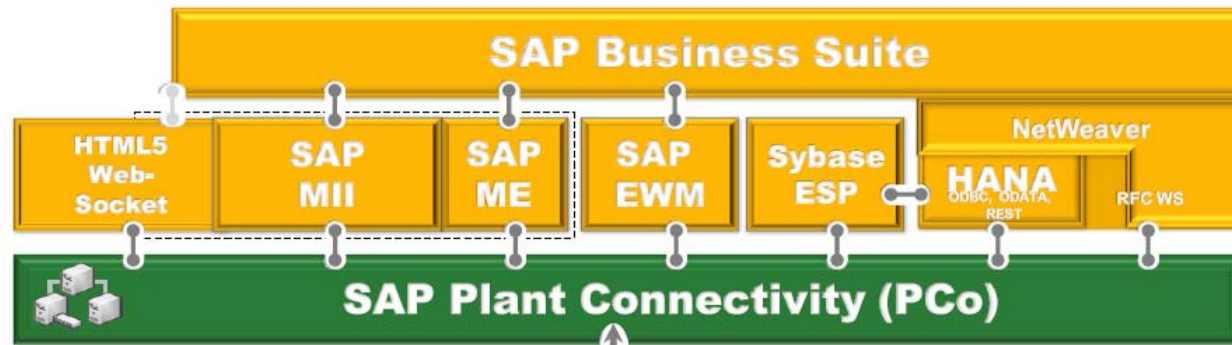
SAP ERP und SAP M E/M II



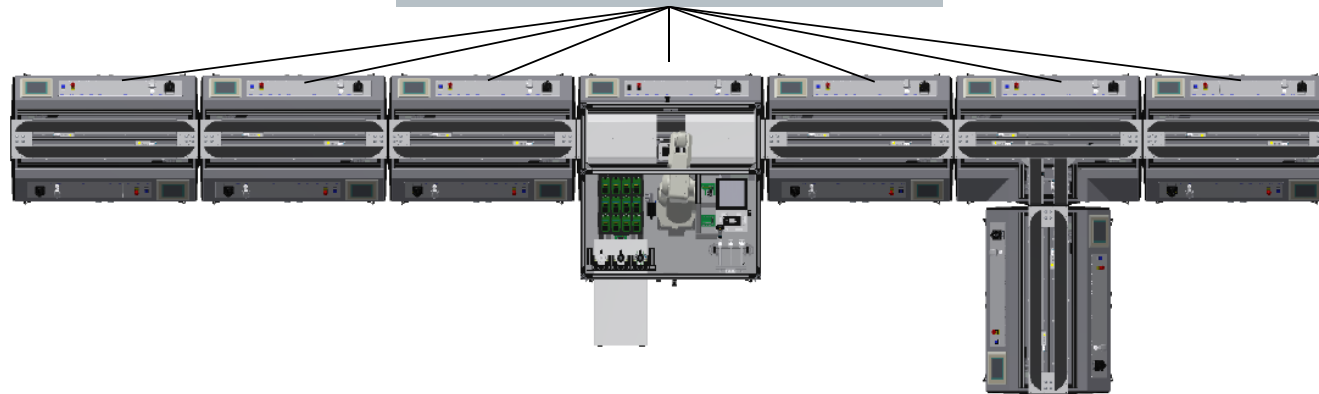
SAP ERP und Forcam M ES



SAP ERP und SAP M E/M II in Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken



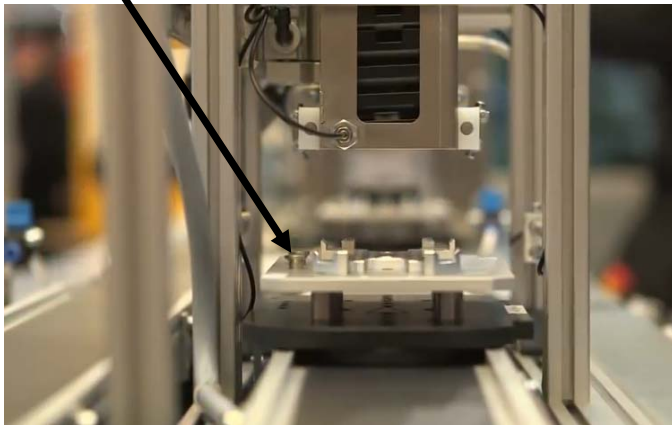
OPC UA



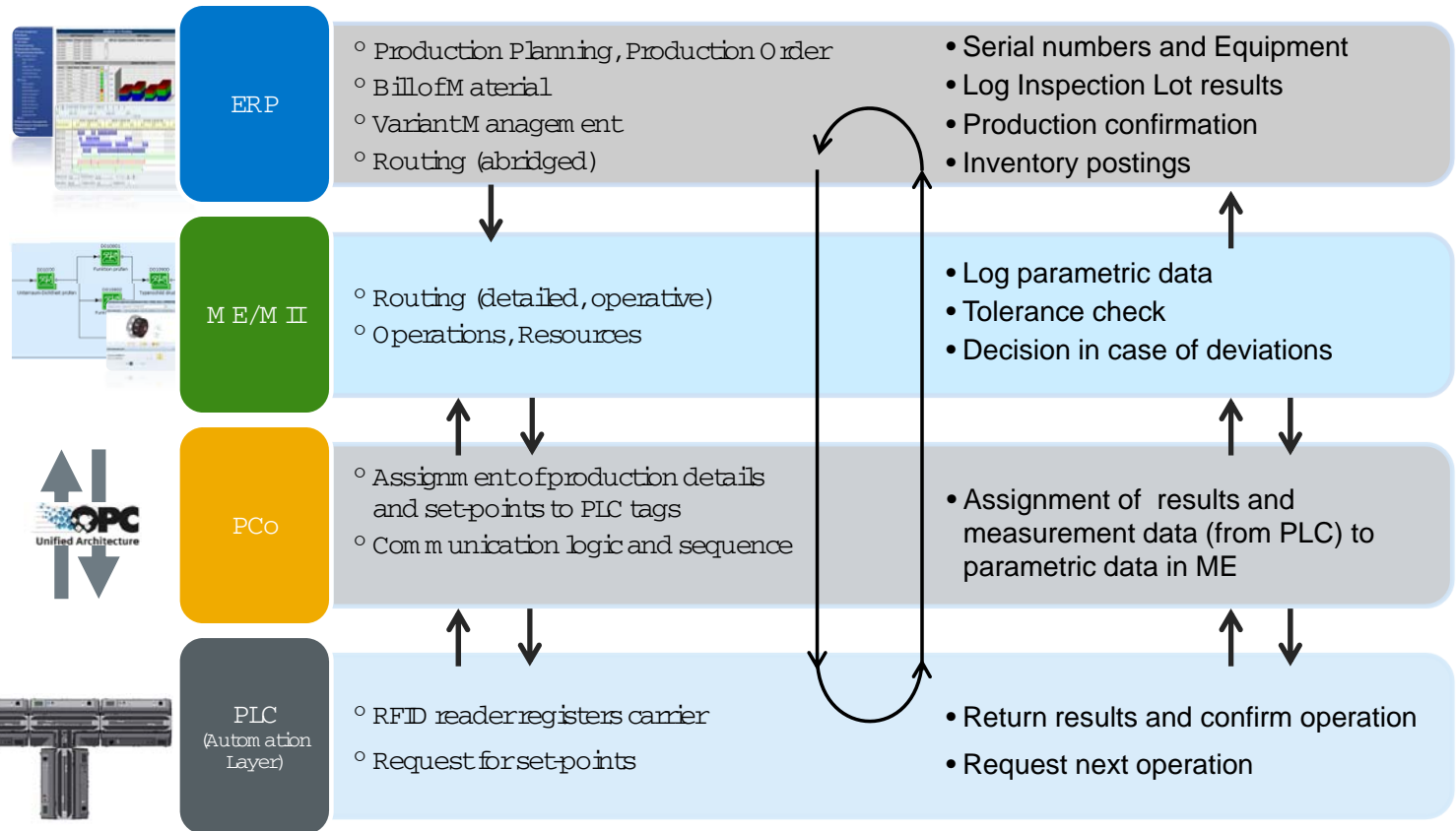
SAP ERP und SAP M E/M II in Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken



Optimized for lot-size 1
Process-Start and assignment of
SFC number for product



Verwaltungsnummer für individuelle Instanz;
Wird hier in RFID von Carrier hinterlegt



Agenda

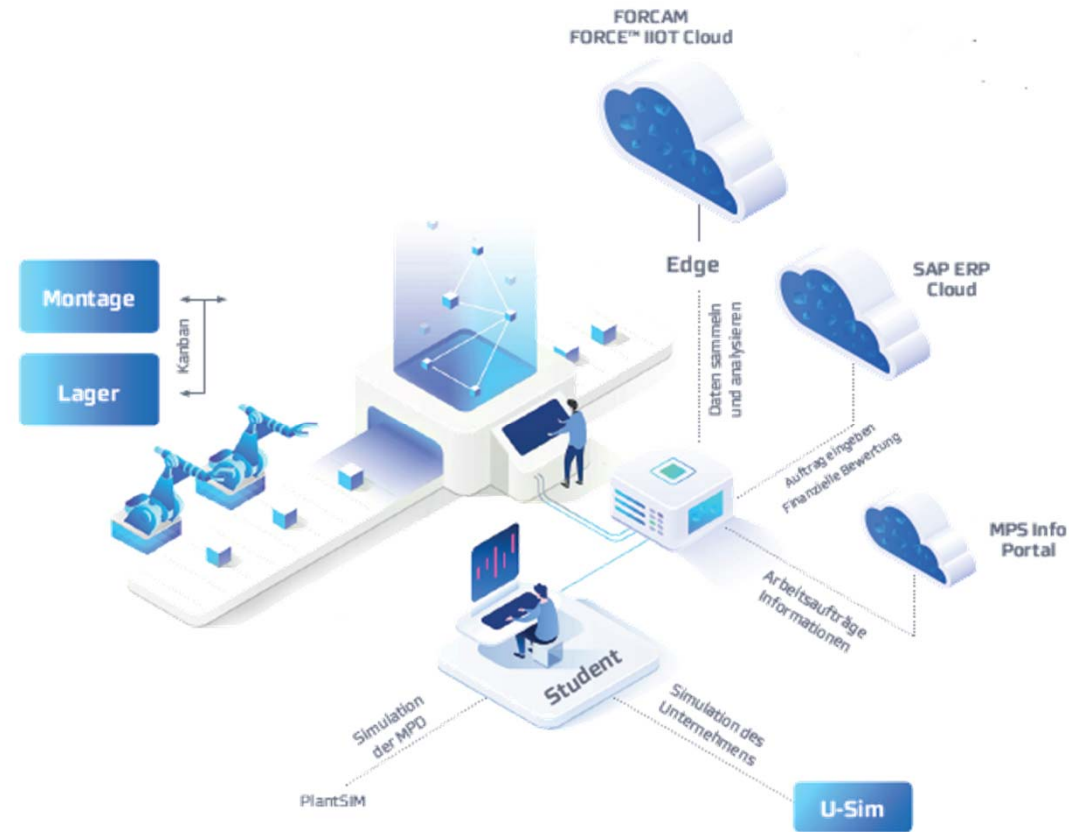
- Festo und Industrie 4.0
- SAP in Festo Didactic Lern- und Forschungsfabriken
- Digitale Lernfabrik 4.0 | Hochschul-Curriculum für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an einem M PS Lernsystem

Digitale Lernfabrik 4.0 | Hochschul-Curriculum für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an einem M/PS Lernsystem

Ing. Peter Novotny

Project development
for Festo Didactic SE

Gastvortragender an
FH Joanneum Graz
FH Joanneum Kapfenberg
FH Wiener Neustadt
FH Campus Wien



Motivation

Wie entstand die digitale Lernfabrik 4.0?

- Bisher Wissensvermittlung durch Vorlesungen und durch Übungen am PC
- M PS Anlage für technische Ausbildung vorhanden aber zu wenig genutzt
- Ziel: Studierende sollen wirtschaftliche Themen in praxisnahen Situationen erleben
- Für wirtschaftliche Studiengänge um WIRTSCHAFTSTHEMEN greifbar zu zeigen
- Für technische Studiengänge um WIRTSCHAFTLICHE THEMEN zu erklären
- Zusammenhänge Technik und Wirtschaft
- Lernfabrik mit realitätsnaher Infrastruktur

Bestandteile

Woraus besteht die digitale Lernfabrik 4.0?

Anlage	MPS Hardware	FESTO
MES	Forcam Cloud	FORCAM
ERP	SAP Cloud	SAP UCC University Competence Center
Simulationen	Sim-Software	FESTO SIEMENS
Lehrinhalte	Course-ware	FESTO FH JOANNEUM University of Applied Sciences



Bestandteile

Woraus besteht die digitale Lernfabrik 4.0?

Anlage	MPS Hardware	FESTO
MES	Forcam Cloud	FORCAM we speak machine
ERP	SAP Cloud	SAP UCC University Competence Center
Simulationen	Sim-Software	FESTO SIEMENS
Lehrinhalte	Course-ware	FESTO FH JOANNEUM University of Applied Sciences



Bestandteile

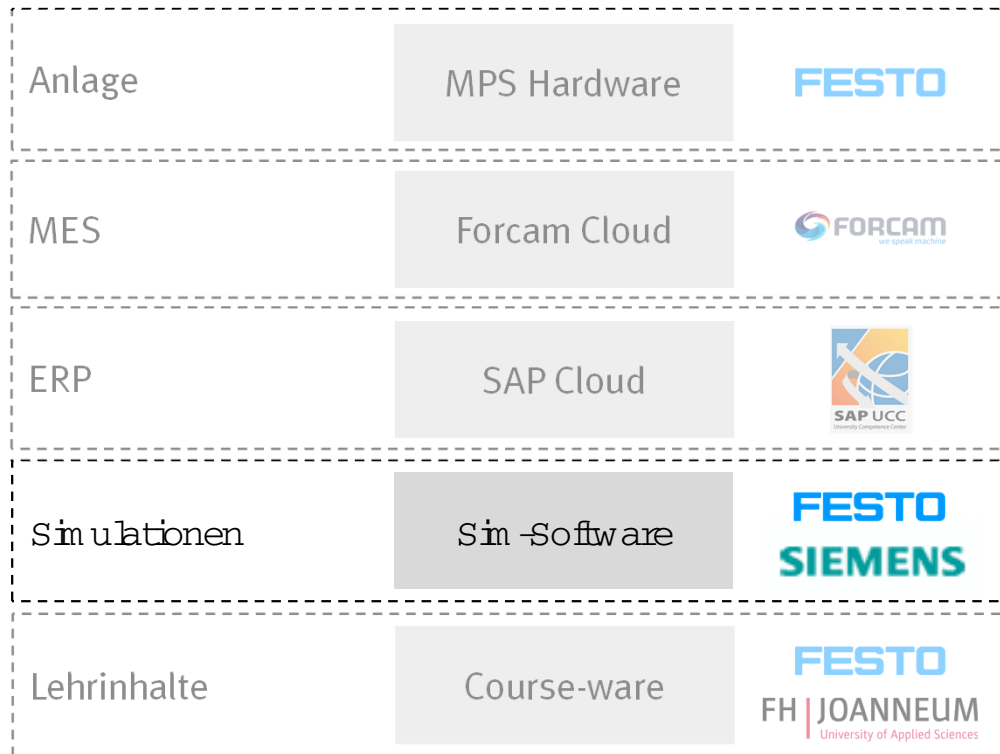
Woraus besteht die digitale Lernfabrik 4.0?

Anlage	MPS Hardware	FESTO
MES	Forcam Cloud	FORCAM
ERP	SAP Cloud	SAP UCC
Simulationen	Sim-Software	FESTO SIEMENS
Lehrinhalte	Course-ware	FESTO FH JOANNEUM University of Applied Sciences



Bestandteile

Woraus besteht die digitale Lernfabrik 4.0?



Tecnomatix Plant Simulation 13

Modelle

- Modell PN Teil 2a.spp
Zuletzt verwendetes Modell laden
- Zuletzt verwendete
- Modell öffnen
- Neues Modell erstellen

Erste Schritte

- Beispielmodelle
- Videos
- Lernprogramm
- Neue Funktionen

Web

- Tecnomatix Community
- Folgen Sie uns auf Twitter @PlantSimulation
- SIEMENS Ingenuity for Life

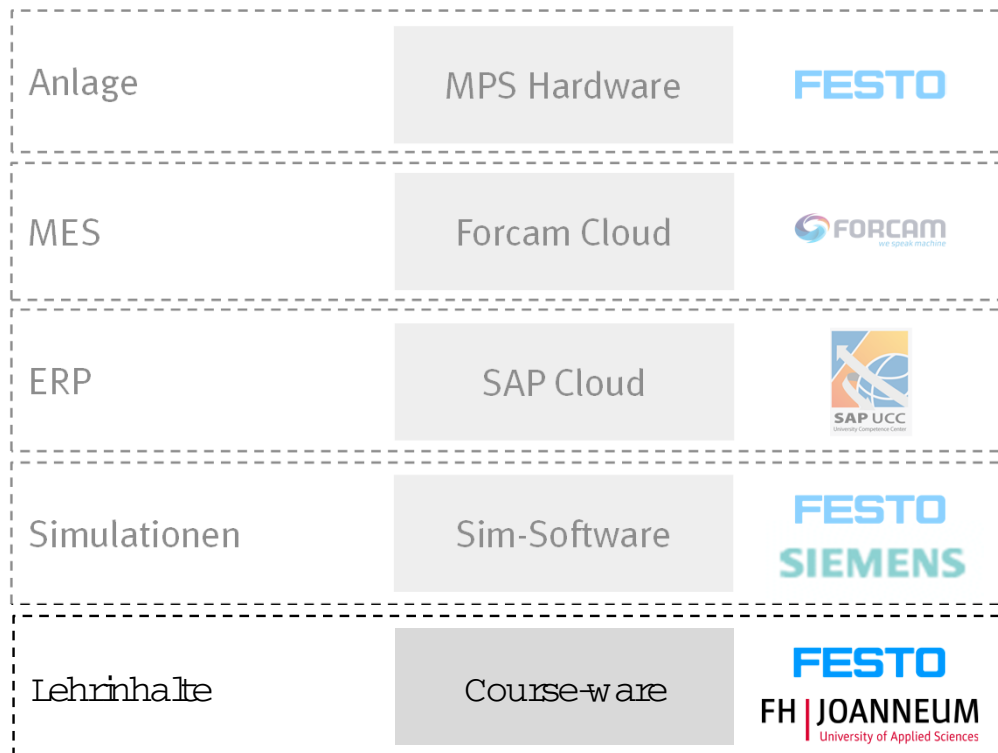
2.2

Entfernung EL - FL in m: Lager suboptimal in sek:
 Entfernung FL - Montage in m: Abschreibungen für Investition in €:
 Entfernung Montage - AL in m: Zurück zu Szenarien

Ergebnisse		
	alt. Szenario	neu. Szenario
Körperstellen		
Fertigungsline	381,508	491,699
Gehälter	329,250	329,250
Betriebsstoffe	6,000	6,000
Strom/Energie	21,000	21,000
Wartung/Wartungskosten	130,000	130,000
Versicherungen	30,000	30,000
Rohmaterial	14,000	14,000
Reisekosten sonstige	32,000	32,000
Werkzeuggestaltung - Szenario	0	0
Kalk. Abschreibungen	104,000	4,000
Vertriebskosten	210,500	210,500
Summe Gemeinkosten	1,258,338	1,258,449
Umsatz		
Umsatz	6,576,295	6,576,295
Warenumsatz	5,923,349	5,923,349
Zwischenumsatz	4,405,046	4,405,046
Förderkosten		
Qualitätskosten	122,470	140,141
Qualitätskosten	68,704	68,636
Summe Gemeinkosten	1,258,338	1,258,449
Ergebnis 1	3,265,595	3,149,820
Belastungen aus anderen Abt.		
Ergebnis 2	2,144,599	2,144,599
Kalk. Wagnisse Zukunftskosten	1,060,936	1,025,211
Kalk. Wagnisse Zukunftskosten	313,644	364,917

Bestandteile

Woraus besteht die digitale Lernfabrik 4.0?



Im unteren Bildschirmbereich sieht man einen Meldesack, der die aktuellen Vorgänge aufzeichnet. Die darin enthaltenen Informationen können bei Problemen hilfreich sein.
Nach ca. 10 Sekunden sollte sich der Startbildschirm schließen und das Hauptbild zum Vorschein kommen.

50.1.4 Hauptmaske (HOME)

Hauptmaske, in dem Menüpunkt >HOME aus dem anderen Bild zu ersichtbar.

Die Hauptmaske gliedert sich in folgende Bereiche:

- Die Kopfzeile (siehe [Lernfabrik](#))
- Das Menü zu den anderen Masken (siehe [Maschinen](#))
- Die Steuerungslogik der einzelnen Stationen (siehe [Stationen](#))
- Die stationenübergreifenden Bedienermenüs (siehe [Stationen](#))

Diese Maske ist für die Bedienung durch die Auszubildenden gedacht. Alle relevanten Daten der Programme werden hier zusammengefasst.

Am linken oberen Rand ist die Auswahlmöglichkeit der Programme zu finden. Ist die Anlage gerade im Automatenbetrieb, wird die gesamte Anlage durch die Änderung der Programmnummer sofort in den Handbetrieb umgeschaltet.

Es ist anschließend immer eine Grundstellungsfahrt durchzuführen. Diese stellt sicher, dass alle Zylinder und Bänder die richtige Position einnehmen. Verbleibende Produkte sind vom Band zu nehmen. Nähere Informationen dazu unter [Grundstellungsbetrieb](#).

Unterhalb der Programmnummer sind die Stationen, deren Zusatzinformationen und ein- bzw. abnehmbaren Optionen zu sehen.

Die Station 01 befindet sich dabei links oben. Nach rechts unten sind dann die Stationen 02, 03 und 04 angeordnet.

Station 01 - Modul 3-fach Stapelmagazine

Informationen zu Station 01

Statusanzeigen:

- RPD:
 - o Sicherbar bei: Programm 6
 - o Zustände:
 - Keine RPD: Unternell noch nicht beim RPD-Lastkopf
 - RPD Fehler: Die RPD Daten konnten nicht geladen werden
 - RPD I.O.: Unternell kontrollieren, ob RPD-Tag fehlt
 - RPD-Tag: Die RPD-Daten wurden geladen

Optionen:

- Halt bei Band Ende:
 - o Sicherbar bei: Programm 4, 5 und 6
 - o Bediener bei: Programm 4, 5 und 6
 - o Zustände:
 - Aktiv: Der Unternell wird bis an das Band Ende transportiert und wartet dort
 - Inaktiv: Der Unternell wartet direkt nach dem Ausschleiben vor dem Magazin

Anzeige:

- MES Auftragsnummer:
 - o Sicherbar bei: Programm 5 und 6
 - o Bediener bei: nicht bedienbar, dient nur zur Anzeige
 - o Zeigt die Auftragsnummer, die abgearbeitet wird.
- MES Stückzahl:
 - o Sicherbar bei: Programm 5 und 6
 - o Bediener bei: nicht bedienbar, dient nur zur Anzeige
 - o Zeigt die Anzahl an Unternellen, die für den aktuellen Auftrag aus dem Magazin entnommen werden müssen
- (auslöschbar):
 - o Sicherbar bei: Programm 5 und 6
 - o Bediener bei: nicht bedienbar, dient nur zur Anzeige
 - o Zeigt die aktuell aus dem Magazin entnommene Stückzahl an

Lehrinhalte

Die 9 Lernobjekte im Überblick | Was wird mit der digitalen Lernfabrik 4.0 gelehrt?

Technische Grundlagen

Kern der Lerninhalte: Von Aktoren und Sensoren über Kennzahlen zu Kosten

LO 0
Mechatronik
(Aktoren & Sensoren)

LO 1
Verfügbarkeit
(Störungsbedingte Unterbrechungen)

LO 2
Verfügbarkeit
(Stillstände & Resten)

LO 3
Organisation (IT-Bereich & Kosten)

LO 4
Kleinserienmontage
(Kennzahlen & Verbesserungen)

LO 5
Serienmontage (OEE und Erweiterung IT)

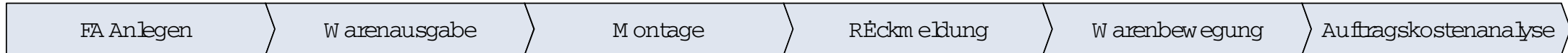
LO 6
Serienmontage (OEE über längeren Zeitraum)

LO 7
Vertiefungen (Informanagement, T&T, Kosten)

LO 8
Unternehmenssimulation und Kosten

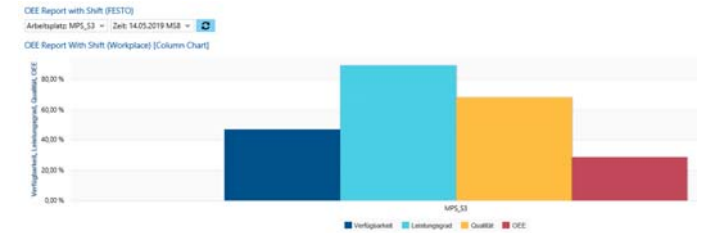
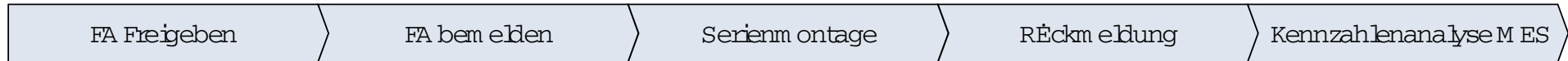
Lernobjekt 3

Organisation IT-Bereich und Kosten | Rollenspiel

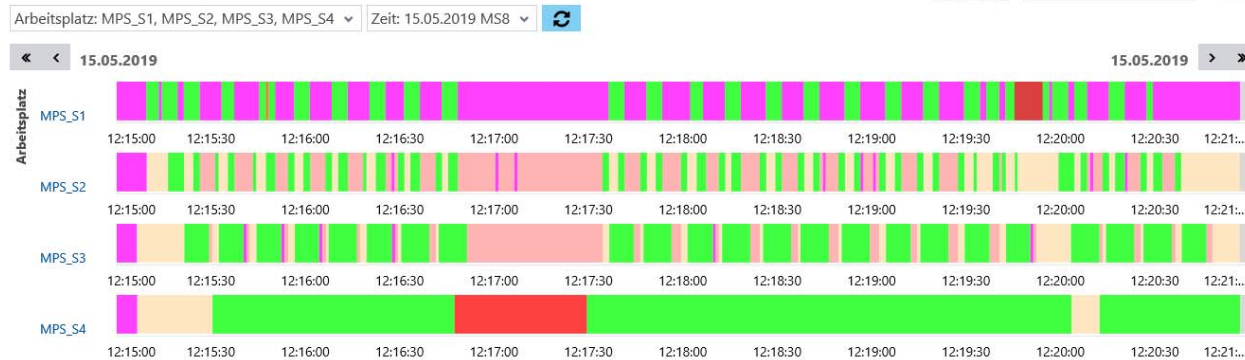


Lernobjekt 5

Serienmontage | Rollenspiel in der Anlage



Betriebszustände (Arbeitsplatz)



FESTO MPS-D | ST03 - Start drücken

30.06.2019 08:16

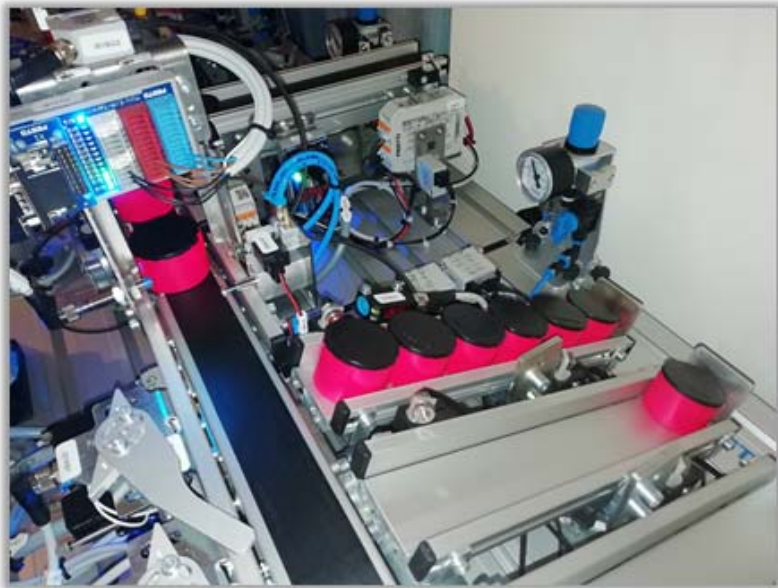
ST01 START
ST02 STOPP
ST03 RESET
ST04

HOME MES RFID Bedienung Diagnose

Lernobjekt 7

Informationsmanagement


Rollenorganisation um Probleme zu vermeiden mit IIoT



```

1 @echo off
2 Echo Achtung Rutschen Warnung an Arbeitsplatz %1
3
4 set errorlevel=
5 C:\Tools\SwitchMail\SwitchMail.exe /s /x "C:\Tools\S
6 IF %errorlevel% ==0 GOTO SUCCESS
7 IF %errorlevel% ==1 GOTO ERROR
8
9 :SUCCESS
10 echo Success!
11 GOTO END
12
13 :ERROR
14 echo Error!
15 GOTO END
16
17 :END
18
19
20 PAUSE ()
    
```





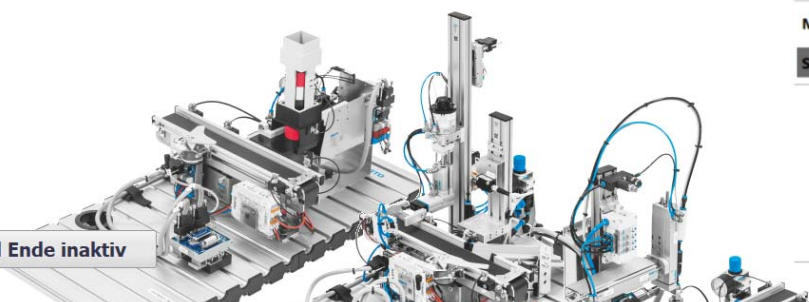
Stand Kucera
Version 1.0

40404

ST04 - Rutsche 1 Bald Voll

Program 4 - Gesamtablauf

Halt bei Band Ende inaktiv




Notification Terminal

MPSS1:
Produktion | Produktion

MPSS2:
Stillstand | Freie Kapa ausserhalb Schicht

MPSS3:
Stillstand | Freie Kapa ausserhalb Schicht

MPSS4:
Stillstand | Freie Kapa ausserhalb Schicht



we speak machine

Copyright 2019 by FORCAM GmbH | dominik.amann@forcam.com

Lernobjekt 7

Track & Trace | Rollenspiel mit unterschiedlichen Produktqualitäten und Rückverfolgung



SeriennummerST3	SchraubzeitSOLL	SchraubzeitIS1
032TA020190728124348	2500	2635
032TA020190728124337	2500	2631
032TA020190728124326	2500	2626
032TA020190728124315	2500	2500
032TA020190728124304	2500	2500
032TA020190728124253	2500	2500
032TA020190728123634	2500	2630
032TA020190728123623	2500	2625
032TA020190728123612	2500	2620
032TA020190728123601	2500	2500
032TA020190728123550	2500	2500
032TA020190728123539	2500	2500

Pruefze	TTGQualita	TTIQualita
2200.0	0,79999995	0,69999999
2200.0	0,9	0,79999995
2200.0	1	1
2200.0	0,79999995	0,79999995
2200.0	0,9	0,9
2200.0	1	1
2200.0	0,79999995	0,69999999
2200.0	0,9	0,79999995
2200.0	1	1
2200.0	0,79999995	0,79999995
2200.0	0,9	0,9
2200.0	1	1

Lernobjekt 7

Fertigungsauftragskosten

Tarife planen

Tarife berechnen

Leistungen planen

Kosten Soll/Ist Vergleich

Kostenart	Kostenart (Text)	Herkunft	Σ	Plankosten gesamt	Σ Istkosten gesamt	Σ	Plan/Ist-Abweichung	Währung
620100	Gemeinkostenzuschlag Material	SAP-DUMMY		702,40	702,40		0,00	EUR
GMKZ - Material				702,40	702,40		0,00	EUR
400000	Verbrauch Rohstoffe 1			3.512,00	3.512,00		0,00	EUR
895000	Fabrikleist.Fertigungs-Aufträge(Besta...			4.408,00-	4.408,00-		0,00	EUR
Rohstoffe				896,00-	896,00-		0,00	EUR
625100	DILV Transportstunde	KSM_01/T1010		17,13	44,54		27,41	EUR
626000	DILV Rüsten	KSM_01/R1010		34,26	34,26		0,00	EUR
627000	DILV Personalstunden	KSM_01/P1010		142,74	142,74		0,00	EUR
Sonstiges				194,13	221,54		27,41	EUR
				0,53	27,94		27,41	EUR

The screenshot displays the SAP 'Materialkalkulation mit Mengengerüst anzeigen' (Material Calculation with Quantity Structure) for material 'Zylinder 32100'. It shows a hierarchical tree of components and their costs, alongside a detailed table of resources and their associated costs and quantities.

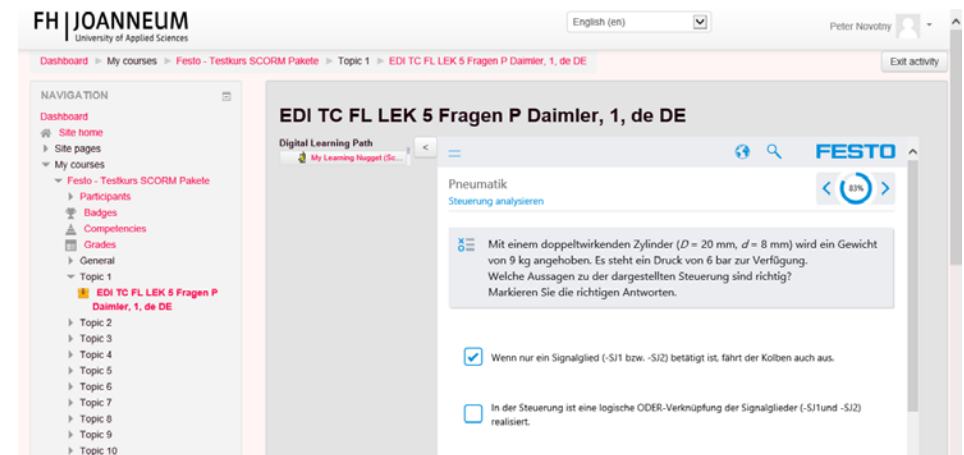
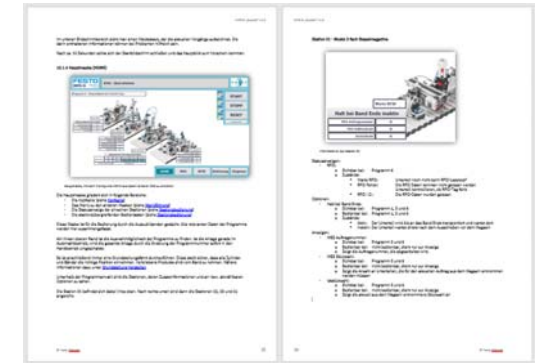
Kalkulationsstruktur	F.	Wert Gesamt	W.	Menge
Zylinder 32100		4.408,53	EUR	
• Kolben 32		802,00	EUR	
• Gewindestück 32		66,00	EUR	
• Pufferkolben 32		102,00	EUR	
• Stange 32100		1.083,00	EUR	
• Lagerdeckel 32		368,00	EUR	
• Abschlussdeckel 32		334,00	EUR	
• Rohr 32100		749,00	EUR	
• Bundschraube 32/40		8,00	EUR	

Postnr	P	Ressource	Kostenart	Σ	Wert gesamt	Σ	Wert fl.	KWähr.	Menge	EH
1	E	KSM_01	KSM_01	R1010	626000	34,26	29,57	EUR	20	MPH
2	E	KSM_01	KSM_01	R1010	625000	0,00	0,00	EUR	9	MBl
3	E	KSM_01	KSM_01	P1010	627000	142,74	123,21	EUR	125	MBl
4	E	KSM_01	KSM_01	T1010	625100	17,13	14,79	EUR	15	MBl
5	M	0001	KOLB_32000_XX_00		400000	802,00	0,00	EUR	100	ST
6	M	0001	GEWI_32000_XX_00		400000	66,00	0,00	EUR	100	ST
7	M	0001	PUFF_32000_XX_00		400000	102,00	0,00	EUR	200	ST
8	M	0001	STAH_32100_XX_00		400000	1.083,00	0,00	EUR	100	ST
9	M	0001	LAGE_32000_XX_00		400000	368,00	0,00	EUR	100	ST
10	M	0001	ABDE_32000_XX_00		400000	334,00	0,00	EUR	100	ST
11	M	0001	ROHR_32100_XX_00		400000	749,00	0,00	EUR	100	ST
12	M	0001	BUSC_3240_XX_00		400000	8,00	0,00	EUR	800	ST
13	G	SAP-DUMMY	620100		620100	702,40	0,00	EUR		
					4.408,53	167,57	EUR			

Durchführung

Wie können die Lehrveranstaltungen umgesetzt werden?

- Vortrag und/oder Selbststudium
- Lernobjekte weitgehend selbsterklärend
- Gruppenarbeiten in Kleingruppen (5 Personen)
- CMS-Inhalte in Moodle integrierbar
- Anlagenüberwachung mit Diagnose und Bedienführung für zuverlässige Lehrveranstaltungen



Digitale Lernfabrik 4.0 | Von Industrie 4.0 zu Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an industriennahen Produktionsanlagen

September 2019

SAP Academic User Group Meeting 2019

University Curriculum Congress

Magdeburg, Germany

Alexander Abdo | Festo Didactic

Peter Novotny | iA. von Festo Didactic

Wir freuen uns auf den Austausch mit Ihnen
in persönlichen Gespräch.

Anlagen des o und Hochschul-Curriculum für
Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
an unserem MPS Lernsystem in Pausen- / Ausstellerraum.

Gern begrüßen wir Sie auch zu unserer
Schulung am Mittwoch.