

Industrie 4.0

Lösungsansätze für das produzierende Gewerbe

Wann und wo ist Industrie 4.0 ein Lösungsweg?

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Andreas Merchiers

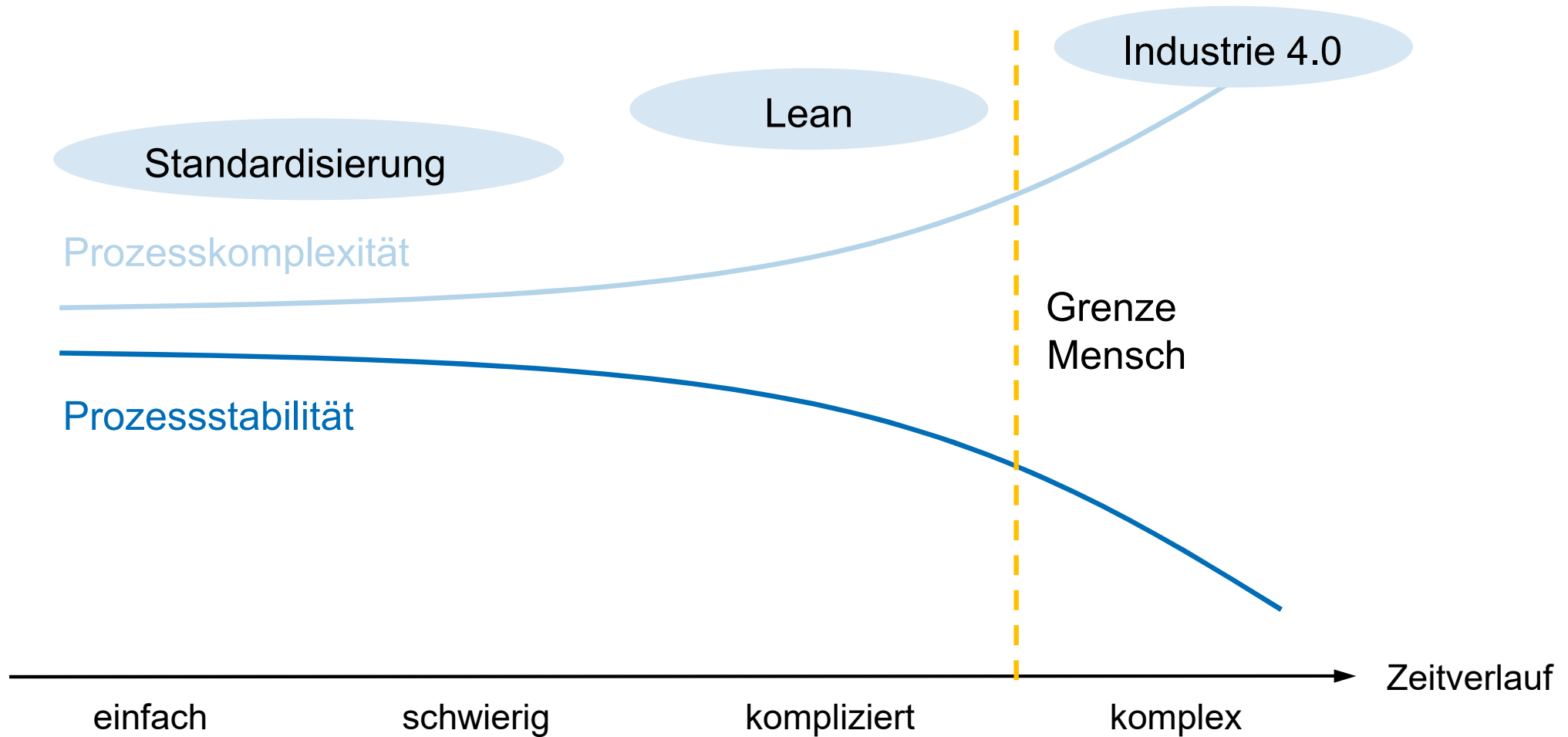
Essen, 19.04.2018

Gliederung

- 1 **Lösungsansatz Industrie 4.0 – Wo liegt das Optimierungspotenzial?**
- 2 **Strukturierung des Lösungsraums – Wo sind die Ansatzpunkte?**
- 3 **Ausgewählte Ansätze**
- 4 **Zusammenfassung und Ausblick**

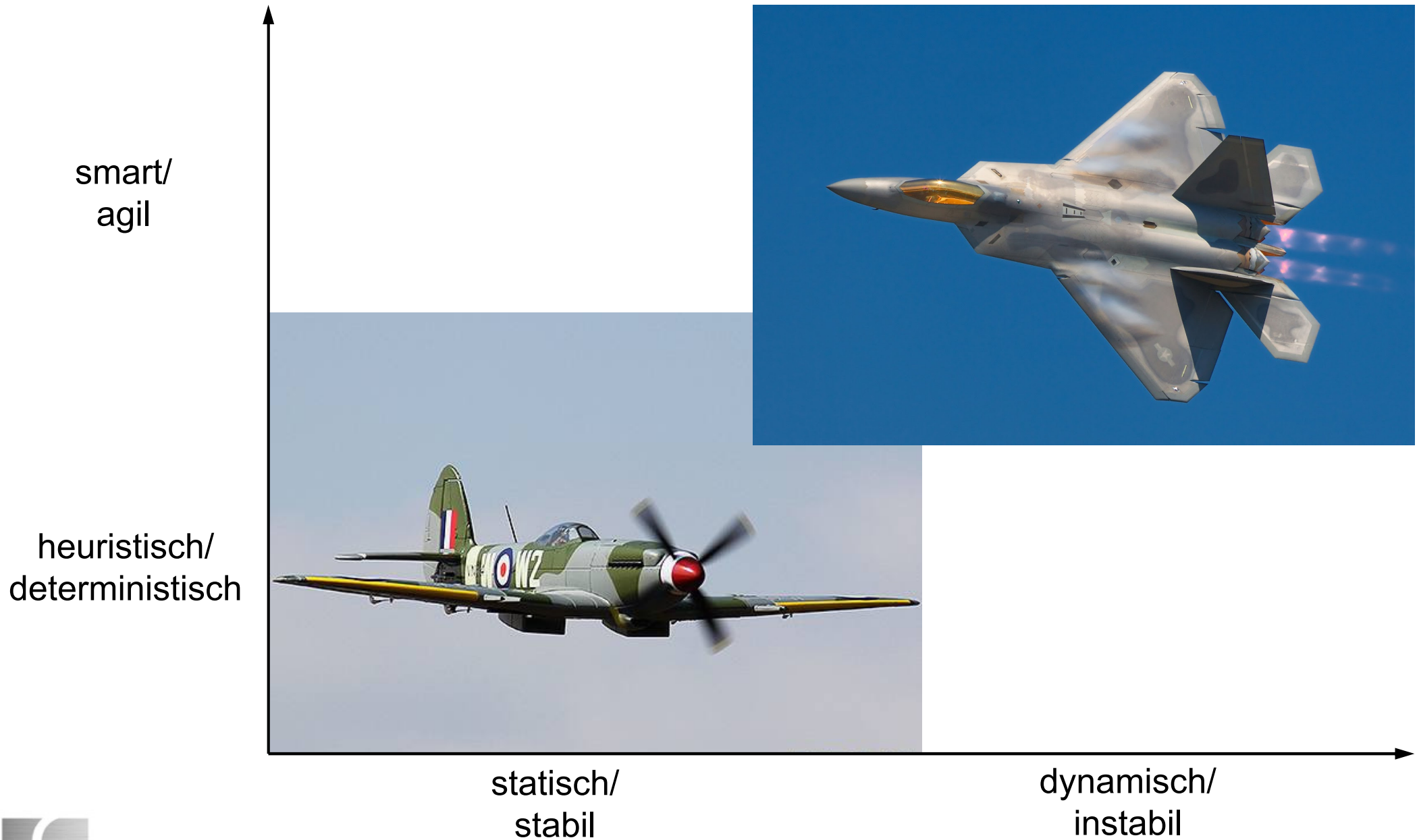
- 1 **Lösungsansatz Industrie 4.0 – Wo liegt das Optimierungspotenzial?**
- 2 **Strukturierung des Lösungsraums – Wo sind die Ansatzpunkte?**
- 3 **Ausgewählte Ansätze**
- 4 **Zusammenfassung und Ausblick**

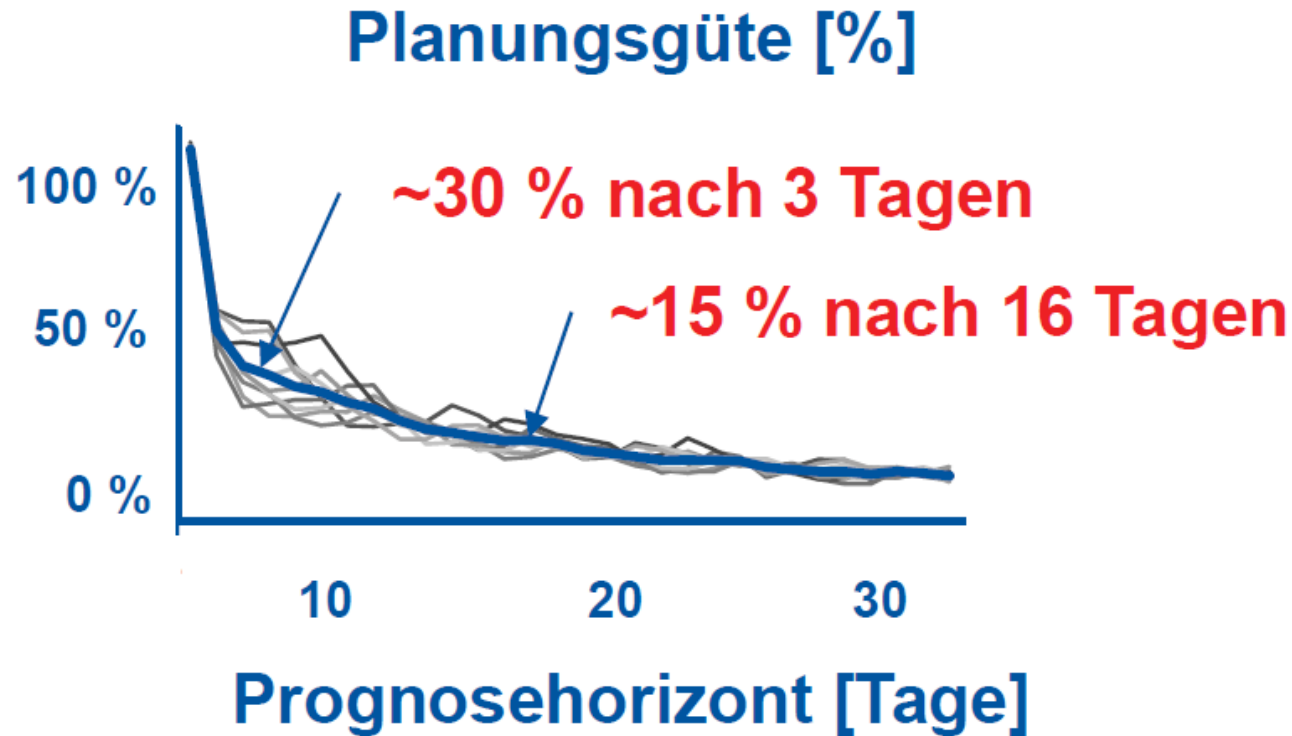
Entwicklung von Prozesskomplexität und -stabilität



Industrie 4.0 – Beherrschung der Komplexität bei sinkender Stabilität

Die Prozessstabilität nimmt ab, die Prozesskomplexität nimmt zu





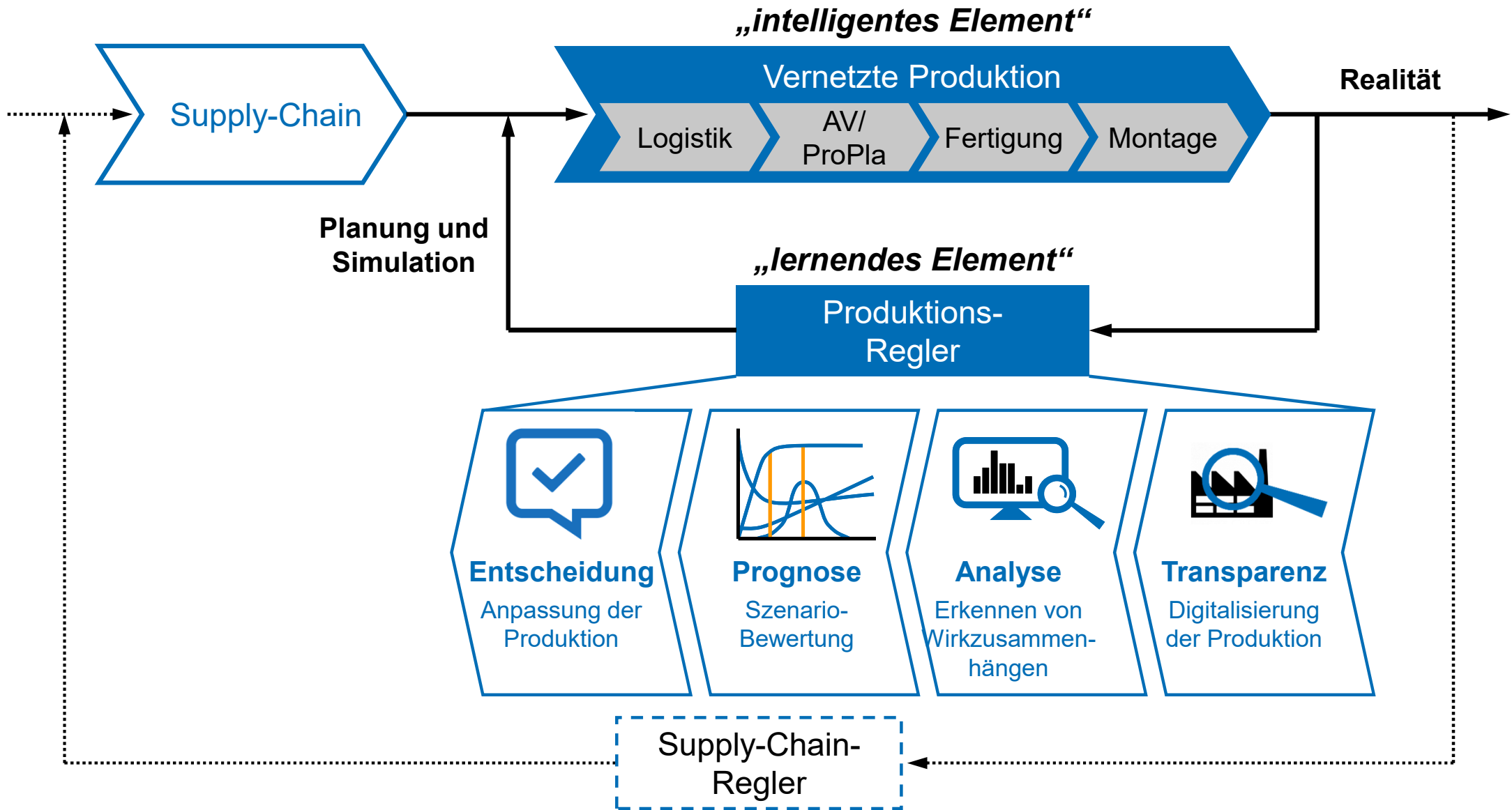
Die Planungsgüte der Produktionssteuerung nimmt nach wenigen Tagen rapide ab.
Ist-Daten werden nur unzureichend für die Abbildung der Realität genutzt.

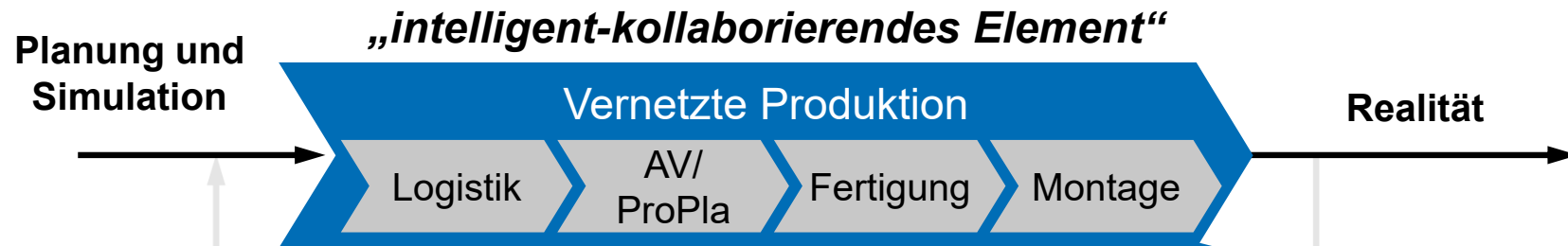
- Kennen Sie Ihre Produktivitätsreserve?
- Wie exakt sind Ihre Vorgabezeiten?
...und wie genau werden sie eingehalten?
- Stimmen Ihre Arbeitspläne?
- Sind Sie in der Lage, Ihren OEE zu bestimmen?
Tagesaktuell?
- Wie viel Geld wetten Sie darauf, dass der Tagestermin für
Produkt XY, den Sie heute nennen, eintritt?
- Kennen Sie Ihre Übergabezeiten?
Wissen Sie, wovon diese abhängen?
- Wissen Sie, welches Chaos ein neuer Auftrag
verursachen kann – auch bei freien Kapazitäten?
- Kennen Sie die erforderlichen Transportkapazitäten?
- Anforderungen an ein Transportleitsystem
 - Haben Sie eine Datenbank mit Ihren Behältern?
 - Gibt es in Ihren Arbeitsplänen Zuordnung zu Behältern?
 - Sind die innerbetrieblichen Logistikflächen definiert?

Gliederung

- 1 Lösungsansatz Industrie 4.0 – Wo liegt das Optimierungspotenzial?
- 2 **Strukturierung des Lösungsraums – Wo sind die Ansatzpunkte?**
- 3 Ausgewählte Ansätze
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

Grundverständnis von Industrie 4.0 in der Produktion





„lernendes Element“

Smart Logistics

Illustration of a smart logistics system showing a warehouse floor with forklifts, conveyor belts, and labor tracking. A worker is shown using a handheld device to track items.

Visualisierung „Single Source of Truth“

Photograph of a factory floor with a large digital display showing production data. Two workers are looking at the display, which is labeled 'ActiveCockpit'.

Durchgängige CAD/ CAM-Kopplung

Screenshot of a CAD/CAM software interface showing a 3D model of a part and a list of parameters. The interface includes a toolbar and a list of parameters on the right side.

■ Implementierung von Sensorik

- Lokalisierung und Verfolgbarkeit Ladungsträger/ Werkstücke
- (Rück-) Verfolgbarkeit/ Spaltung von Kommissionierungen
- Zuordnung von Ladungsträgern zu Werkstücken/ Arbeitsplan-Positionen

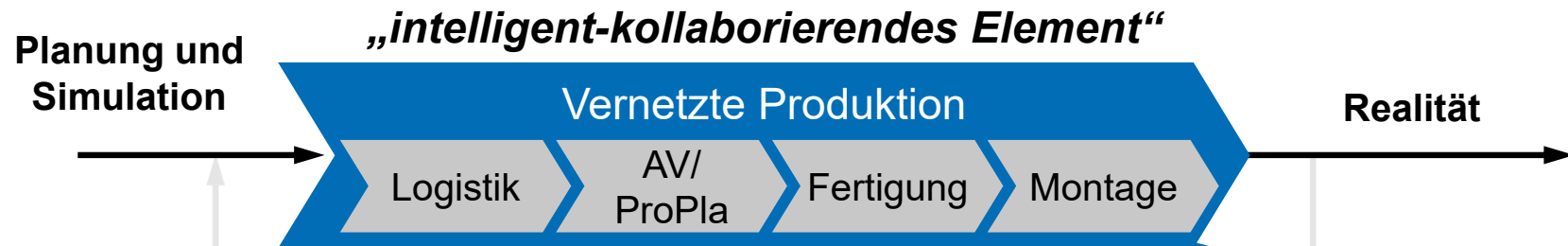
■ Stapler-Leitsystem

- Automatische Transportaufträge und Routenplanung

■ Nutzung von Tablet-PC's für die Wareneingangsprüfung

■ ...

Themenfelder Vernetzte Produktion



„lernendes Element“

Smart Logistics

Illustration of a smart logistics system showing a warehouse floor with forklifts, conveyor belts, and labor tracking. A worker is using a handheld device to track inventory.

Visualisierung „Single Source of Truth“

Illustration of a factory floor with a large digital display showing production data. Two workers are looking at the display, which is labeled 'Active Cockpit'.

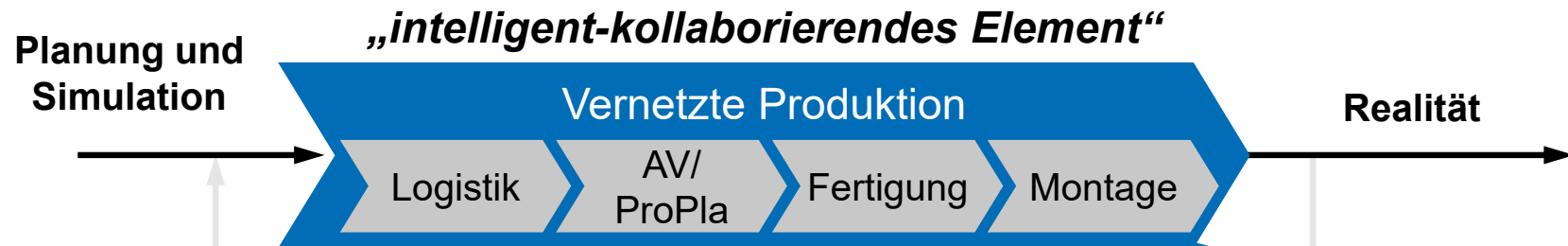
Durchgängige CAD/ CAM-Kopplung

Screenshot of a CAD/CAM software interface showing a 3D model of a part and a list of parameters. The interface includes a toolbar and a list of parameters on the right side.

- Implementierung v. Leitständen u. Meister-Dashboards/ Tablets
 - Schneller Zugriff auf Auftrags-, Maschinen- und Personaldaten
- Vernetzung von Messmaschine und Bearbeitungsmaschinen
 - Effiziente Maschineneinrichtung

- Integration der verschiedenen Unterstützungssysteme in der Produktion (PDM, PLM, PPS, CAQ, ...)
- Vermeidung von Redundanzen
- ...

Themenfelder Vernetzte Produktion



„lernendes Element“

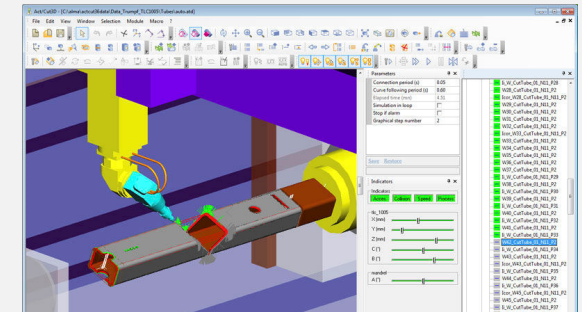
Smart Logistics



Visualisierung „Single Source of Truth“

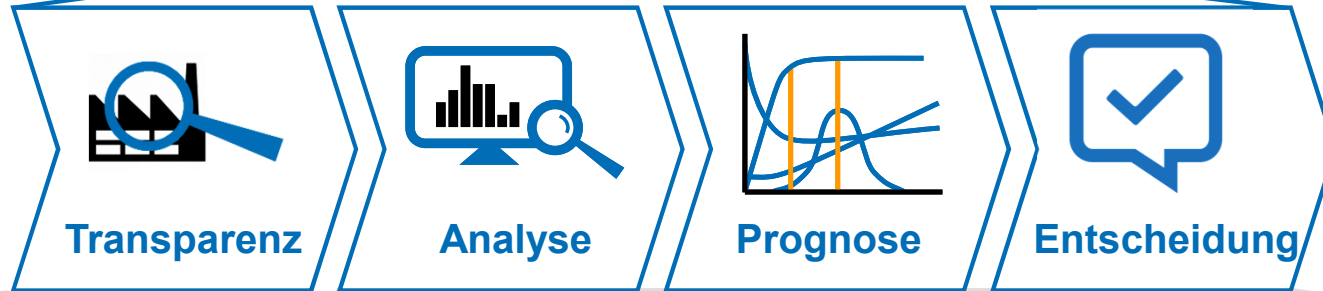


Durchgängige CAD/ CAM-Kopplung



- Automatische Erstellung v. NC-Programmen durch Einbindung von 3D-Konstruktionsdaten
- ...
- Flexible Nutzung alternativer Maschinen
- Verkürzung d. Einfahrprogramme Kollisionsbetrachtungen
- Autom. Programmänderung bei Zeichnungsänderung
- Möglichkeit zur Standardisierung von Werkzeugen

„lernendes Element“



Bewegungsdaten

- Teile-/ Auftragslokalisierung
- Rückmelde-Daten (Rüst-, Bearbeitungs- und Liegezeiten)

Maschinendaten

- Betriebsdaten
- Condition Monitoring

Störmeldungen

Energiedaten

Logistik-Daten

- Wiederbeschaffungszeiten
- Verbrauch/ Bestände/ Puffer

QS-Daten

Personendaten

- Anwesenheiten
- Qualifikation

Hochauflösende Auftragsverfolgung

- Automatische Pflege des ERP-Systems und der Stammdaten (Arbeitsplan-Zeiten, Wiederbeschaffungszeiten, ...)
- „Echtzeit-ERP“ durch reale Bewegungsdaten (→ Mustererkennung)
- **Prognosefähigkeit für unterschiedliche Belastungs-Szenarien**
- Entscheidungsunterstützung bei der Maschinenauswahl
- Effektiver Einsatz geeigneter Advanced Planning Systeme (APS)

Vollintegriertes und teilautonom eingreifendes CAQ

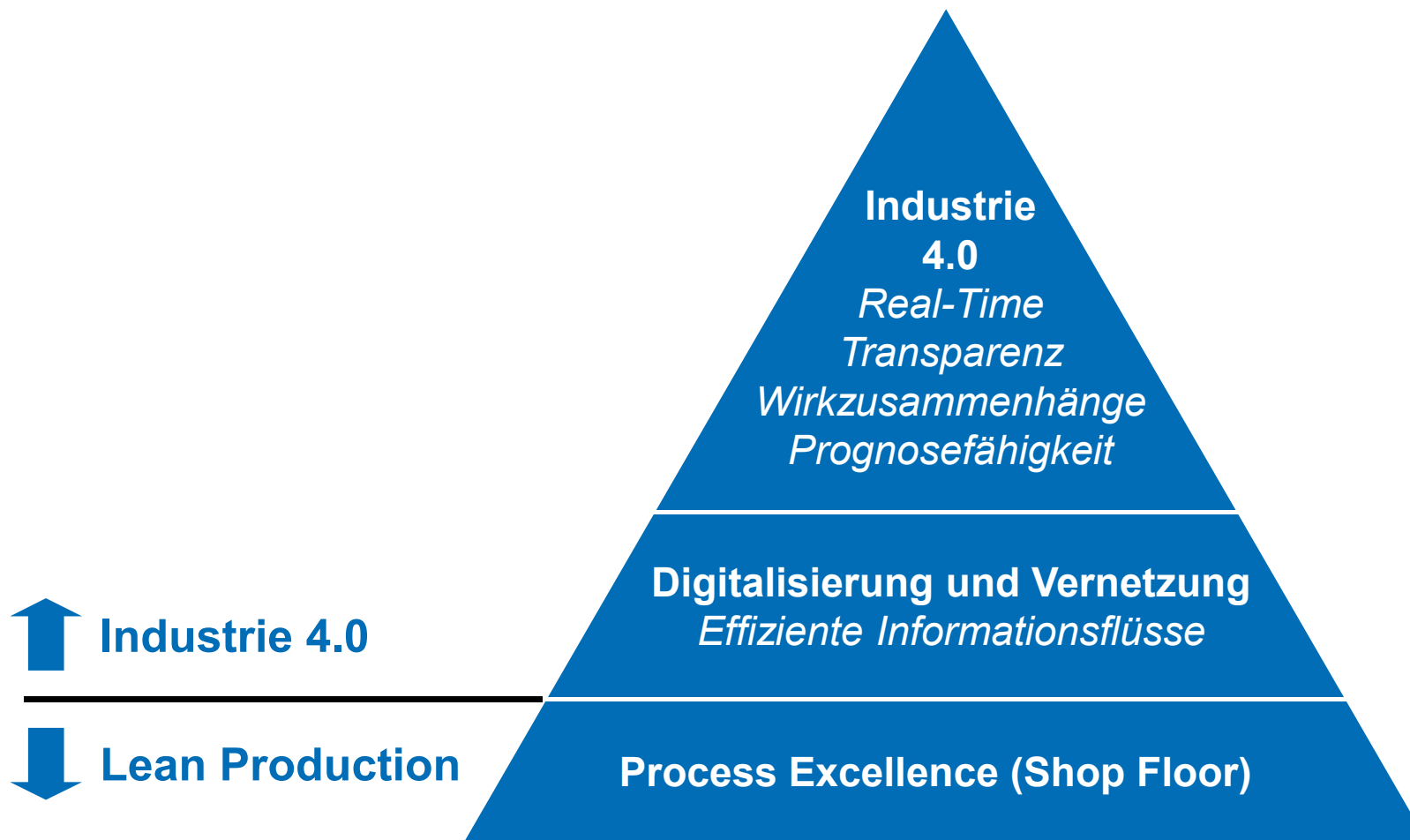
- Echtzeit-Reaktion auf Prozessabweichungen (Maßabweichungen erfassen und NC-Sätze automatisch anpassen)
- Durchgängige und systematische (Mess-) Datenerfassung und -analyse zur Steigerung der Prozessfähigkeit
- Identifikation von Prozessauffälligkeiten durch Auswertung von Felddaten („lückenlose Rückverfolgbarkeit der Flotte“)

Echtzeit-OEE

Synchronisierung von ERP und IPS

Handlungsleitlinien

Fit for Industrie 4.0 durch schrittweise Optimierung der Strukturen



Gliederung

- 1 Lösungsansatz Industrie 4.0 – Wo liegt das Optimierungspotenzial?
- 2 Strukturierung des Lösungsraums – Wo sind die Ansatzpunkte?
- 3 **Ausgewählte Ansätze**
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

Projektansätze zur Produktionsoptimierung

➔ Erhöhung der (Anlagen-) Verfügbarkeit

- Anlagenspezifische Wartungskonzepte
- Reaktionsplanung für Störungen
- Intelligente Springerkonzepte
- KPI-Steuerung/ Controlling



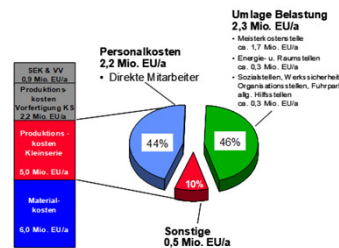
+ KPI-Steuerung

- Zielsysteme für Meister- und Werkerebene auf Basis von BDE-/ MDE-Daten
- Zustandsüberwachung
- Kontinuierliche Prozessoptimierung



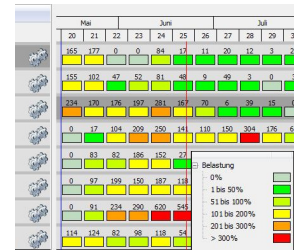
➔ Kostensenkung in der Produktion

- Gemeinkostenanalyse/ Benchmarking
- Profit vs. Cost-Center-Struktur
- Reduzierung von Verschwendung (Bestände, Fehler, Doppelarbeit...)



➔ Effektive Produktionsplanung

- Dispositions-/ Bevorratungsstrategie
- Unterstützungssysteme zur Fertigungsplanung (APS)
- Einsatz von Kanban-Kreisläufen
- Sales & Operations Planning (S&OP)



➔ Steigerung der Ausbringung

- Rüstoptimierung vs. Losgrößenoptimierung
- Bedienerkonzepte
- Automatisierungsstrategie
- Werkstattkommunikation

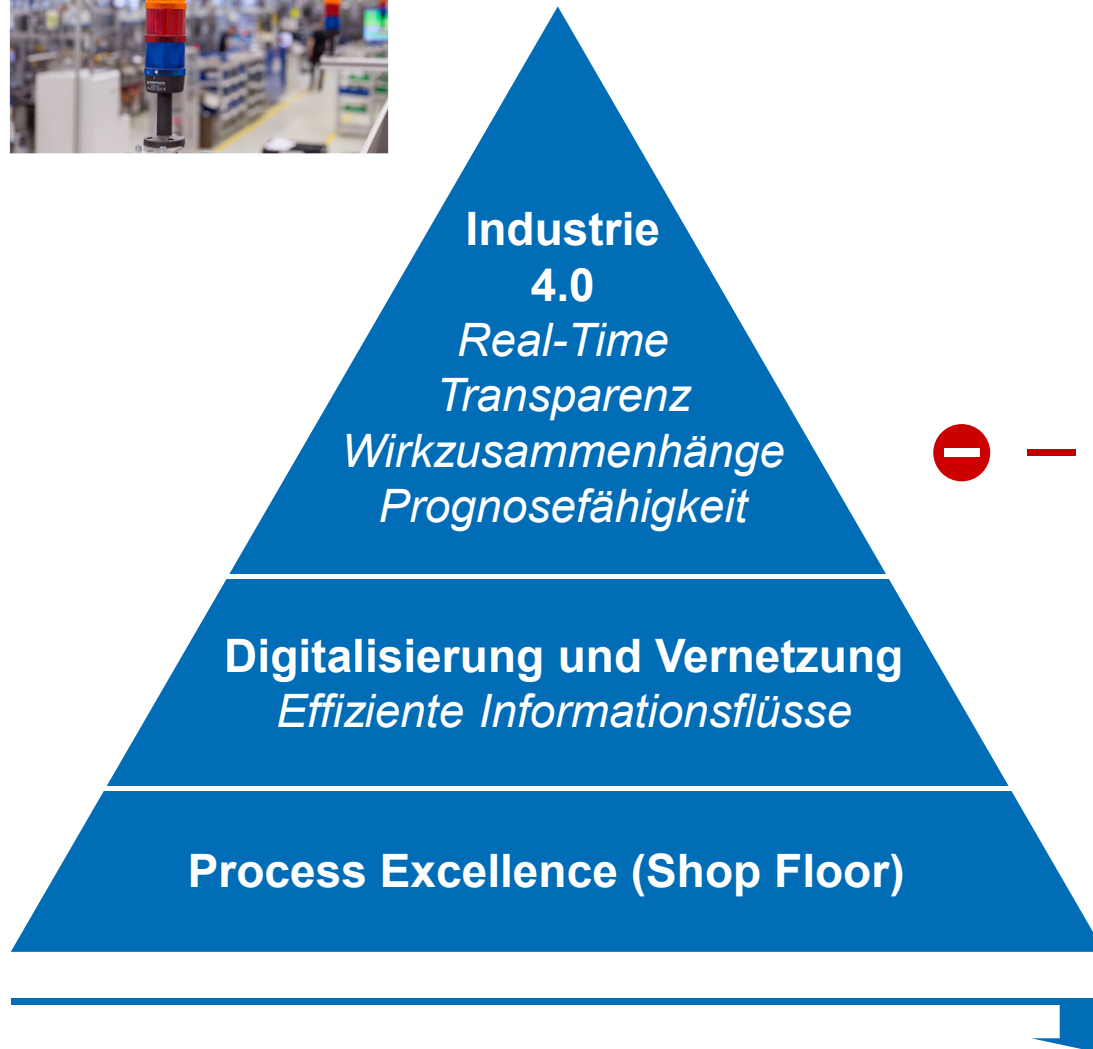


+ Werkstrukturplanung

- Strategiekonforme Fertigungskonzepte/ Segmentierung
- Reduzierung von DLZ und t_e :
Optimierte Materialflüsse
Gerichtete Montagen/ Taktung





Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit



- Zustandsorientierte Instandhaltung
 - Vorhersage in Abhängigkeit des tatsächlichen Verschleißes und des Produktionsprogramms
 - Instandhaltungs-App
 - Instandhaltungsplanungssystem (IPS)
 - Kommunikation mit dem ERP-System
- Excel —**
- Reaktionsplanung für Störungen/
Intelligente Springerkonzepte
 - Anlagenspezifische Wartungskonzepte
 - Geplante Instandhaltung
(Wartungspläne)
 - Reaktive Instandhaltung

Das „konventionelle“ Potenzial ist groß und bildet die Basis für I4.0.
Voraussetzung für die Hebung weiterer Potenziale ist eine IT-Infrastruktur.



- Meistertabletts
 - Bereichsspezifische Aufbereitung der steuerungsrelevanten Kenngrößen
 - Echtzeitfähigkeit
 - Implementierung von Bildschirmen zur Visualisierung/ Interaktive Oberflächen
 - Automatische Generierung der Kennzahlen
-  — **Excel** — 
- Klassisches Shop-Floor-Management
 - Print-outs von Kennzahlen, Steuerungsgrößen und Produktionsaufträgen
 - Visualisierung von Störungen/ Gegenmaßnahmen

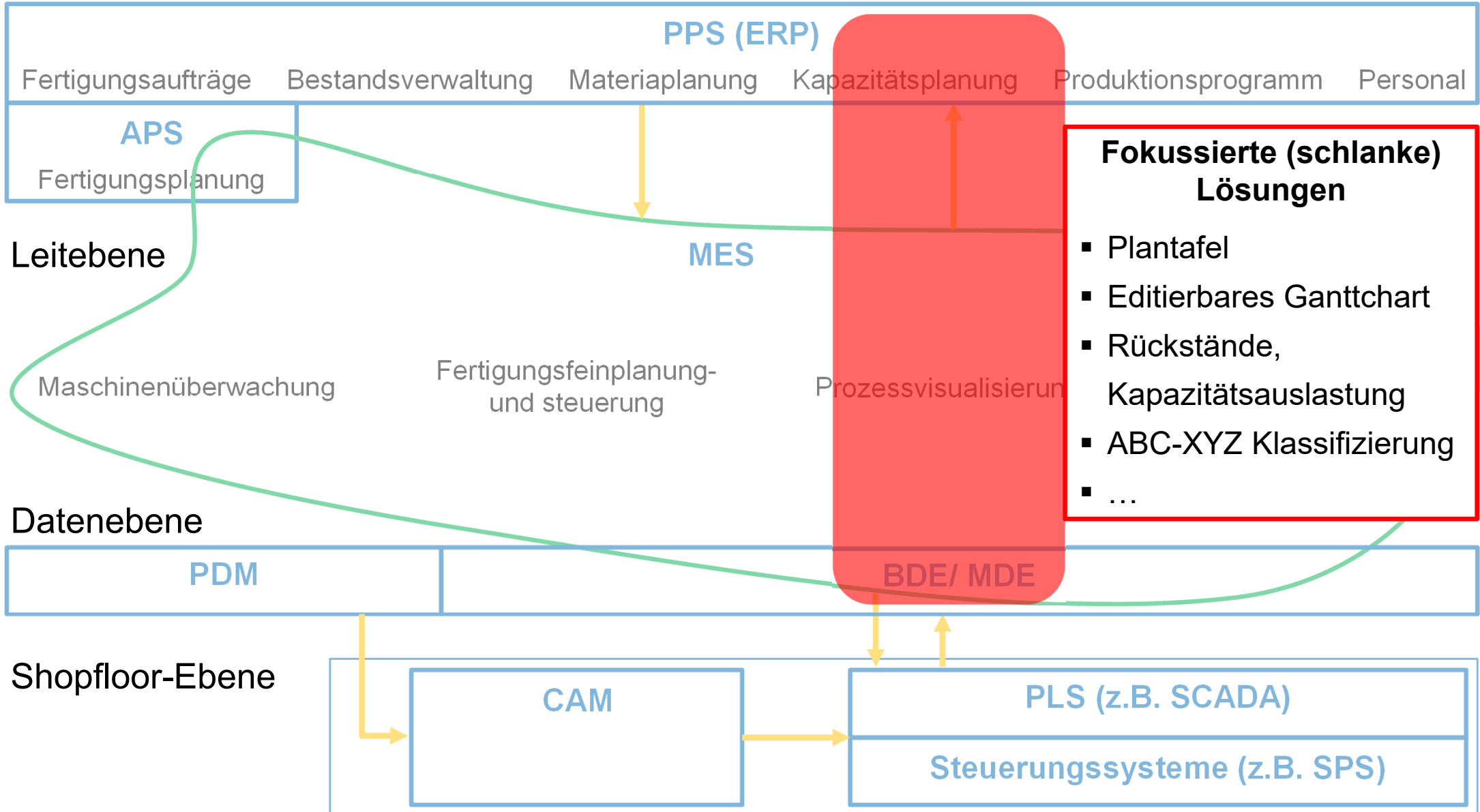
Auf- und Ausbau des „Gefühls“ für Produktivitätsreserven und Engpässe.
Voraussetzung für die Hebung weiterer Potenziale ist eine IT-Infrastruktur.

Gliederung

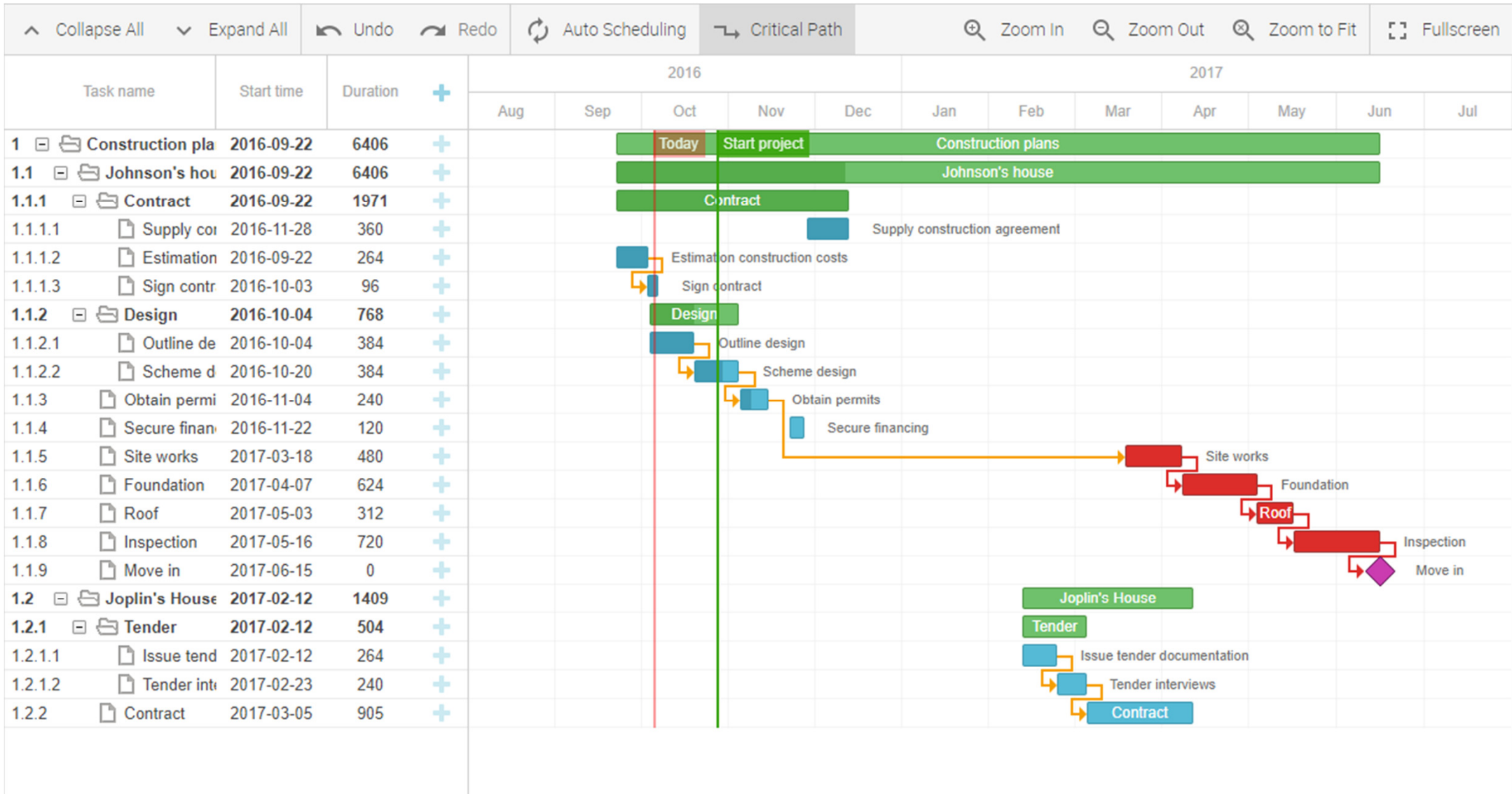
- 1 Lösungsansatz Industrie 4.0 – Wo liegt das Optimierungspotenzial?
- 2 Strukturierung des Lösungsraums – Wo sind die Ansatzpunkte?
- 3 Ausgewählte Ansätze
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

IT-Systeme in der Produktion

Unternehmens-/ Planungsebene



Beispiel INFORM Industrie 4.0 Cockpit



Beispiel INFORM Industrie 4.0 Cockpit

^ Collapse All ▼ Expand All ↶ Undo ↷ Redo ↻ Auto Scheduling ↪ Critical Path 🔍 Zoom In 🔍 Zoom Out 🔍 Zoom to Fit 🖥 Fullscreen

Engpassressource <input type="text"/> Ressource <input type="text"/>		Datum <input type="text"/>												Jul
		18.09.2017	19.09.2017	20.09.2017	21.09.2017	22.09.2017	23.09.2017	24.09.2017	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	
1	Engpass nächste 4 Wochen	25.676,6	997,9	988,3	939,4	910,9	0,0	0,0	895,1	879,2	868,6	859,5	835,6	
1.1	999999999 Außerhalb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.1	5720 Programmieren WZB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
1.1.1.1	27831 Auswärts - Fa.Horstmann	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.1.1.1	9020 Verkauf Ausland	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	-	0,0	-	-	
1.1.1.1.2	KALK_FR Kalkulation Materialkosten	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.1.1.1.3	A_301656 Auswärts-Reese, Brackenheim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.1.3	A_390004 Auswärts-AHC, Ebersbach	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.2	3820 W4 Montage - Mstr.Kullmann_1 Person	1.574,5	53,2	30,3	55,0	38,5	0,0	0,0	60,8	29,3	23,7	20,2	16,5	
1.1.2.1	W2 FRCNC80 W2 PG2 CNC Fräsen 3080	72,9	25,9	16,4	20,9	25,8	0,0	0,0	23,6	22,9	17,9	6,3	9,3	
1.1.2.1.1	3420 W1 Koordinatenschleifen	11,9	26,4	23,9	29,8	28,8	0,0	0,0	28,3	28,3	33,1	35,5	29,7	
1.1.2.2	W1 FRCNC71 W1 PG3 Hermle 5-Achs-Fräszentrum	61,3	54,8	51,9	47,1	37,7	0,0	0,0	13,8	29,3	29,3	7,8	13,8	
1.1.2.2.1	1843 FE4 Reckermann NC Beta 10	-	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	
1.1.3	A_300002 Auswärts-Ganter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.4	1592 FE1 Monforts KNC 6 / z=2000	23,4	9,5	11,2	21,1	5,1	-	-	6,9	5,8	6,8	2,2	2,0	
1.1.5	27832 Auswärts - Fa.Randecker	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.5.1	27835 Auswärts - Fa.Resner	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.5.2	27833 Auswärts - Fa.Roili + Schwab	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.6	27834 Auswärts - Fa.Elko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.1.7	AKM Auftragskonstruktion mechanisch	1.010,0	67,9	64,7	61,7	61,7	0,0	0,0	61,1	52,4	57,4	57,4	60,9	
1.1.7.1	AKE Auftragskonstruktion elektrisch	4.788,0	69,6	49,4	48,9	49,1	0,0	0,0	48,2	45,4	46,8	45,3	50,5	
1.1.8	MLST Meilenstein Arbeitsplatzdummy	9.917,0	14,3	14,4	12,7	13,3	0,0	0,0	14,7	12,7	12,7	8,8	7,4	
1.1.8.1	WZ4 Werkzeugkonstruktion PB4	1.042,0	37,9	37,9	37,9	38,9	0,0	0,0	42,8	42,8	42,8	42,8	45,4	
1.1.9	MA4 Maschinenkonstruktion PB4	3.792,7	174,3	174,3	174,3	174,3	0,0	0,0	174,3	174,3	174,3	188,3	174,3	
1.2	DOKU Dokumentation	2.613,9	119,9	118,9	119,9	118,9	0,0	0,0	120,9	118,9	119,2	120,2	119,2	
1.2.1	2900 Versuchsabteilung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.2.1.1	W2 KOORD W2 PG3 Koordinatenschleifen	11,9	26,4	23,9	29,8	28,8	0,0	0,0	28,3	28,3	33,1	35,5	29,7	
1.2.1.1.1	3041 W1 SHW Unispeed 5 BAZ	39,0	48,2	21,3	11,2	23,2	-	-	8,5	21,8	4,6	22,2	9,9	
1.2.1.1.2	EG Entwicklung Werkzeug	712,4	260,6	260,6	260,6	260,6	0,0	0,0	260,6	260,6	260,6	260,6	260,6	
1.2.1.2	58305 Programmierplatz FF1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.2.2	Contract	2017-02-25	240											
	Contract	2017-03-05	905											

- Industrie 4.0-Lösungsansätze sind immer in einen übergeordneten Optimierungsansatz einzubinden
 - Konsekutive Ansätze, d.h. ohne Basis sind die Potenziale nicht zu heben
 - Der deutlich größere Stellhebel liegt im Bereich Process Excellence (15-20% vs. ???)
- Bauen Sie die Grundlage zur Datenerzeugung aus (Planungs-/ Steuerungsdaten-fokussierte IT-Infrastruktur)
 - Identifikation von (temporären) Engpässen
 - Kapazitätsplanung/ Optimierte Auftragsabwicklung („Gantt-Chart/ einfacher Leitstand“)
 - Kommunikationsbasis zum Kunden
- Identifizieren Sie Ihre spezifischen Handlungsfelder und priorisieren Sie diese



**Die weißen Flecken sieht man erst, wenn man Daten auswertet.
...und die Bestätigung von Bekanntem ist auch ein Erkenntnisgewinn!**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**
