

Analyse von Kostenstrukturen und –Ursachen in komplexen Fertigungssystemen

Stuttgart, am 07.12.2010

**Fraunhofer Institut
Produktionstechnik und Automatisierung
(IPA)**

Fabrikplanung und Produktionsoptimierung

Robert Hentschel

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Gliederung

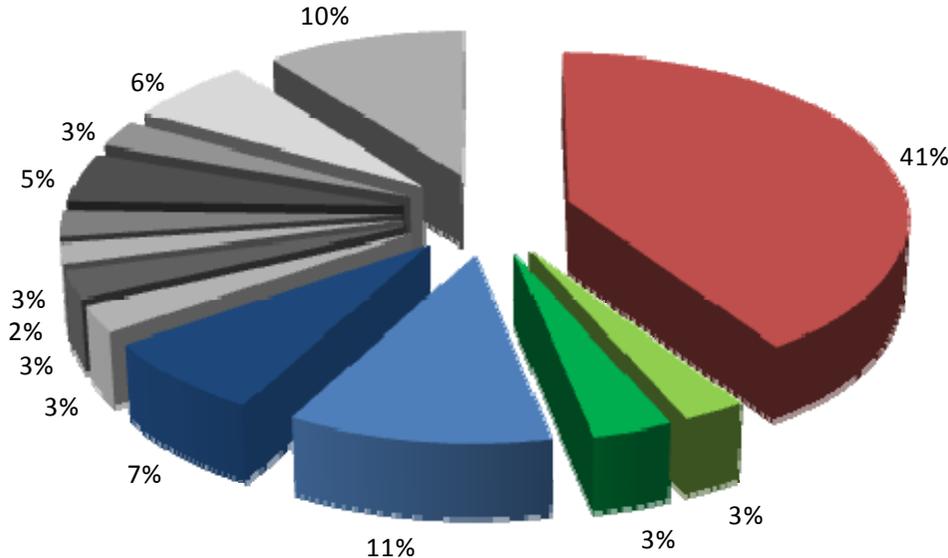
- 1) Beeinflussbarkeit von Herstellkosten durch Produktionsoptimierung
- 2) Zusammenhang zwischen Fertigungstechnologie und Kostenstrukturen
- 3) „Overhead-Kosten“ in komplexen Fertigungssystemen
- 4) Möglichkeiten und Erfahrungen aus Kostensenkungsprojekten



Beeinflussbarkeit von Herstellkosten durch Produktionsoptimierung

Welche Kostenblöcke sind durch die Produktion überhaupt beeinflussbar?

typische Kostenzusammensetzung eines verkaufsfähigen Endprodukts
 [beispielhaft 100% = Selbstkosten]

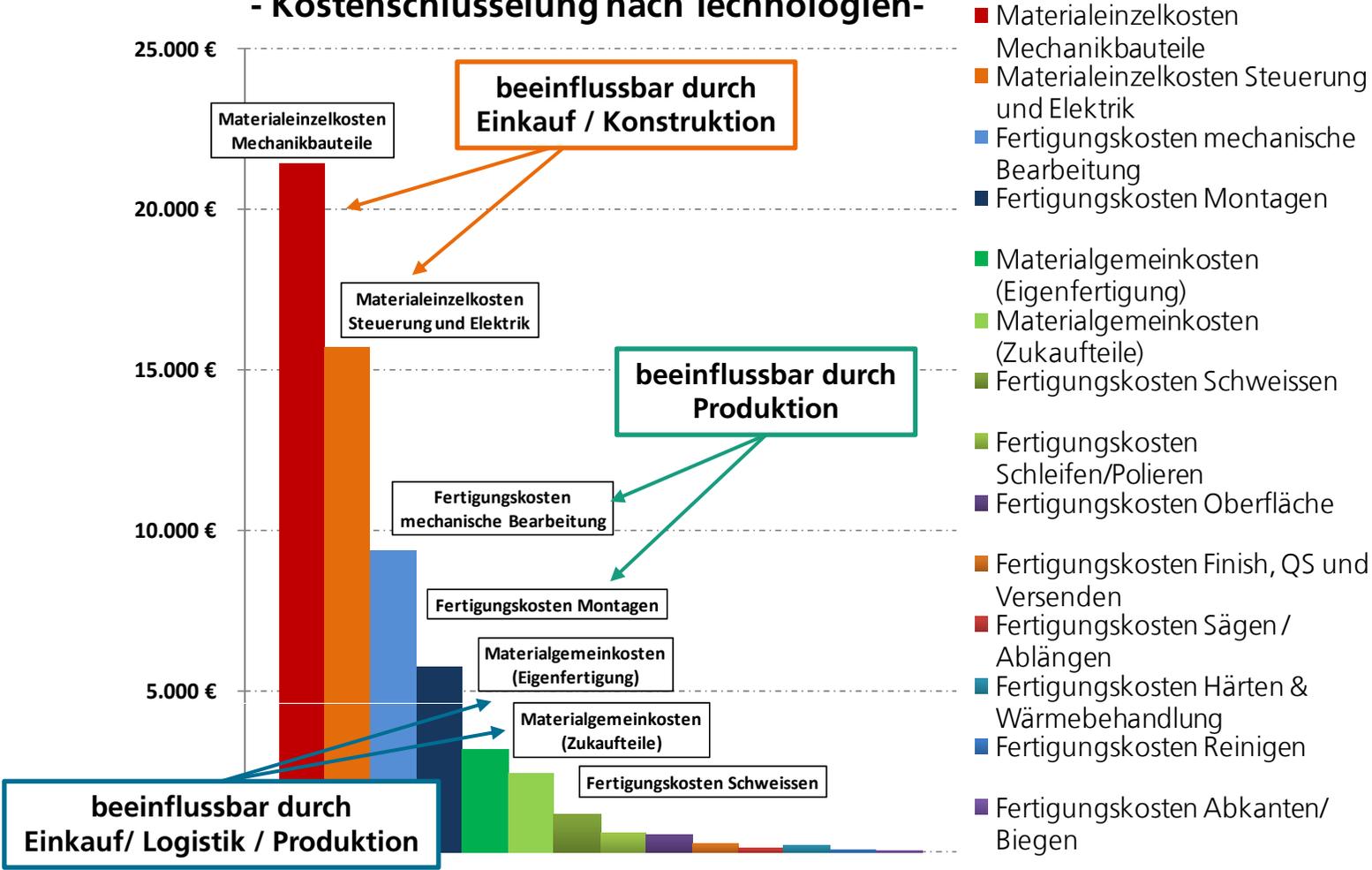


- Materialeinzelkosten [var.]
- Materialgemeinkosten / Zukaufteile
- Materialgemeinkosten / Eigenfertigungsteile
- Fertigungseinzelkosten [var.]
- Fertigungsgemeinkosten [fix]
- Entwicklung Produktpflege Elektrik / Steuerung
- Entwicklung Produktpflege Mechanik
- Auftragskonstruktion
- Qualitätssicherung
- Transport und Frachtkosten
- Verwaltungskosten
- Vertriebskosten
- Entwicklungskosten

Die direkten Kosten (Materialeinzelkosten, Fertigungseinzelkosten) sind Basis der Kalkulation der Selbstkosten. Damit wird die Fertigung oft unfreiwillig verantwortlich für Kosten, die sie nicht beeinflussen kann.

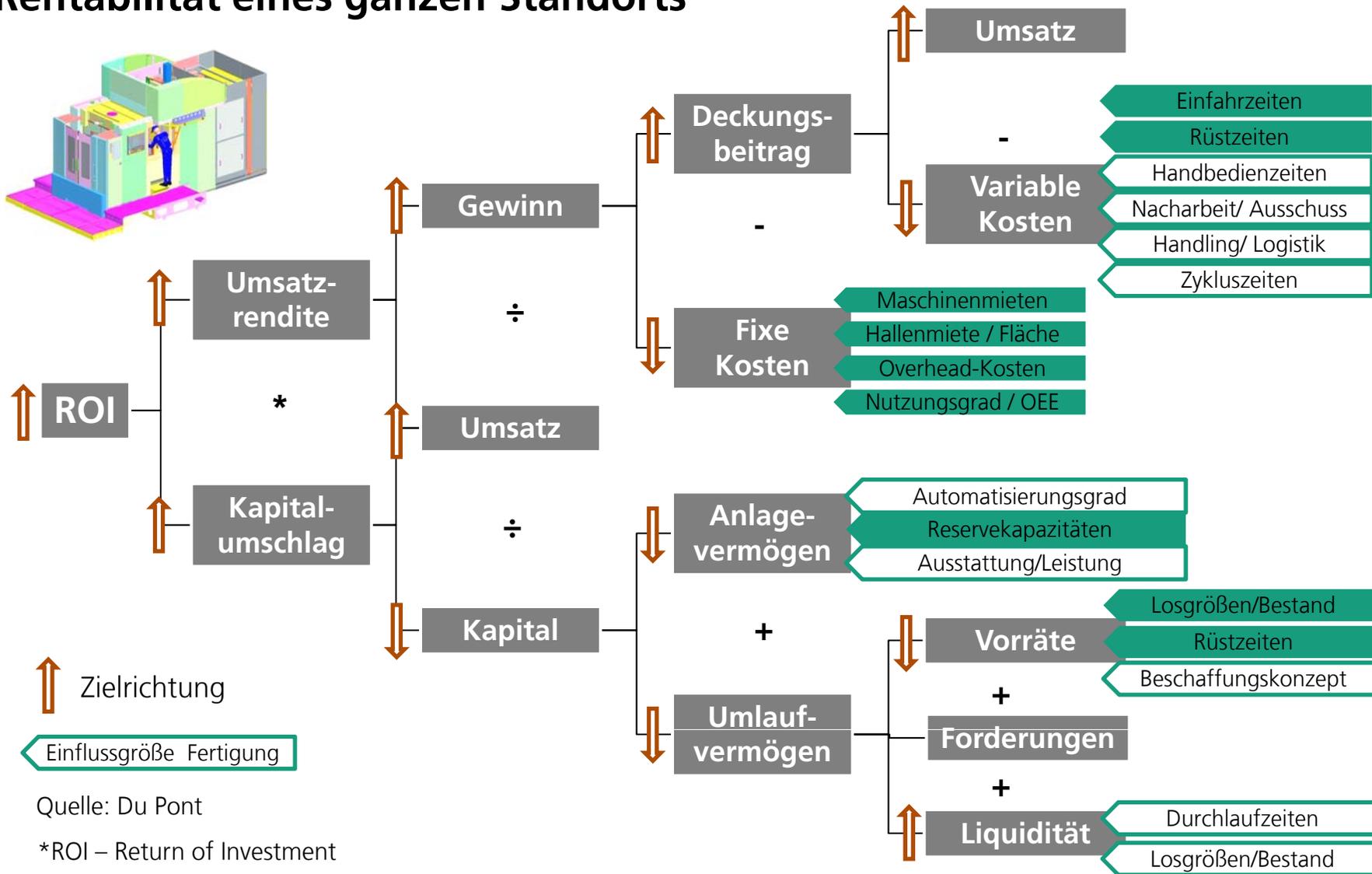
Typische Kostenstruktur– Die beeinflussbaren Kostenblöcke durch die Produktion auf der Ebene HK1:

**Kostenentstehung Herstellkosten 1
- Kostenschlüsselung nach Technologien-**



- Materialeinzelkosten Mechanikbauteile
- Materialeinzelkosten Steuerung und Elektrik
- Fertigungskosten mechanische Bearbeitung
- Fertigungskosten Montagen
- Materialgemeinkosten (Eigenfertigung)
- Materialgemeinkosten (Zukaufteile)
- Fertigungskosten Schweißen
- Fertigungskosten Schleifen/Polieren
- Fertigungskosten Oberfläche
- Fertigungskosten Finish, QS und Versenden
- Fertigungskosten Sägen / Ablängen
- Fertigungskosten Härten & Wärmebehandlung
- Fertigungskosten Reinigen
- Fertigungskosten Abkanten/ Biegen

Zusammenhang zwischen den Kosten einer Fertigung und der Rentabilität eines ganzen Standorts

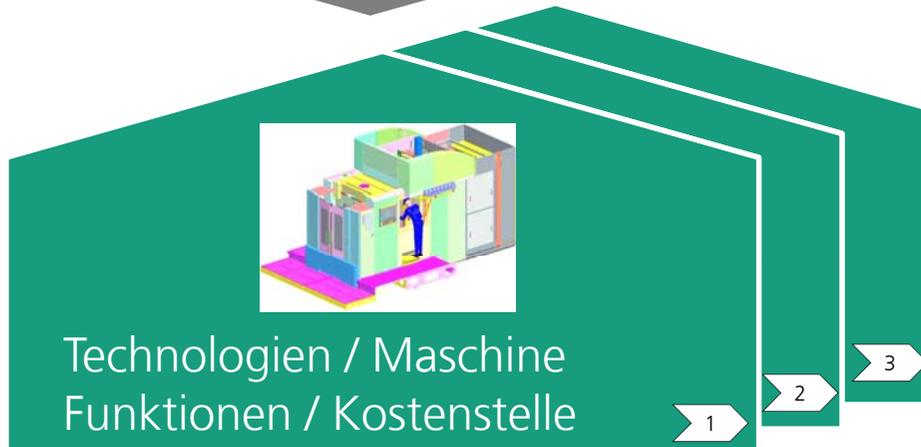
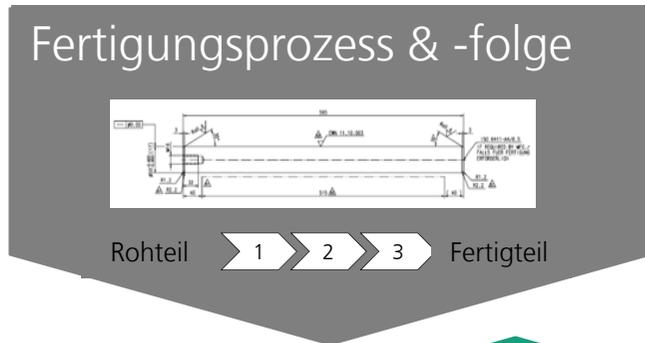


Quelle: Du Pont
*ROI – Return of Investment

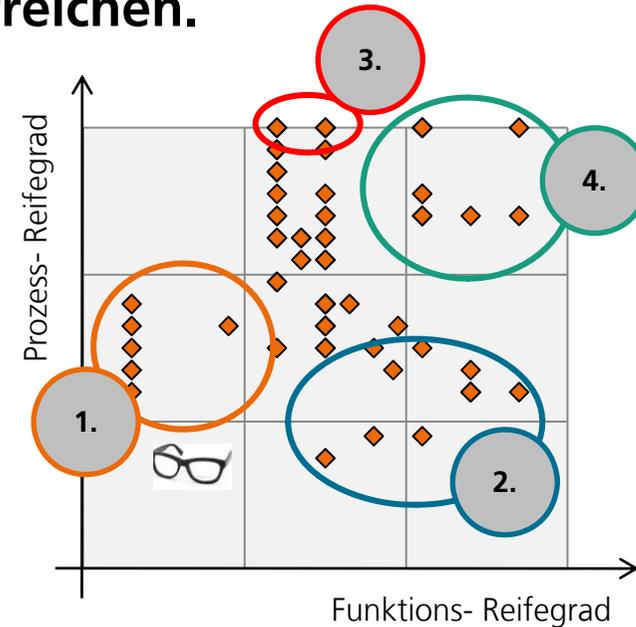
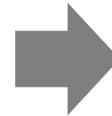


Zusammenhang zwischen Fertigungstechnologie und Kostenstrukturen

Kostensenkungspotenziale lassen sich prinzipiell über die Neugestaltung des Fertigungsprozess, der Optimierung einzelner Funktionen oder durch Verlagerungen erreichen.

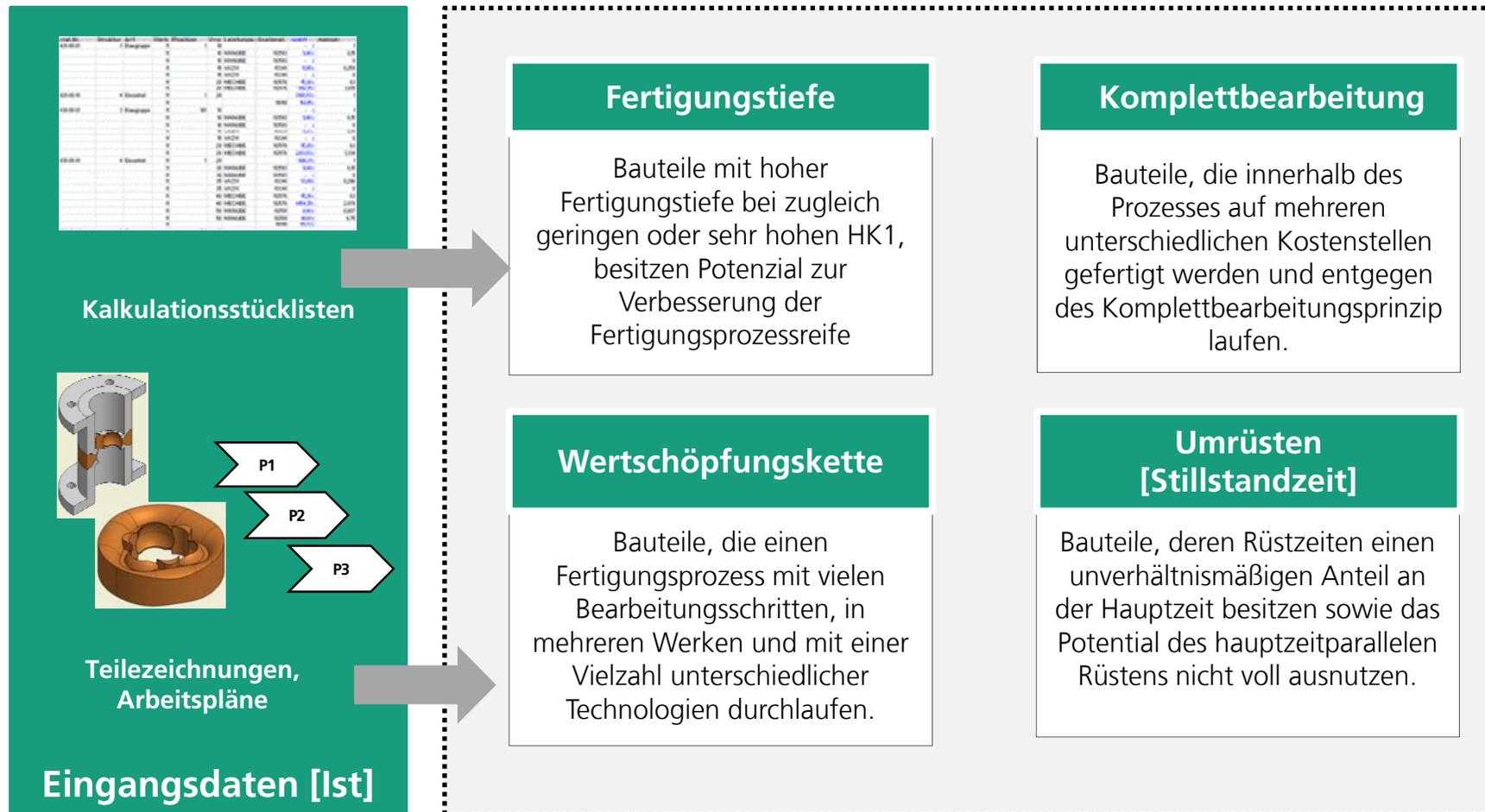


Voraussetzung: Kosten und Prozesstransparenz über das Spektrum von Eigenfertigungsteilen

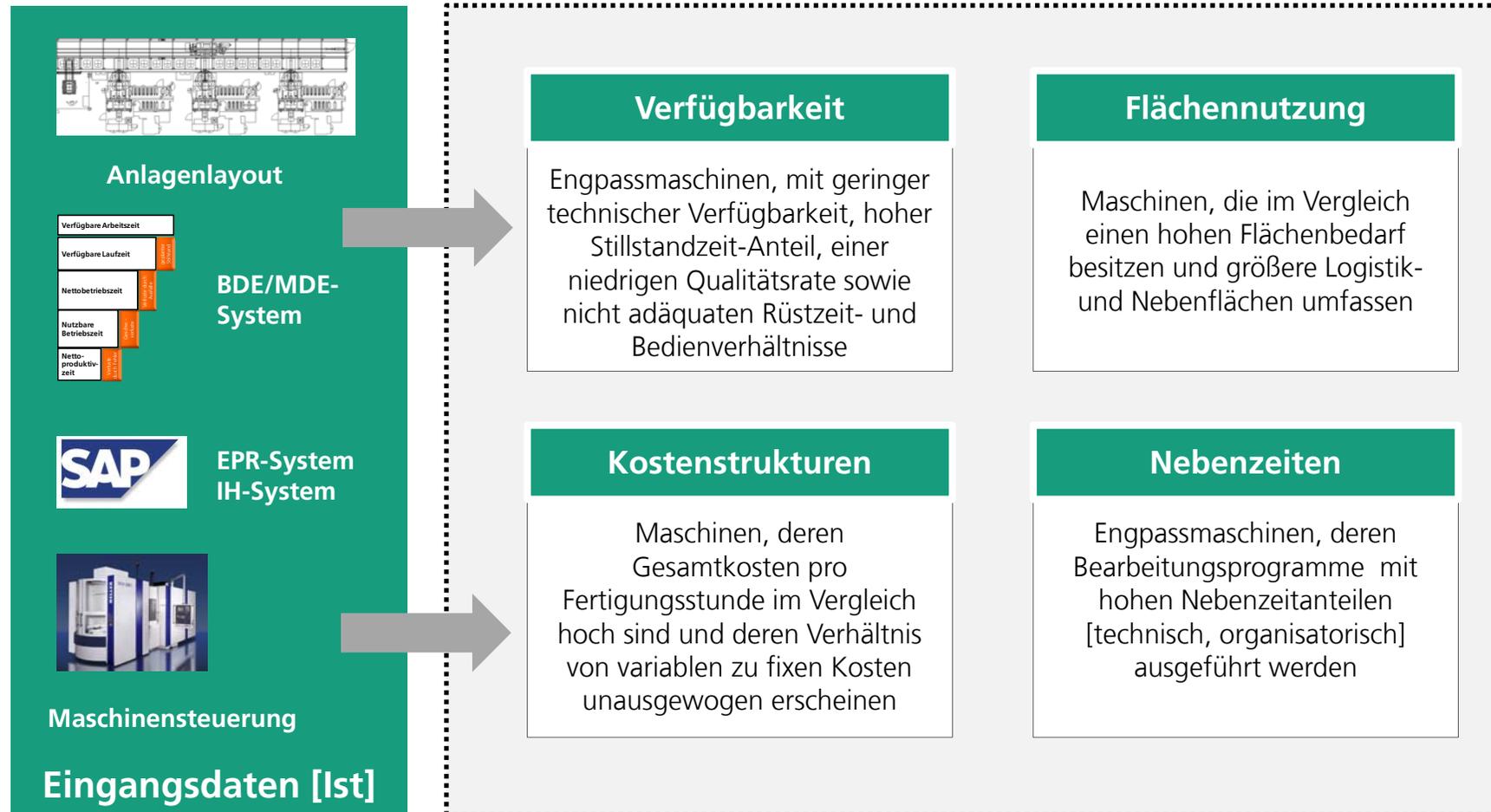


- 1) Teile, deren Fertigungsprozess über mehrere AVo's zu aufwendig ausgeführt werden
- 2) Teile, die Ressourcen (Maschinenzeit, Personalzeit, ...) beanspruchen, die im Vergleich zu teuer sind
- 3) Teile welche auch nach mehrmaliger Optimierung nicht mehr günstiger ausgeführt werden können
- 4) „Brot-und-Butterteile“ der Eigenfertigung

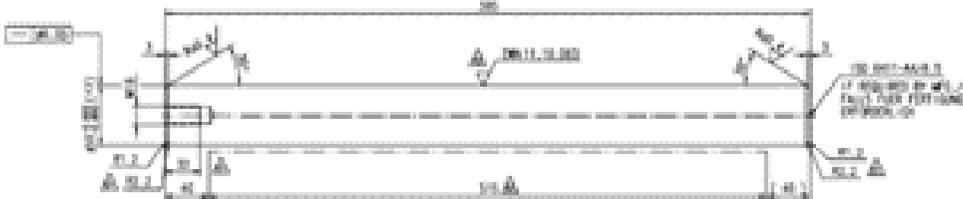
Durch die Analyse der Prozessreife lassen sich spezifische Artikel mit Kostensenkungspotenzial im Teileprogramm identifizieren.



Durch die Analyse von Engpass-Ressourcen lassen sich Kostenpotenziale für einzelne Funktionsbereiche identifizieren.



Die Bauteil-Prozessanalyse zeigt für das konkrete Teileprogramm jeweils unterschiedliche Verbesserungsmöglichkeiten auf...



Ist-Prozess:

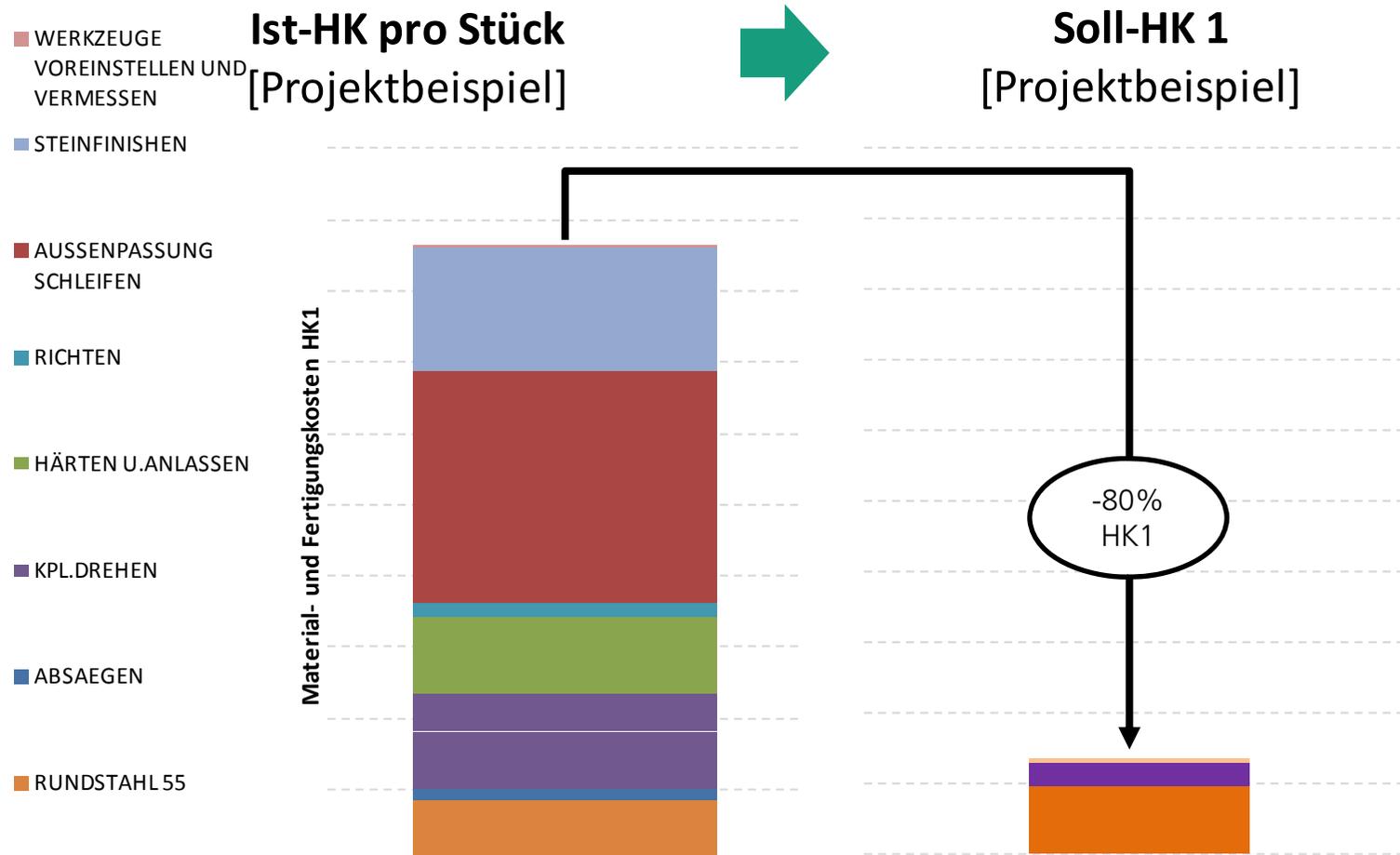


Prozessalternative



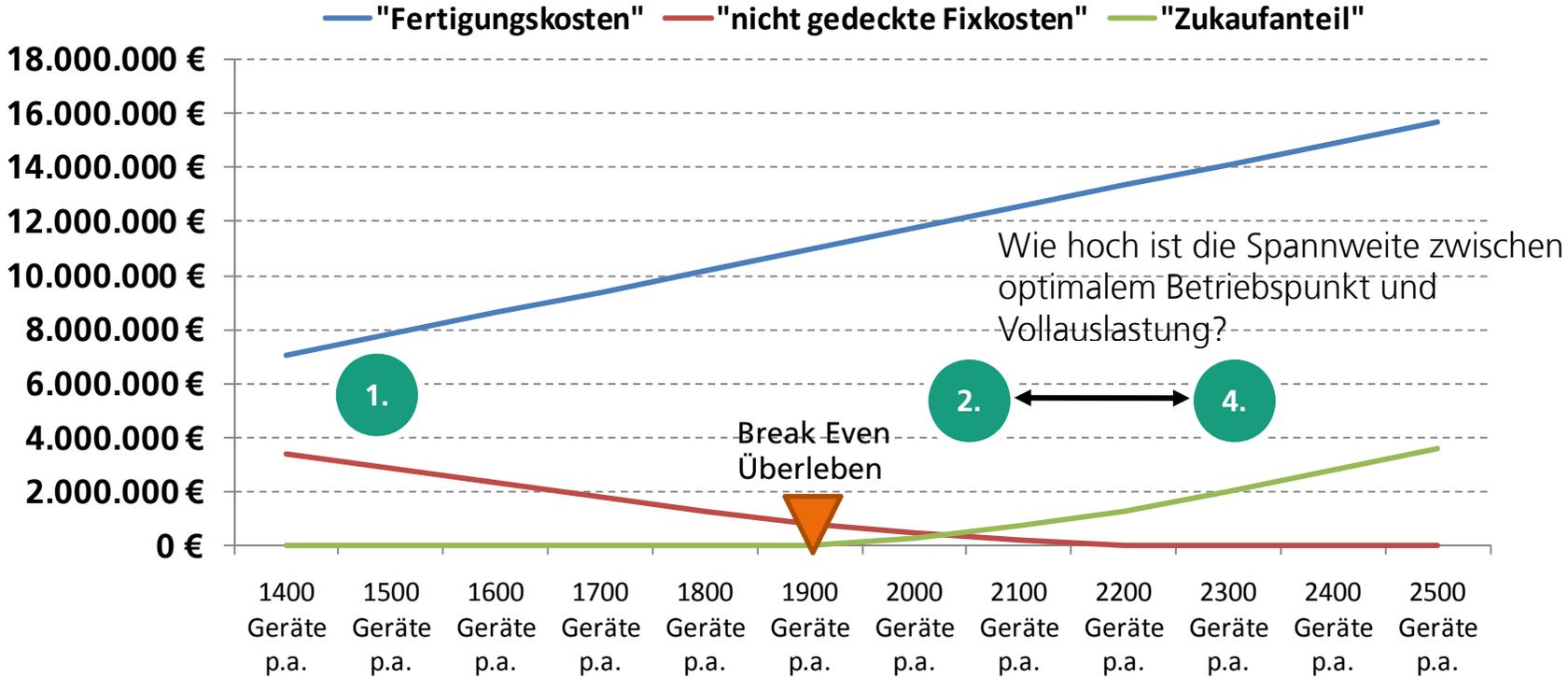
* durch Umstellung der Bearbeitungsfolge und des Grundmaterials

... auf der Grundlage können für konkrete Teile kostengünstige Fertigungsalternativen entwickelt und bewertet werden.



Auswirkung von fixkostenintensiven Technologien auf die Fertigungskosten im Werk und typische Betriebspunkte

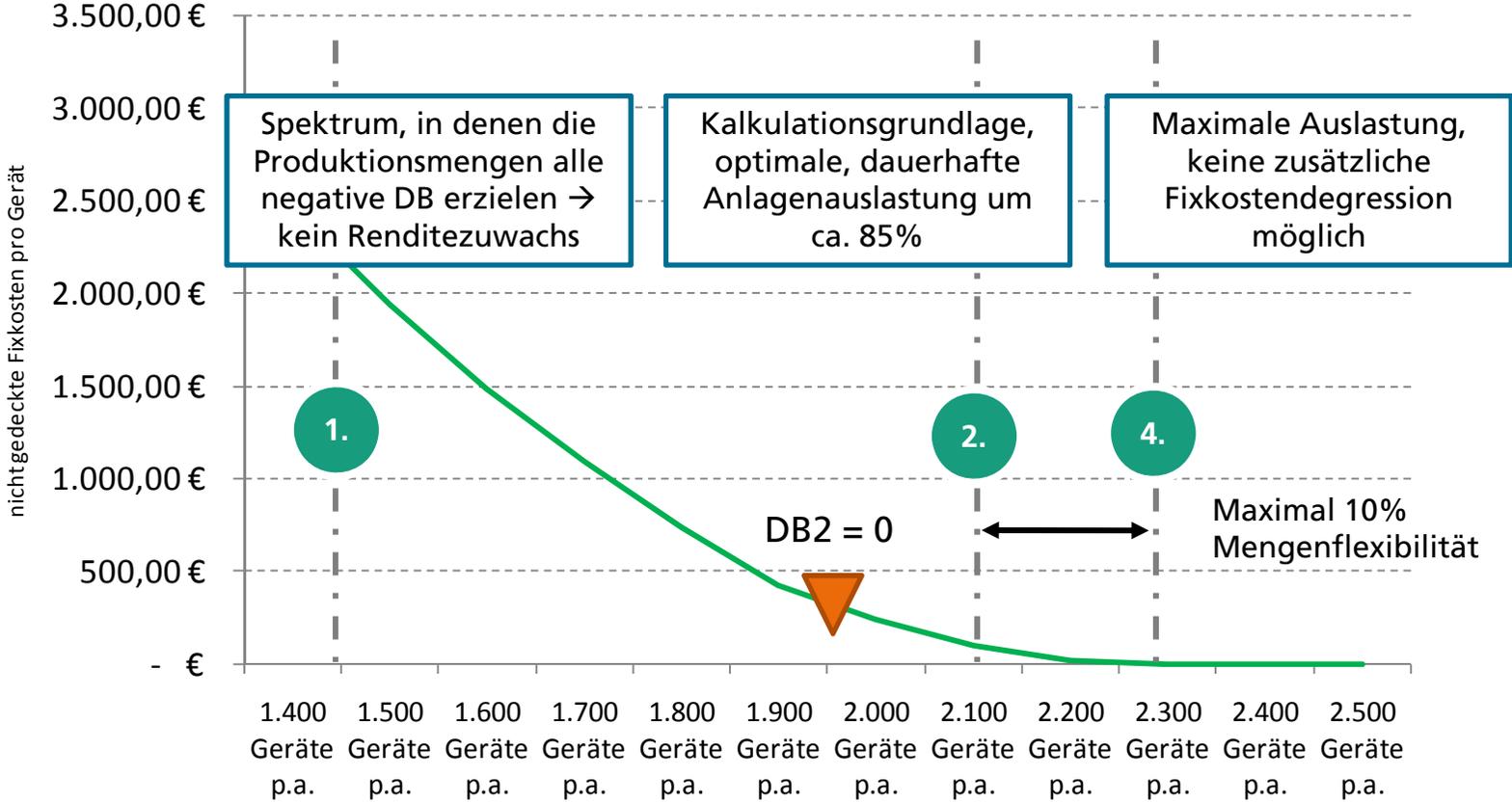
Fertigungskosten im 3-Schichtbetrieb pro Jahr in Abhängigkeit der Jahresstückzahl



- 1) Hohe nicht durch Umsatz gedeckte Fixkosten in der Fertigung
- 2) Optimaler Betriebspunkt mit sukzessiven Hochlauf eines Zukaufanteils
- 3) Vollauslastung eigener Kapazitäten und Zukauf-Umfänge

Auswirkung von fixkostenintensiven Technologien auf die Fertigungskosten

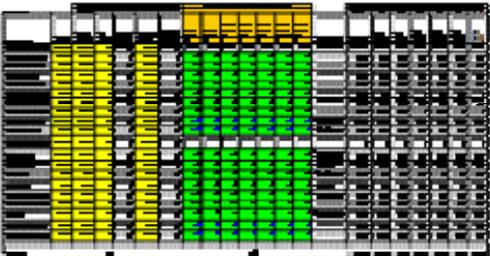
mittlere nicht gedeckte Fixkosten aus Überkapazitäten in der Eigenfertigung pro Gerät





„Overhead-Kosten“ in komplexen Fertigungssystemen

Vorgehen bei der Analyse von Overhead-Kosten in der Produktion



Prozessaufwendungen für Overhead Funktionen

Ergänzung Materialkosten, Kosten für Montage und Fertigung

(nicht beachtet: alle anderen Produkte; Kosten des Vertriebs, Verwaltung, Unternehmensführung, Neuentwicklung, allg. Fabrikmanagement, etc.)



Produkt	Produktions- und Verkaufsjahr						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Produktionskosten	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Materialkosten	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Montagekosten	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
Fertigungskosten	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Overheadkosten	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
Umsatz	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00
Umsatzvariable Kosten	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00
DB I	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
DB II	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
DB III	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00

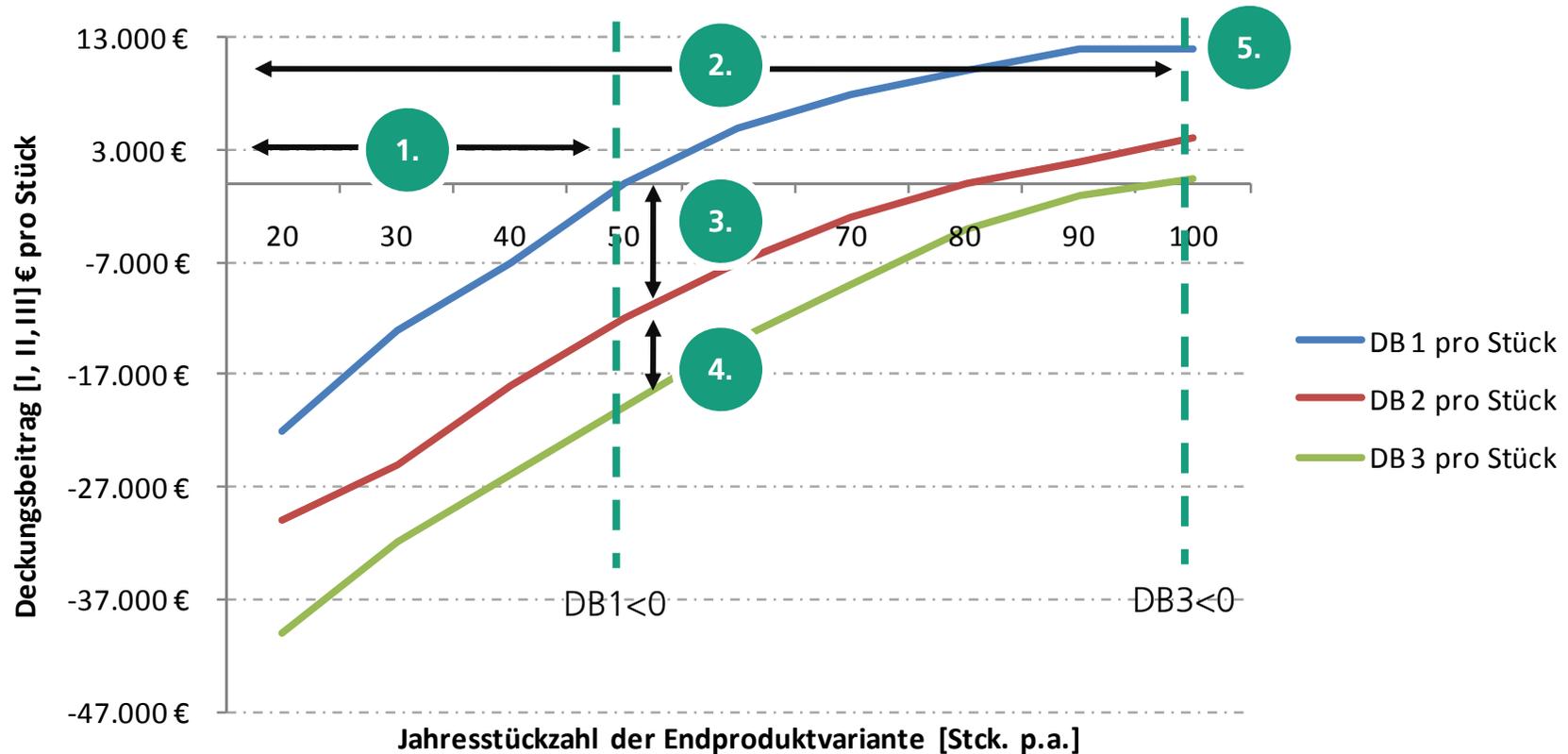
- **Umsatz variable Kosten**

- **DB 1 zurechenbare Fixkosten** (je Baureihe)

- **DB 2 umgelegte Gemeinkosten** (je Baureihe)

- DB 3** („Fabrikertrag“ je Baureihe)

Wann werden Factory Overhead-Kosten gefährlich?

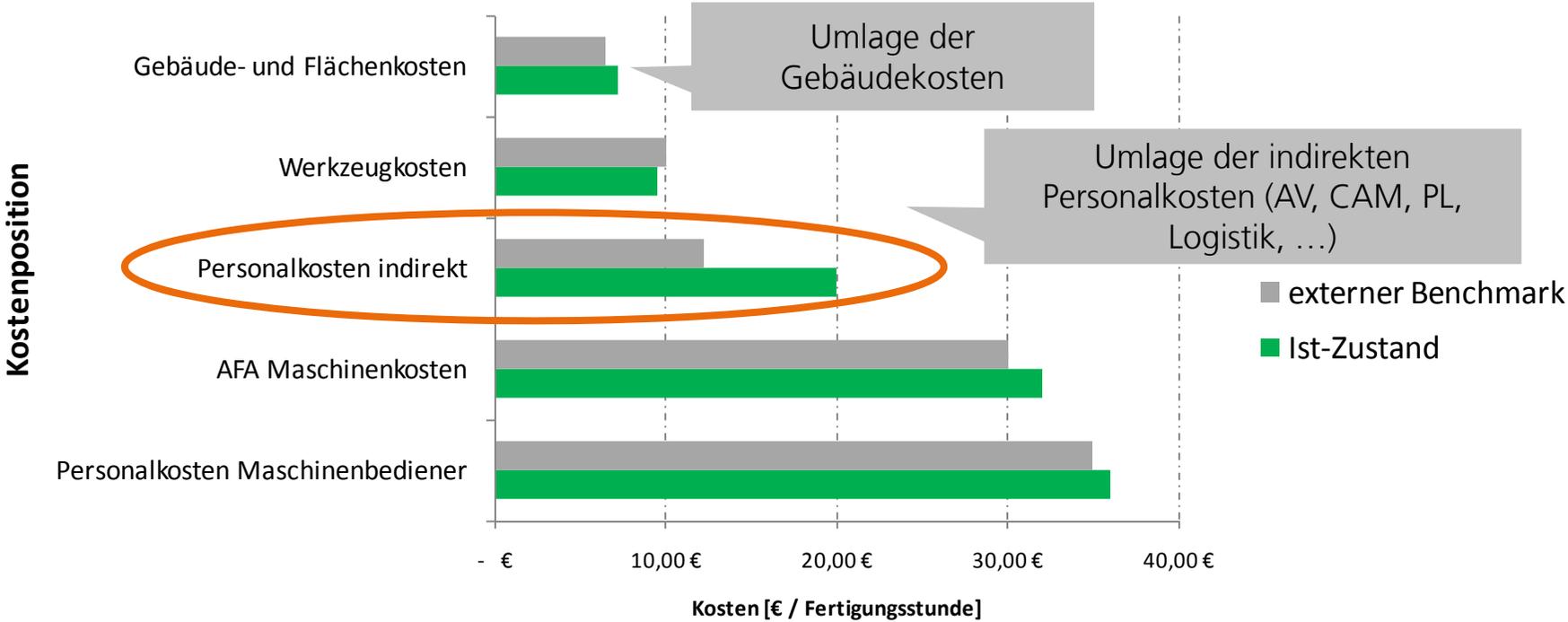


- (1) Prognostizierte Jahresstückzahl reicht nicht mal aus, um positive DB1 zu erzeugen.
- (2) Die zu erreichenden Stückzahlen, um einen positiven DB3 zu erzeugen sind nicht realistisch.
- (3) Die reinen Produktionskosten würden eine Rentabilität mit deutlich weniger Menge erlauben.
- (4) Hoher Differenz zwischen in der Produktion entstehenden Kosten und Selbstkosten (DB3)
- (5) Positive DB3 stellen sich erst bei abnehmenden Grenzerträgen (Sättigung) in der Produktion ein.

Wann werden Overhead-Kosten in der Fertigung zum Kostenproblem?

Beispiel

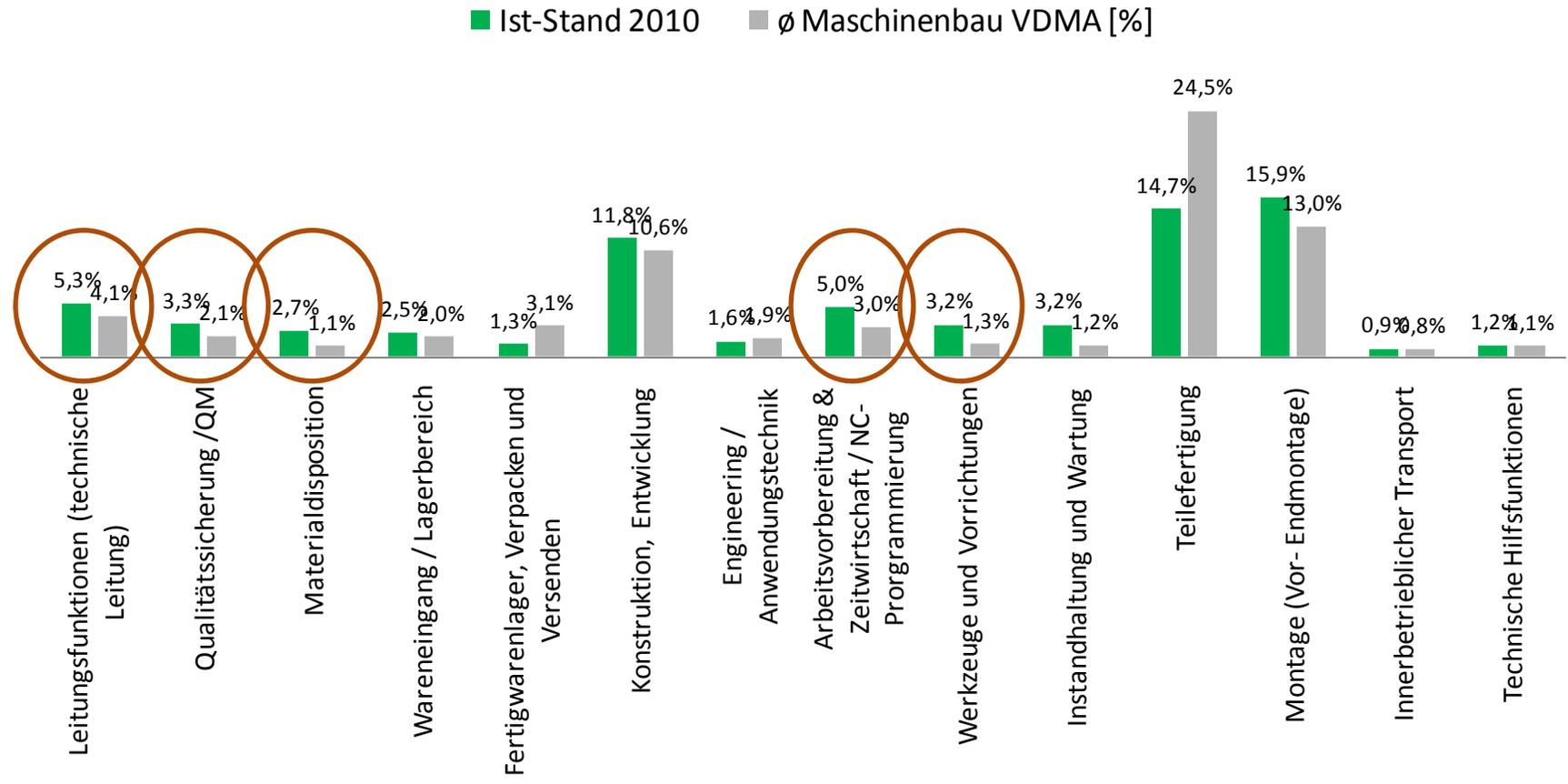
Vergleich von Anlagenkosten [einzelne, ausgewählte Kostenpositionen]
 Beispiel: BAZ Horizontal 630 x 630 mm, Baujahr 2007



Indikator: Überproportional hohe indirekte Kostenbestandteile am Maschinenstundensatz (kritisch bei über 35% der Fertigungskosten) trotz Einhaltung von externen Kostenvergleiche

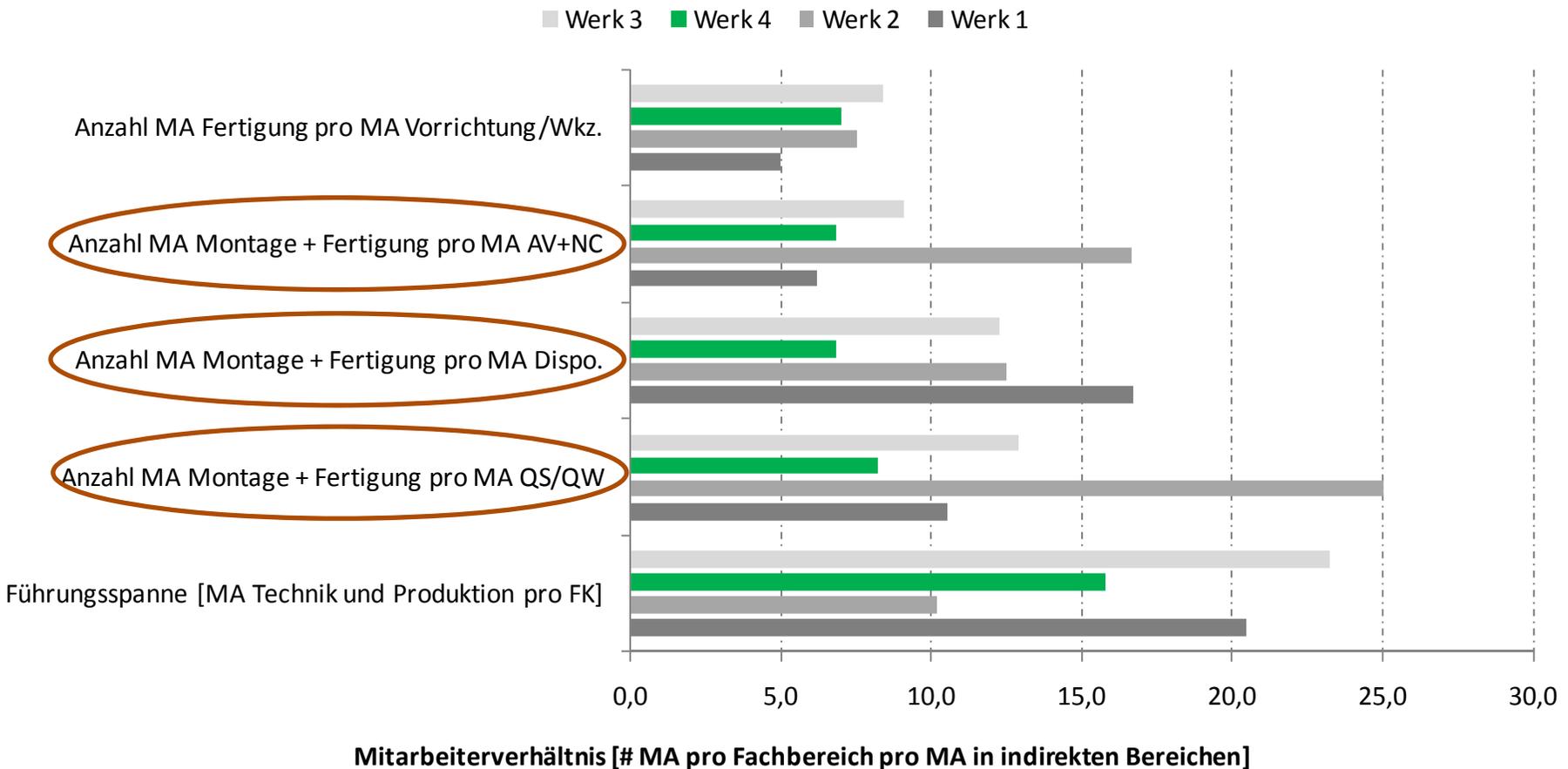
Die Personalstrukturanalyse in den technischen Funktionen zeigt Ungleichmäßigkeiten in den Overheads auf.

Technische Funktionen



Die Personalstrukturanalyse in den technischen Funktionen zeigt Ungleichmäßigkeiten in den Overheads auf.

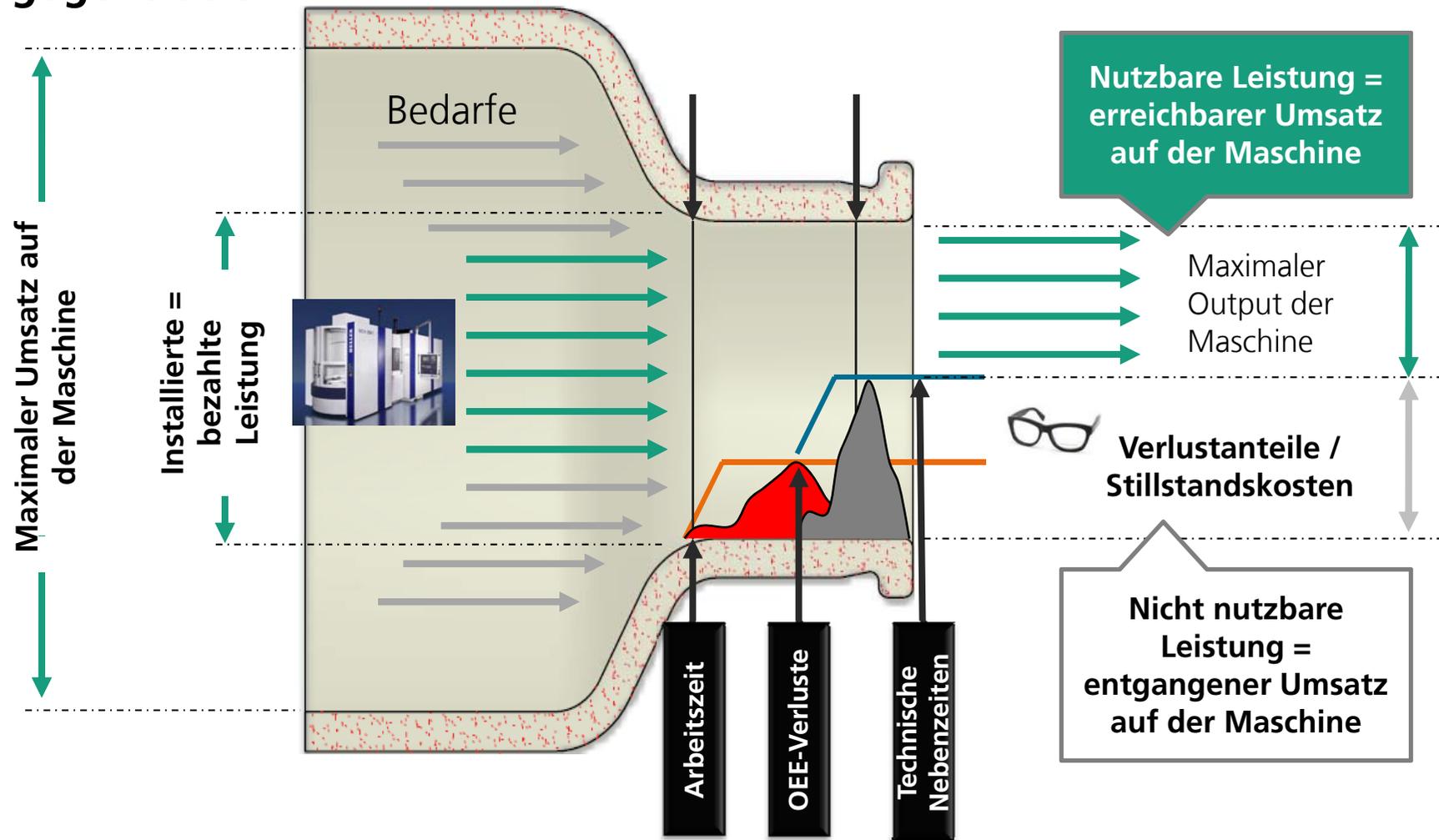
Personalstrukturanalyse - Wie viele "indirekte" Mitarbeiter betreuen die direkten technischen Funktionen ?



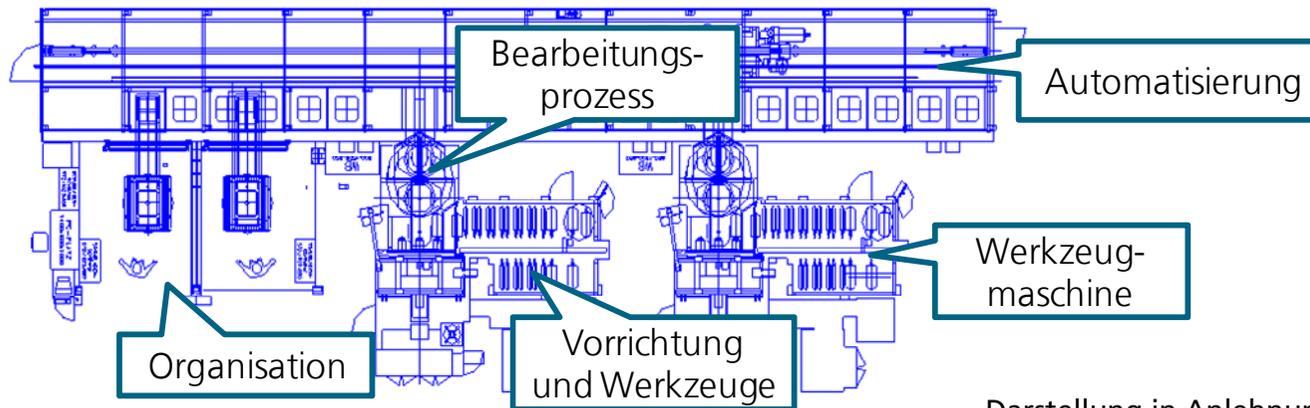


Möglichkeiten und Erfahrungen aus Kostensenkungsprojekten

Den gesamten Fertigungskosten einer Werkzeugmaschine, bzw. der installierten Leistung steht nur der tatsächlich erreichbare Umsatz gegenüber.



Möglichkeiten zur Kostenbeeinflussung in modernen Fertigungssystemen sind in allen Bereichen vorhanden:



Darstellung in Anlehnung an Promot/AT

Organisation	Bearbeitungsprozess	Bearbeitungsmaschine	Werkzeuge und Vorrichtungen
<ul style="list-style-type: none"> • Sauberkeit und Ordnung • Belastung / Auslastung • Belegung und Schichtmodell • Variantenmix • Losgrößen / Bestände • Entlohnung • Qualifikation • Plan- und Vorgabezeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • CAD-CAM Schnittstellen • NC-Programmstruktur • Einfahrprozess Neuteile • Mehrmaschinenbedienung • Messen und Prüfen • sonstige Manuelle Tätigkeiten im Bearbeitungsprozess 	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit • Technische bedingten Neben- und Stillstandzeiten in der Programm-Laufzeit • Rüstzeiten Maschine • Instandhaltung • Energiebedarf • Layout und Anlagenaufstellung 	<ul style="list-style-type: none"> • Rüstzeiten Werkzeuge und Vorrichtungen • Einhaltung und Verlängerung Standzeiten • Leistungsüberwachung • Werkzeugkorrektur • Verfügbarkeit von Ersatzteilen / Schwesterwerkzeugen • Werkzeugkreislauf und -verwaltung • Werkzeugbestand

Fazit & Hinweise für die eigene Optimierung

Herausforderung

Teilebezogene Optimierung vor genereller „No-Invest“ Strategie



Hohe Fertigungskosten sind kein Problem des Werks, sondern hängen oftmals an einzelnen Teilen. Kostenverbesserungen auf Teilebene sind aufwendig, wirken aber nachhaltiger als pauschale Kostenreduktionen oder Verlagerungen

In Leistungssteigerung nur an Engpassressourcen investieren



Leistungssteigerung und Verfügbarkeitsoptimierung sind nur kostenwirksam, wenn die gewonnenen Kapazitäten für die Generierung von Umsatz auf der Maschine genutzt werden. Vermeiden Sie teure Investitionen in Stillstandzeiten.

Frühe Berücksichtigung indirekter Kostenblöcke



Der Einfluss von Overheads auf die Herstellkosten ist im Vergleich zu den Einzelkosten nach wie vor sehr intransparent, da eindeutige Bezugsgrößen fehlen. Installieren Sie nur in dem Umfang Overhead-Kapazitäten, welche sich die Baureihe/Typ auch leisten kann.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Z u k u n f t

F r a u n h o f e r I P A

I n n o v a t i o n

Ihre Ansprechpartner:

Fabrikplanung und Produktionsoptimierung
Nobelstrasse 12
70569 Stuttgart

Timo Denner

Tel. +49 (0) 711 / 970 - 1082
Fax. +49 (0) 711 / 970 -1009
E-Mail: **Denner@ipa.fraunhofer.de**

Robert Hentschel

Tel. +49 (0) 711 / 970 - 1306
Fax. +49 (0) 711 / 970 -1009
E-Mail: **Hentschel@ipa.fraunhofer.de**

