

swissdynamics®

**Prozesse überwachen  
In der Smart Factory**

Ein Ansatz für Industrie 4.0  
Anwendungen

[www.swissdynamics.net](http://www.swissdynamics.net)

22.11.2017



.... **Maschinen**, Werkzeuge, **Werkstücke** oder auch **Aufträge**, die »intelligent« sind und **über das Internet echtzeitnah miteinander kommunizieren können**. Sie **erfassen** physikalische **Daten** wie Produktions-, Logistik-, Engineering-, Koordinations- und Managementprozesse **mittels Sensoren** und wirken mit Aktoren auf physikalische Vorgänge ein.

Fraunhofer IPA Stuttgart

[https://www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber\\_uns/Leitthemen/industrie-4-0/definition.html](https://www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber_uns/Leitthemen/industrie-4-0/definition.html)

# Potenzial in der Fertigung

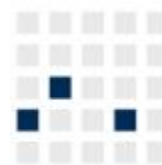
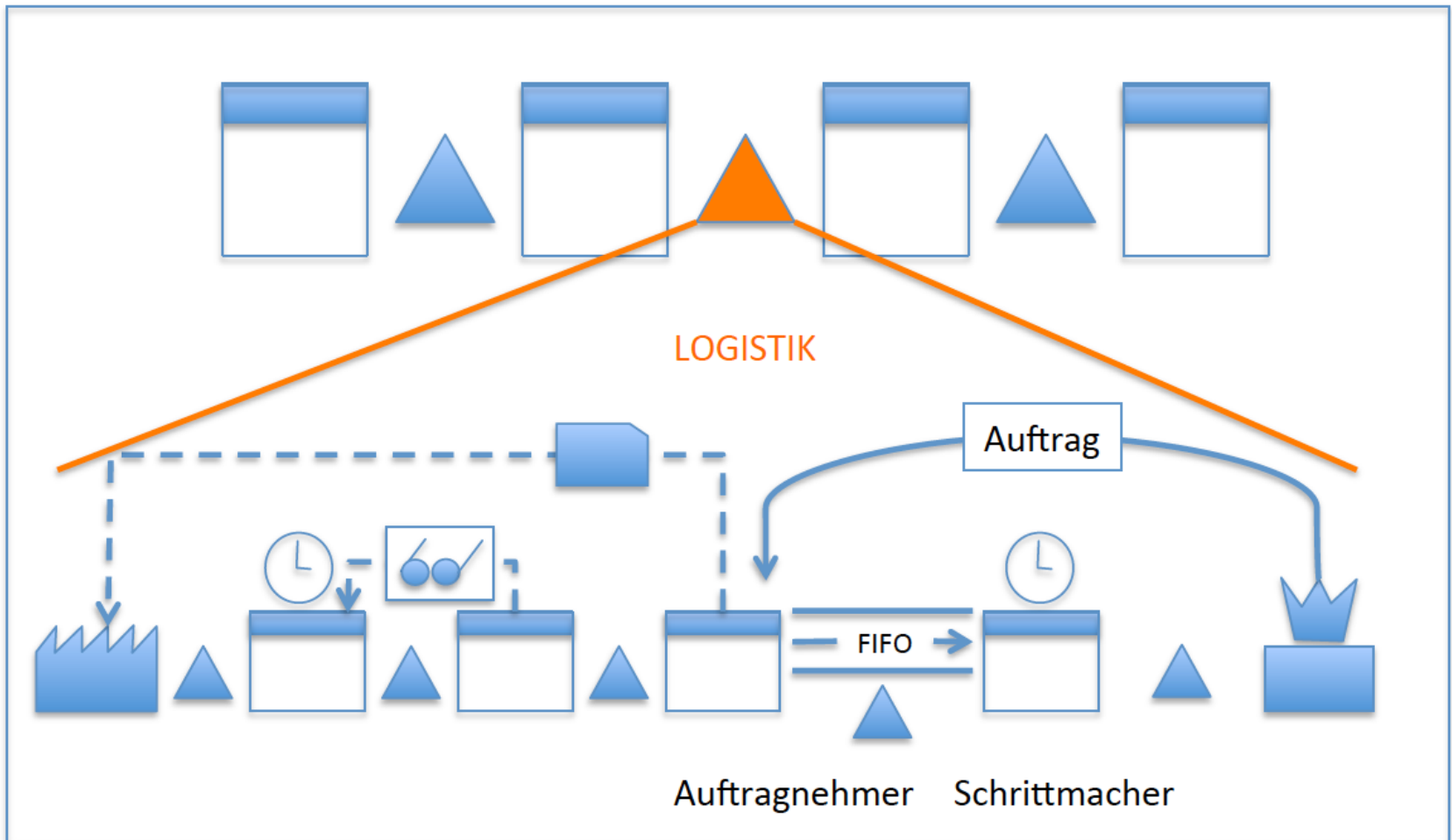


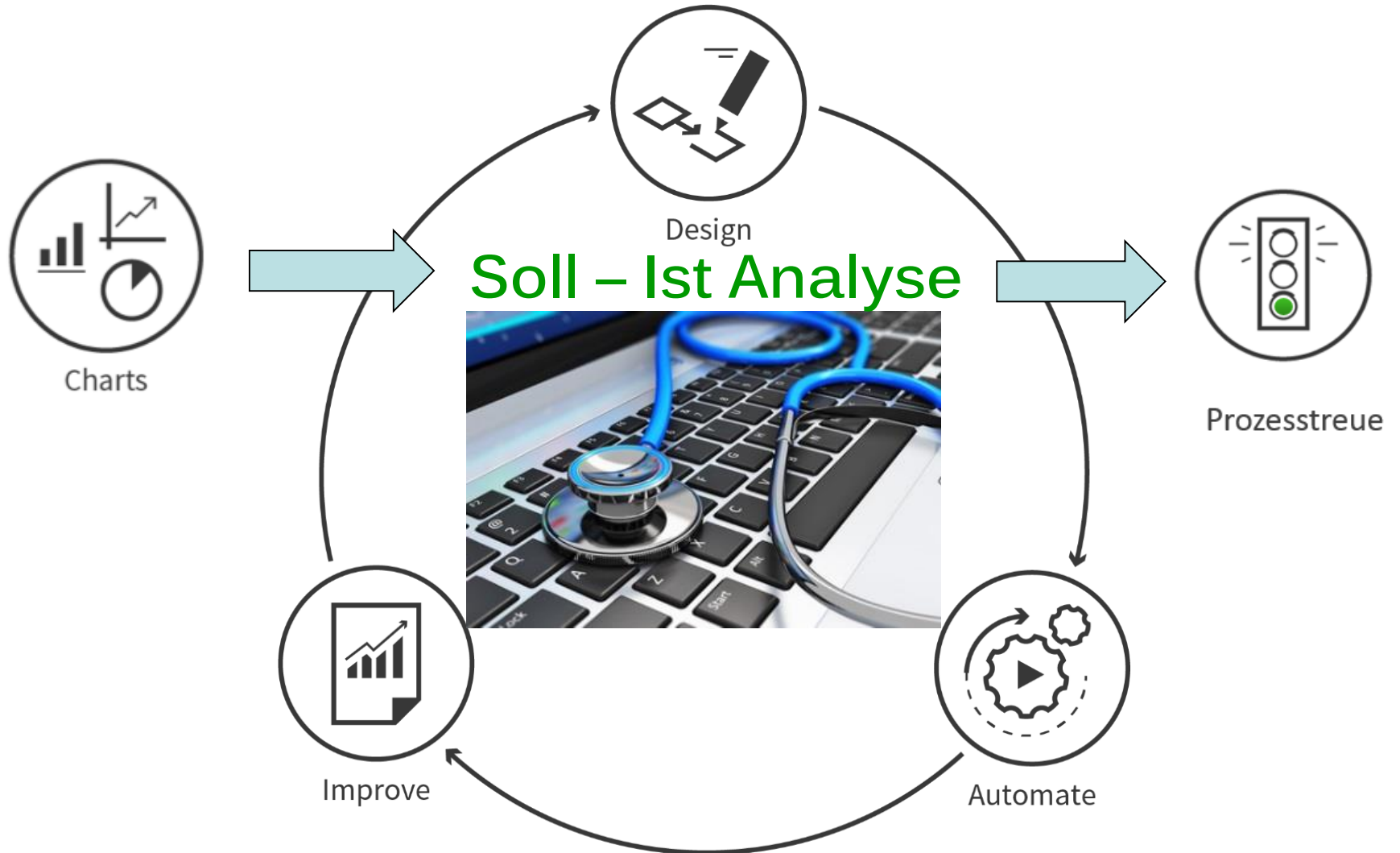


Abb. 1: Handlungsfelder der Industrie 4.0 [McKinsey 2015]

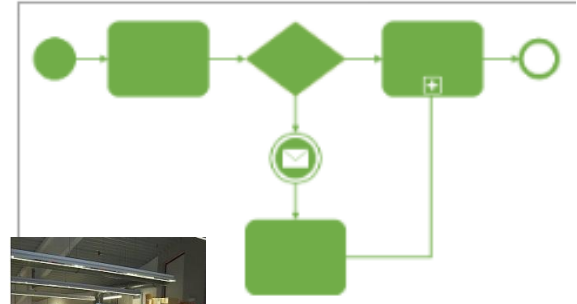
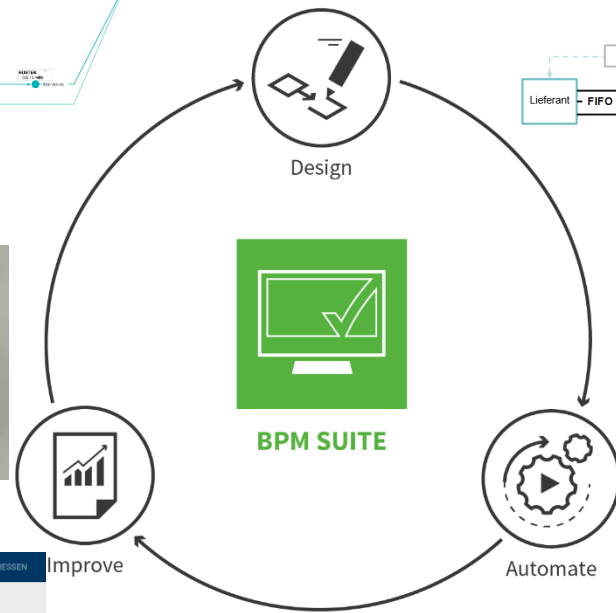
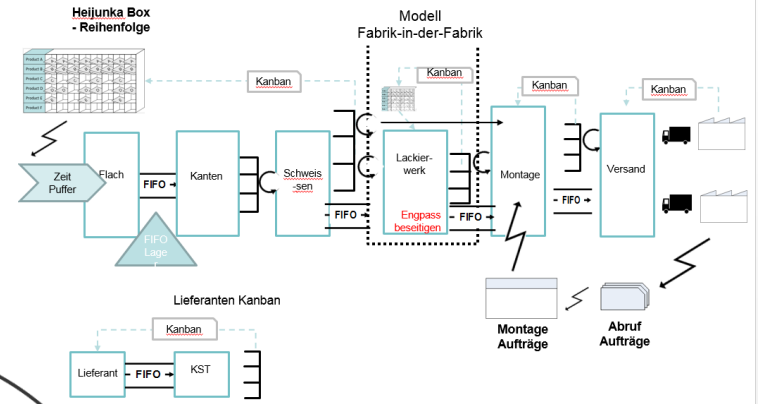
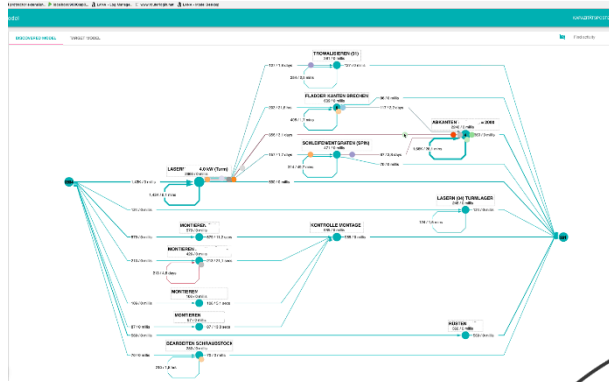
- ## Qualität der Prozesse
- ✓ Stammdaten & Nachfrageanalyse als strategischer Wettbewerbsfaktor
  - ✓ Muster & Interpendenzen von Prozessen erkennen
  - ✓ Standards setzen und einhalten
  - ✓ Automatisierte Auftragsabwicklung

## Aufträge & Informationen der Supply Chain





# Prozesssteuerung im Auftragsmanagement



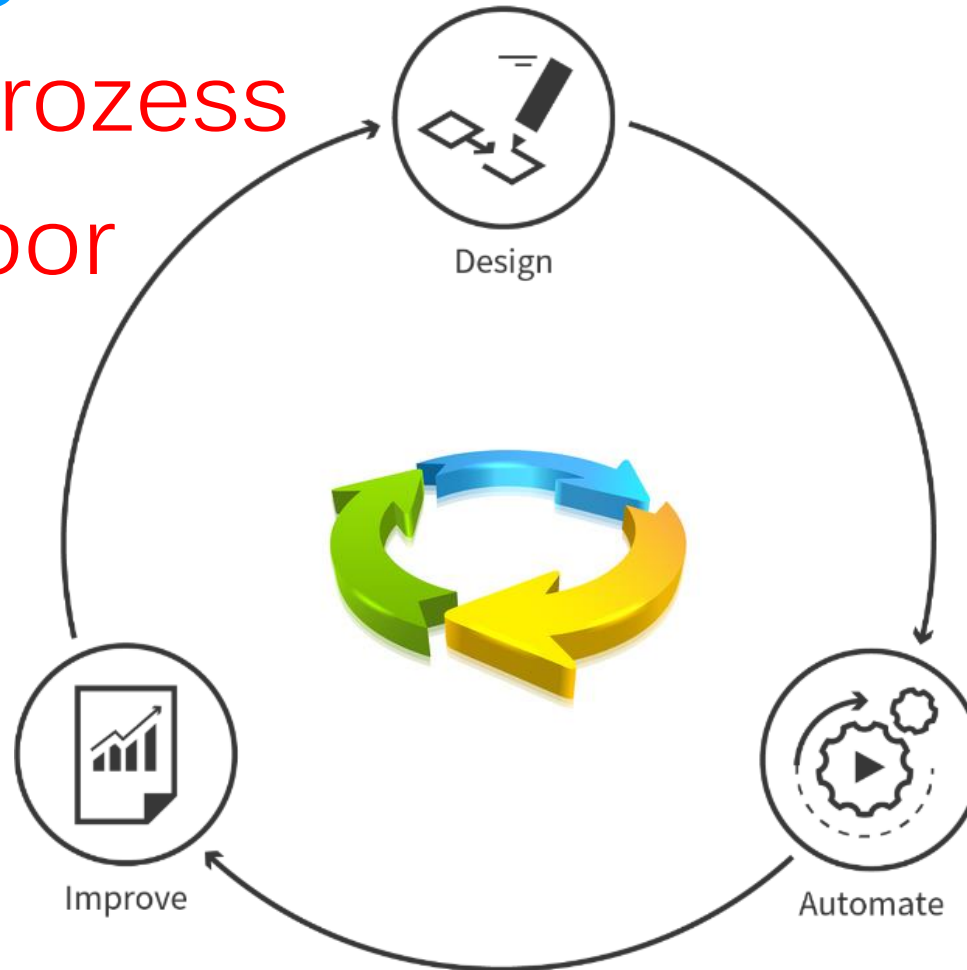
| DASHBOARD  | VORBEREITEN     | AUSFÜHRUNG   | ABSCHLIESSEN |
|--|-----------------|--|--------------|
| 3  | 4               | 5  | 6            |
| Beispielkunde  | Montage Jit Set |  |              |
| <b>Montage Jit Set</b>                                     |                 |  |              |
| PROJEKTZEITRAUM:<br>VON Sep. 24, 2017<br>BIS Sep. 30, 2017 |                 | KUNDENINFORMATION:<br>Beispielkunde 54578<br>Uraniestraße 1<br>8001 Zürich, CH |              |
| Bearbeiten   |                 | Löschen  |              |



# Analyse

IST Prozess

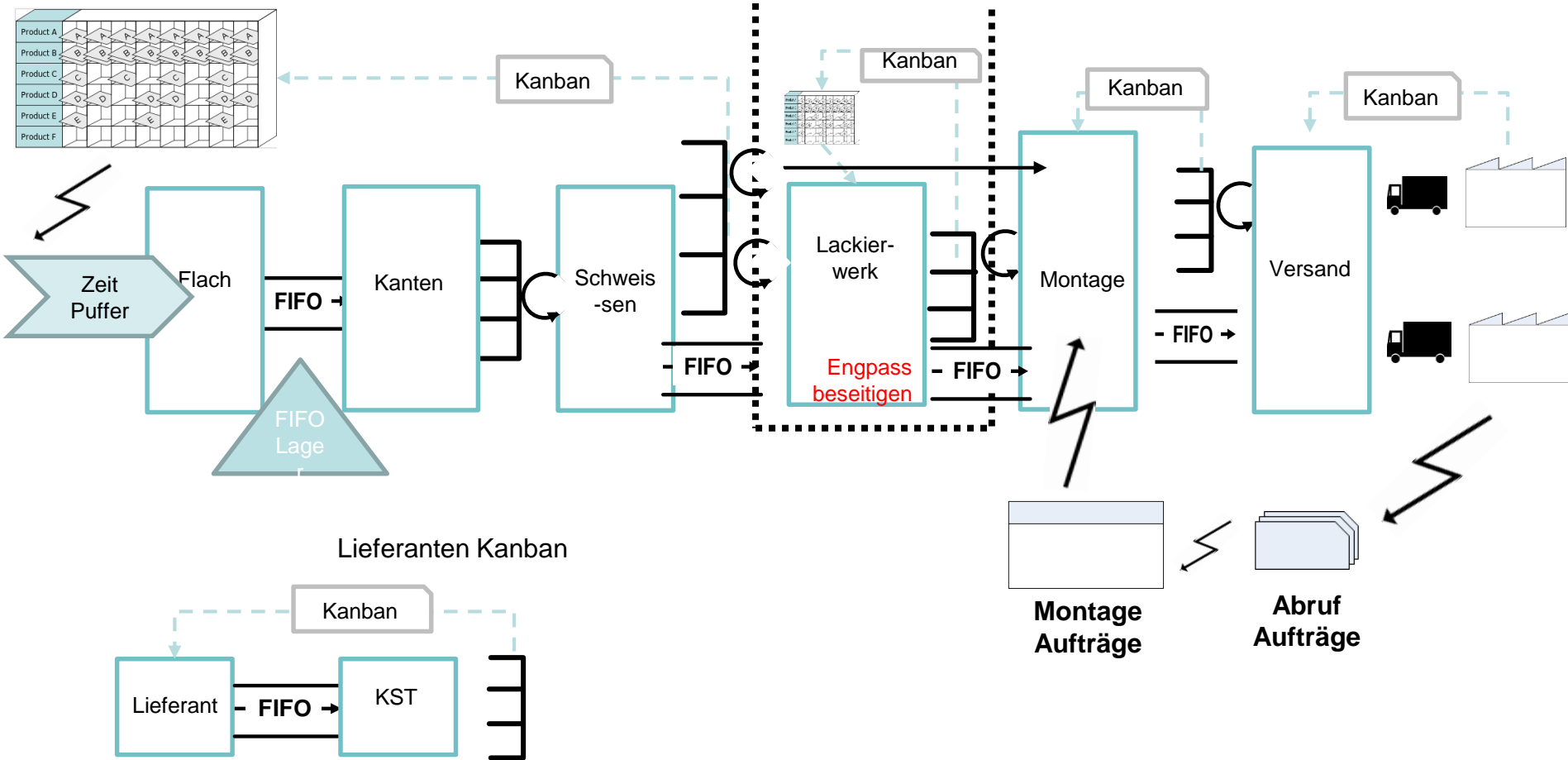
Shop Floor

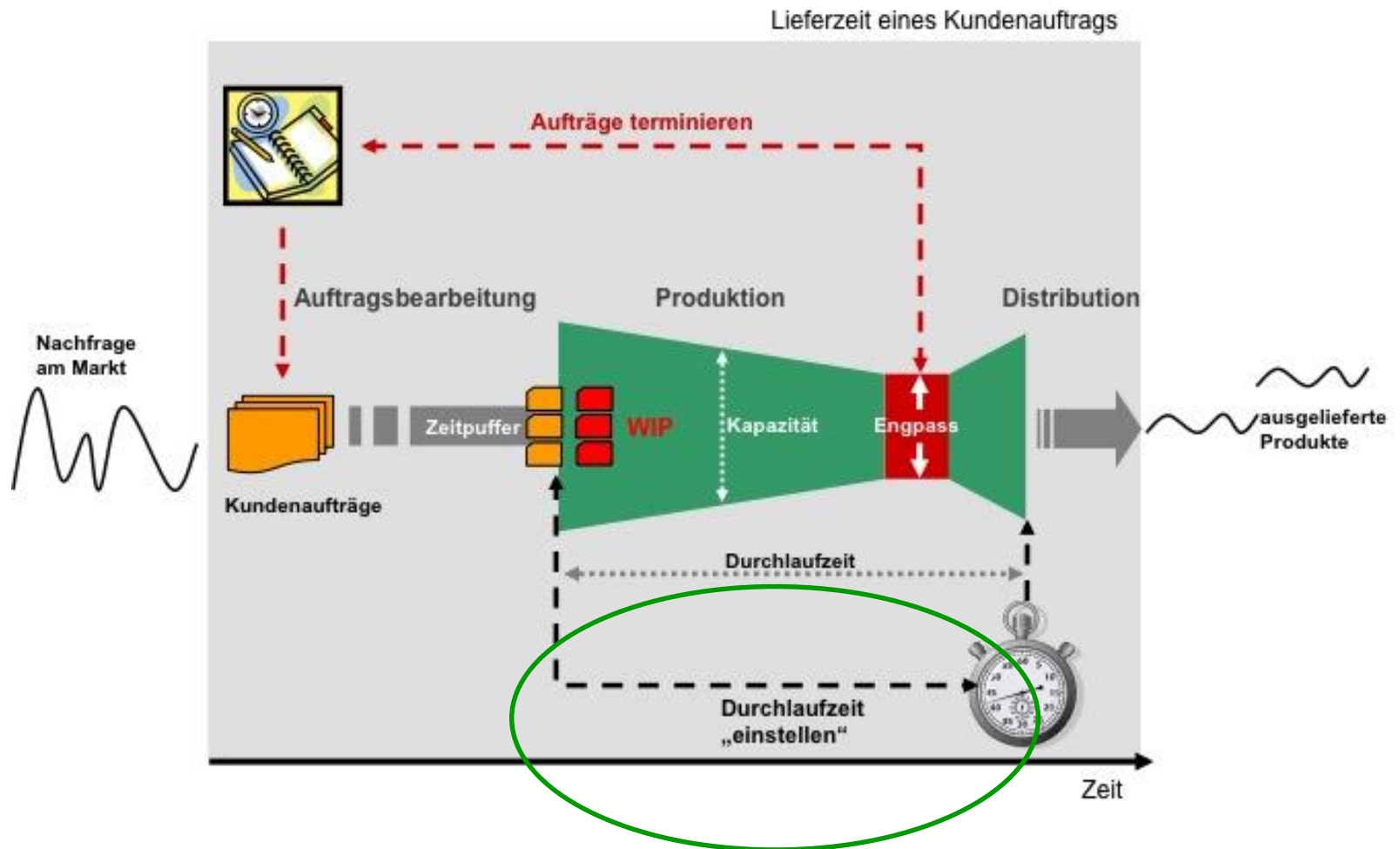




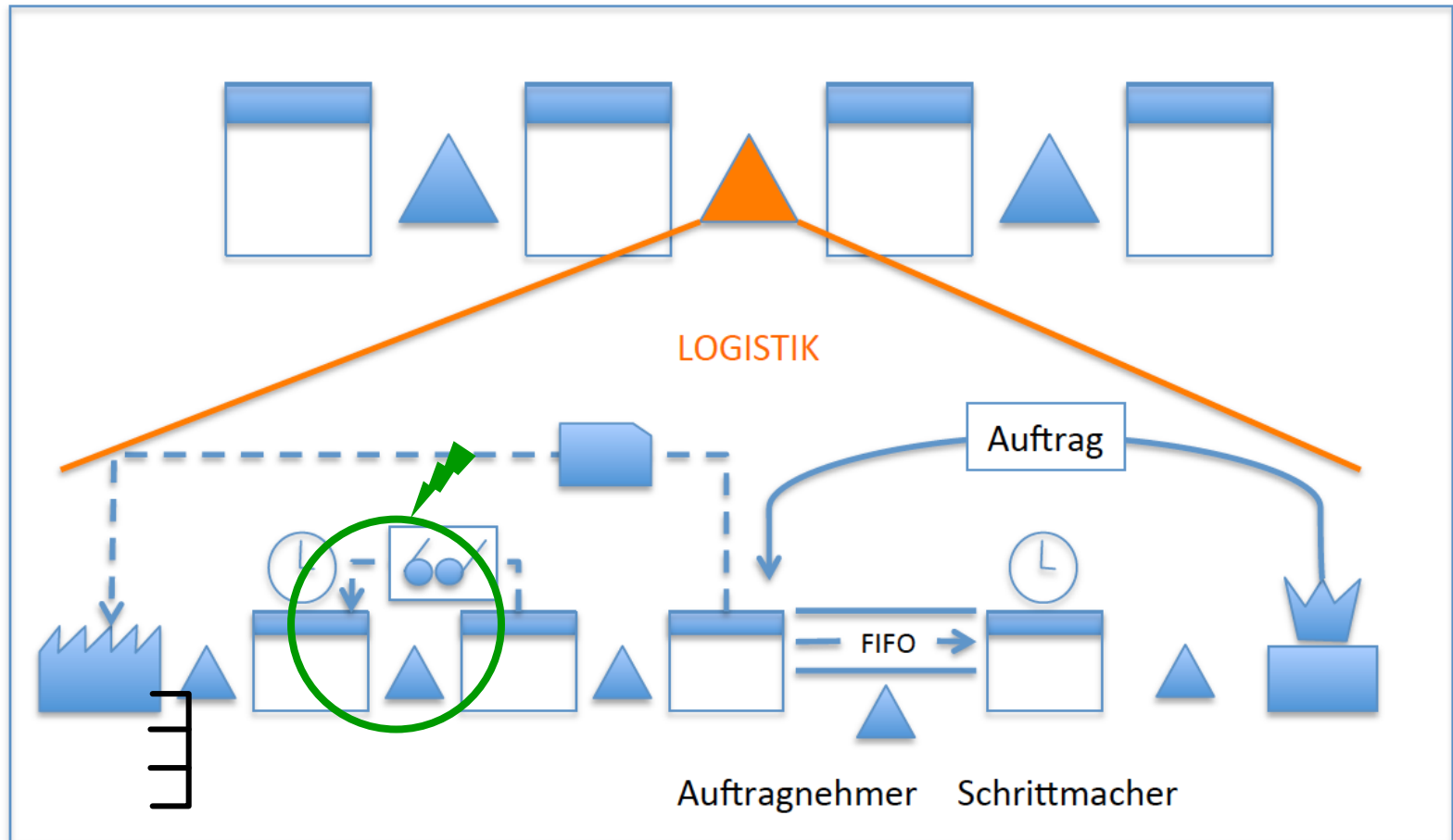
## Heijunka Box - Reihenfolge

## Modell Fabrik-in-der-Fabrik





**Pull: Gemeinkosten einsparen – schneller werden**

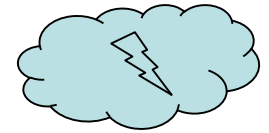


Standards einhalten in der Auftragssteuerung

DASHBOARD    **VORBEREITEN**    AUSFÜHRUNG    ABSCHLIESSEN

**KUNDE** 54578  
Beispielkunde

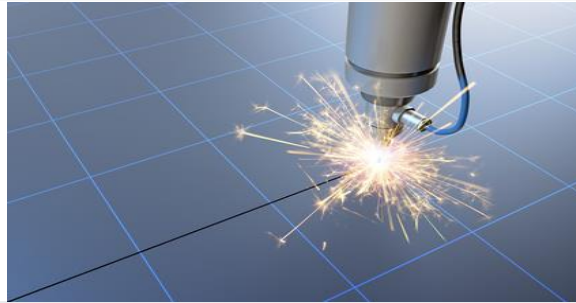
**PROJEKT** 94374  
Montage Jit Set



## Montage Jit Set

### PROJEKTZEITRAUM:


**VON** Sep. 24, 2017  
**BIS** Sep. 30, 2017

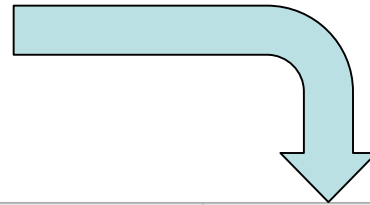


**Bearbeiten**

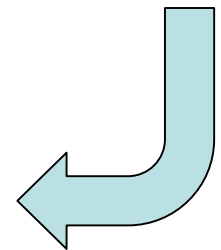
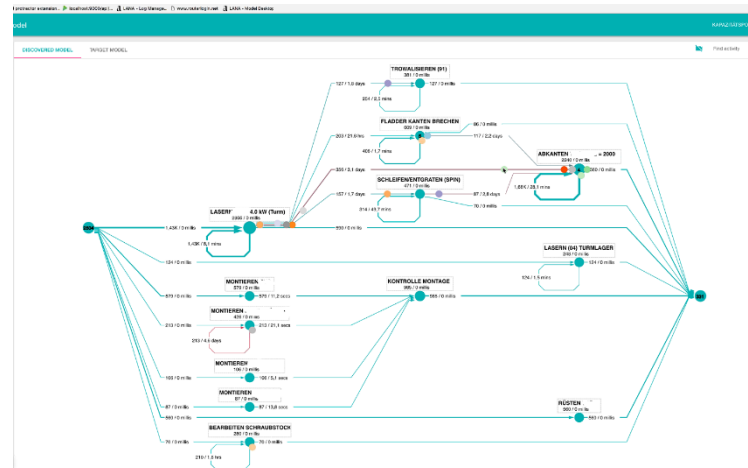
Materialkatalog

Suchmaterial

| Artikelnummer   | Art                         | Aktiv | Name             |
|---|-----------------------------|-------|------------------|
|  | ARTIKELNUMMER<br>12345      |       | ART<br>Verbrauch |
|   | NAME<br>Blech               |       |                  |
|   | BESCHREIBUNG<br>ST 1203 1mm |       |                  |



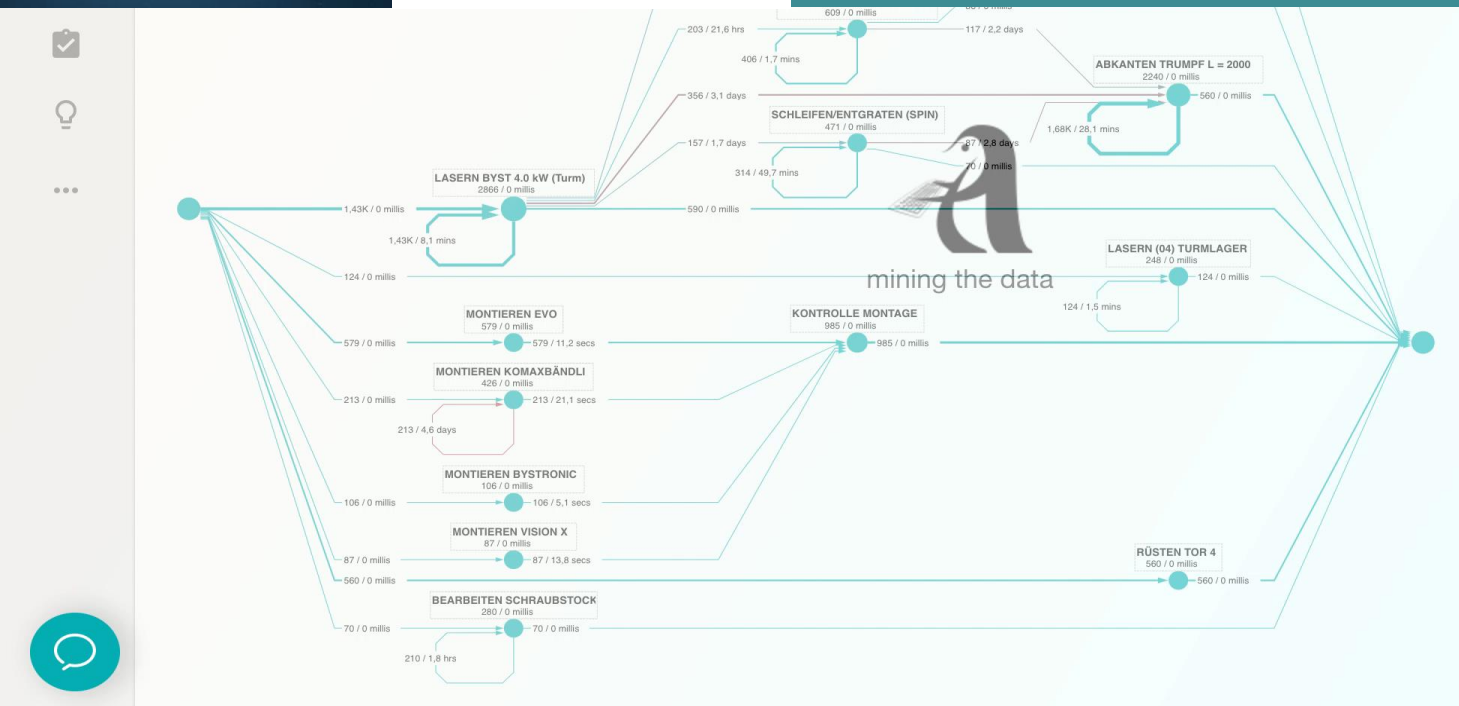
| Activity       | Buchungsdatum | Belegnr. | Arbeitsgangnr. | Arbeitsplatzgruppennr. | Bearbeitungszeit | Output | Startzeit |
|----------------|---------------|----------|----------------|------------------------|------------------|--------|-----------|
| 580-BOHREN     | 27.04.2017    | FK31592  | 20             | 580                    | 14.4             | 4      | 02:00:00  |
| 200-ABKANTEN   | 28.04.2017    | FK31592  | 30             | 200                    | 5.4              | 4      | 02:00:00  |
| 200-ABKANTEN   | 28.04.2017    | FK31592  | 30             | 200                    | 23.4             | 4      | 02:00:00  |
| 400-SCHWEISSEN | 28.04.2017    | FK31592  | 40             | 400                    | 37.8             | 4      | 02:00:00  |
| 934-MONTIEREN  | 27.04.2017    | FK31611  | 10             | 934                    | 61.2             | 4      | 02:00:00  |
| 934-MONTIEREN  | 27.04.2017    | FK31611  | 10             | 934                    | 234              | 4      | 02:00:00  |
| 934-MONTIEREN  | 28.04.2017    | FK31611  | 10             | 934                    | 228.6            | 4      | 02:00:00  |
| 150-ENTGR. MIT | 28.04.2017    | FK31750  | 20             | 150                    | 12.6             | 7      | 02:00:00  |





Prozessstreue

- ✓ Liefertreue
- ✓ Engpass
- ✓ DLZ
- ✓ Pz Varianten

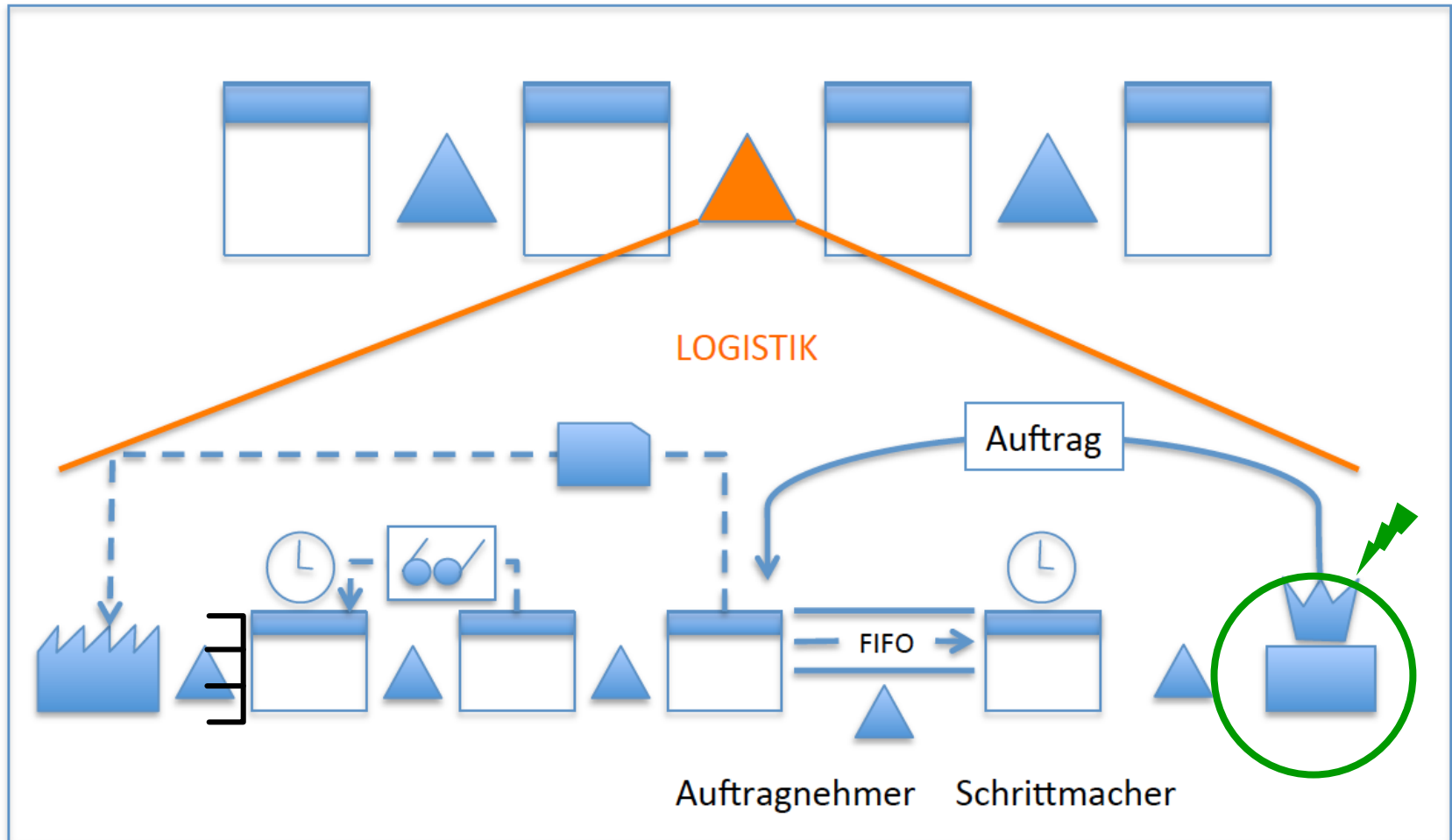


General Exceptional

Artikelnr. filter  
no values filtered

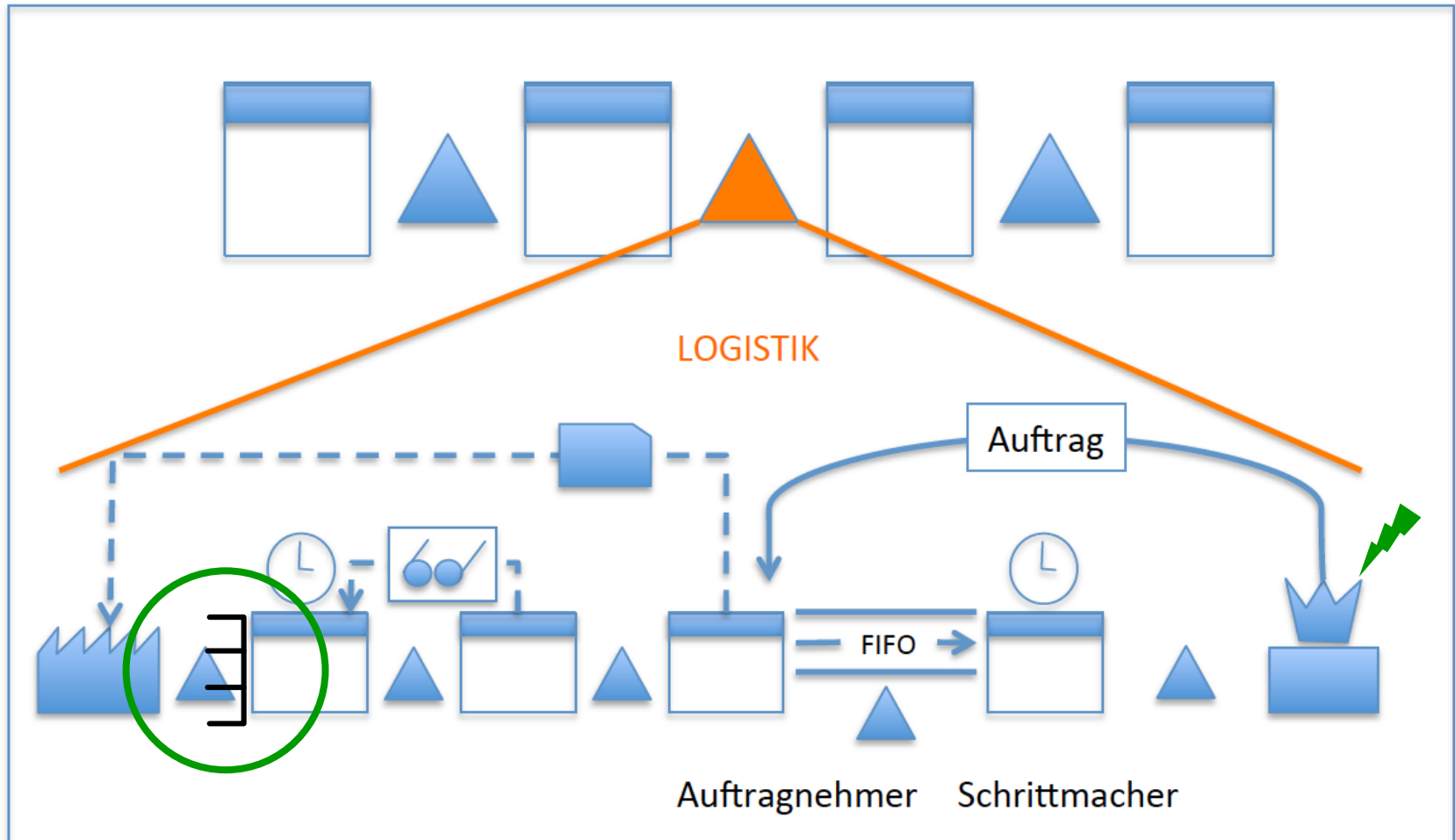
FA-Nr. filter  
no values filtered

FA-Zeilennr. filter  
no values filtered



| Logistisches Portfolio<br>gesamter Teilestamm |  |                        | A                  |               | B                  |               | C                  |               | Summe              |              |              |        |
|---|--|------------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------|
|   |  |                        | Verbrauch Wert [€] | Anzahl Teile  | Verbrauch Wert [€] | Anzahl Teile  | Verbrauch Wert [€] | Anzahl Teile  | Verbrauch Wert [€] | Anzahl Teile | Anteile      |        |
|   |  |                        |                    |               |                    |               |                    |               |                    | Wert         | Anzahl Teile |        |
| X   | konstanter Bedarf                        | PULL-Einsatz           | 2.411.801          | 55            | 196.777            | 40            | 14.341             | 53            | 2.622.919          | 148          | 31,2 %       | 9,0 %  |
| Y   | trend- bzw. saison- beeinflusster Bedarf |                        | 3.385.340          | 107           | 588.360            | 132           | 90.707             | 162           | 4.064.408          | 401          | 48,4 %       | 24,3 % |
| Z   | Neuanläufe bzw. Auslaufartikel           | bedingter PULL Einsatz | 448.118            | 28            | 175.990            | 50            | 94.032             | 171           | 718.139            | 249          | 8,5 %        | 15,1 % |
|   | sporadischer Bedarf                      | Auftrags- fertigung    | 472.860            | 24            | 305.181            | 77            | 220.740            | 748           | 998.781            | 849          | 11,9 %       | 51,5 % |
| <b>Gesamt</b>                                 |  |                        | <b>6.718.120</b>   | <b>214</b>    | <b>1.266.309</b>   | <b>299</b>    | <b>419.819</b>     | <b>1.134</b>  | <b>8.404.247</b>   | <b>1.647</b> |              |        |
| <b>Anteil</b>                                 |  |                        | <b>79,9 %</b>      | <b>13,0 %</b> | <b>15,1 %</b>      | <b>18,2 %</b> | <b>5,0 %</b>       | <b>68,9 %</b> | <b>100 %</b>       |              |              |        |



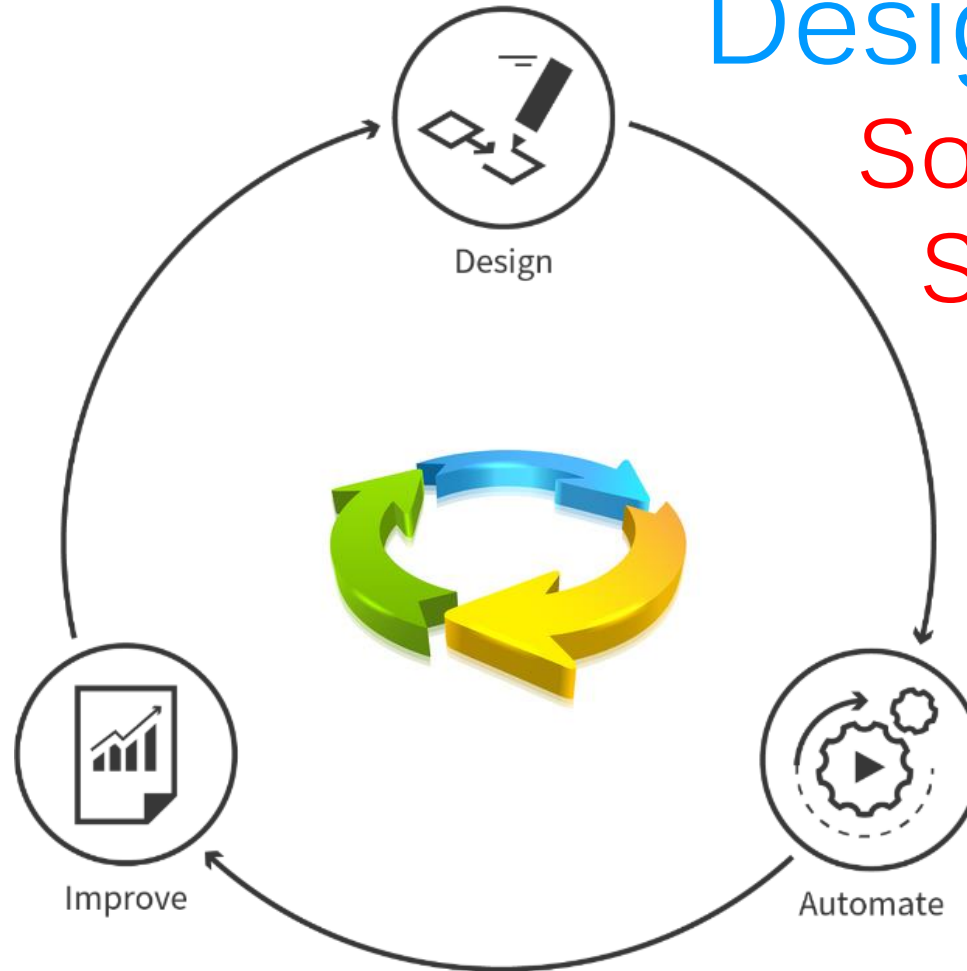


| Artikel-Daten, -Klassifizierung und Zuordnung |              |     |     | aktuelle Daten |             |                |   |                  |   |                         |
|---|--------------|-----|-----|----------------|-------------|----------------|---|------------------|---|-------------------------|
| Sachnummer                                    | Benennung    | ABC | XYZ | Jahresbedarf   | Tagesbedarf | Bestand Gesamt | Σ | Bestandswert Ist | Σ | Restreichweite in Tagen |
|   |              |     |     | -              | -           | -              | - | -                | - | -                       |
| 0.2003.0015.0                                 | Moveable Com | B   | Z2  | 6              | 0.02        | 0              |   | 0 €              |   | 0                       |
| 0000181                                       | ERDUNGSKLE   | C   | Y   | 295            | 1.17        | 0              |   | 0 €              |   | 0                       |
| 0000184                                       | ENDKLEMME    | C   | Y   | 147            | 0.59        | 0              |   | 0 €              |   | 0                       |
| 00003-01                                      | WAGENGESTE   | B   | Y   | 287            | 1.14        | 0              |   | 0 €              |   | 0                       |

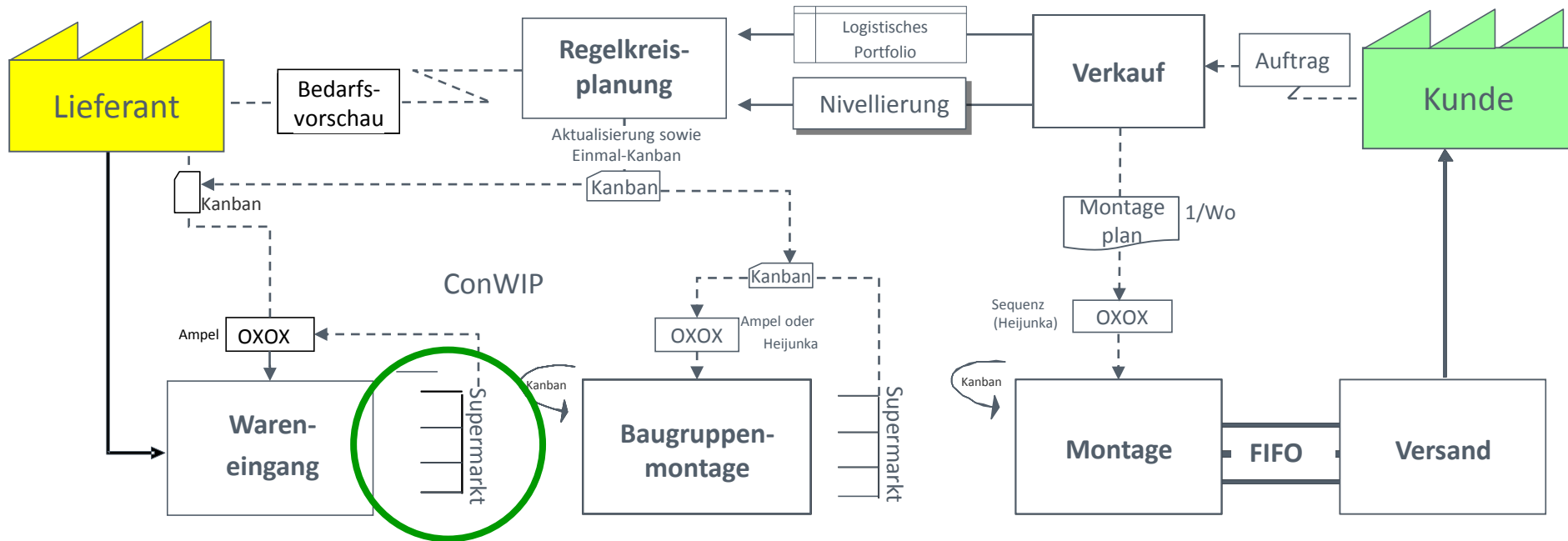
| Parameter        |                             |                    | SOLL-Mengen       |                   |                     | SOLL-Bestand      |   | Bewertung                       |   |                       |
|------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---|---------------------------------|---|-----------------------|
| Intervall [Tage] | Überbrückung DLZ/WBZ [Tage] | Sicherheitsbestand | Bestellmenge [ME] | Meldebestand [ME] | Maximalbestand [ME] | Bestandswert Soll | Σ | Bestandswert Differenz Ist-Soll | Σ | zu hoch zu niedrig OK |
| -                | -                           | -                  | -                 | -                 | -                   | -                 | - | -                               | - |                       |
| 5.00             | 25.00                       | 0                  | 1                 | 0                 | 0                   | 0 €               |   | 0 €                             |   | OK                    |
| 5.00             | 10.00                       | 12                 | 12                | 14                | 14                  | 12 €              |   | 12 €                            |   | low                   |
| 5.00             | 10.00                       | 6                  | 6                 | 7                 | 7                   | 0 €               |   | 0 €                             |   | low                   |
| 5.00             | 10.00                       | 11                 | 6                 | 13                | 19                  | 2.198 €           |   | 2.198 €                         |   | low                   |

# Design

Soil Prozess  
Shop Floor



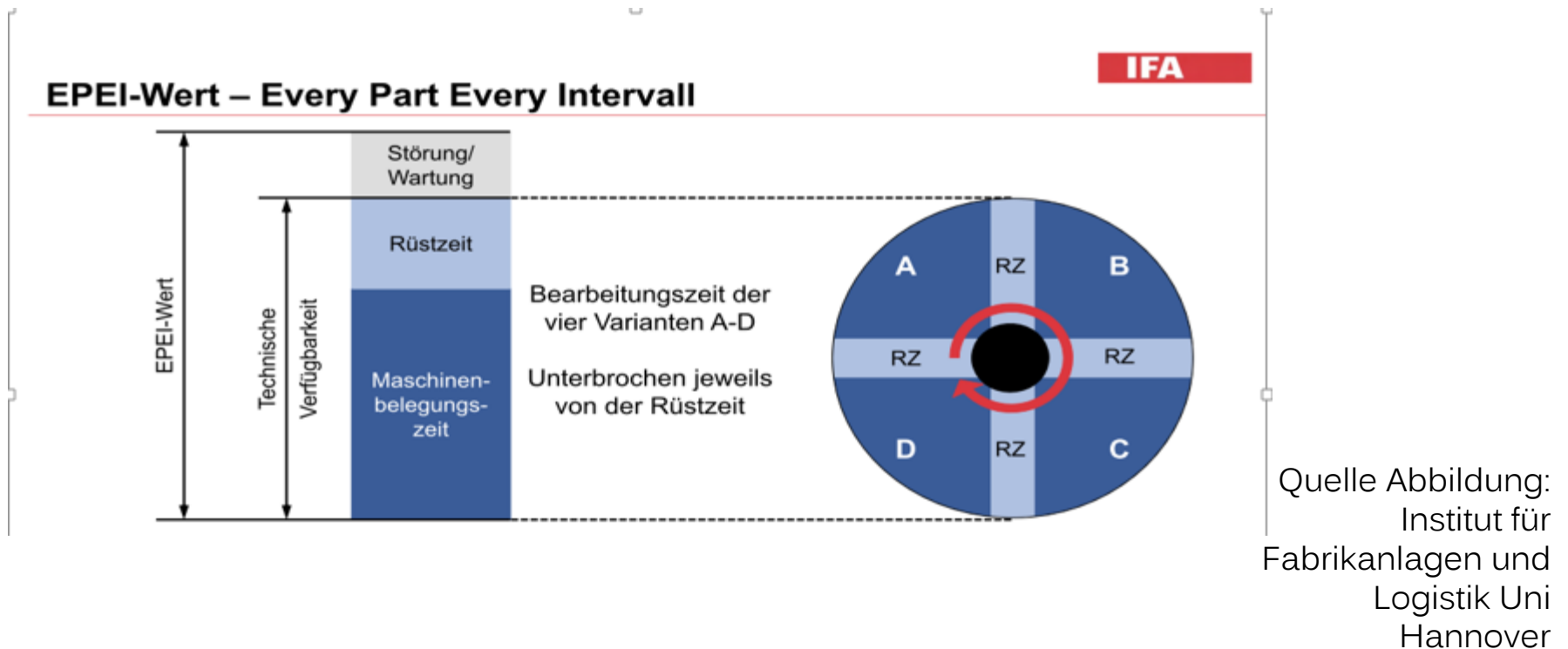
## Gemeinkosten einsparen – schneller werden ...



... Supermärkte Nachfrage orientiert auslegen

Dynamische Soll Bestimmung mit adjustiertem EPI Ansatz:

- ✓ Soll Durchlaufzeiten
- ✓ Soll Bestände Supermärkte



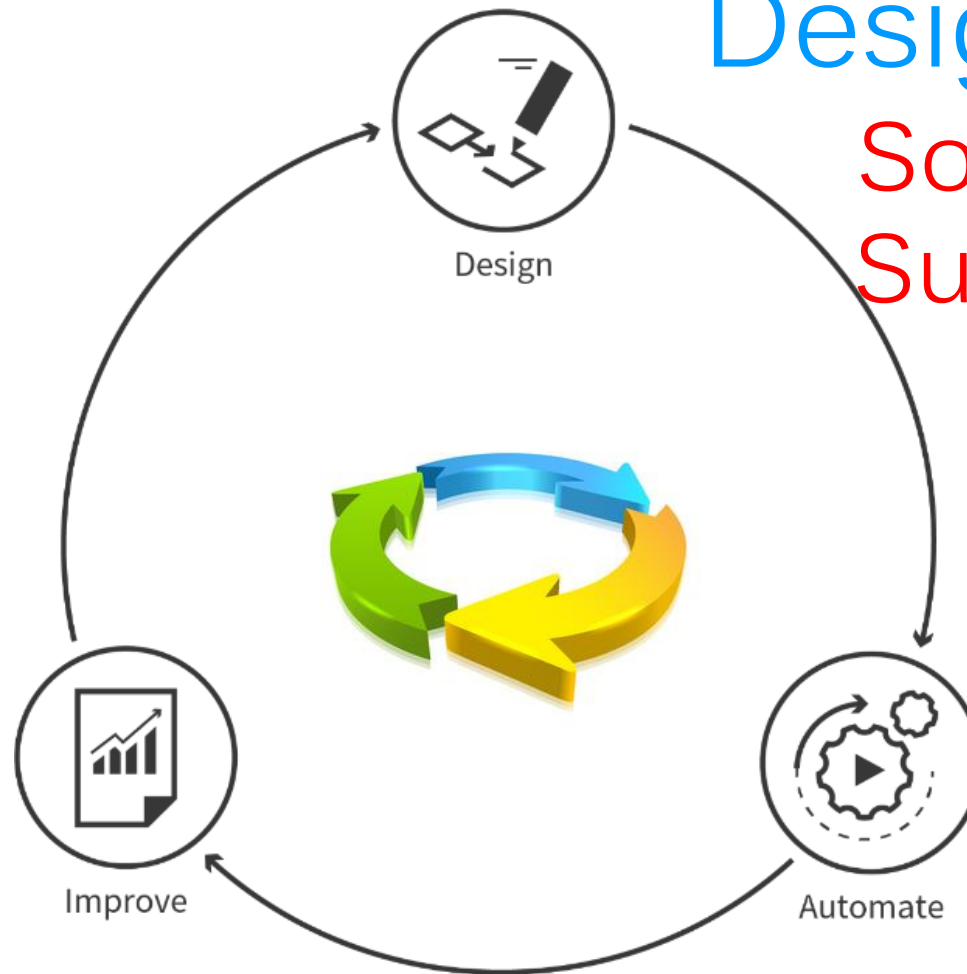
Nachfrage Bedarf -> Stücklisten -> Arbeitsplan -> EPEI pro Maschine -> erforderliche Kapazität p.a.

| Wert                                 | Einheit     | 200<br>ABKANTEN < 3M | 232<br>ABKANTROBOTER | 300<br>STANZEN | 400<br>SCHWEISSEN STAHL |
|--------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------------|
| Summe Tagesbedarf                    | Stück       | 687                  | 150                  | 514            | 134                     |
| Takt                                 | min/Stück   | 3.53                 | 3.29                 | 1.62           | 46.73                   |
| Kapazität pro Tag                    | Stunden     | 40.41                | 8.23                 | 13.89          | 104.47                  |
| Nutzungsgrad                         | %           | 100%                 | 100%                 | 100%           | 100%                    |
| Mittlere Rüstzeit pro Artikel        | min/Artikel | 15.82                | 30.00                | 19.39          | 27.72                   |
| verfügbare Zeit zum Rüsten pro Tag   | min/Tag     | 1'337.83             | 320.35               | 463.86         | 2'574.45                |
| maximale Anzahl Rüstvorgänge pro Tag | Vorgänge    | 84.59                | 10.68                | 23.92          | 92.88                   |
| mittlere Losgröße                    | Stück       | 1                    | 7                    | 5              | 0                       |
| Anzahl Typenvarianten Gesamt         | Anzahl      | 1'361                | 14                   | 299            | 352                     |
| Anzahl Typenvarianten Kanban         | Anzahl      | 1'361                | 14                   | 299            | 352                     |
| Intervall                            | Tage        | 1.87                 | 0.63                 | 2.68           | 0.53                    |
| Plan-Intervall                       | Tage        | 3                    | 2                    | 1              | 2                       |

Arbeitsplan =>  $\sum$  EPEI = Soll DLZ Minimum

# Design

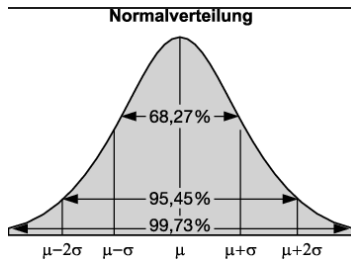
Soil Prozess  
Supply Chain



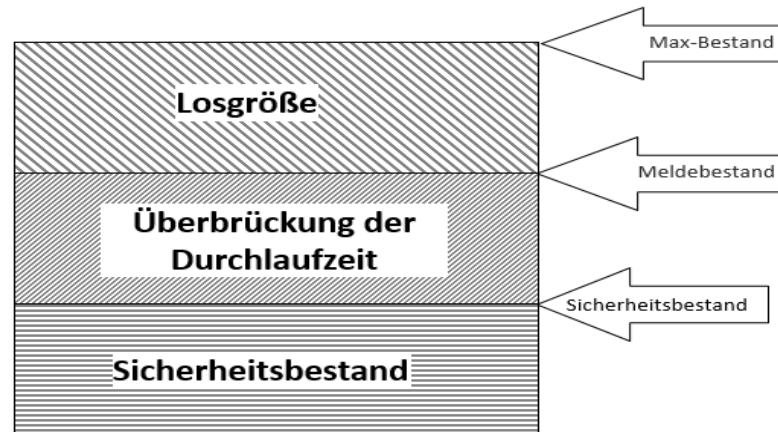
## Die Dimensionierung der Umlaufmenge je Regelkreis (Standard)

Berechnungsgrundlagen der Kanbanmengen

Bei Nivellierungsverfahren 1 (einfache Mittelwert-Verfahren)



**Ziel:** Servicelevel  $\geq 98\%$



Berechnungen:

Losgröße:  $\text{Nivellierter Tagesbedarf} * \text{Planungsintervall}$

Überbrückung der Durchlaufzeit:  $\text{Nivellierter Tagesbedarf} * (\text{Durchlaufzeit} + \text{Sonderzeiten})$

Sicherheitsbestand:

a) Sibe Absatz:  $\varnothing \text{ Perioden-Bedarf} * \text{SF Absatzschwankung}$

b) Sibe Ausfall:  $\text{Nivellierter Tagesbedarf} * \text{Sicherheitszeit}$

SF Absatzschwankung:

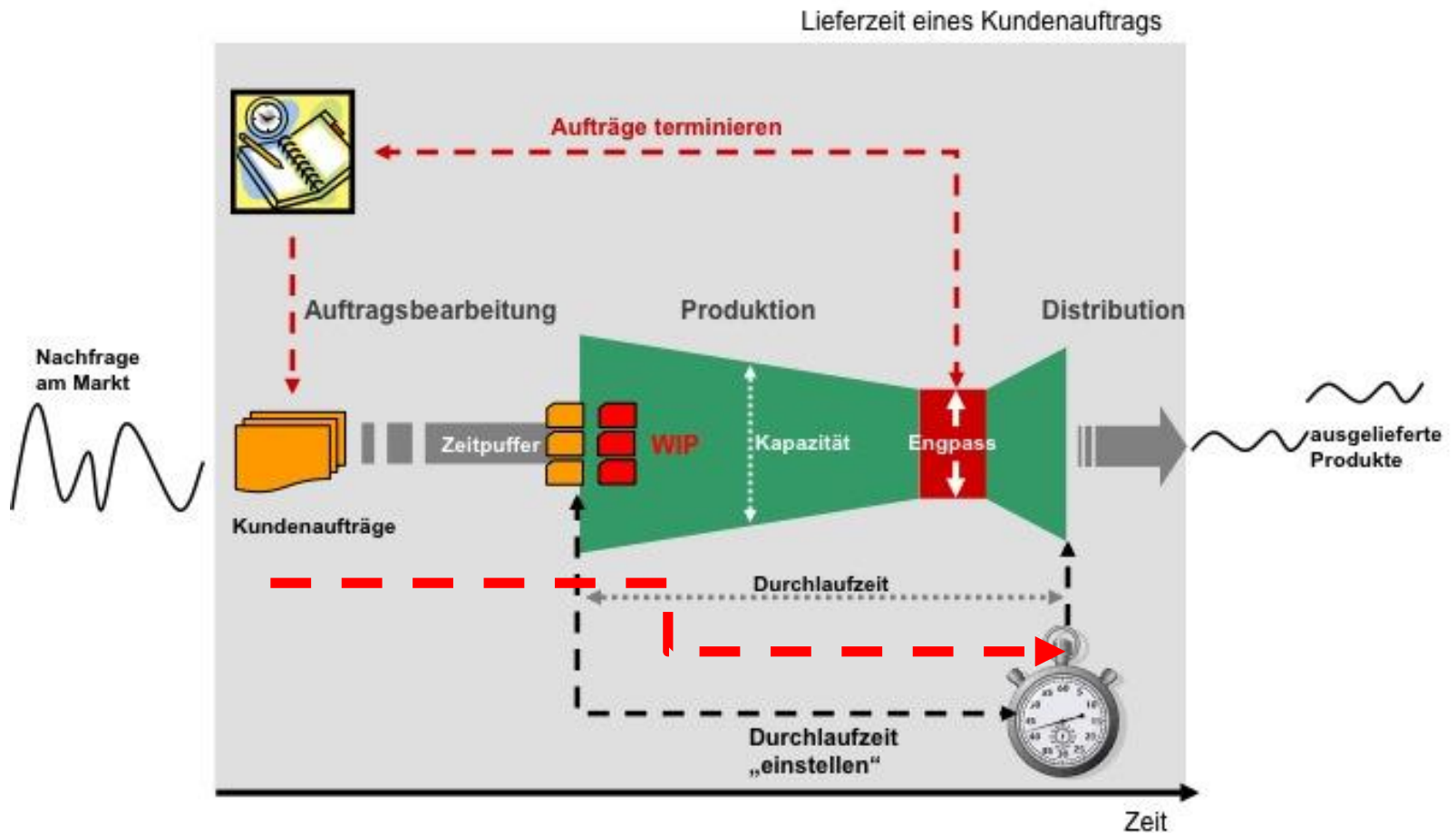
z.B.:

Logistik- Klasse „X“ = 30 %

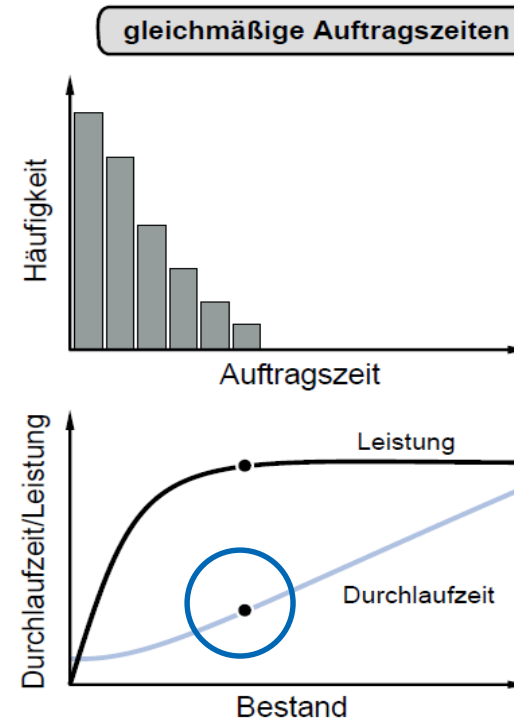
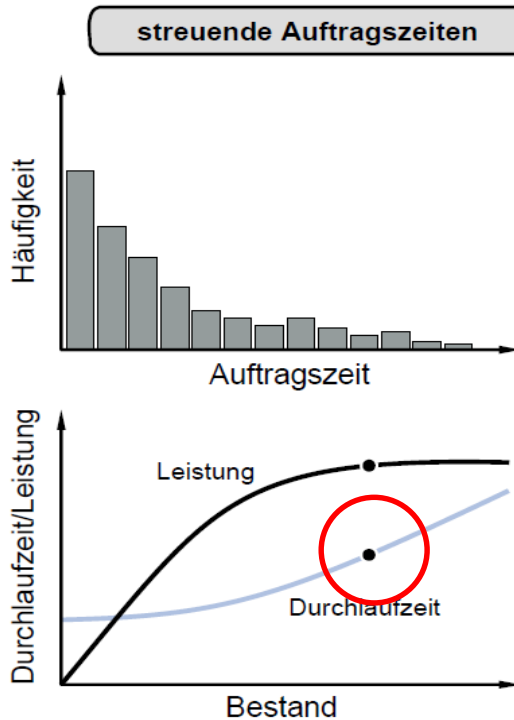
Logistik- Klasse „Y“ = 60 %

Logistik- Klasse „Z“ = 80 %

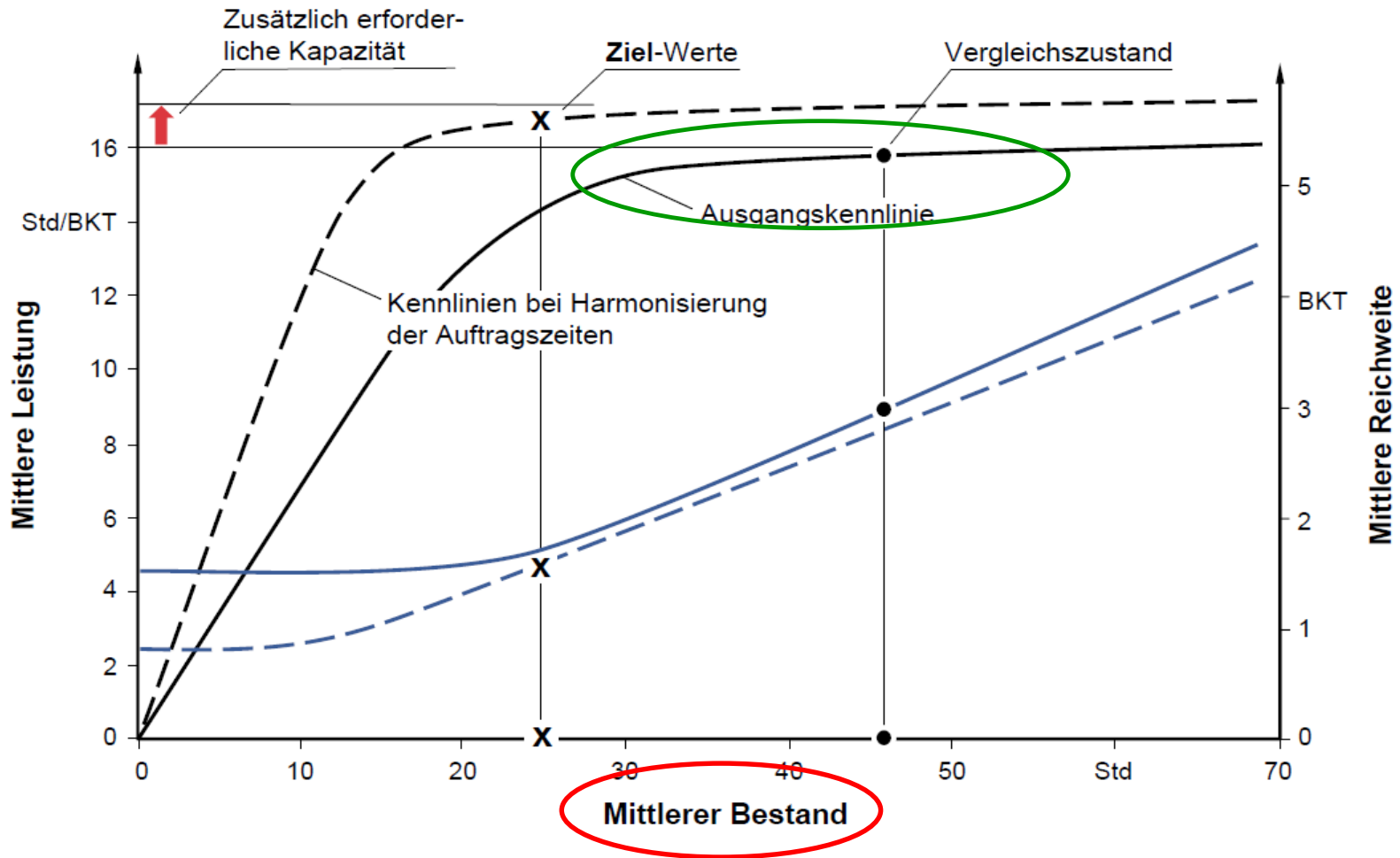




Gemeinkosten einsparen – schneller werden

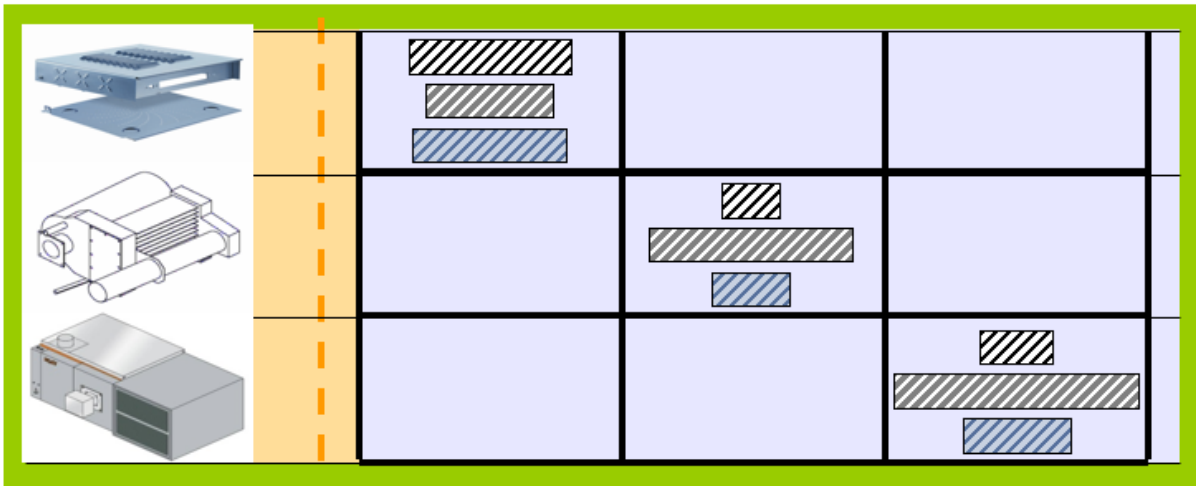
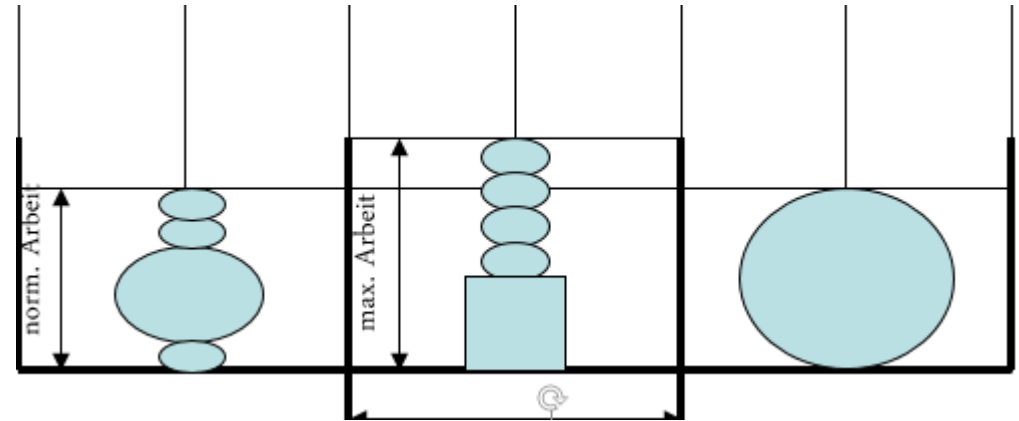


Mittelwert und Streuung der Auftragszeiten bestimmen das logistische Potenzial einer Fertigung.

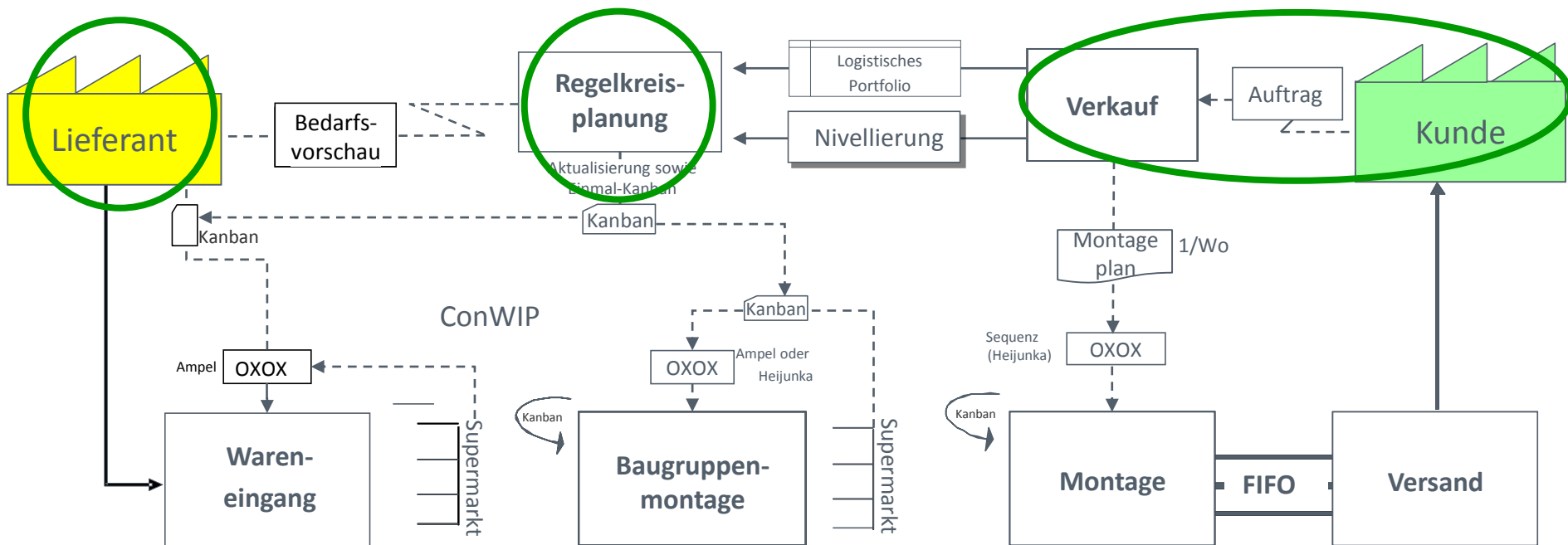


BKT: Betriebskalendertag

**Takt** = Zeitraster-Länge, z.B. Schicht



## Gemeinkosten einsparen – schneller werden ...



**DLZ inkl. Planung & Auftragssteuerung auslegen**

**iGrafx®** TIM Solutions Fabian Ludacka

TIM Solutions > Demo > Onboarding

## Onboarding

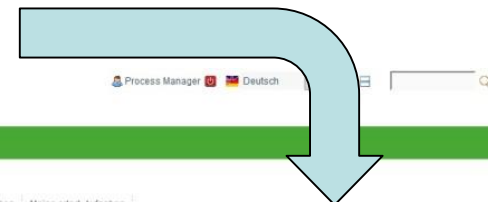
Version 3 (Nicht freigegeben) / Ausgecheckt von Fabian Ludacka am 2015-11-13 15:08:57

BPMN-Diagramm Details Beziehungen Elementeigenschaften Verfahren verwalten Verlauf Zugriffsrechte

Datei Bearbeiten Anordnen In Diagramm suchen Nur ganzes Wort

TIM - Task In Motion

Process Manager Deutsch



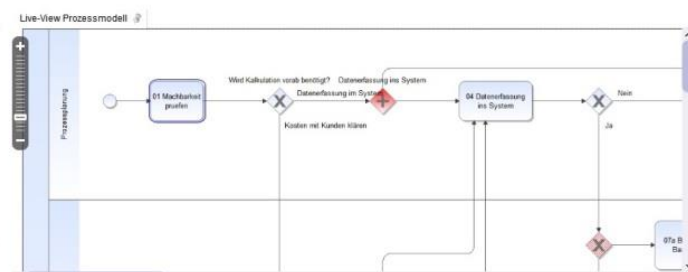
Prozesse Instanzen Meine Instanzen Archiv Suchergebnisse

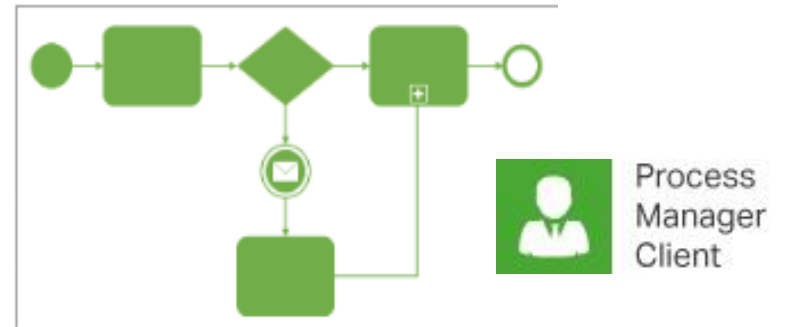
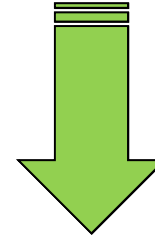
| Name                            | Beginn           | Ende | Status |
|---------------------------------|------------------|------|--------|
| TIM_E2_9999_kurztest_201500015  | 07.07.2015 08:43 | -    | ...    |
| tim_E2_999_kurz_201500014       | 06.07.2015 16:09 | -    | ...    |
| melanie_E3_32323_sd_201500013   | 06.07.2015 16:07 | -    | ...    |
| kunde_E2_656_kurztest_201500012 | 06.07.2015 15:52 | -    | ...    |
| iGrafx_E2_7724_ma_201500011     | 06.07.2015 15:27 | -    | ...    |
| iGrafx_E2_2323_HV_201500010     | 06.07.2015 15:00 | -    | ...    |
| iGrafx_E4_999_WUB_201500009     | 06.07.2015 14:55 | -    | ...    |
| tim_E3_32332_material_201500008 | 06.07.2015 14:48 | -    | ...    |
| kunde_E1_2121_text_201500007    | 06.07.2015 13:53 | -    | ...    |
| ich_E2_111_kurz_201500006       | 06.07.2015 13:47 | -    | ...    |

Seite 1 von 2

Aktivitäten Aufgaben Meine Aufgaben Meine erled. Aufgaben

| Name                  | Beginn           | erledigte Aufgaben | Status |
|-----------------------|------------------|--------------------|--------|
| 01 Machbarkeit prüfen | 07.07.2015 08:43 | 0 / 1              | ...    |







Workflow

Automate



## Workflow im Auftragsmanagement – System übergreifend

**ToDo Client**

Aufgaben Aufgaben meiner Gruppen Meine Instanzen Ent. Aufgaben Suchen Suchergebnis

| Aufgabe                                       | Bearbeiter       | Gruppe            | Prozessinstanz                  |
|---|------------------|-------------------|---------------------------------|
| Änderungsworkbench ausführen                  | Melanie Yesilcay | Prozessplanung-E2 | ich_E2_111_kurz_201500006       |
| Änderungsworkbench ausführen                  | Melanie Yesilcay | Prozessplanung-E2 | dfs_E2_435345_wefgr34_201500018 |
| Daten der Änderung auf Vollständigkeit prüfen | Melanie Yesilcay | Prozessplanung-E2 | 234243_E2_2342_sdf3_201500016   |
| Daten der Änderung auf Vollständigkeit prüfen | Melanie Yesilcay | Prozessplanung-E2 | fsfdwe_E2_234w_rwsf_201500017   |
| Daten der Änderung auf Vollständigkeit prüfen | Melanie Yesilcay | Prozessplanung-E2 | wer_E2_234_wer23_201500019      |

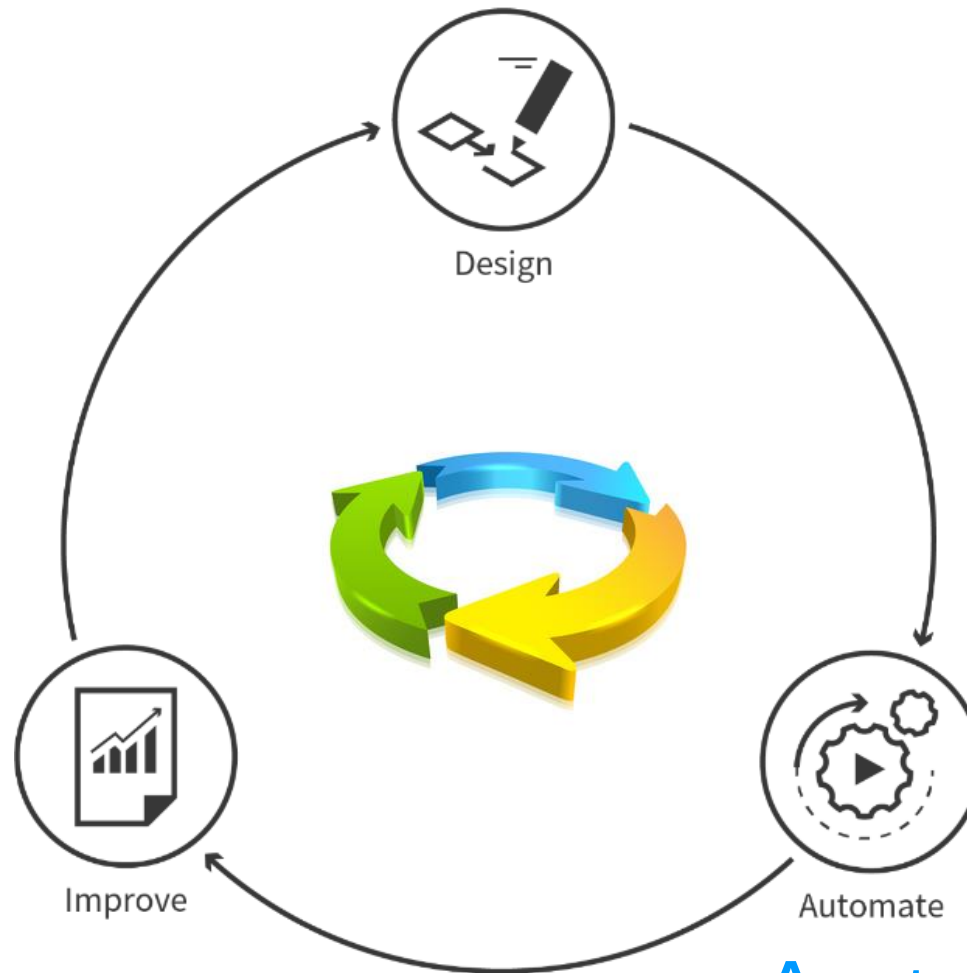
Blockverarbeitung:

---

Smartform Eigenschaften Dokumente Notiz Links Aufwände **Live-View Prozessmodell**

```

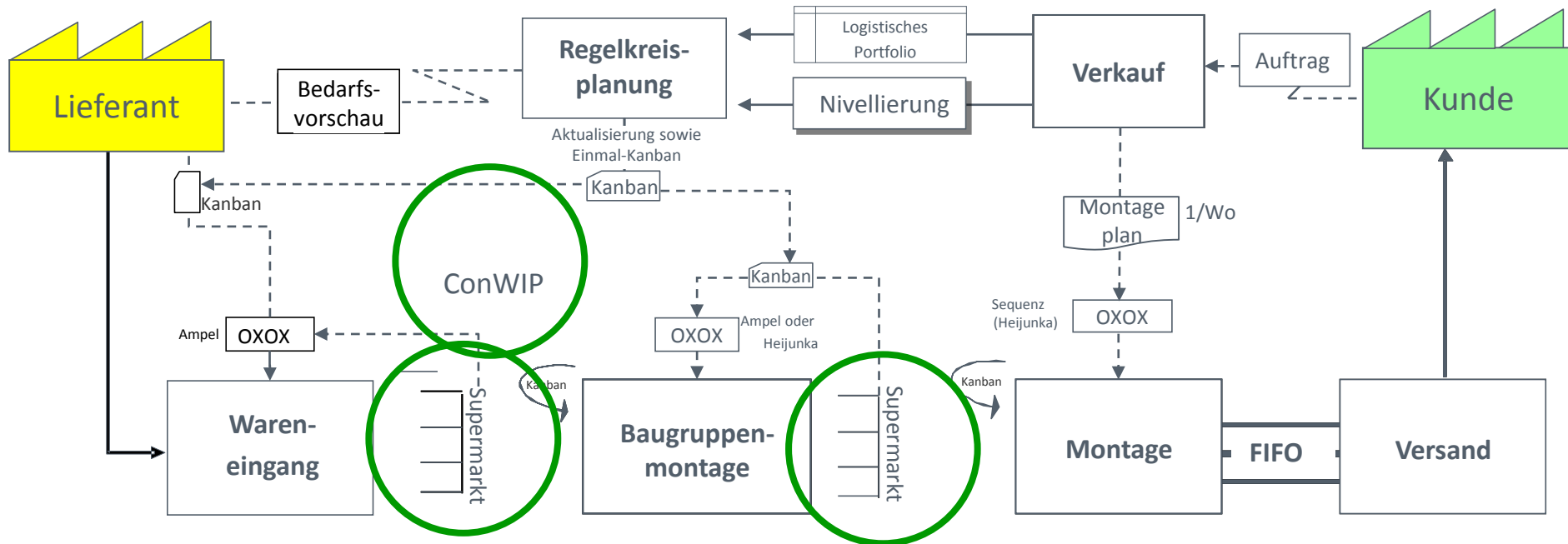
    graph LR
      Start(( )) --> T1[01 Machbarkeit prüfen]
      T1 --> D1{Wird Kalkulation vorab benötigt?}
      D1 -- Ja --> T2[Datenerfassung im System]
      D1 -- Nein --> T3[04 Datenerfassung ins System]
      T2 --> T3
      T3 --> D2{ }
      D2 -- Ja --> T2
      D2 -- Nein --> End(( ))
  
```



Smart BIN

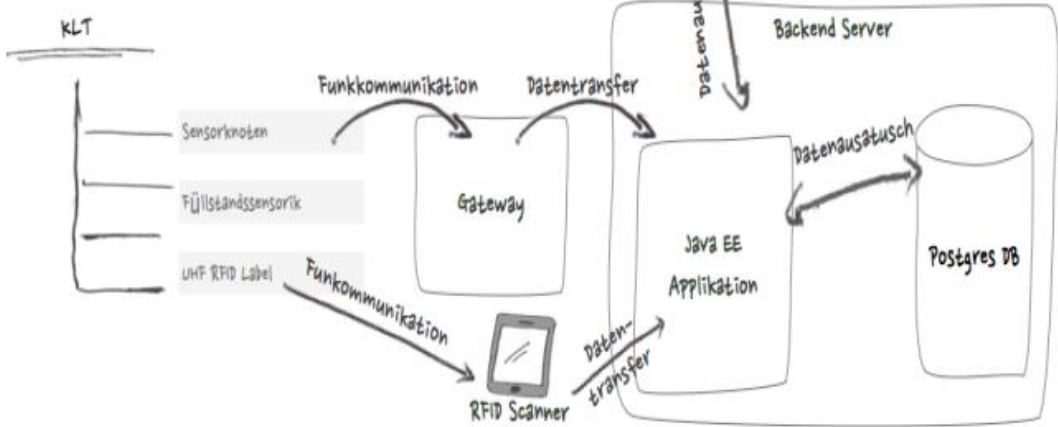
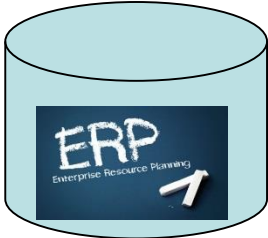
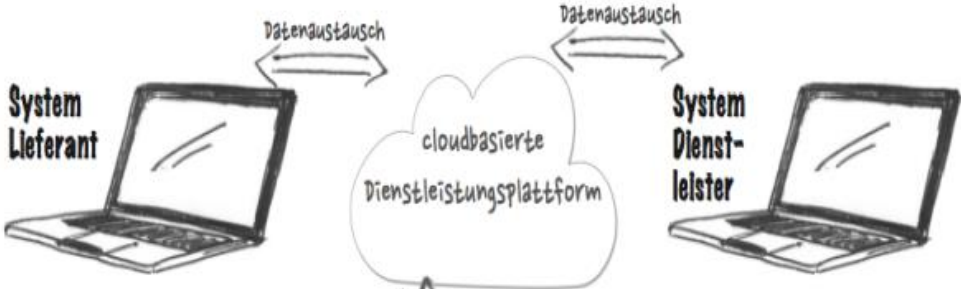
Automate

## Gemeinkosten einsparen – schneller werden ...



... Supermärkte automatisch befüllen















Wenn das (Sensor)...

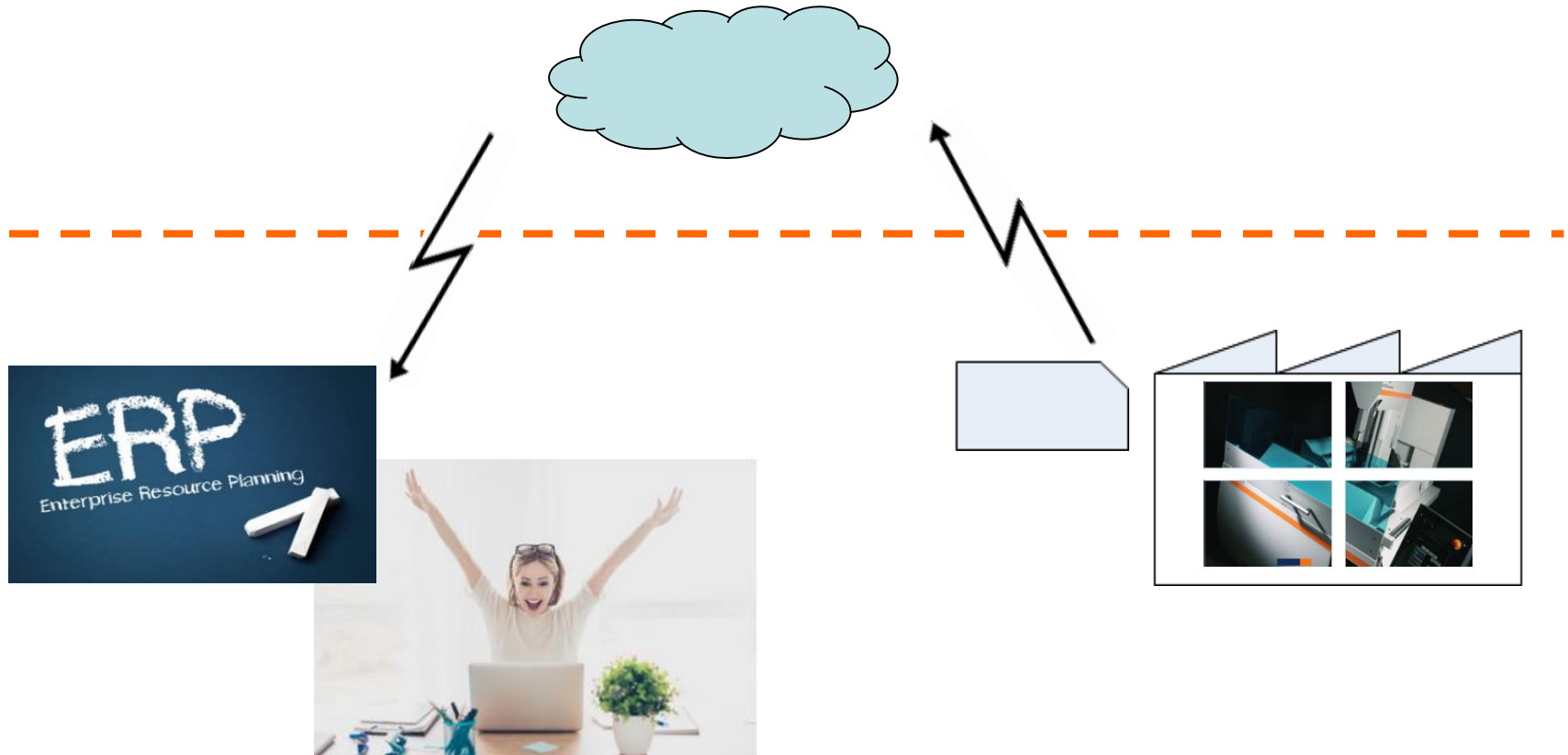
...dann das (Aktor)!

Home Sensors Actors Create View Rules Explore Settings Log Out admin

Available Sensors Filter

Available Actors Filter

|  |  |
|--|--|
|  <b>Wenn ein Material das Lager erreicht...</b> |  E-Mail Send<br>Stuttgart/PA/R.2.201         |
|  GPS Device<br>Stuttgart/PA/R.2.201             |  <b>...buche Wareneingang im ERP-System!</b> |
|  QR Universal<br>Stuttgart/PA/R.2.201           |  SAP Outgoing Goods<br>Stuttgart/PA/R.2.201  |
|  iBin<br>Stuttgart/PA/R.2.201                   |  SAP Goods Movement<br>Stuttgart/PA/R.2.201  |
|  RFID Fault Logging<br>Stuttgart/PA/R.2.201   |  Database<br>Stuttgart/PA/R.2.201          |



# Shop Floor KVP





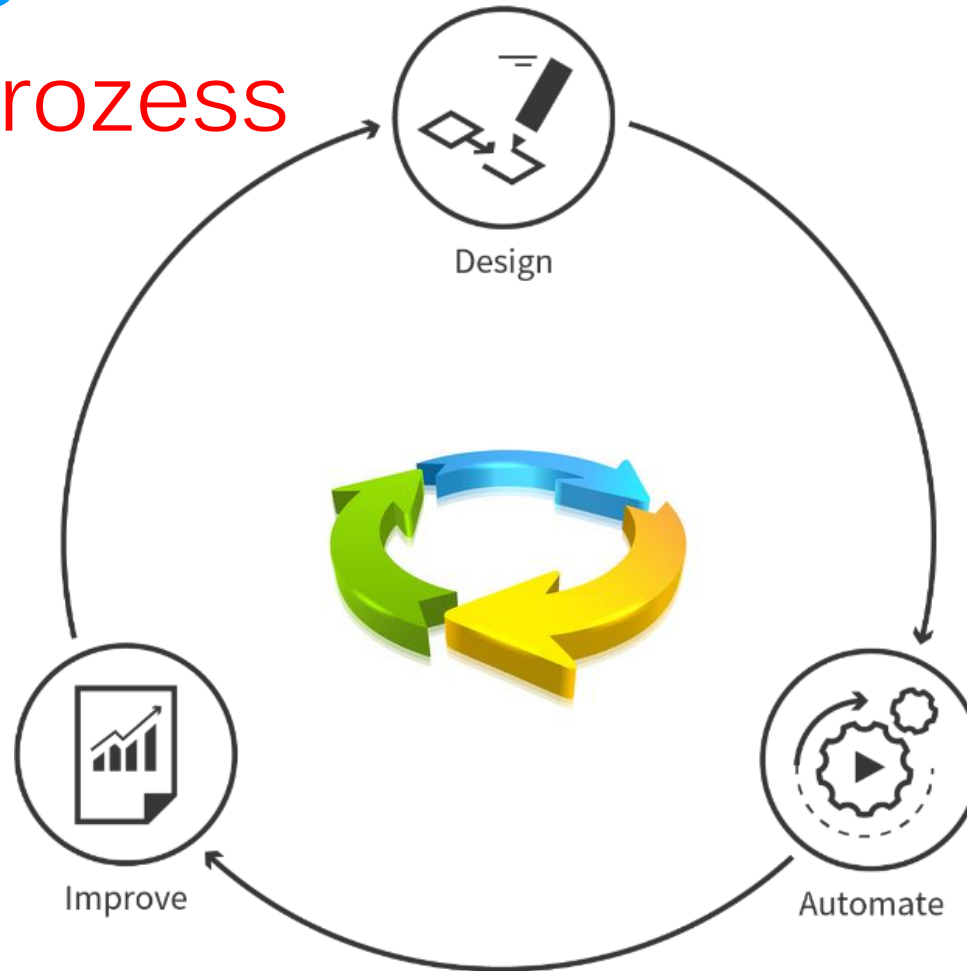
## Flexnote - Digitale Notizen



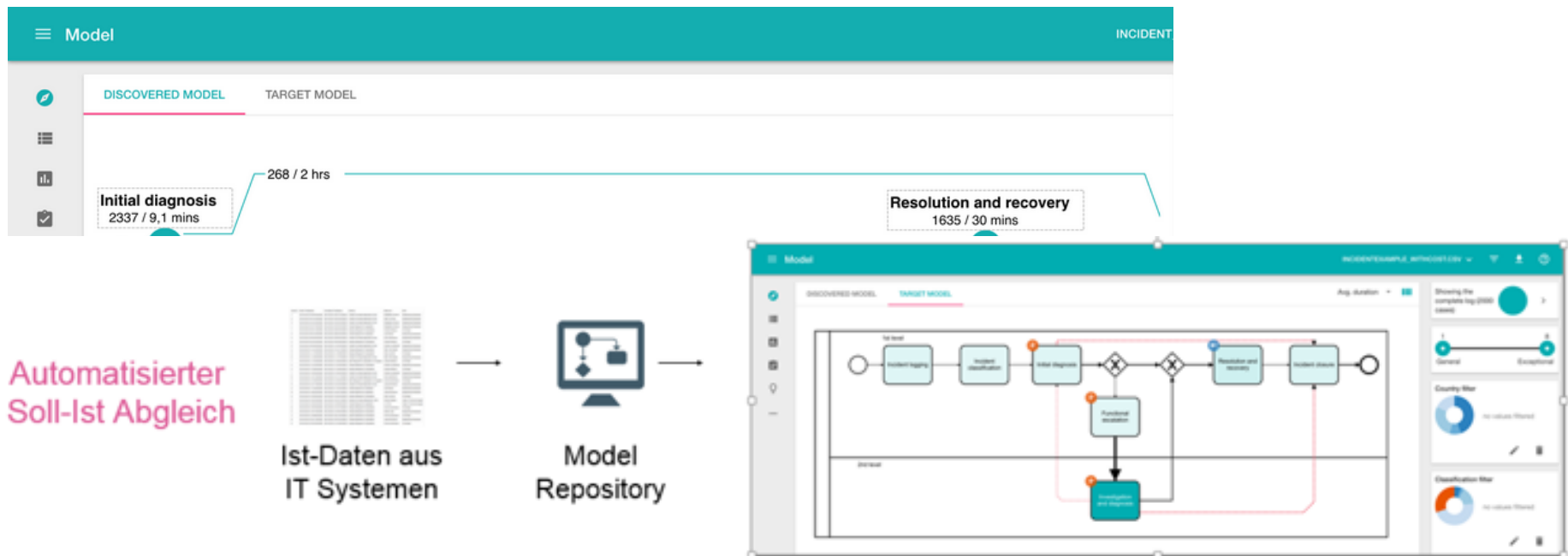
- ✓ Kombi aus mobilen Endgeräten und Cloud
- ✓ Information schnell und vollständig digital austauschen

# Analyse

## IST Prozess

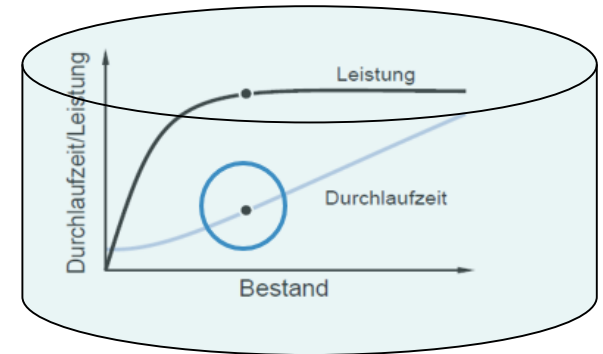
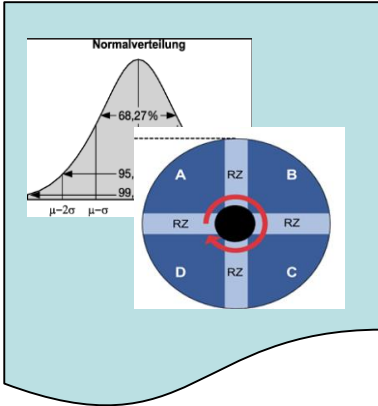


## IST Daten im Auftragsmanagement erzeugen einen BPM Workflow ....



# Design Soll Prozess





# Vielen Dank

*Christian Wittleder*

*Datura manufacturing ag*

[www.swissdynamics.net](http://www.swissdynamics.net)

[c.wittleder@swissdynamics.net](mailto:c.wittleder@swissdynamics.net)

+41 (32) 51.134.29 / +49 (178) 80.659.28