
Variantenvielfalt und flexible Produktion

Künftige Herausforderungen für Facharbeiter

Dipl.-Ing. Axel Hoeschen

Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der
RWTH Aachen

Rheinberg, 27. Oktober 2009

Die Produktionsmanagement Institute der RWTH Aachen



RWTH Aachen

- gegründet 1870
- 30.000 Studenten
- 5.000 Maschinenbaustudenten



Werkzeugmaschinenlabor (WZL)

- gegründet 1906
- 600 Mitarbeiter
(ca. 160 wissenschaftliche Mitarbeiter)



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT)

- gegründet 1980
- 340 Mitarbeiter
(ca. 60 wissenschaftliche Mitarbeiter)



Fraunhofer
Institut
Produktionstechnologie

Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR)

- gegründet 1954
- 130 Mitarbeiter



Gliederung

1 Trends in der Industrie

2 Herausforderungen für Facharbeiter

Trend E-Mobility

Die Automobilindustrie verändert sich – Chancen für den Mittelstand?

- 1 Ladestecker
- 2 Notausschalter
- 3 Batterie
- 4 Sicherung
- 5 Hochvolt Kabelbaum
- 6 Zentrale Steuereinheit
- 7 Leistungselektronik
- 8 Elektromotor
- 9 Elektrische Vakuumpumpe
- 10 Getriebe

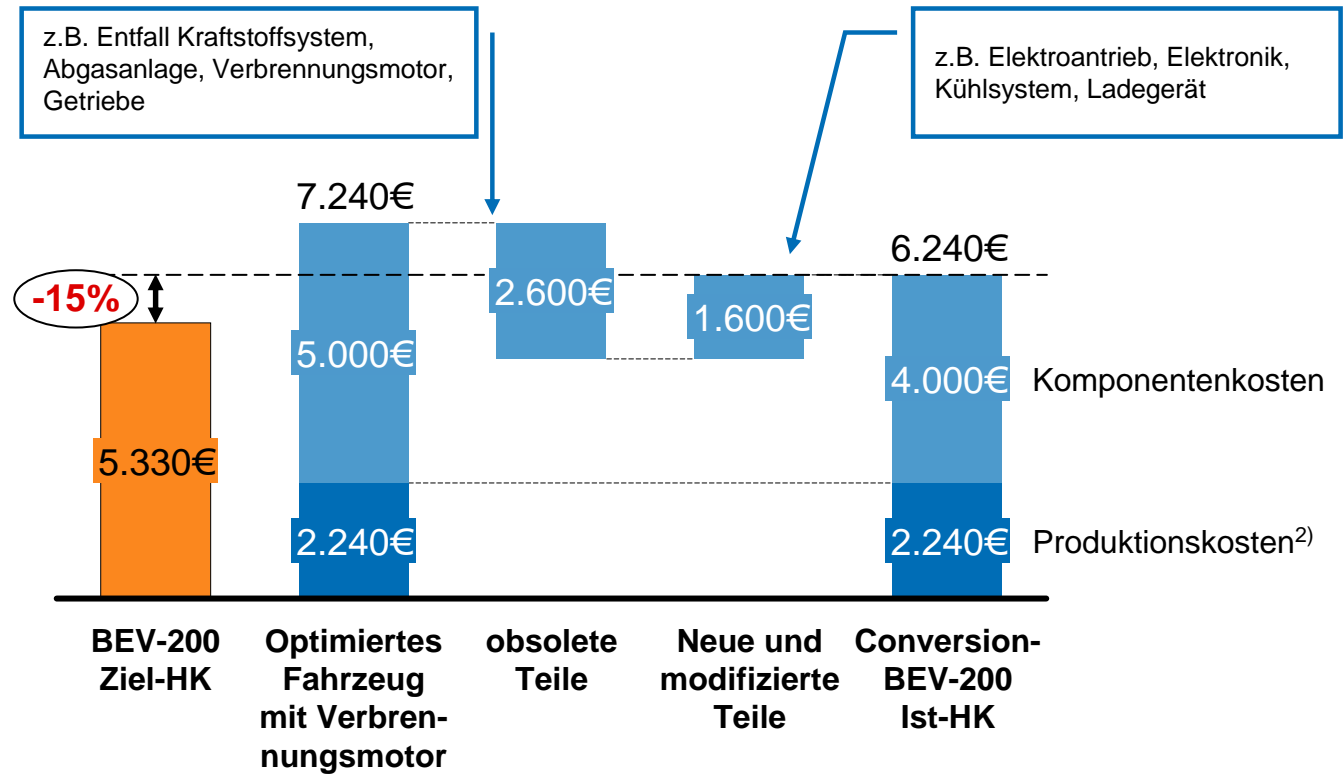
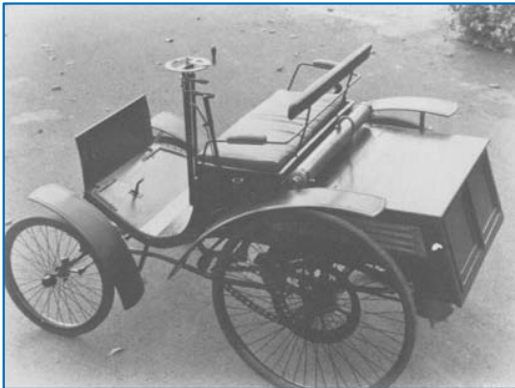


Quelle: www.7-forum.com

© WZL/Fraunhofer IPT

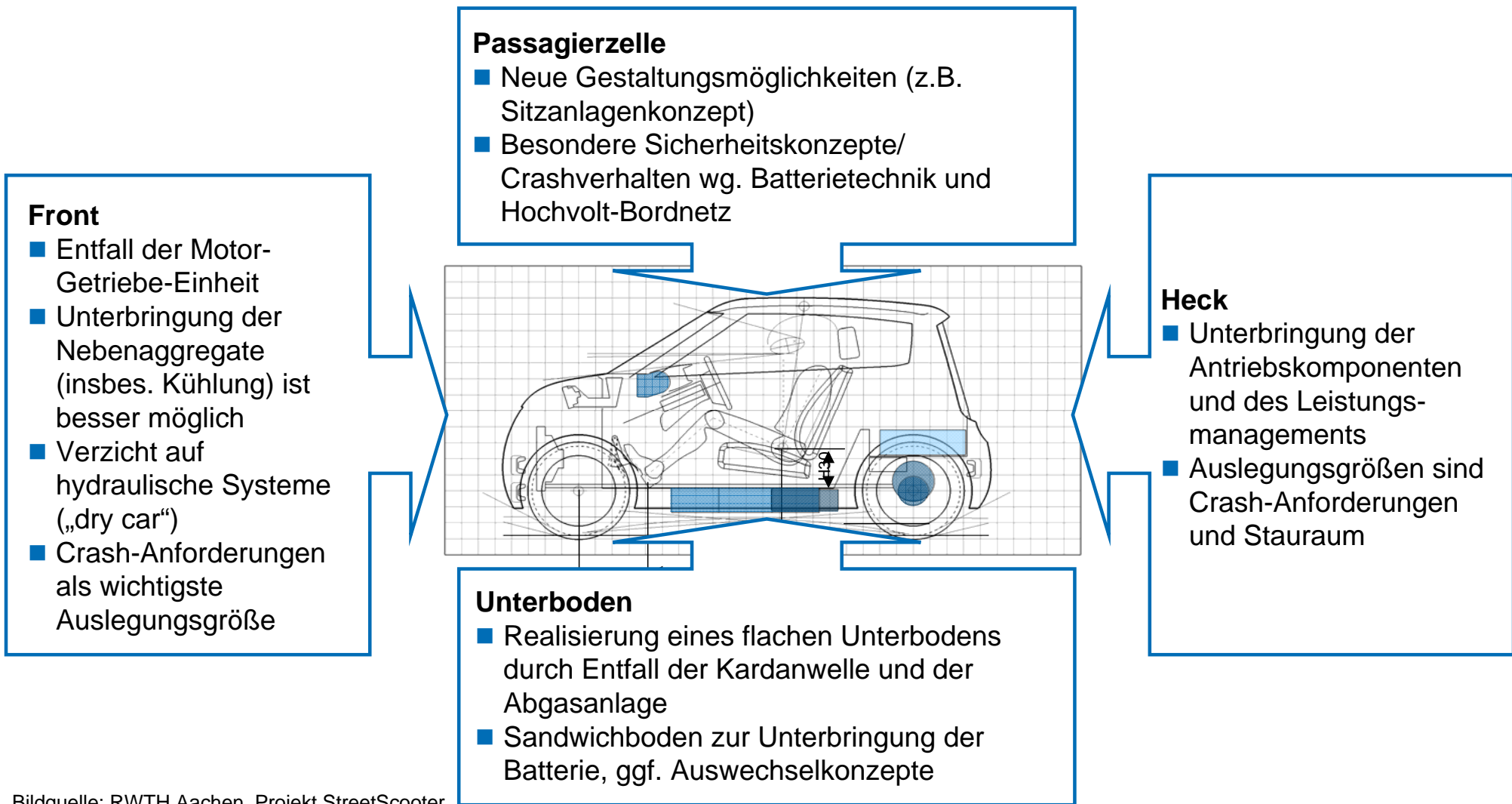
Die „Pferdlose Kutsche“ hat keine Zukunft

Conversion Design-Elektrofahrzeug: Beispielhafte Kostenstruktur¹⁾



¹⁾ Kostenstruktur Konventionelles Fahrzeug, produziert in Großserienstückzahl ²⁾ für Presswerk, Rohbau, Lackierung, Montage und produktionsbezogener Overhead
 Legende: BEV-200 = Battery Electric Vehicle mit 200km Reichweite, HK = Herstellkosten
 Quelle: McKinsey (2005), Tomorrow's Automotive Production, Eigene Recherche

Die Elektrifizierung ermöglicht tiefe Eingriffe in die Produktstruktur, die Entwicklung neuer Technologien bietet Marktchancen für den Maschinenbau

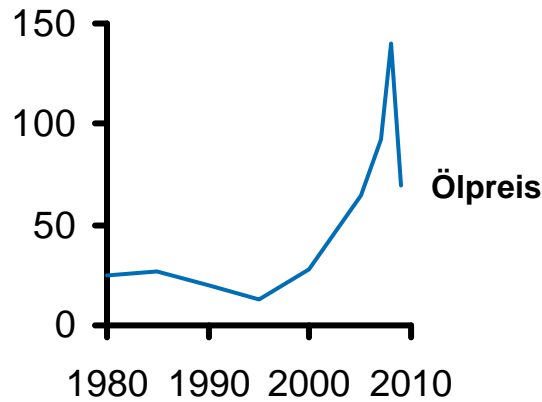


Bildquelle: RWTH Aachen, Projekt StreetScooter

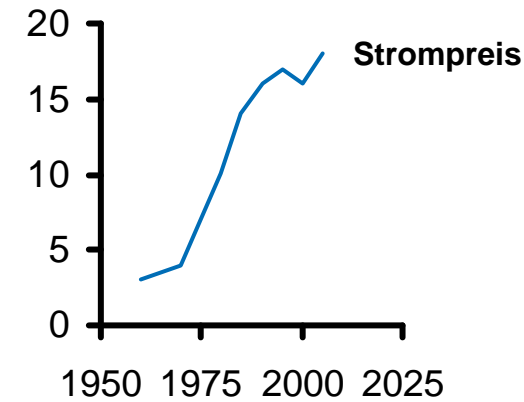
Trend 2: Ressourceneffizienz

Preisentwicklung ausgewählter Rohstoffe

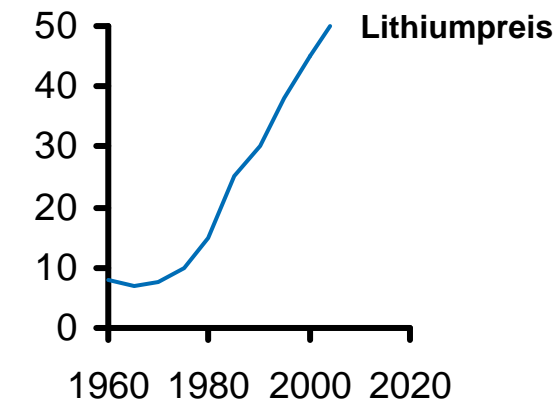
US-\$ / Barrel



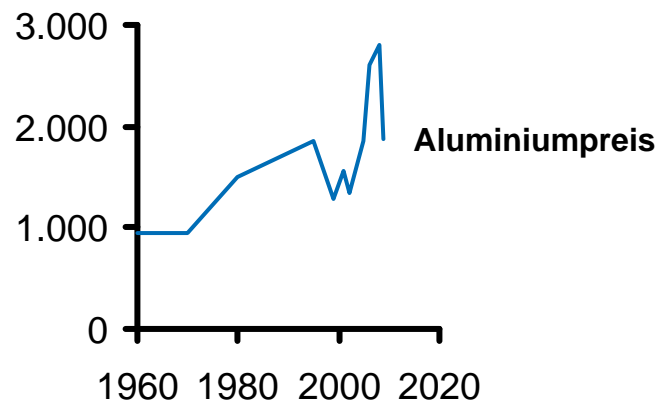
Cent / kWh



US-\$ / Pound



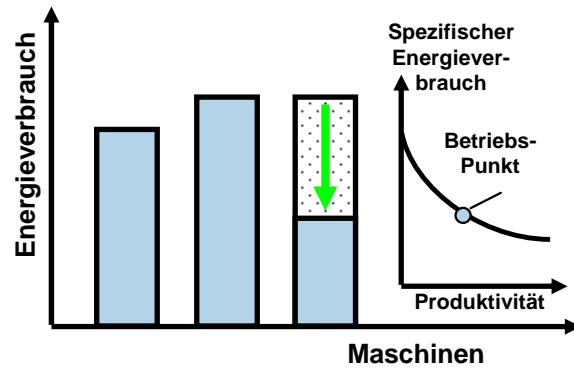
US-\$ / Tonne



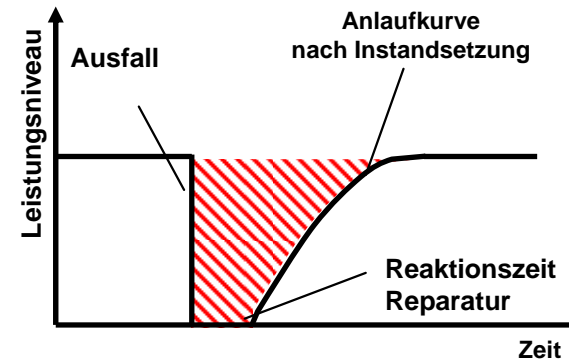
- Insgesamt sind die Weltmarktpreise für importierte Rohstoffe im Euro-Raum zwischen den Jahren 2000 und 2005 um 81 % gestiegen
- Insbesondere die Energiekosten sind weltweit auf dem Vormarsch
- Auch Schlüsselressourcen werden knapper

Die deutsche Industrie hat hier einen Wettbewerbsvorteil, der ausgebaut werden muss.

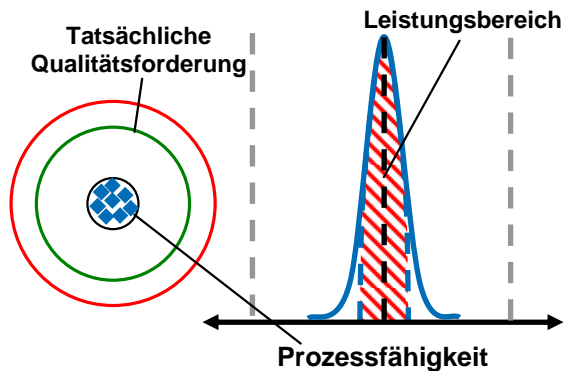
Niedriger Energieverbrauch



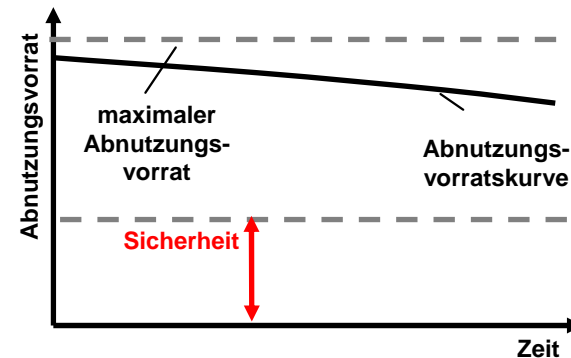
Hohe Verfügbarkeit



Hohe Prozessfähigkeit



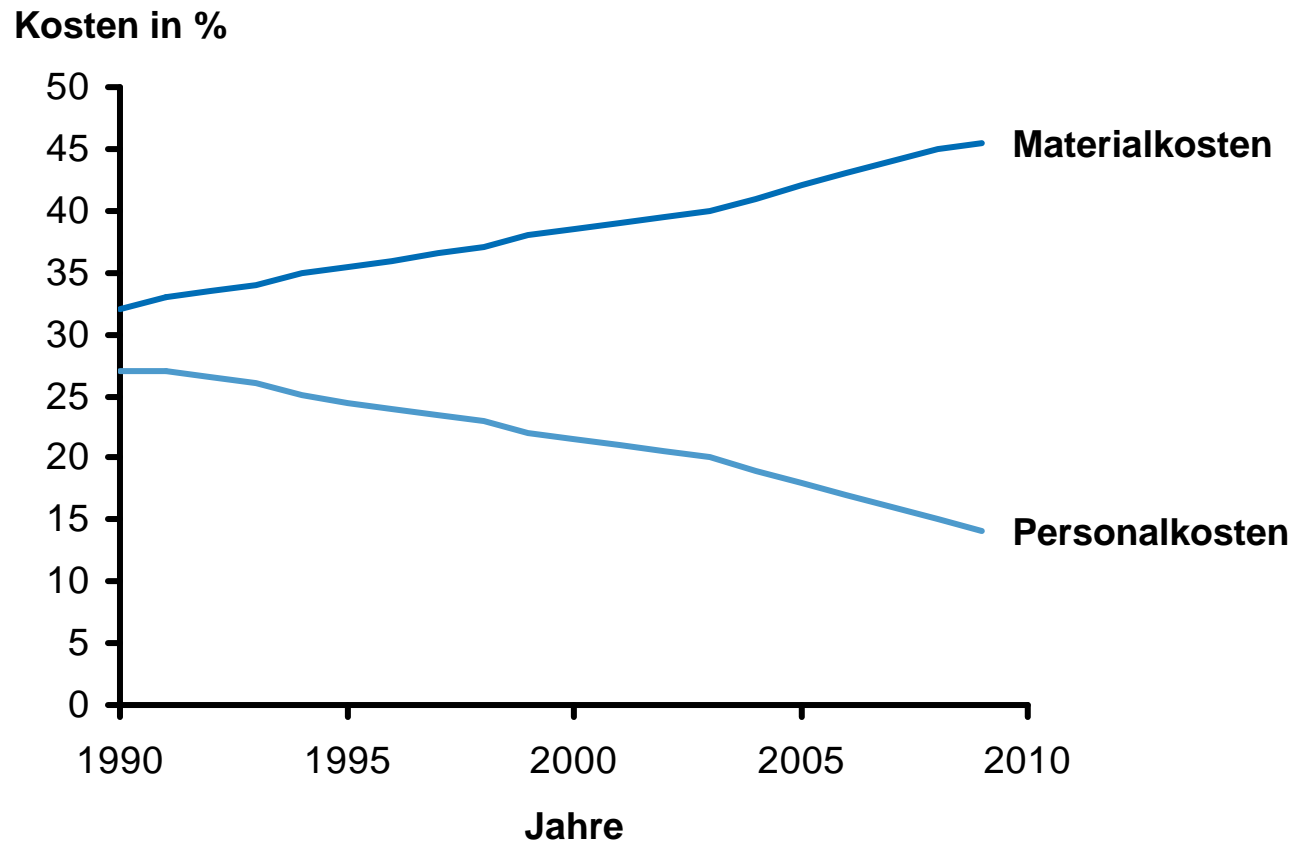
Lange Lebensdauer



Aber steigende Rohstoffpreise haben zur Folge, dass Materialkosten und Vorleistungsquote immer wichtiger werden...

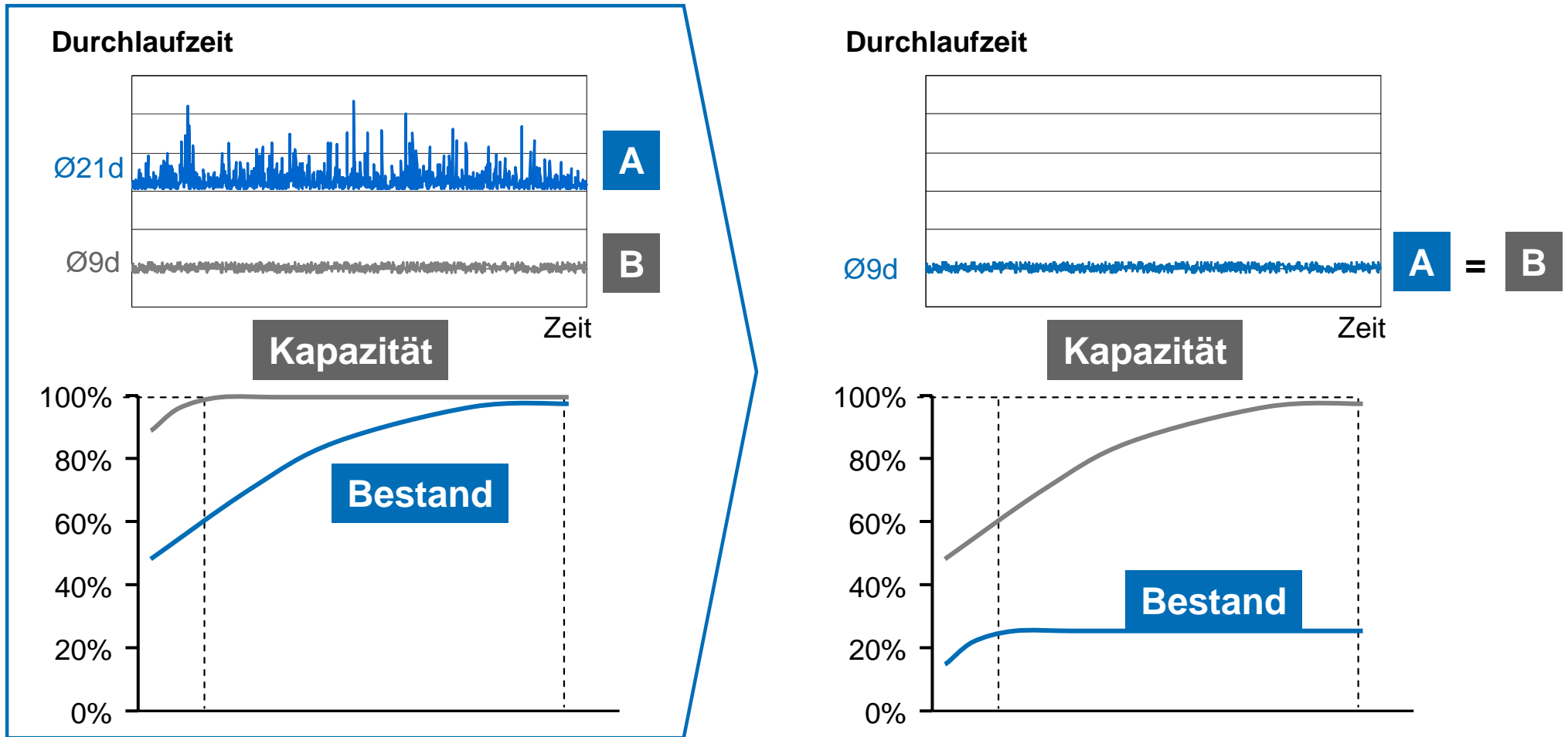
Entwicklung der Kostenstruktur im produzierenden Gewerbe

- Materialkosten machen heute fast 50% des Brutto-Produktionswertes aus
- Der Lohnkostenanteil hingegen sinkt kontinuierlich – auch durch Produktionsverlagerungen
- Zeit, insbesondere Liegezeit wird dadurch zum Kostenfaktor



... Bestände dadurch aber immer teurer! Die unmittelbare Konsequenz ist die notwendige Flexibilisierung der Kapazitäten

Zusammenhang zwischen Kapazitätsflexibilität und Bestand



Quelle: WZL, Projektbeispiel, Simulationsstudie; A: Hoher Auftragseingang, B: Niedriger Auftragseingang

Gliederung

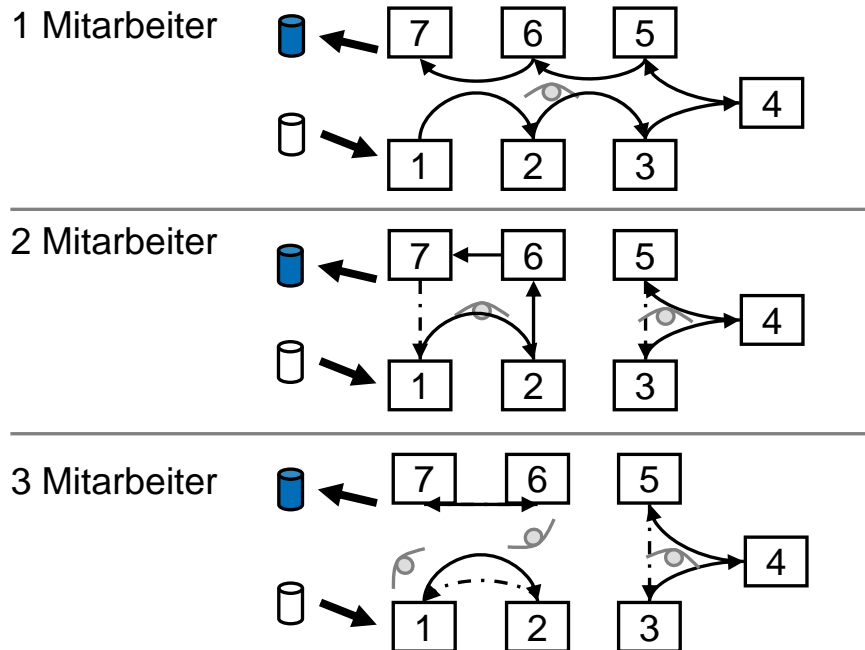
1 Trends in der Industrie

2 Herausforderungen für Facharbeiter

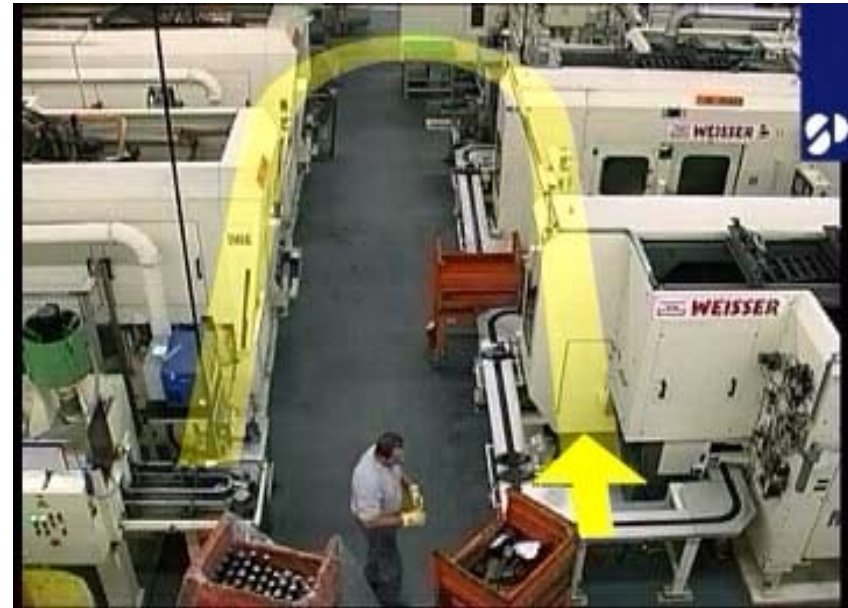
Herausforderung 1: Flexible Ressourcen (auch neue Prozesse!) sicher beherrschen, Menschen statt Maschinen auslasten!

Entkopplung von Mensch und Maschine durch Mehrmaschinenbedienung

Beispiel:
3 Kapazitätsstufen einer manuellen Montage



Beispiel:
Mehrmaschinenbedienung in der Fertigung

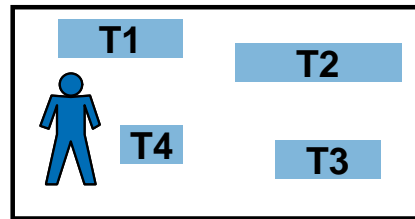


In der Regel ist es wirtschaftlich günstiger nicht die Anlagen, sondern vor allem die Mitarbeiter auszulasten!

Flexibilität heißt: Freiheitsgrade schaffen, Mitarbeiter flexibilisieren, Teamleistung stärken

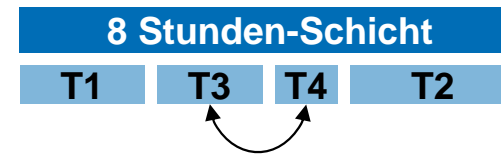
Schaffen von Flexibilität auf Mitarbeiterebene

I Bewusst Freiheitsgrade schaffen die Fähigkeit zur Selbstorganisation nutzen



Tätigkeitskorb

Teilverfügbarkeit
Verfügbarkeit Vorrichtungen
Restriktionen in der Montagereihenfolge
etc.

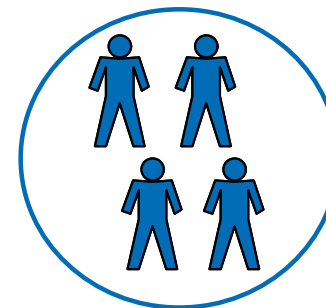


II Mitarbeiter flexibilisieren Mehrfachqualifikation schafft Freiräume in der Planung

| | VSC400 MT | V1000 | BR40 | USC21 | HSC | Seiger | ... |
|--------|--------------|-------|------|-------|-----|--------|-----|
| Meier | 😊😊😊 | | 😊😊 | | 😊 | | |
| Schulz | | | | 😊😊 | 😊😊😊 | | |
| Renzel | | 😊😊😊 | | | | 😊 | |
| ... | | | | | | | |

Qualifikationsprofile in einem Fertigungsbereich

III Teamleistung stärken Gruppenziele formulieren



- Gruppenziele:**
- Durchlaufzeit
 - Termintreue
 - Produktivität
 - Anzahl Fehler
 - Anzahl Verbesserungsvorschläge
 - etc.

Herausforderung 2: Der Verschwendung auf den Grund gehen. Die Infragestellung aller Prozesse kann nur der Mitarbeiter selbst leisten!

Beispiele für Verschwendung



ÜBERPRODUKTION

zu viel und zu schnell



NACHARBEIT

korrigieren und reparieren



TRANSPORT und HANDLING

zu viel und zu weit



NICHT WERTSCHÖPFENDE TÄTIGKEITEN

Übertechnologisierung und unnütze Tätigkeiten



BESTÄNDE

übermäßige Lager- und Umlaufbestände



WARTEN

Leerlaufzeiten für Mensch und Maschine



BEWEGUNGEN

ineffektive Arbeitsbewegungen



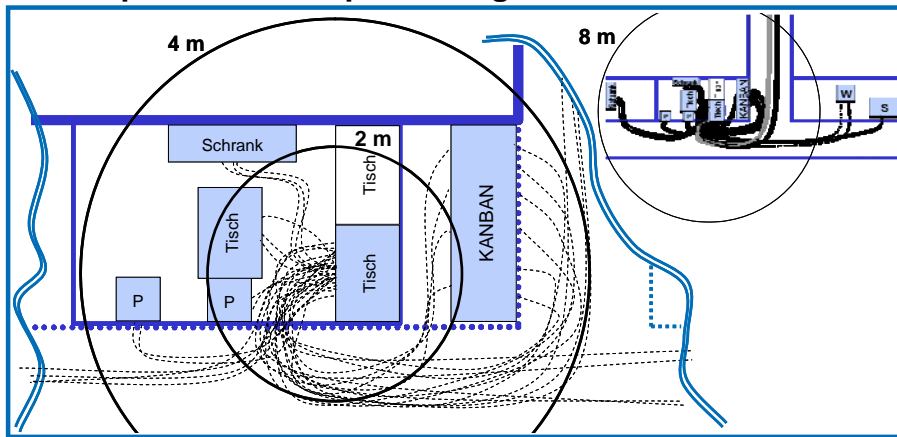
Häufig helfen einfache Metaphern

- Goldene Zone
(Arbeit ohne Gehwege)
- One-Touch
- Arzt im OP oder
Chirurg-Schwester-Prinzip
- Mc-Donalds
(Bedarfsgerechtigkeit)
- Flugzeugcockpit
(Ergonomie)

Mitarbeiter ermutigen! Statt Schwächen ausmerzen die Stärken der Mitarbeiter ausbauen und stützen

Beispiel: Reduzierung der nicht der Kernkompetenz entsprechenden Tätigkeiten

Arbeitsplatz vor der Optimierung

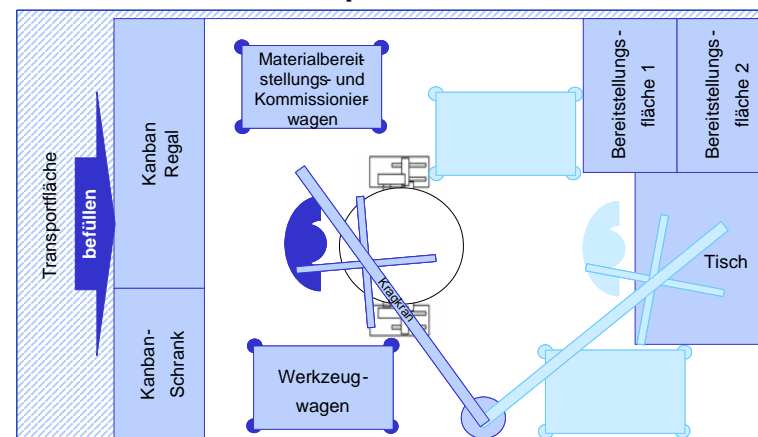


| Zeitanteile | |
|------------------------------|------------|
| Montieren | 30% |
| Vorbereiten | 20% |
| Nachbereiten | 10% |
| Messen/Justieren | 20% |
| Material suchen/holen | 10% |
| Transportieren | 5% |
| Wartezeit Kran | 3% |
| Sonstiges | 2% |



Potenzial

Golden Zone Arbeitsplatz



Legende: ■ = Arbeitssituation 1: Arbeiten an der Vorrichtung; ■ = Arbeitssituation 2: Arbeiten am Tisch

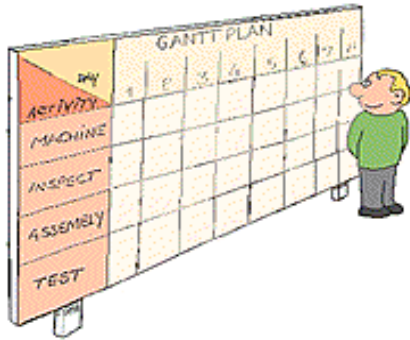
| Zeitanteile | |
|------------------------------|-----------|
| Montieren | 45% |
| Vorbereiten | 13% |
| Nachbereiten | 10% |
| Messen/Justieren | 30% |
| Material suchen/holen | 0% |
| Transportieren | 0% |
| Wartezeit | 0% |
| Sonstiges | 2% |



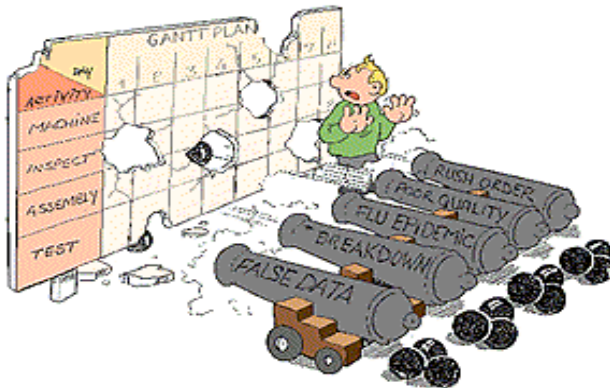
Herausforderung 3: Dezentrale Steuerung. Dynamische Systeme sind nicht planbar!

Das Prinzip der dezentralen Steuerung

statische Planung ...



... löst keine dynamischen Probleme



- Kundenwünsche
- Märkte
- Personal- und Maschinenausfälle
- Qualität
- Falsche Daten
- ...

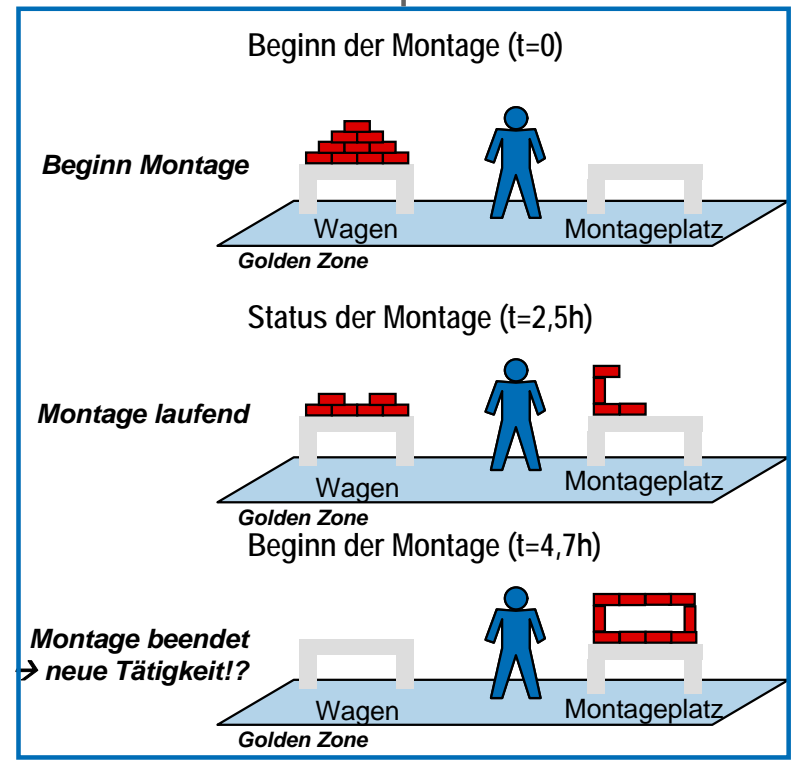
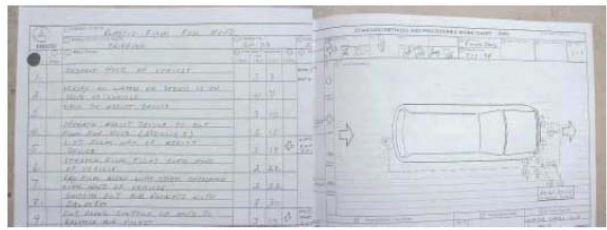
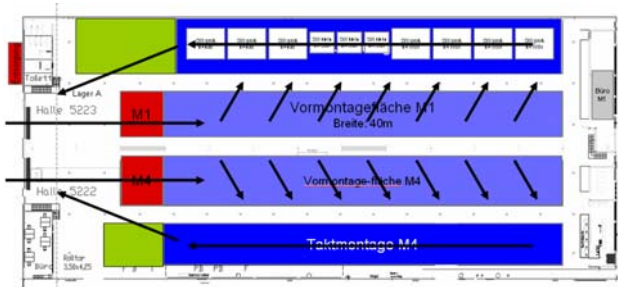
daher

- Produktion **auf Bedarf**, nicht auf Plan:
Pull- Prinzip
- **Selbstregelnde** Abläufe, z.B. Kanban
- **Visuelles** Management:
 - Steuerung „mit dem Auge“
 - Abläufe verständlich machen: Fluss-Prinzip
- **Lokale Verantwortung** und Autonomie

Steuerung heißt Entscheidungsfähigkeit herstellen (durch operative Kennzahlen, Arbeitsblätter, Statusanzeigen etc.) und dem System vertrauen



- Produktionszustand
- Betriebsinformationen
- Zielerreichung
- Statusanzeigen
- Kennzeichnung von Flächen
- Prozessorientierte Struktur
- Standardisierte Arbeitsblätter
- Produkt- und Lagerortkennz.

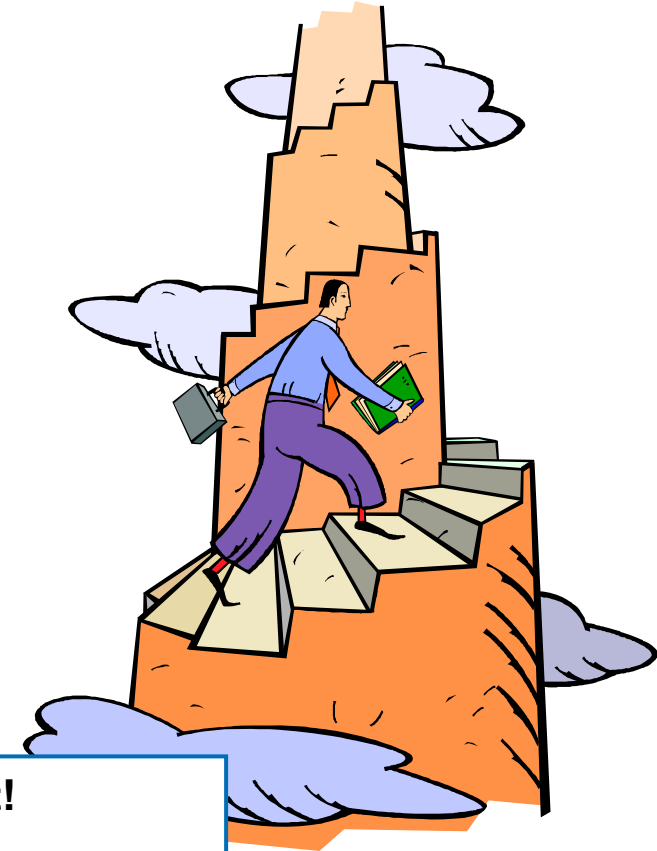


Visualisierungsgrad = Entscheidungsfähigkeit

Fazit: der urteilsfähige Mitarbeiter muss in den Mittelpunkt rücken

Heutige und zukünftige Fähigkeiten von Facharbeitern

- Fähigkeit zur Team- und Selbstorganisation
- Fähigkeit zur Informationsverarbeitung
- Fähigkeit zur Entscheidungsfindung



Diese Fähigkeiten sind eine kulturelle Eigenschaft!

Sie nur schwer kopier- und nicht verlagerbar!

Gliederung

- 1 Trends in der Industrie
- 2 Herausforderungen für Facharbeiter