

Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

.....am Beispiel der „Flexiblen Montagelinie für Pneumatikzylinder“

Lernreise I 4.0 | Kurzvorstellung der Referenten

Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung



Olaf Hanser

Dipl. Betriebswirt, Fachrichtung Wirtschaftsinformatik
Bei Festo seit 1991 – Werdegang:
Werkstudent
Mitarbeiter strategische Planung und Organisation
Seit 2002 Leiter lokale Produktion IT



Dieter Rolinger

Maschinenbau-Ingenieur, Fachrichtung Konstruktionstechnik
Bei Festo seit 2006 – Werdegang:
Leiter Betriebsmittelkonstruktion
Leiter Betriebsmittelbau
Leiter Anlagen- und Sondermaschinenbau

Inhalte/Kurzagenda

- Vom Bestellcode zum Maschinencode => warum?
- Maschinencode als Voraussetzung zur Montageautomation
- Kundendirektbelieferung
- Gestaltung Informationsfluss

Lernreise I 4.0 | „Thema“

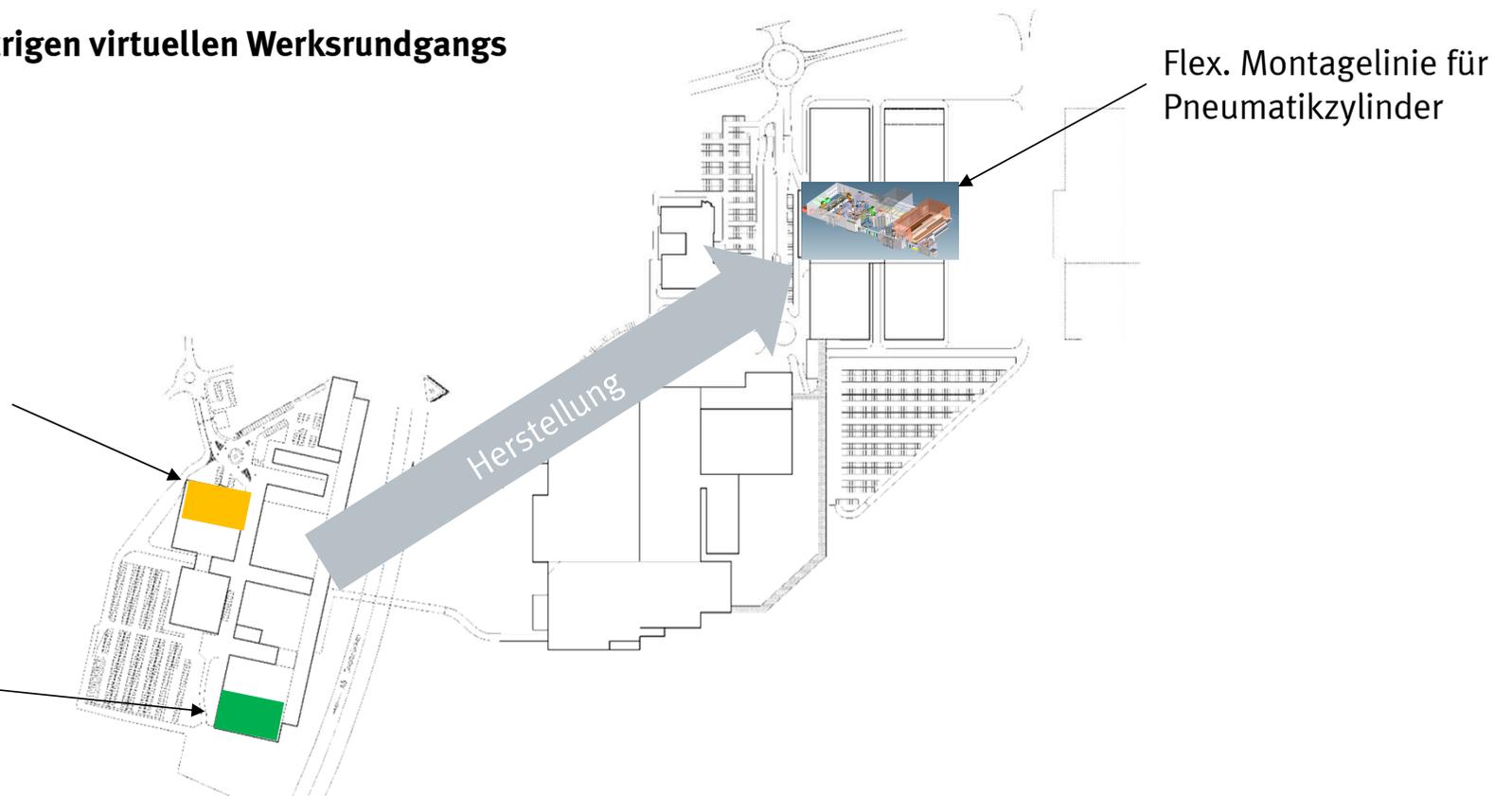
Rückblick: Station 3 des gestrigen virtuellen Werksrundgangs



Anlagen- u.
Sondermaschinenbau



Lokale Produktion IT



Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

....am Beispiel der „Flexiblen Montagelinie für Pneumatikzylinder“

7000 verschiedene
Grundvarianten

Losgröße 1 bis n

Durchmesser 12 bis 63 mm

Hub 1 – 500 mm

Rüstzeit 0

tausende Varianten

3 Produkt-
Grundtypen

Konfigurierbarkeit der
Produkte

Ø Losgröße < 5

Kein Lager zum
Kunden

Kundendirektbelieferung

Zuführ-Logistik

Softwarerüsten statt
Hardwarerüsten

Fliegendes Rüsten

Automatische
Prozessüberwachung

Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

3 Produkt-Grundtypen

Grund-Typ 1

Normzylinder DSBC ★

Pneumatische Antriebe > Kolbenstangenzylinder > Normbasierte Zylinder > Normzylinder nach ISO 15552



- Der universelle Zylinder
- Standardprofil mit zwei Sensormuten
- Zahlreiche Varianten
- Durchmesser 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 mm
- Hublänge 1 ... 2800 mm
- Kraft 483 ... 7363 N
- Doppeltwirkend
- Positionserkennung
- Dämpfung fest/einstellbar/selbsteinstellend

★ Kernprogramm

★ DSBC

Grund-Typ 2

Kompaktzylinder ADN ★

Pneumatische Antriebe > Kolbenstangenzylinder > Normbasierte Zylinder > Kompaktzylinder nach ISO 21287



- Mehr Varianten als in der Norm
- Durchmesser 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 mm
- Hublänge 1 ... 500 mm
- Kraft 51 ... 7 363 N
- Doppeltwirkend
- Dämpfung fest/selbsteinstellend

★ ADN

★ Kernprogramm

Grund-Typ 3

Rundzylinder DSNU ★

Pneumatische Antriebe > Kolbenstangenzylinder > Rundzylinder



- Selbststellende Endlagendämpfung
- Durchmesser 8, 10, 12, 16, 20, 25 mm (Norm)
- Durchmesser 32, 40, 50, 63 mm
- Hublänge 1 ... 500 mm
- Kraft 19 ... 1870 N
- Doppeltwirkend
- Positionserkennung
- Dämpfung fest/einstellbar/selbsteinstellend
- Befestigungsflansch

★ Kernprogramm

★ DSNU

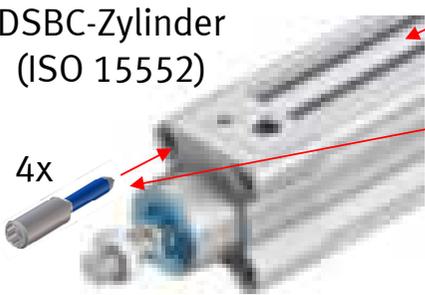
Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

3 Produkt-Grundtypen

Grund-Typ 1

DSBC-Zylinder
(ISO 15552)

4x



Quadratisch mit
AL-Strangpressprofilrohr

Deckel/Rohr
verschraubt

Grund-Typ 3

DSNU-Zylinder
(ISO 6432_{nur D8-25})

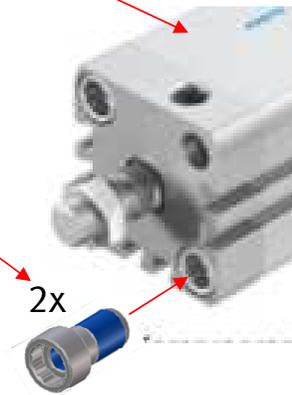


Rund mit
CETOP-Rohr

Deckel mit Rohr versickt

Grund-Typ 2

ADN-Zylinder
(ISO 21287)



2x

Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Konfigurierbarkeit der Produkte

Beispiel-Konfiguration

Normzylinder DSBC ★



Bsp1:

- 40mm Durchmesser
- 100mm Hub
- Elastische Dämpfungsringe

Bsp2:

- 40mm Durchmesser
- 100mm Hub
- Elastische Dämpfungsringe
- Verdrehgesicherte Kolbenstange
- 10mm Kolbenstangenverlängerung

tausende
Varianten

Genauso bei

Kompaktzylinder ADN ★



Rundzylinder DSNU ★



und

Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Konfigurierbarkeit der Produkte

Screenshot FKW

Teile-Nr.	Menge	Meine Bezeichnung	Typ Benennung
1461995	1	DSBC	40
1461995	1	ST	N

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	...	3
DSBC	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	...	2
				0			0												...	0

Maschinencode = „Möglichmacher“

Der Bestellcode muss in einen **eindeutigen** Maschinencode gewandelt werden

Feld	1	2	3	4	5	6	7
Teile-Nr.							
Benennung							
Bsp.1	1461995	DSBC	40	100	PA	N3	
Bsp.2	1461995	DSBC	Q	40	100	PA	10E

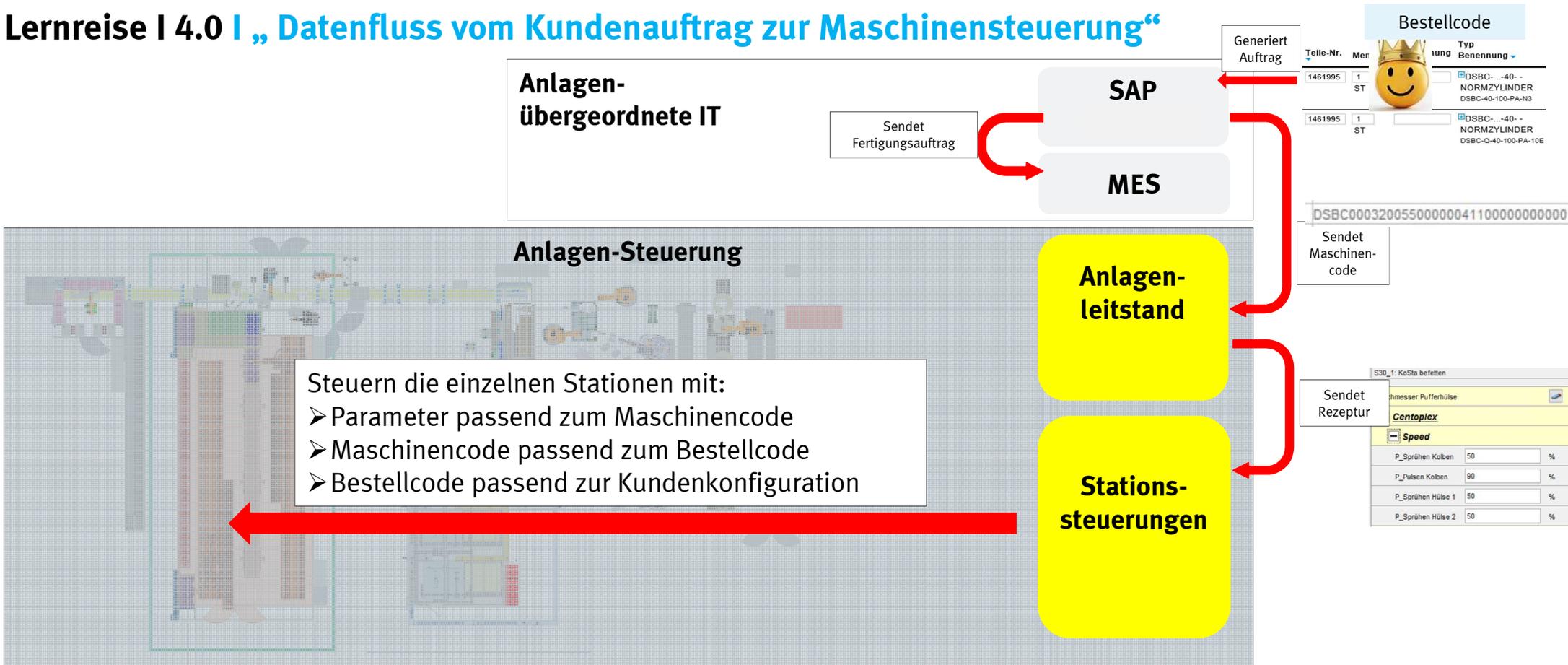
Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Umfrage

„Kennen Sie ähnliche Thematiken aus Ihrem eigenen Unternehmen?“

Antworten Sie bitte mit „ja“ oder „nein“

Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“



Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Softwarerüsten statt
Hardwarerüsten

+

Fliegendes Rüsten

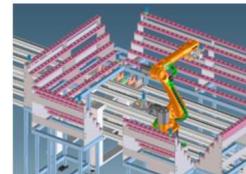
=

Universelle Mechanik

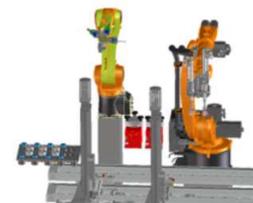
- Vermeidung der Nachteile der „klassischen“ Stationsbauart
- Beherrschung von Größen und Bauartvarianz
- Losgröße 1-XXX
- Vollintegration Roboter in den Prozess



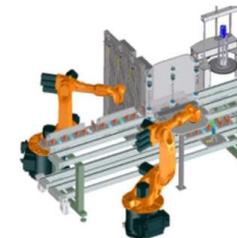
St. 110 – Werkstückträger Rüsten



St. 20 – Kosta BG Verschrauben



St. 30 – Befetten



St. 50.2 – Rollieren



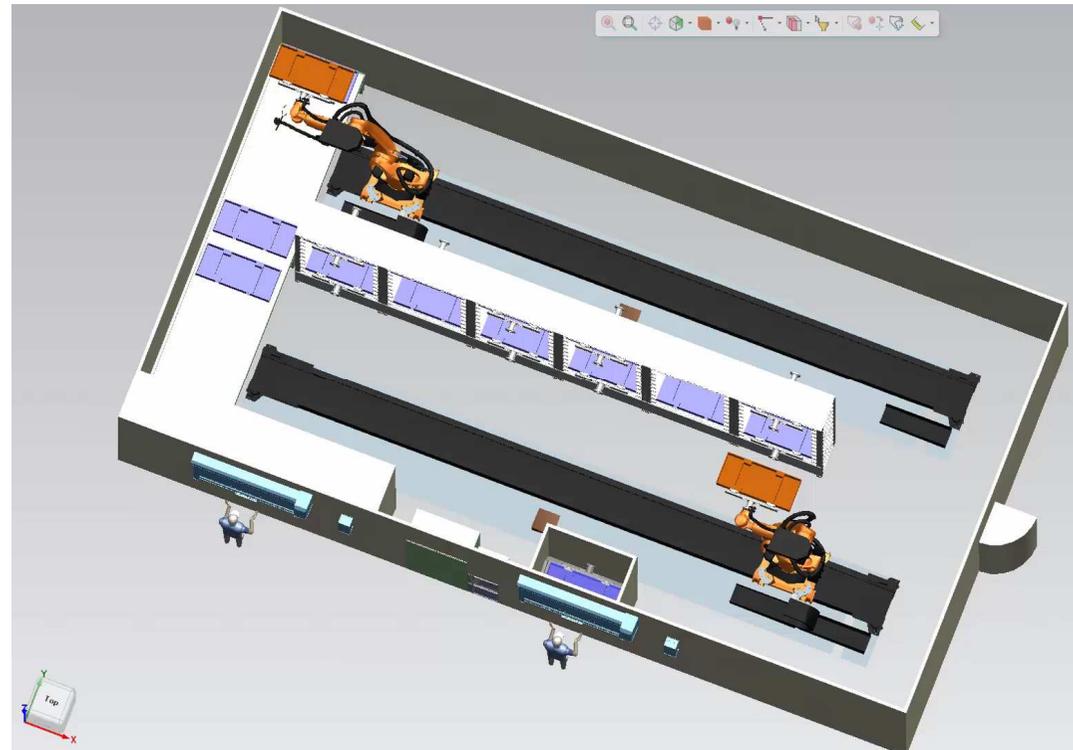
Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Zuführ-Logistik

Beispiel: Bereitstellungsmodul 1

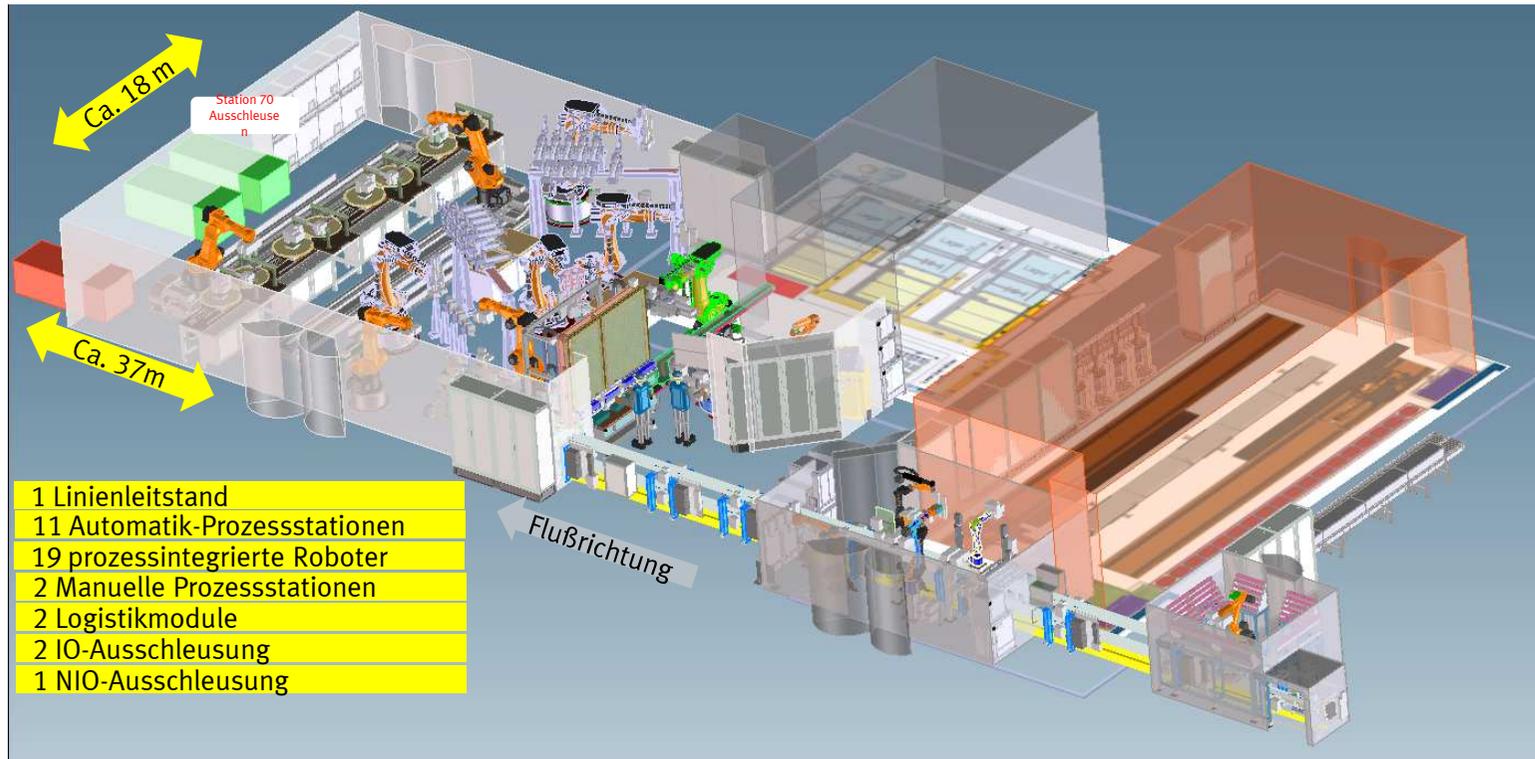
- 24 h Reichweite
- 54 Tablare
- 50 Lagerorte für Variantenproduktion
- 4 Lagerorte für Großaufträge
- Ca. 500 verschiedene Teilenummern

Anlagensimulation



Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Durch den „verborgenen“ Datenfluß wird die „Flexible Montagelinie für Pneumatikzylinder“ erst möglich



Eckdaten

DSBC, ADN, DSNU

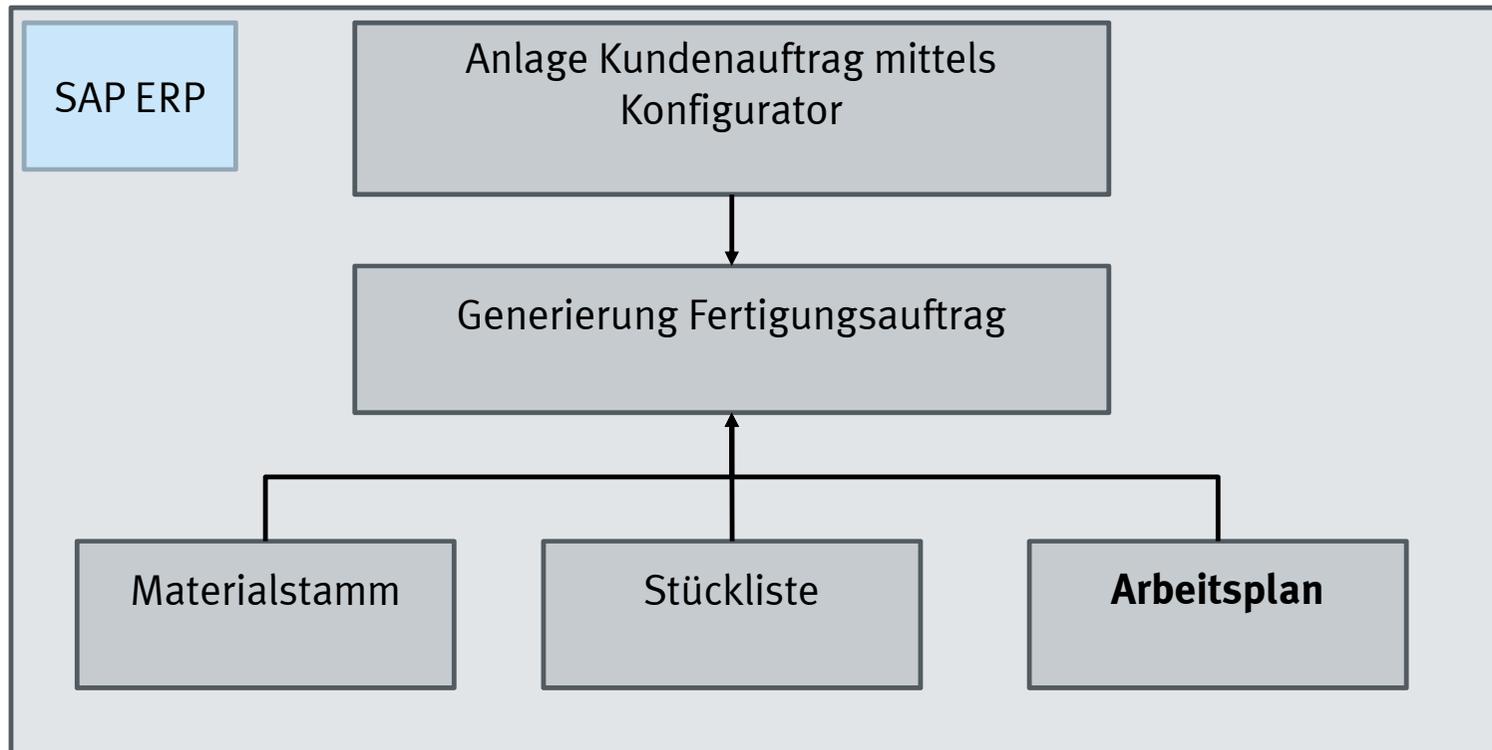
Stückzahl: 680.000

Taktzeit: 25s

Direktbelieferung
(kein Lager zum Kunden)

Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Generierung Fertigungsauftrag



Lernreise I 4.0 I „Datenträger“

Arbeitsplan

Normalarbeitsplan

Material 536309

Vorgang 0004 / Profilrohr abblängen

Vo...	U	Arbeits...	W...
0001		6666	0008
0002		8674	0008
0003		8674	0008
0004		8674	0008

Beziehungsanzeige: Zuordnungen zu Objekten

Auswahlbdg.

Material 536309 KOMPAKTZYLINDER ADN-50- - P1GrZ. ...

Vorgang 0004 / Profilrohr abblängen Folge 0

```

Editor
not %parent.hub > 500
and
(
not %parent.hub in (5,10,15,20,25,30,40,50,60,80)
and
(
(not %parent.C_ADN_KA specified
or
(%parent.C_ADN_KA specified and %parent.C_ADN_KA = 'S2')
and
%parent.hub > 15 )
and
(%parent.C_ADN_GA = 'A'
and
%parent.hub > 4
and
(
not %parent.C_ADN_VS specified
and
(not %parent.C_ADN_KA specified
or
%parent.C_ADN_KA specified and not %parent.C_ADN_KA = 'S20')
and
not %parent.N_ADN_AV specified
and
not %parent.C_ADN_SG specified
and
not %parent.C_ADN_EL specified
and
not %parent.C_ADN_ABS specified
)
or
%parent.C_ADN_GA = 'I'
)
)
)

```

Beziehungsanzeige: Zuordnungen zu Objekten

Prozedur BPR_8674_ZEITDATEN Zeitdatenberechnung

Material 536309 KOMPAKTZYLINDER ADN-50- - P1GrZ. ...

Vorgang 0004 / Profilrohr abblängen Folge 0

```

Editor
* Datenübergabe (Rüst-, Maschinen- und Personalzeit)
$self.mr_zeit = mdata $self.mr_zeit,
$self.m_zeit = mdata $self.m_zeit,
$self.pr_zeit = mdata $self.pr_zeit,
$self.p_zeit = mdata $self.p_zeit,
* Berechnung der Zeitdaten
* Rüstzeit*****
$self.mr_zeit = 1,85,
* Personalarbeiten = Maschinenrüsten
$self.pr_zeit = $self.mr_zeit,
*Maschinenzeit*****
$self.m_zeit = ( 0,05 + 0,15 + 0,10 + ( 0,04 / 100 * %parent.hub ) ),
*Personalzeit*****
* Personalzeit = Maschinenzeit
$self.p_zeit = $self.m_zeit

```

...	Leist...
IN	VMS
IN	VMS
IN	VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,001 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,200 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,001 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,522 MIN VMS
1,000	ST 0 MIN VMR 0 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 1,478 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 1,478 MIN VMS
1,000	ST 0,940 MIN VMR 0,240 MIN VMS
1,000	ST 0,833 MIN VMR 0,240 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,001 MIN VMS
1,000	ST 2,500 MIN VMR 2,917 MIN VMS
1,000	ST 0 MIN VMR 0 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,300 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,001 MIN VMS
1,000	ST 2,500 MIN VMR 2,667 MIN VMS
1,000	ST 0 MIN VMR 0 MIN VMS
1,000	ST 0,001 MIN VMR 0,300 MIN VMS

Beziehungsanzeige: Zuordnung

Beziehungeditor Basisdaten

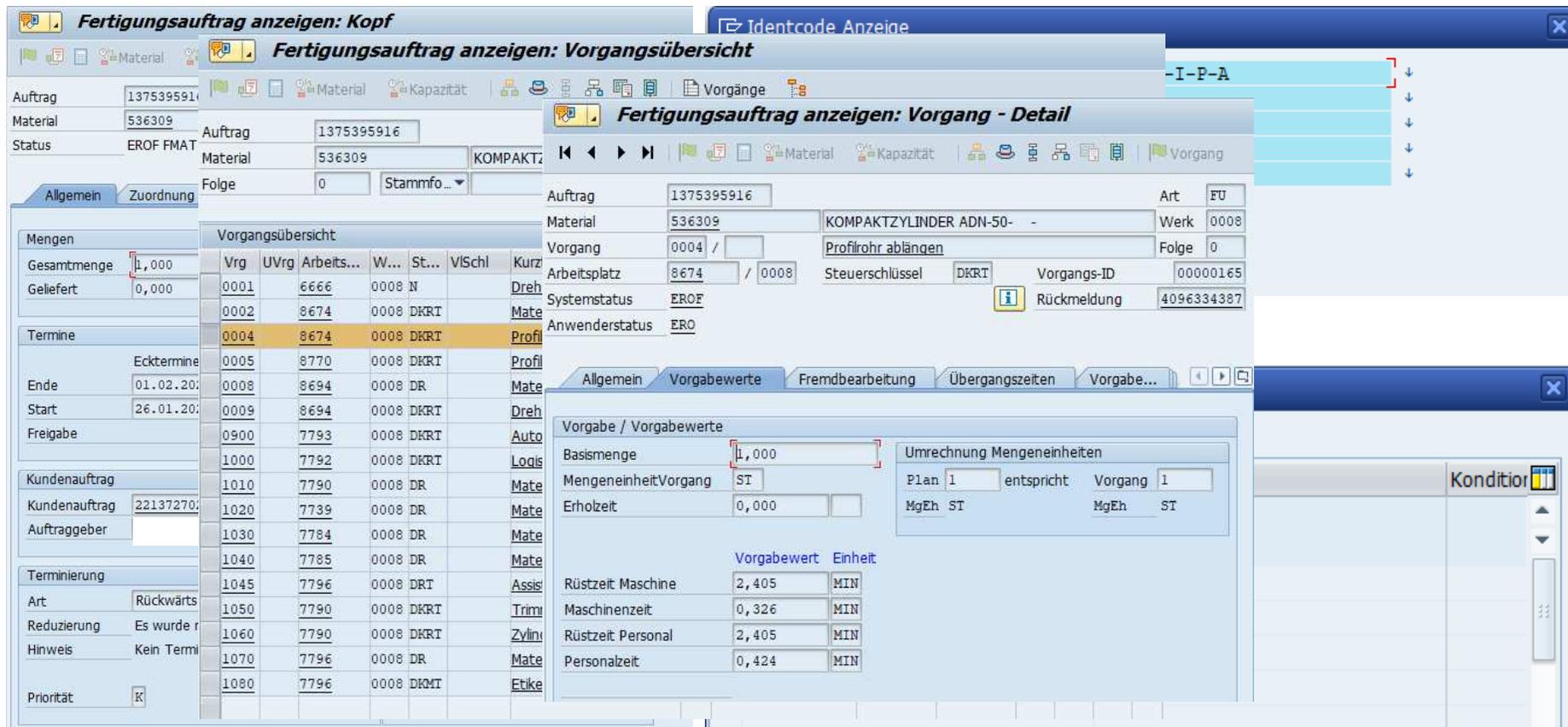
Material 536309 KOMPAKTZY

Vorgang 0004 / Profilrohr abblängen

Sort	Beziehung	Bezeichnung	S	BezArt
0000366879			1	Auswahlbdg.
0001	BPR_8674_ZEITDATEN	Zeitdatenberechnung	1	Prozedur
0002	BPR_ZUSCHLAEGE	Zuschläge berechnen TG -> TE	1	Prozedur

Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Fertigungsauftrag



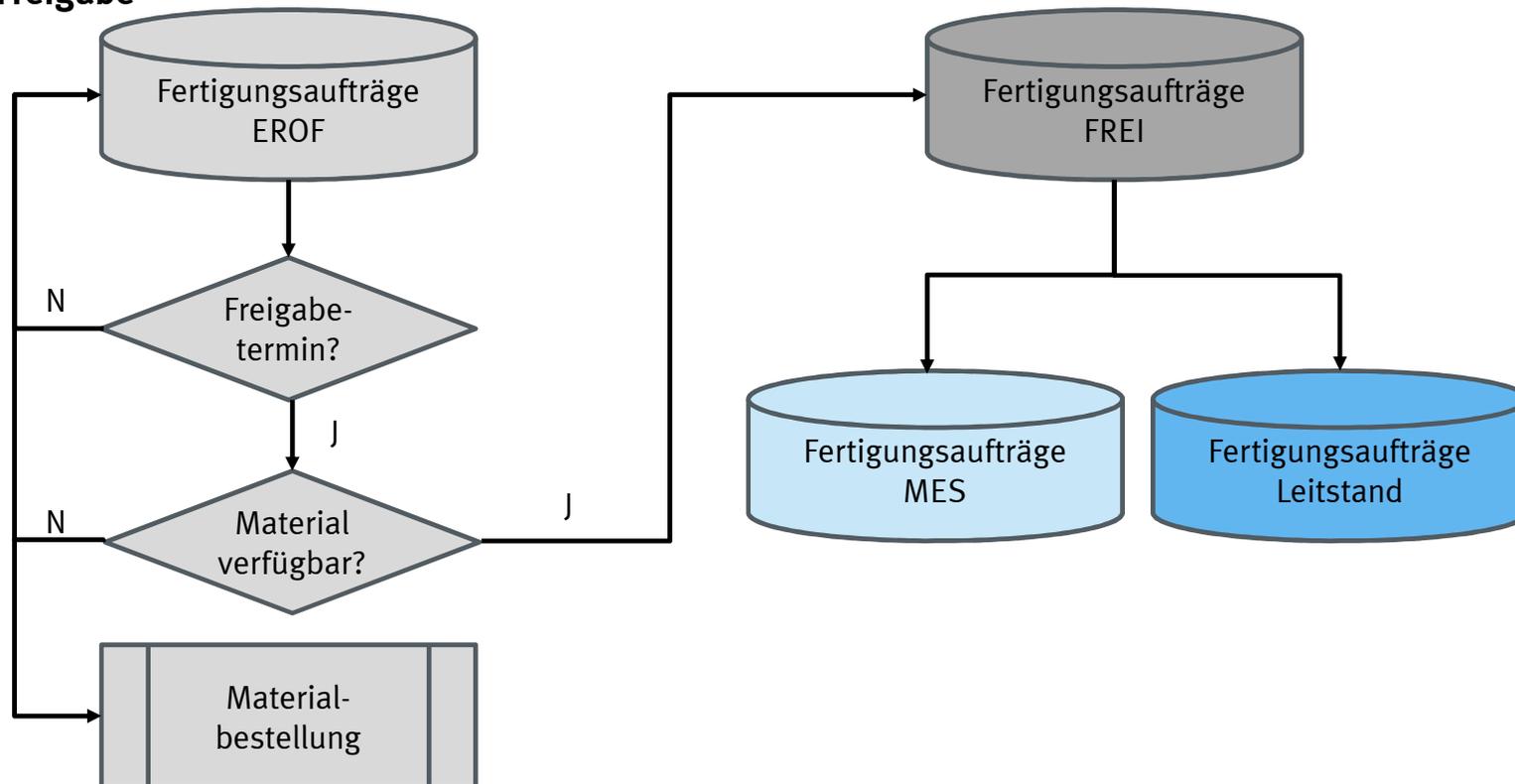
The screenshot displays the SAP Manufacturing Order (Fertigungsauftrag) interface. It is divided into several main sections:

- Fertigungsauftrag anzeigen: Kopf**: Shows order details such as Auftragsnummer (1375395916), Material (536309), and Status (EROF FMAT).
- Fertigungsauftrag anzeigen: Vorgangsübersicht**: A table listing process steps (Vorgang) with columns for Vrg, UVrg, Arbeits..., W..., St..., V/Schl, and Kurz. The current step 0004 (8674) is highlighted in yellow.
- Fertigungsauftrag anzeigen: Vorgang - Detail**: Provides detailed information for the selected process step, including the operation name (Profilrohr ablängen), work center (0008), and various IDs.
- Vorgabe / Vorgabewerte**: A table showing setup and processing times for the current step.

Vorgabewert	Einheit
Rüstzeit Maschine	2,405 MIN
Maschinenzeit	0,326 MIN
Rüstzeit Personal	2,405 MIN
Personalzeit	0,424 MIN

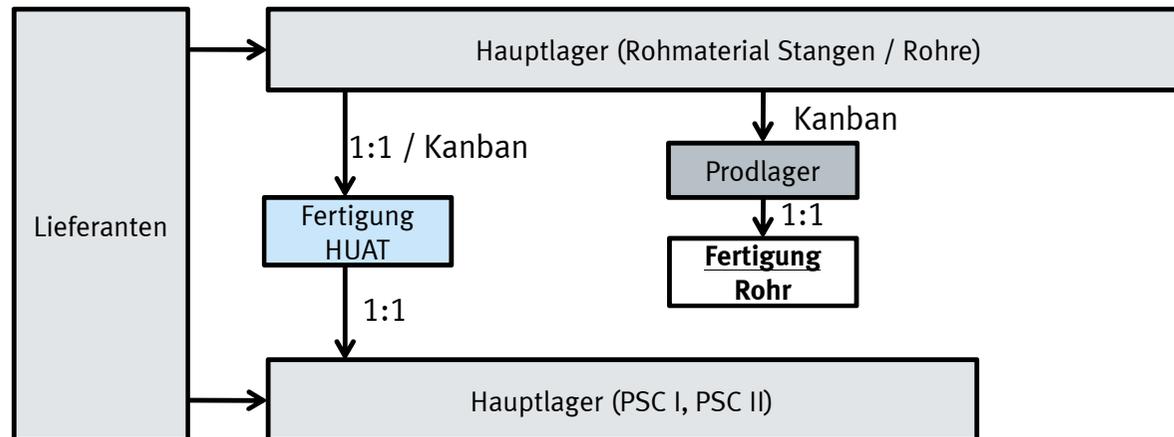
Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Fertigungsauftrag Freigabe



Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Material- und Informationsfluss



Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Fertigung Rohr



Lernreise I 4.0 I „ Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

MES Rohrfertigung

1. Auswahl Auftrag nach Priorität
2. automatisierte Übertragung der notwendigen Daten auf Maschine
3. Verheiratung Auftrag mit Behälter
4. Fertigung Rohr
5. Transport zur Kolbenstangenbearbeitung

Arbeitsvorrat in PF-RKP2-FERTIGUNG/PROD_ROHRE/ User: MTU@FERPAPPL/ Version 1.0.0.1074

Einstellungen Bearbeiten

Pr	Zeit-Ver	Dr	Auftrag	Stat	Durc	Länge	Stück	Rest	Start-Arbpl.	Folge	Nächstes Ziel	AT	Teilenr	Bestellcode	Rohmaterial	Rohmaterial
K	134		1375379982	VS	50	165,1	4	4	8674	8770	MTO-AUTOM-1	K	668076	ADN-50-150-A-PPS-A	305742	PROFILROHR ADN-50
K	131		1375373735	VS	32	114,1	2	2	8674	8770	MTO-AUTOM-1	K	668054	ADN-32-100-I-P-A	305740	PROFILROHR ADN-32
K	128		1375379974	VS	50	115,1	2	2	8674	8770	MTO-AUTOM-1	K	668076	ADN-50-100-A-P-A	305742	PROFILROHR ADN-50

Verheiratung

Auftrag	Vorgang	Arbeitsplatz	Vorgangstext
1375379974	0002	8674	Materialbereitstellung Rohr

Endprodukt: 536309 KOMPAKTZYLINDER ADN-50-100- Endproduktmenge: 2 St.

Halbfertigteil: 668076 ZYLINDERROHR ADN 50 X Halbfertigteilmenge: 2 St.

Rohmaterial: 305742 PROFILROHR ADN-50 Durchmesser: 50 mm Länge: 115,1 mm

Behälter: 0516578901 Behältermenge Halbfertigteil: 2 Behältermenge Endprodukt: 2 Auftragspapier: 1 Begleitpapier: 0 Letzter Behälter

Länge: 115,1 mm => Zyl. pro Behälter: 0 ST

Aktuelle Verheiratungen: Anzahl verheirateter Behälter: 0 / Summe Endproduktmenge: 0 / Summe Halbfertigteilmenge: 0

Behälter	Endproduktmenge	Halbfertigteilmenge	Standort	Datum

20.01.2021 14:47:50: Es gibt 2 Expressaufträge.

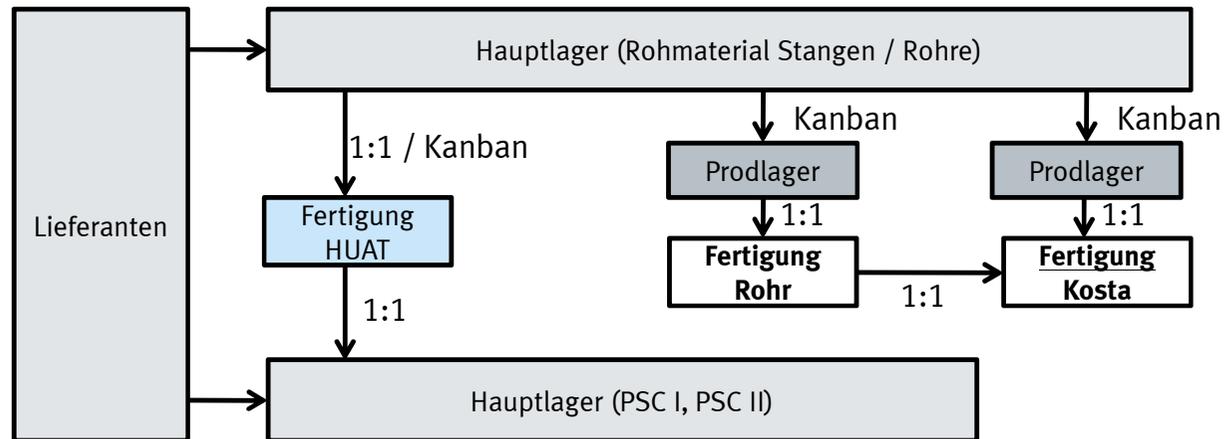
Aktualisieren (F5) Fertige (F8)

MES

Verheiraten (F9) Leeren (F7) Letzter Behälter (F4) Beenden (F3)

Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Material- und Informationsfluss



Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Fertigung Kolbenstange



Lernreise I 4.0 I „ Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

MES Kolbenstangenfertigung

1. Scannen Behälter aus Rohrfertigung -> automatisierte Rückmeldung der vorangegangenen Vorgänge
2. automatisierte Übertragung der notwendigen Daten auf Maschine
3. Fertigung Kolbenstange
4. Transport zur Bereitstellungsfläche

MES

Behälter angekommen in PF-RKP2-FERTIGUNG/PROD/ User: DE4U2943@FERPAPPL/ Version 1.0.0.353

Einstellungen

Behälterinformationen

Behälter: **0526900303** Menge: **6** Einheit: **ST** Prüfkennzeichen: **DE4U1494** Letzter Änderer: **DE4U1494** Letzte Änderung: **20.01.2021 06:53:50** Letzter Behälterstandort: **Elumatec Säge 8** Mein Standort/Arbeitsplatz: **TRAUB TNL 32-9 Ø16**

Befüllung

Nr.	Menge	Material	Materialkurztext	Rohmaterial	Rohmaterialkurztext	Verheiratedatum	Änderer	Änderdatum
1	6	668076	ZYLINDERROHR ADN-50-X-	305742	PROFILROHR ADN-50	20.01.2021 06:53:50	DE4U1494	20.01.2021 06:53:50

Auftragsinformationen

Auftrag: **001375351493** Sollmenge: **12** Einheit: **ST** Material: **00536309** Planungswerk: **0015** Prod.-werk: **0008** Status: **IA**

gemeldete Gutmenge: **0** gemeldeter Ausschuss: **0** Eingabe-Vorgang: **0002** Meldevorgang: **0009** Auftragsart: **FU** Priorität: **K** Eckstarttermin: **14.01.2021**

Materialkurztext: **KOMPAKTZYLINDER ADN-50-200-** Disponent: **WC7** Favorit: **NAB** Eckendtermin: **20.01.2021**

Kundenauftrag: **2060867574** Kundenauftragsposition: **Fo 000010** übergeordneter Netzauftrag: **M** Wareneingang: **0015** Abladestelle:

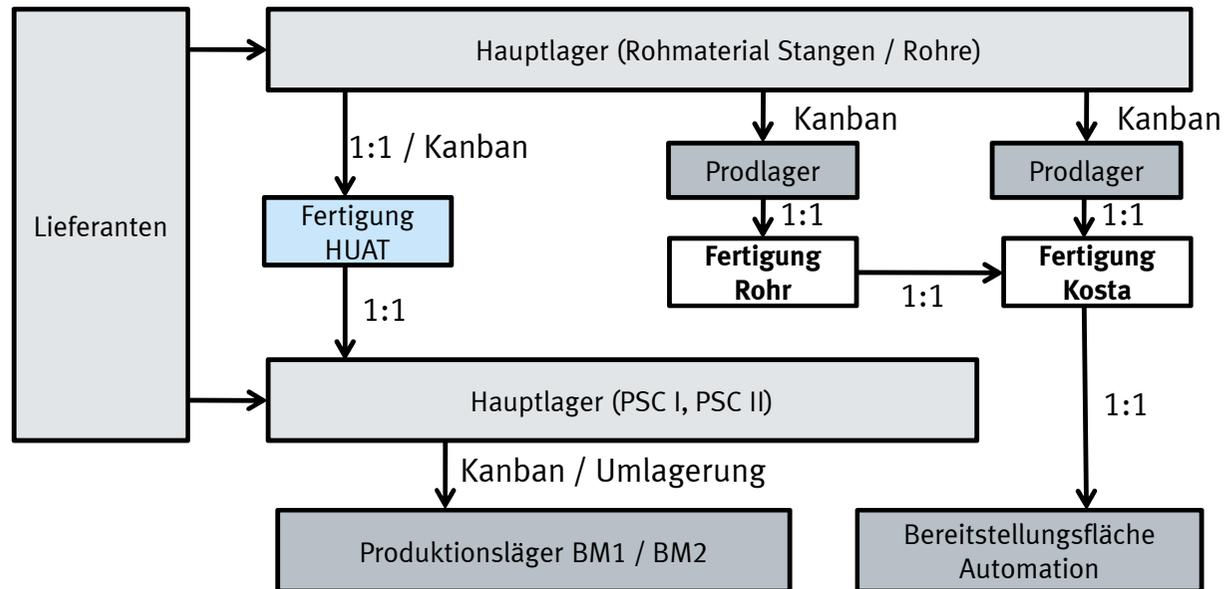
Vorgangsinformationen

Vorgang	Arbeitsplatz	Status	Istmenge	Start	Ende	Vorgangskurztext	Beh.	Anzahl	Länge	Durch.	Material	Materialkurztext
0002	8674	RVZH Säge	IA	0	20.01.2021 06:53:45	Materialbereitstellung Rohr	2	12	215,1	50	668076	ZYLINDERROHR
0004	8674	RVZH Säge	DRU	0		Profilrohr abhängen	0					
0005	8770	RVZH Waschen Rohre bei 8674	DRU	0		Profilrohr waschen	0					
0008	8694	RVZH St-Drehm. TRAUB TNL 32-9 Ø16	DRU	0		Materialbereitstellung Kosta	0					
0009	8694	RVZH St-Drehm. TRAUB TNL 32-9 Ø16	DRU	0		Drehen Kolbenstange 1 inkl. Glattwalzen	0					
0900	7793	RVZA-Autom. ZPoint	DRU	0		Automation ZPoint	0					
1000	7792	RVZA Logistik	DRU	0		Logistiker Automation	0					
1010	7790	RVZA Variantenautomation	DRU	0		Materialbereitst. Automation	0					
1020	7740	RVZA-Autom. St 10 Tabl. 10	DRU	0		Materialbereitst. Automation St.10	0					
1030	7784	RVZA-Autom. St.40 Zyl.Montage	DRU	0		Materialbereitst. Automation St.40	0					
1040	7785	RVZA-Autom. St.50 Verschrauben	DRU	0		Materialbereitst. Automation St.50	0					

OK Maske leeren Beenden

Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Material- und Informationsfluss



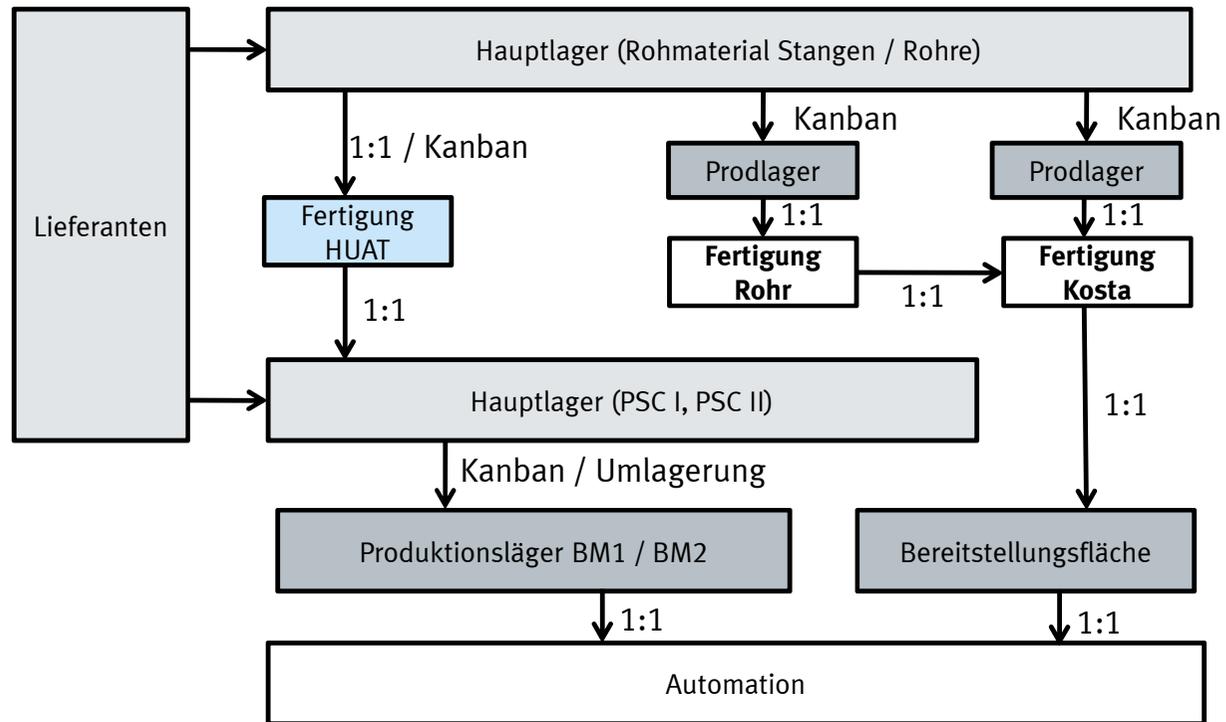
Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Bereitstellungsfläche
Automation



Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Material- und Informationsfluss



Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Einschleusung Automation

1. Aufsetzen Behälter
2. Automatisches Scannen Behälter
3. Datenübertragung und Reihenfolgebildung für Rüststation und Bereitstellungsmodul
4. Bestückung der Werkstückträger (WT) mit Rohr und Kolbenstange
5. WT wird zum Informationsträger
6. Scheidung (datentechnische Leerung) des Behälters
7. Bestückung mit Komponenten aus dem BM1



Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Bereitstellungsmodul 1

1. Ermittlung der Tablarnummer über Auftragsnummer
2. Pro Tablar -> ein Produktionslagerplatz
-> aus SAP Arbeitsplatz
3. Versorgung mittels Kanban
4. Pick by light



Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Bereitstellungsmodul 2

1. Bereitstellung von Lager- und Abschlussdeckel
2. mittels Auftragsnummer werden die Teilenummer der Deckel im SAP angefragt
3. Übergabe der Teilenummern an BM2
4. Automatisches Auslagern der Deckel



Lernreise I 4.0 I „ Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Ausschleusen

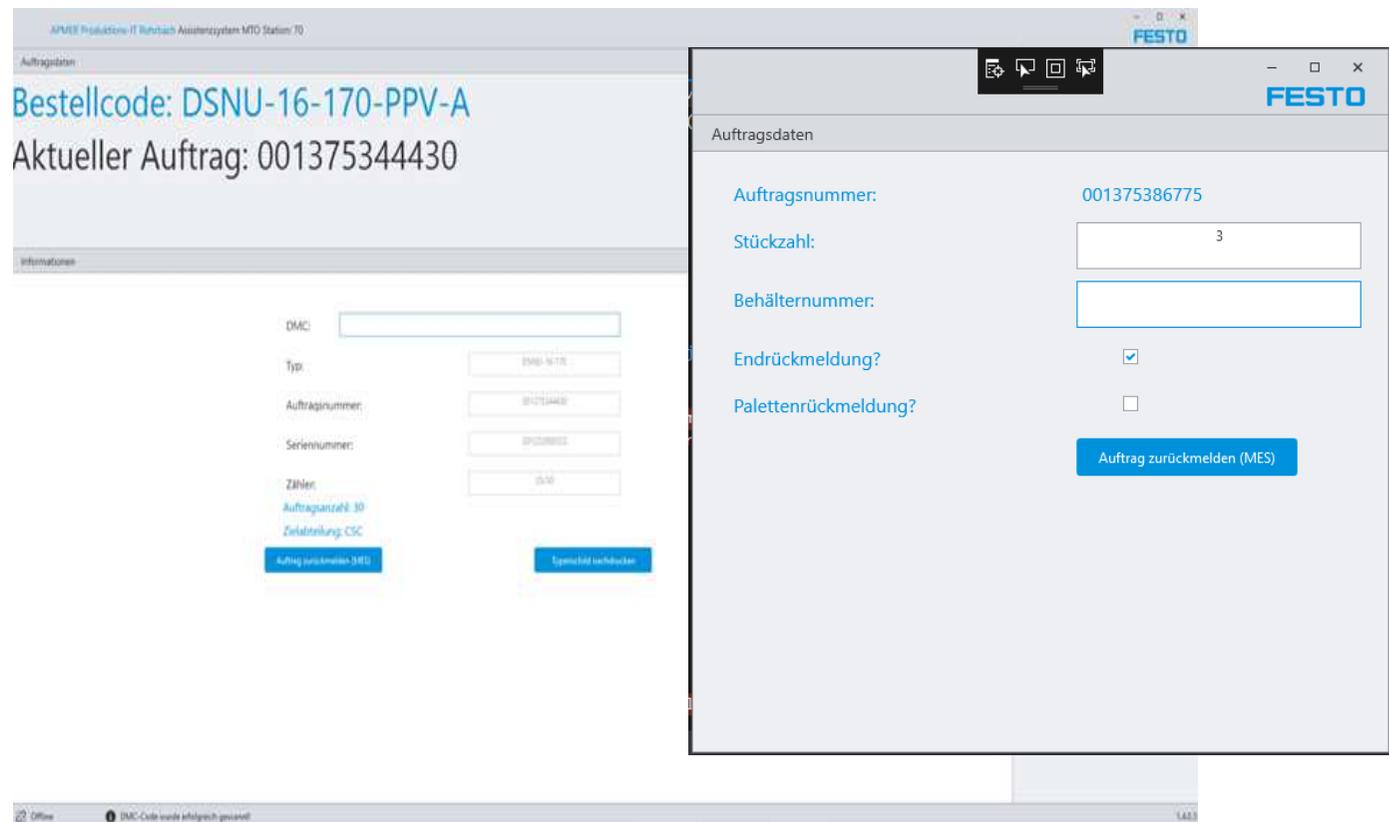
1. Druck DMC Code
2. Sortieren Zylinder
3. Transport zum Abmelden



Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Abmeldung

1. Scannen DMC Code
2. Digitaler Stempel
3. Rückmeldung
4. Verheiratung Auftrag mit CSC Behälter
5. Transport zur Logistikstation



APURE Produktion-IT Rohrbach Assistenzsystem MTO Station 70

Auftragsdaten

Bestellcode: DSNU-16-170-PPV-A
Aktueller Auftrag: 001375344430

Informationen

DMC:

Typ:

Auftragsnummer:

Seriennummer:

Zähler:

Auftragszahl: 30
Zuabteilung: CSC

Auftragsdaten

Auftragsnummer: 001375386775

Stückzahl:

Behälternummer:

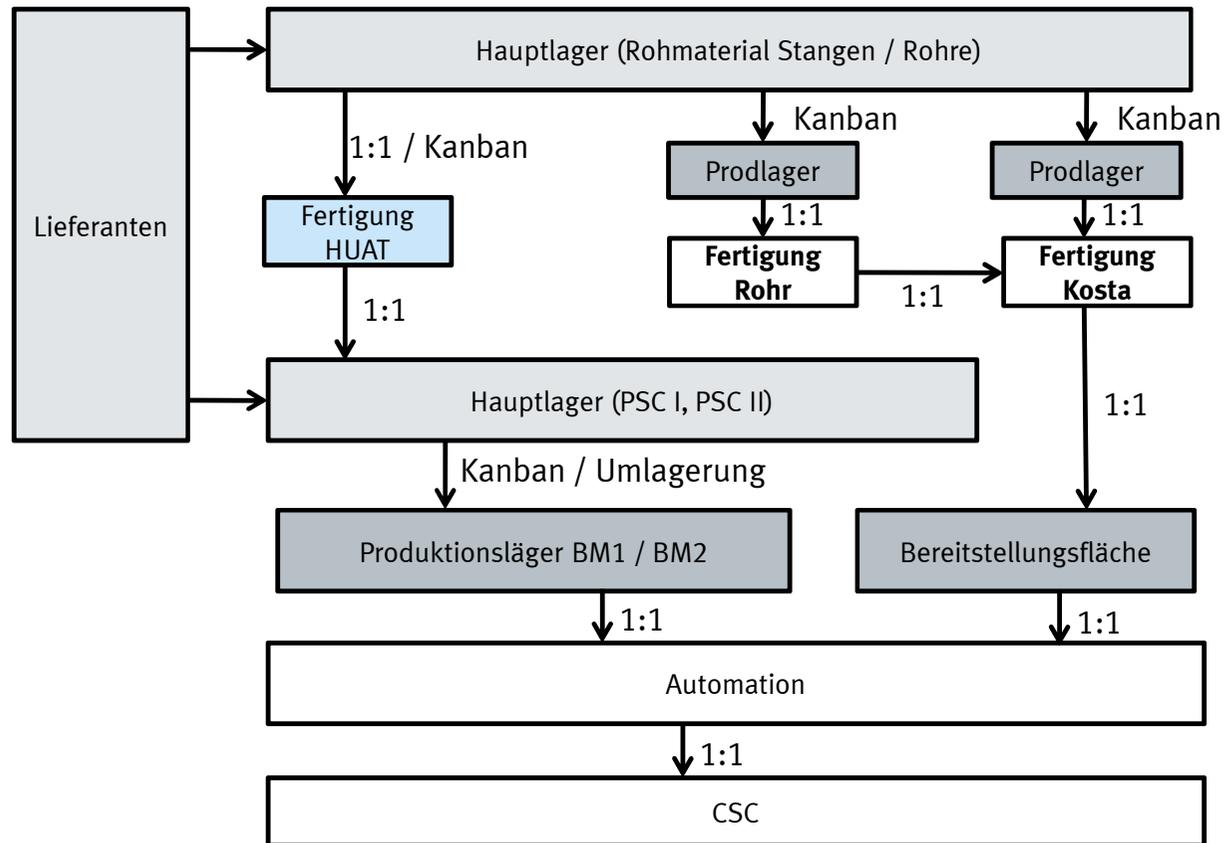
Endrückmeldung?

Palettenrückmeldung?

Office DMC-Code wurde erfolgreich gescannt

Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

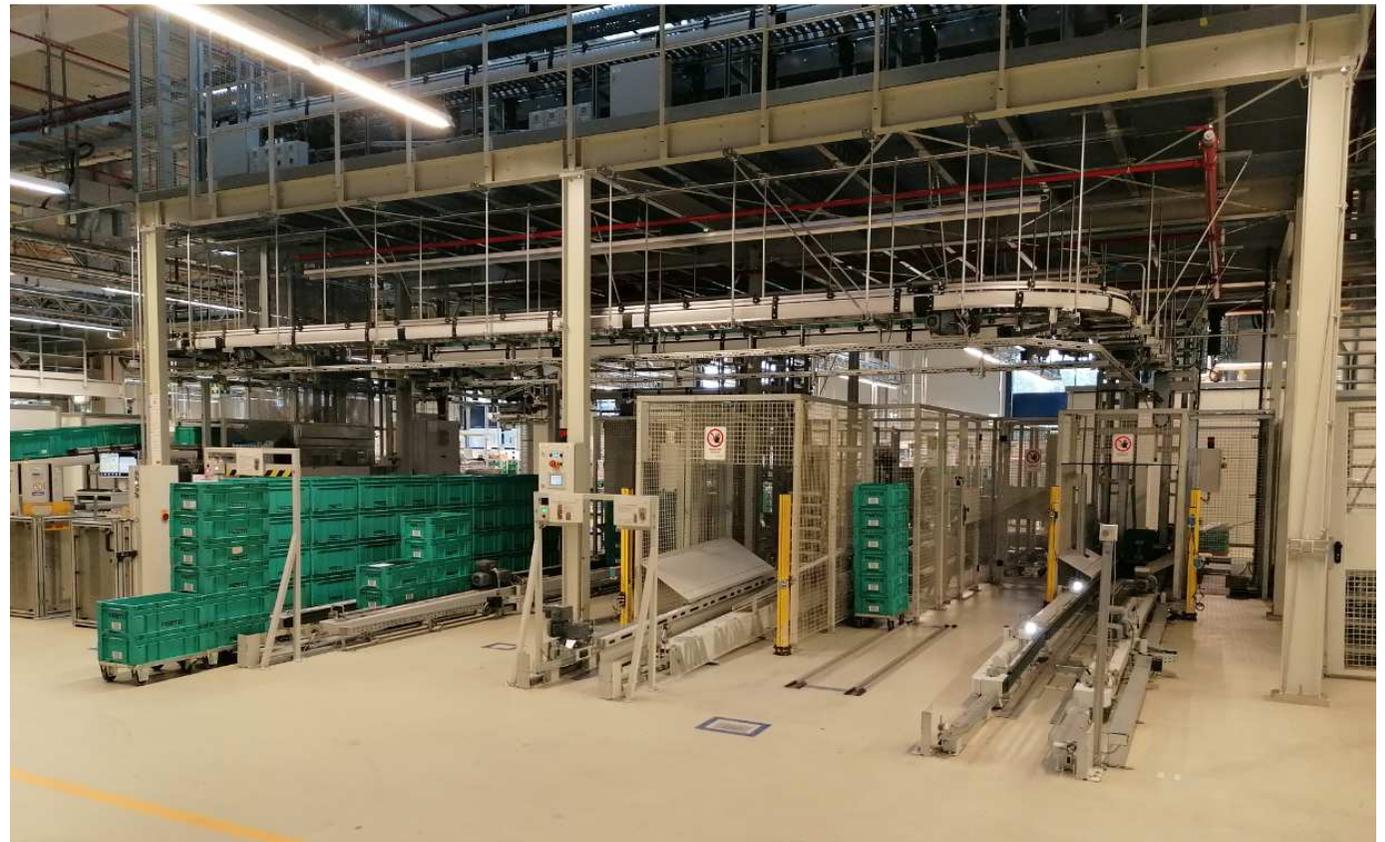
Material- und Informationsfluss



Lernreise I 4.0 | „Datenfluss vom Kundenauftrag zur Maschinensteuerung“

Logistikstation

1. Zuführung Bodenroller mit max. 6 Behältern
2. Automatisches Abstapeln
3. Automatisches Scannen der Behälter
-> Generierung Transportauftrag
-> Transport zum CSC über Rollenbahn



Lernreise I 4.0 I „Datenfluss vom Kunden“

Material- und
Informationsfluss

**- Daten werden zu Informationen -
So viel wie nötig
So wenig wie möglich**

