

Arbeits- und Prozessorganisation



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

SS 2011

Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder

Institut für Arbeitswissenschaft

Vorlesung Arbeits- und Prozessorganisation

Kapitel 5: Produktionsmanagement



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



-
- 5.1 Managementkonzepte
 - 5.2 Arbeitsstrukturierung
 - 5.3 Belastungsanalyse in der Produktion

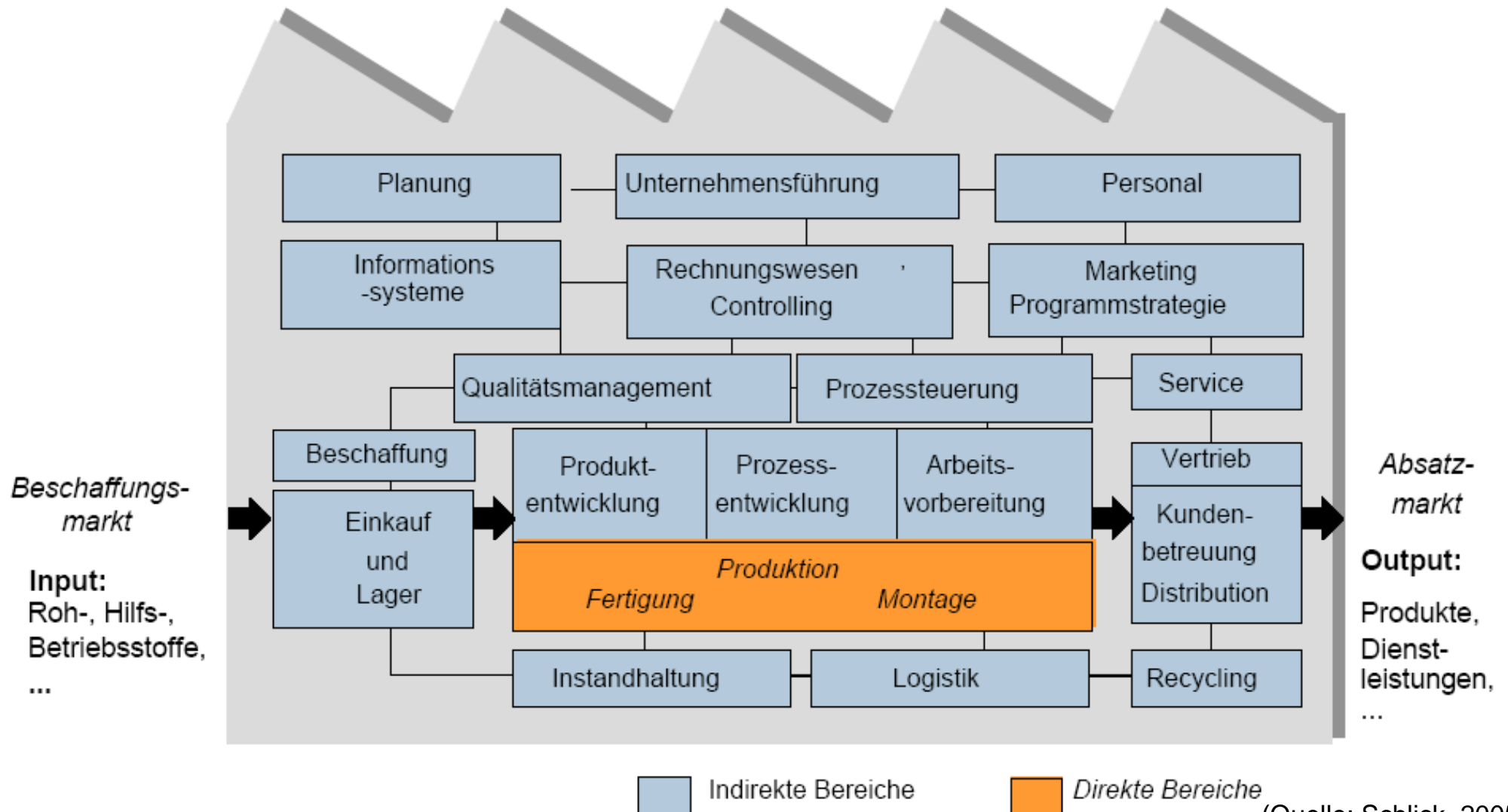


5.1 Managementkonzepte

Betriebsorganisation

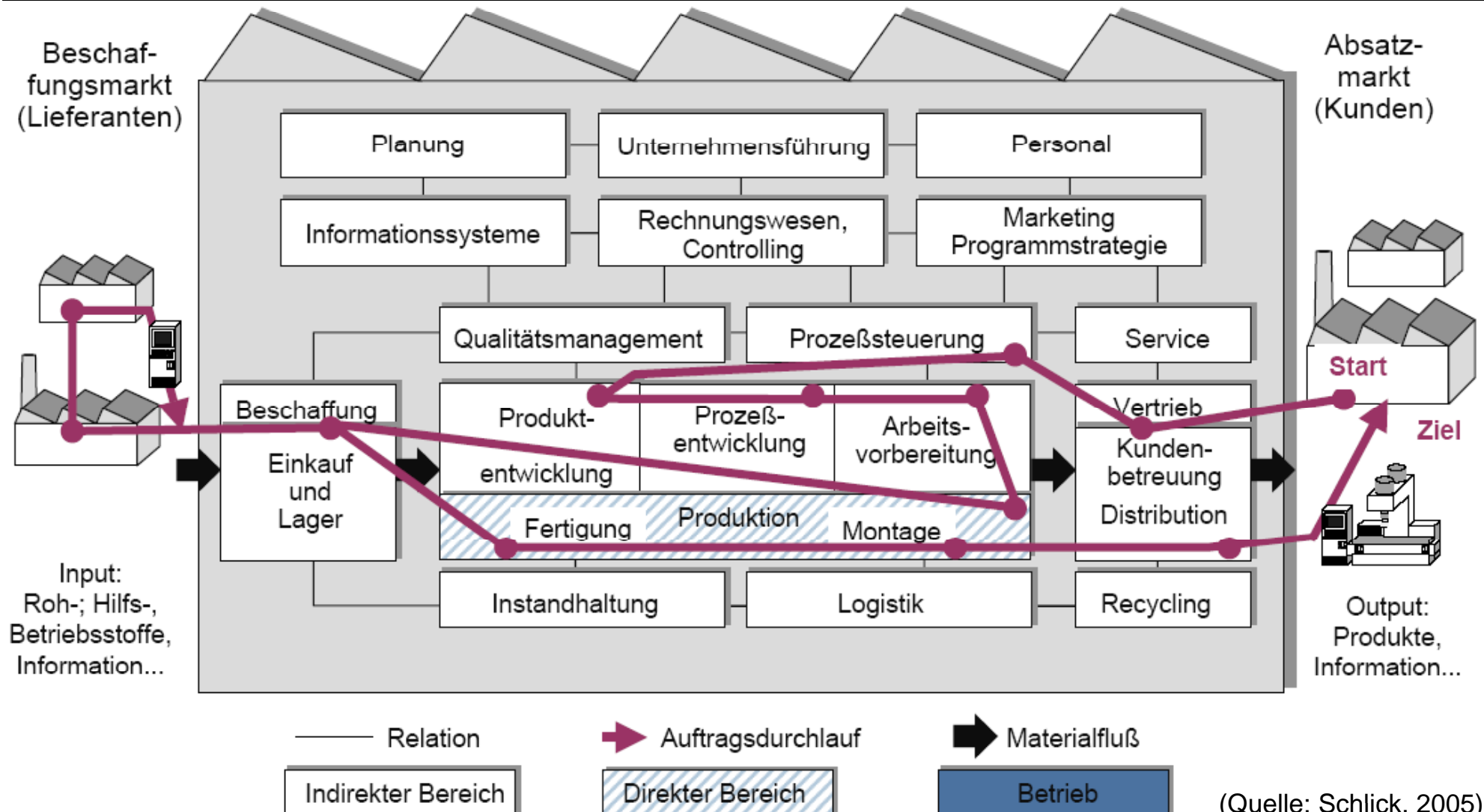


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

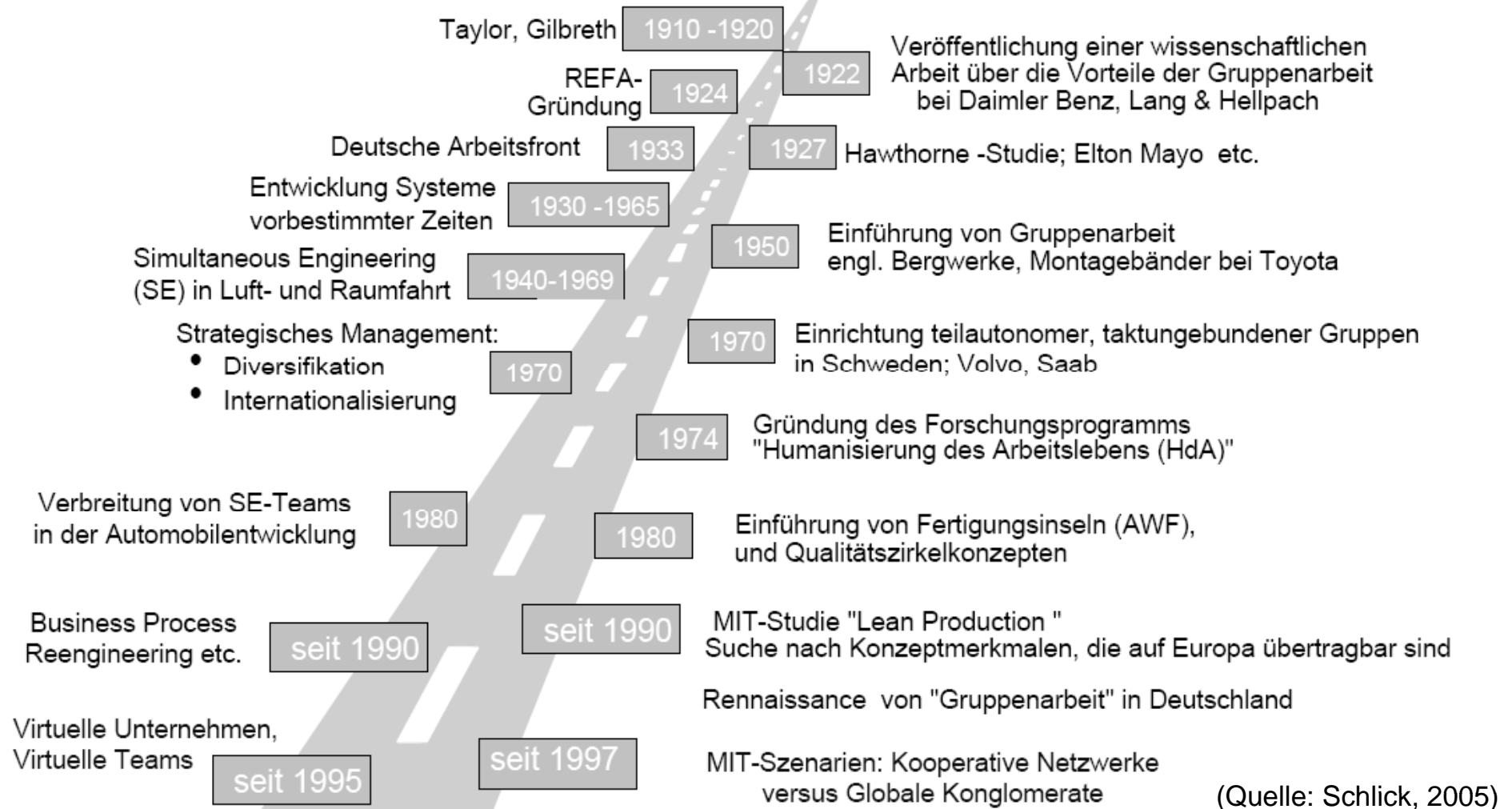


(Quelle: Schlick, 2005)

Auftragsdurchlauf im systemtechn. Betriebsmodell



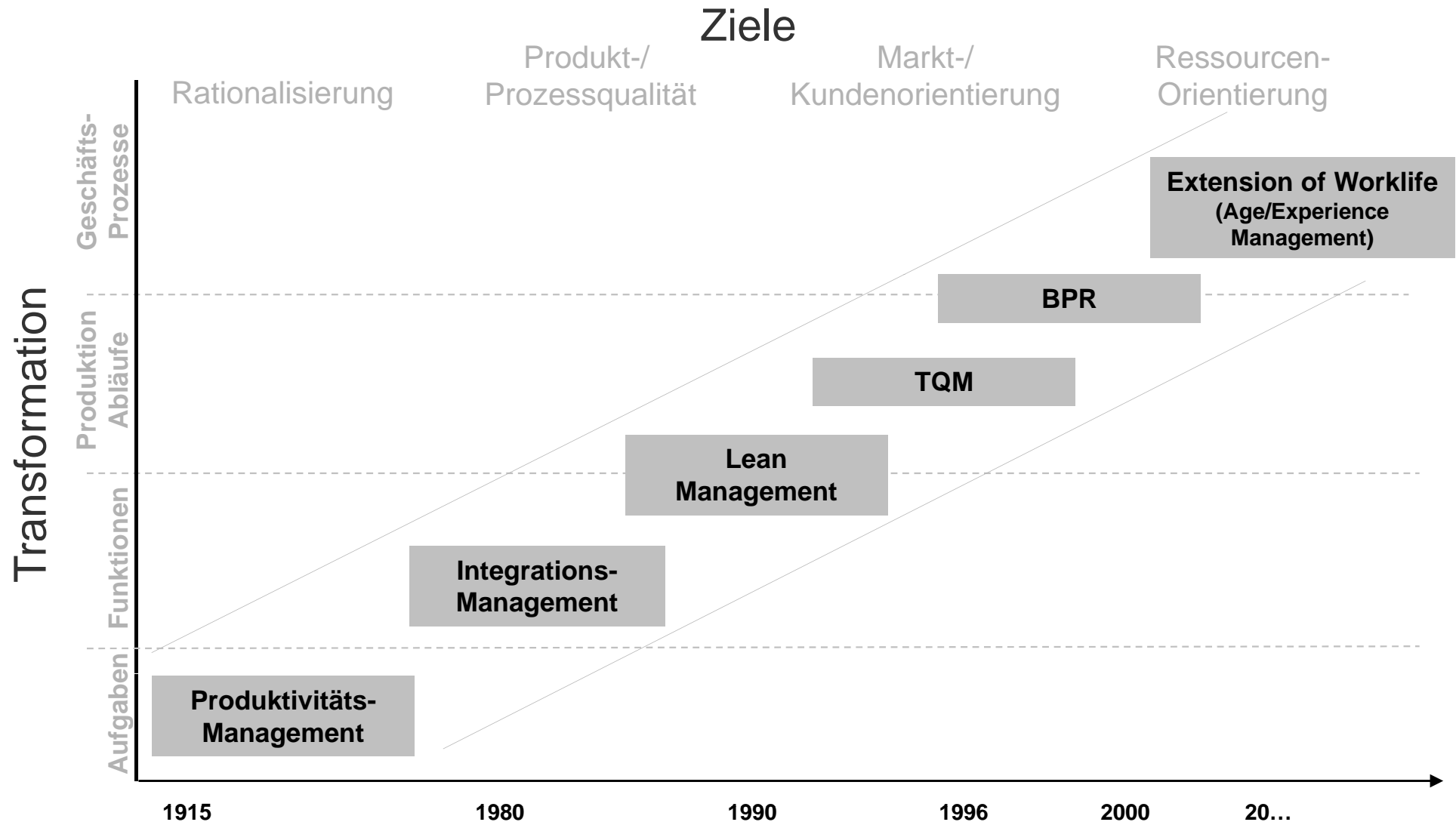
Entwicklung im 20. Jahrhundert



Managementkonzepte im Wandel der Zeit



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Prinzipien für schlanke Unternehmensführung (lean management)

1. Ausrichtung aller Tätigkeiten auf den Kunden,
2. Konzentration auf die eigenen Stärken,
3. Optimierung von Geschäftsprozessen,
4. ständige Verbesserung der Qualität (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess, KVP),
5. Interne Kundenorientierung als Leitprinzip,
6. Eigenverantwortung, Empowerment und Teamarbeit,
7. dezentrale, kundenorientierte Strukturen,
8. Führen ist Service am Mitarbeiter,
9. Offene Information und Feedback-Prozesse sowie
10. Einstellungs- und Kulturwandel im Unternehmen

(Quelle: Graf-Götz / Glatz, 2001)

Methoden der schlanken Produktion (lean production)

- flache Hierarchien,
- mehr Verantwortung und Kompetenz an die „Basis“,
- Eliminierung jeglicher Verschwendung,
- verbesserte Kommunikation – sowohl unternehmensintern als auch mit Kunden und Lieferanten,
- Konzentration auf das Wesentliche,
- Kundenorientierung und
- „Pull-Prinzip“

(Quelle: Graf-Götz / Glatz, 2001)



Implementationsbarrieren für Lean Management

- traditionelle Denk- und Arbeitsstrukturen,
- mangelhafte Kenntnisse und eingeschränktes Verständnis von lean management,
- mangelnde Unterstützung durch das Top-Management,
- schablonenhafte Konzeptgestaltung,
- zu hohe Geschwindigkeit bei der Einführung,
- starke Opposition im mittleren Management,
- mangelnde Teamfähigkeit,
- Rollenprobleme der Führungskräfte und
- beschränktes Verständnis für Prozessdenken, Kundennähe und ein falsches Qualitätsverständnis

(Quelle: Graf-Götz / Glatz, 2001)

Lean Management: Vor- und Nachteile



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

| Vorteile | Nachteile |
|-------------------------------------|---|
| hohe Motivation der Mitarbeiter | keine Erfolgsgarantie |
| weniger Ausschuss | Mitarbeiter müssen entsprechend geschult werden |
| schnelle Reaktion auf Kundenwünsche | sehr lange Einführungszeit |
| hohe Produktqualität | Entlassung von Mitarbeitern |
| Kostensenkung | |

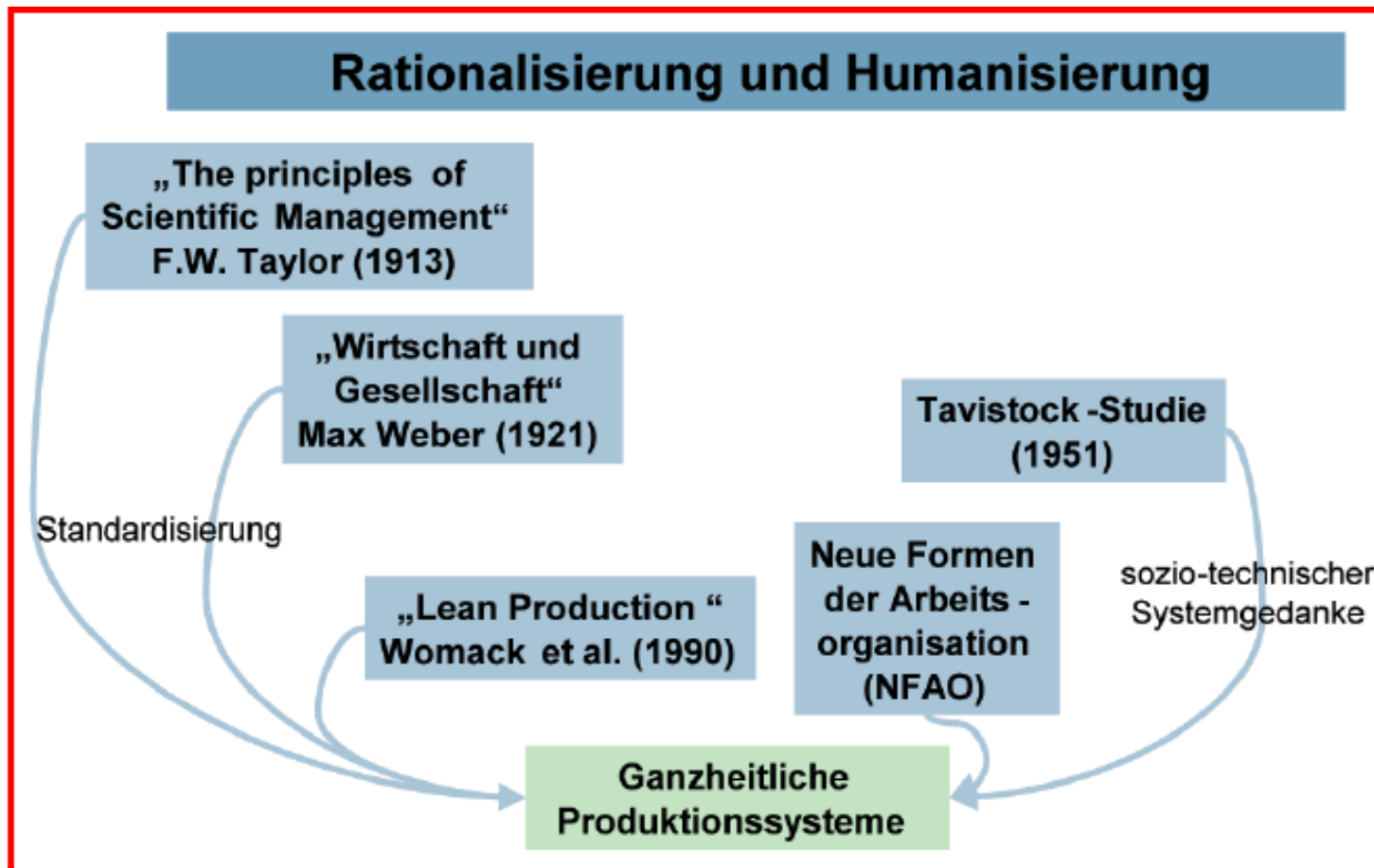
(Quelle: Graf-Götz / Glatz, 2001)

Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Ganzheitliche Produktionssysteme als Ergebnis
verschiedener arbeitswissenschaftlicher Entwicklungslinien



(Quelle: Hinrichsen, 2002)

Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- „Ordnungspolitisches“ Instrument, um organisatorische Innovationen zielgerichtet und koordiniert einzusetzen
- sind keine neuen Managementprogramme und zielen nicht auf ein bestimmtes Schwerpunktthema wie Qualität, Nutzung von Anlagen, ...
- Einbindung der gesamten Produktion oder lediglich einzelner Organisationseinheiten

Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS)

Ziele:

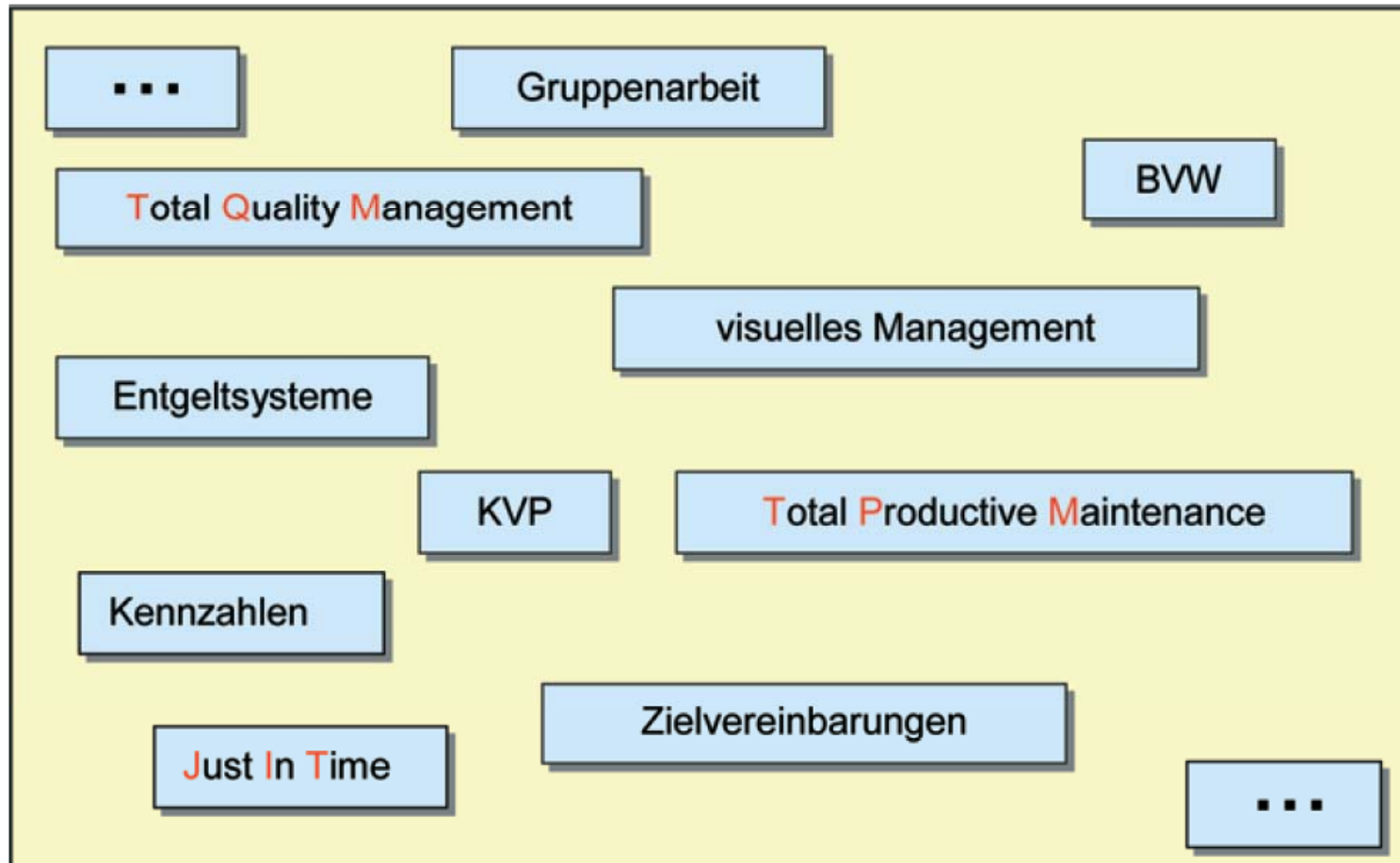
- Verbesserung der Effektivität und Effizienz der in einem Unternehmen verwendeten Instrumente und Methoden des Produktionsmanagements mittels Abstimmung der bereits verwendeten und/oder noch zu implementierenden Methoden und Instrumente,
- Erhöhung der Transparenz der Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Methoden und Instrumenten,
- bessere Koordination der Umsetzung der Methoden und Instrumente

Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Beispiele für im Rahmen von GPS
eingesetzte Systeme, Methoden und Instrumente



(Quelle: Lay / Neuhaus, 2005)

BVW = Betriebliches Vorschlagswesen
KVP = Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

GPS in der Praxis - Beispiele



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



**Toyota-Produktionssystem
(TPS)**



**Arbeits- und Prozessorganisation
(APO)**

DAIMLERCHRYSLER

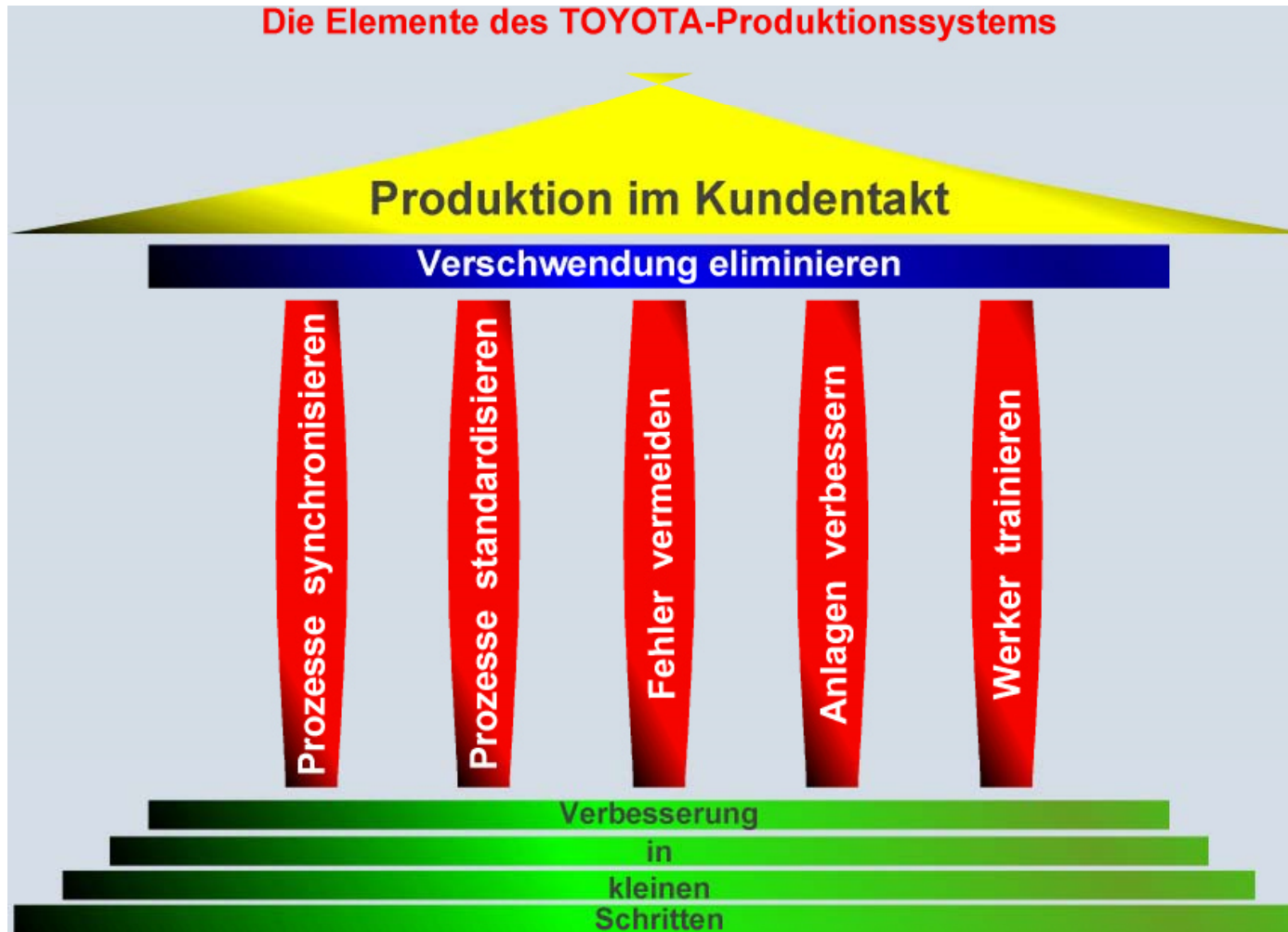
**DaimlerChrysler-Produktionssystem
(DCPS)**



**Quality Network Production System
(QNPS)**

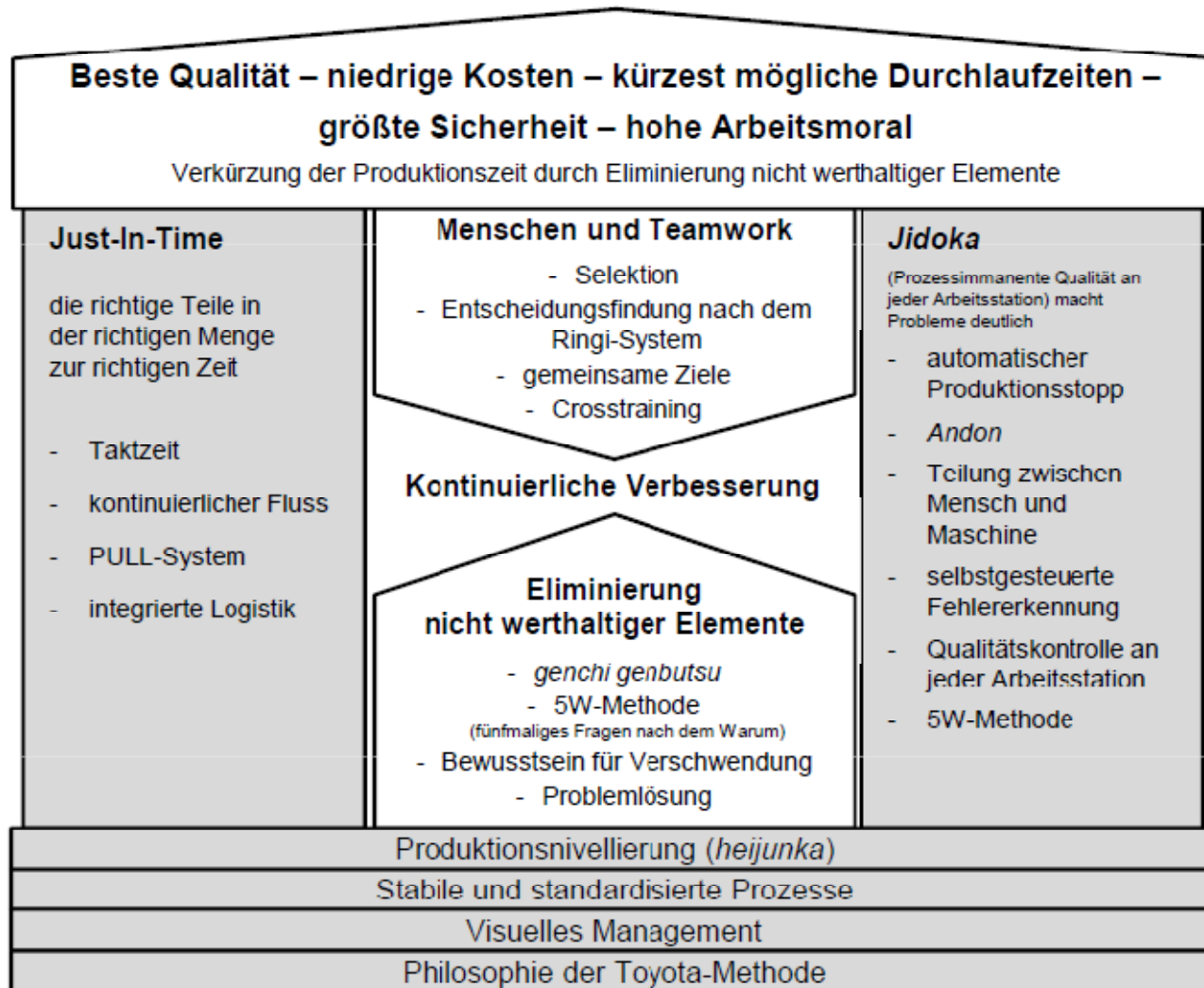
GPS in der Praxis - Beispiele

GPS in der Praxis – Toyota-Produktionssystem



(Quelle: Wikipedia, 2006)

Das Toyota-Produktionssystem (nach LIKER 2004)

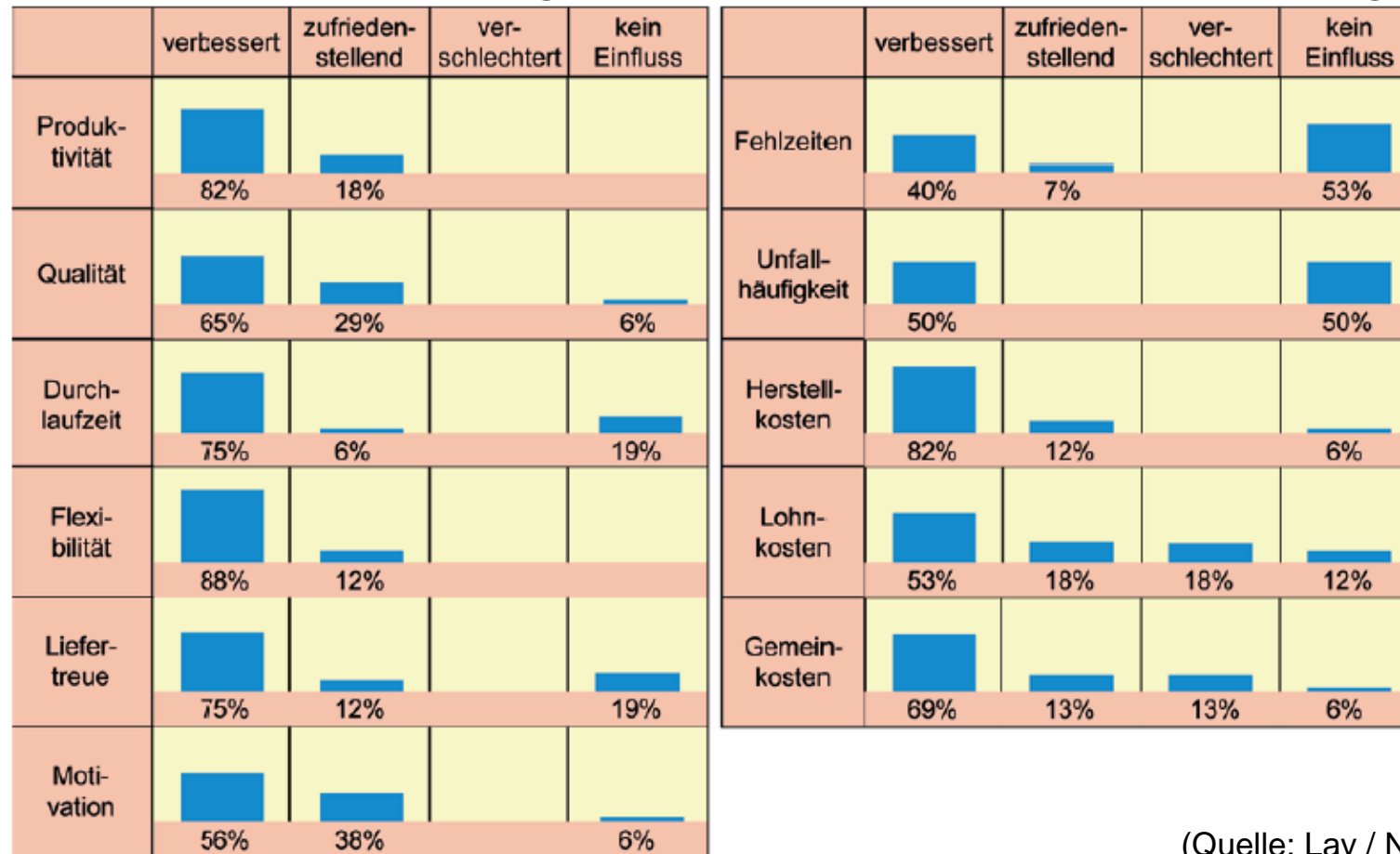


Quelle:
Schlick/Bruder/Luczak
Arbeitswissenschaft, 2010

GPS in der Praxis - Beispiele



Wie hat sich die Einführung eines GPS im Unternehmen ausgewirkt?



(Quelle: Lay / Neuhaus, 2005)

Studie des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft (IfaA) 2003-2005
(Umfang: 40 Unternehmen, vornehmlich aus der Metall- und Elektroindustrie)

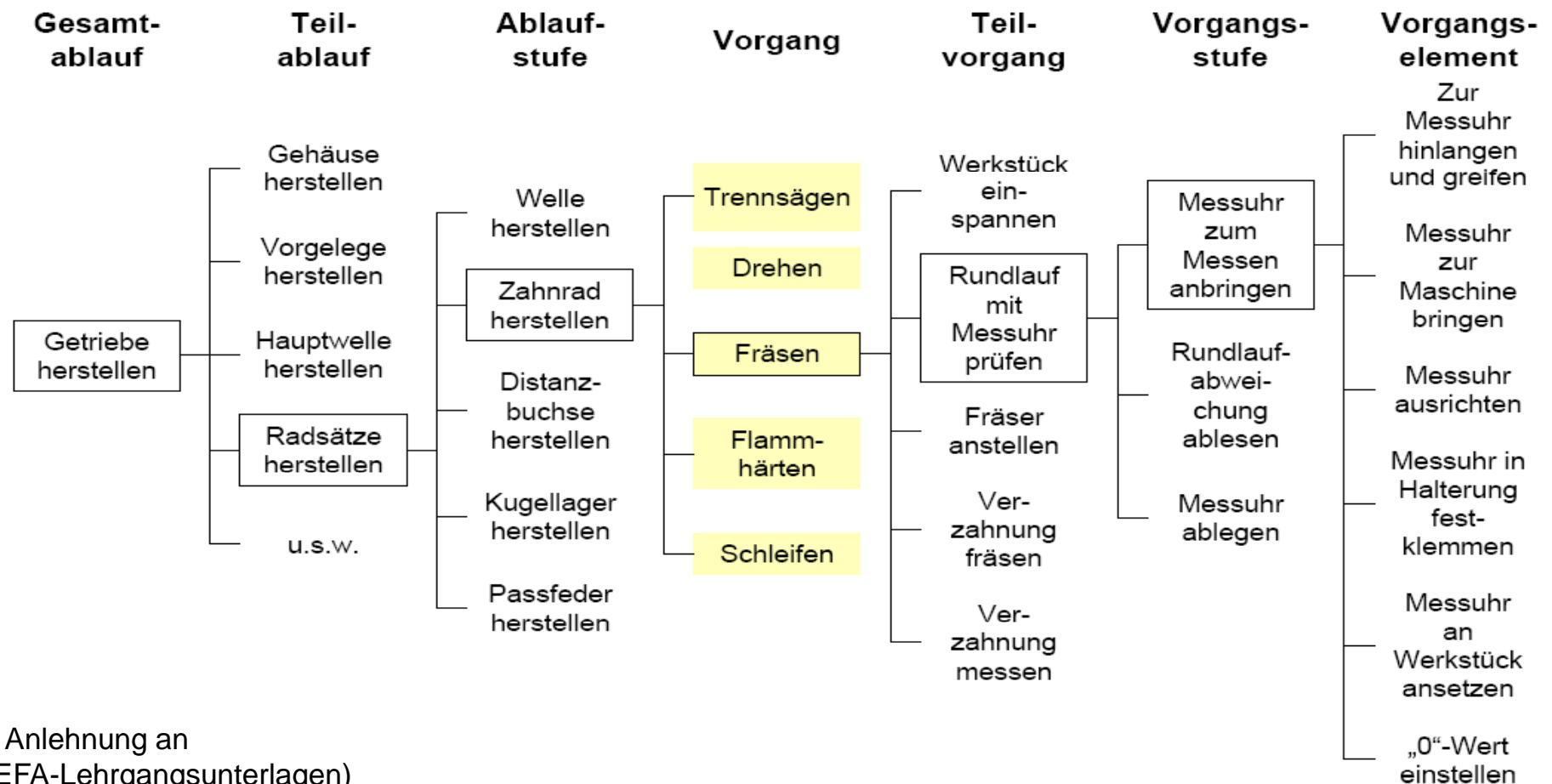


5.2 Arbeitsstrukturierung

Abläufe der Produktion



Beispiel einer Ablaufgliederung in Ablaufabschnitte für die Fertigung von Getrieben



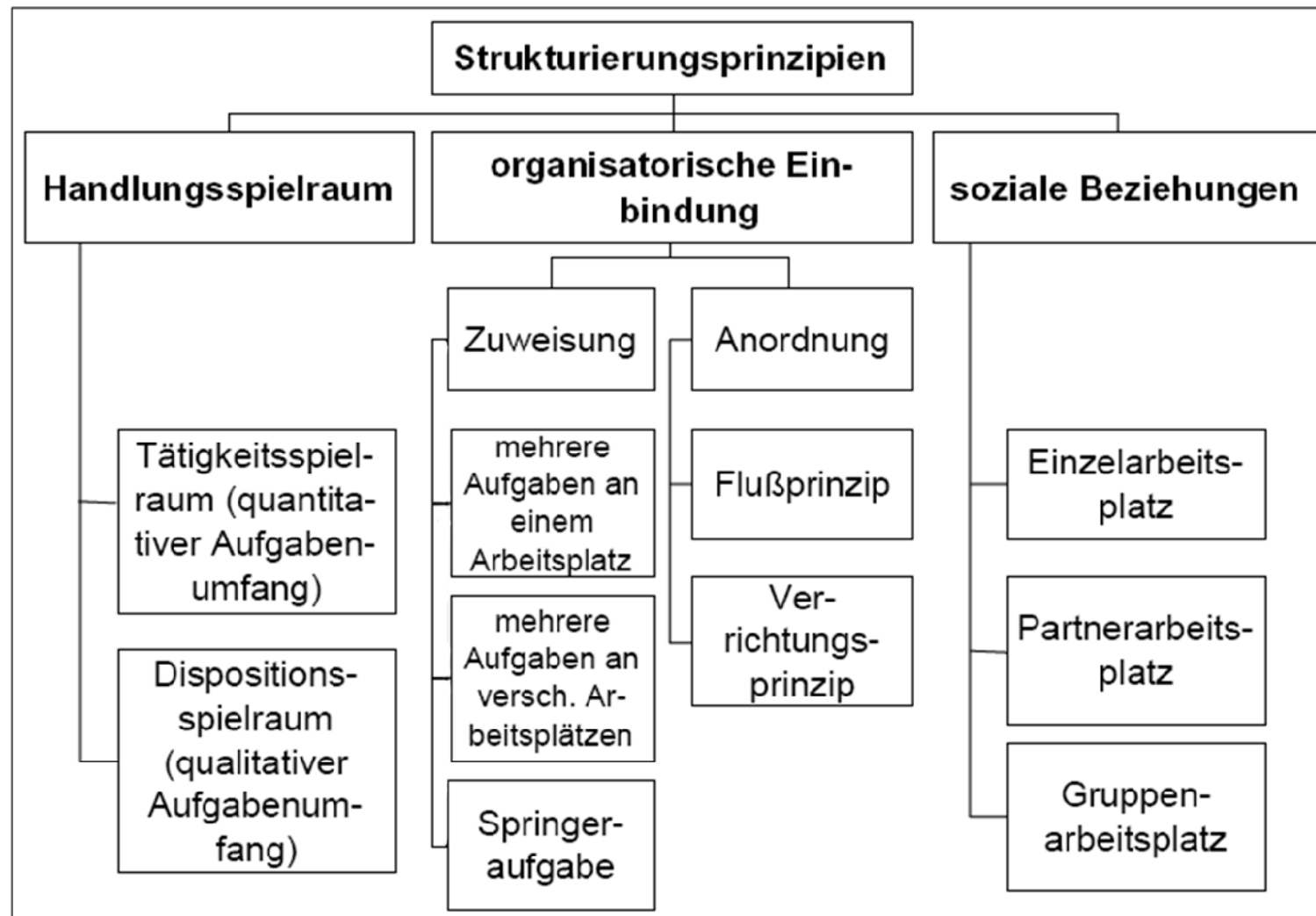
(In Anlehnung an
REFA-Lehrgangsunterlagen)

Ziele der Arbeitsstrukturierung

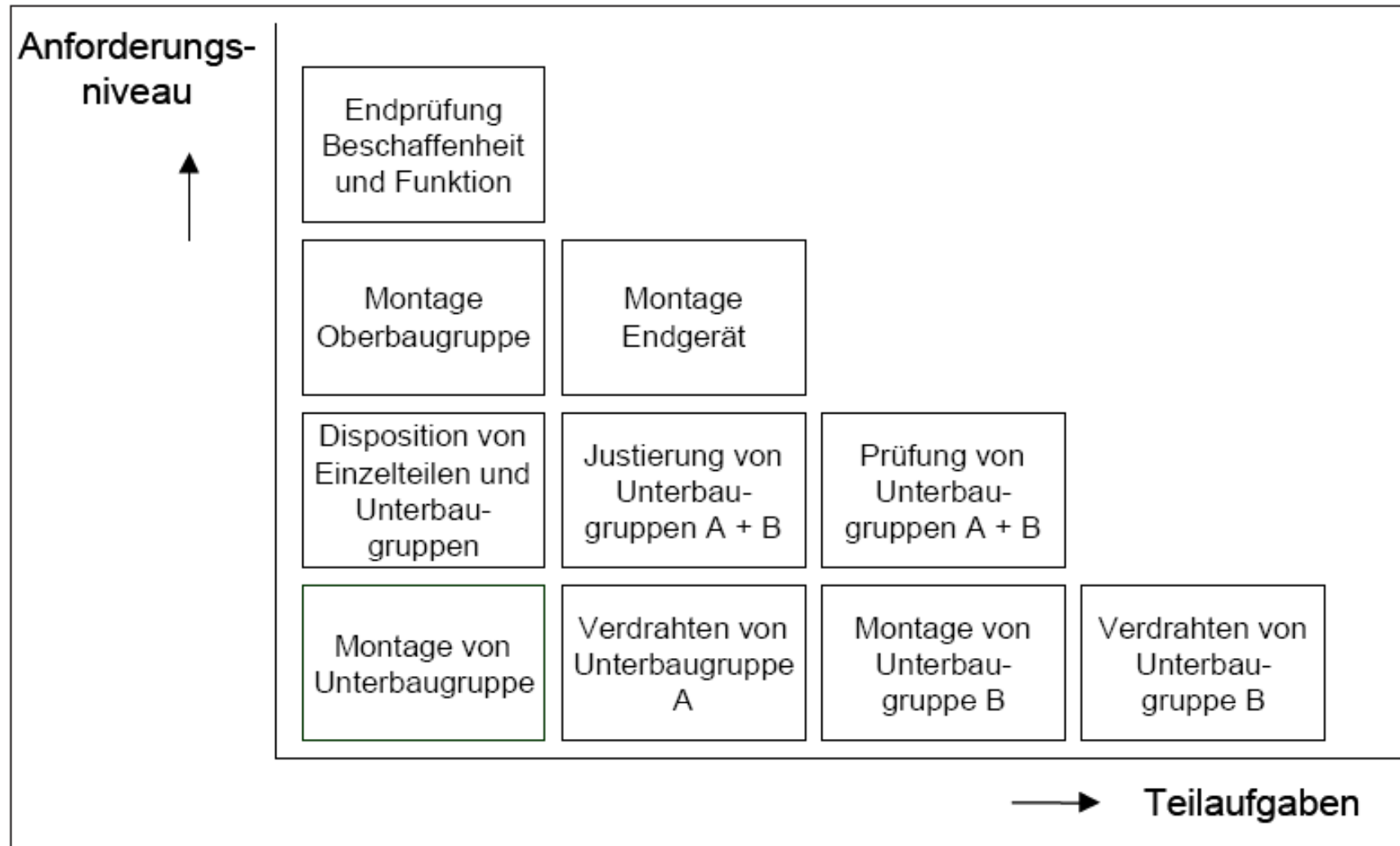


- **Belastungsarten sollen wechseln**
(GROB und HAFNER 1982)
- **schrittweise Ausdehnung von Aufgabenumfang u. Arbeitsinhalt**
(MANN et al. 1977; ZÜLCH und STARRINGER 1984)
- **Möglichkeit zu individueller Entfaltung u. Entwicklung der Mitarbeiter sowie Wahl zwischen verschiedenen komplexen Arbeitsinhalten**
(MANN et al. 1976; FRICKE 1979)
- **keine ablauftechnische Zwänge und Möglichkeit, Teilaufgaben auf vor- oder nachgelagerte Arbeitsplätze auszugliedern**
(WARNECKE und LEDERER 1979; DEN HERTOOG 1978)
- **Arbeitsstrukturen sollen mengen- und artflexibel sein**
(METZGER 1977)
- **Möglichkeit zu sozialen Kontakten**
(MANN et al. 1977)
- **Arbeitsstrukturen sollen zielgruppenspezifisch, nicht aber für bestimmte Personen ausgelegt sein**
(ZINK 1977; 1978)

Prinzipien der Arbeitsstrukturierung

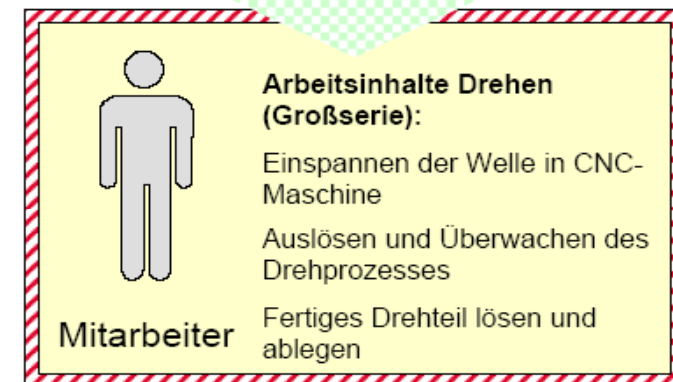
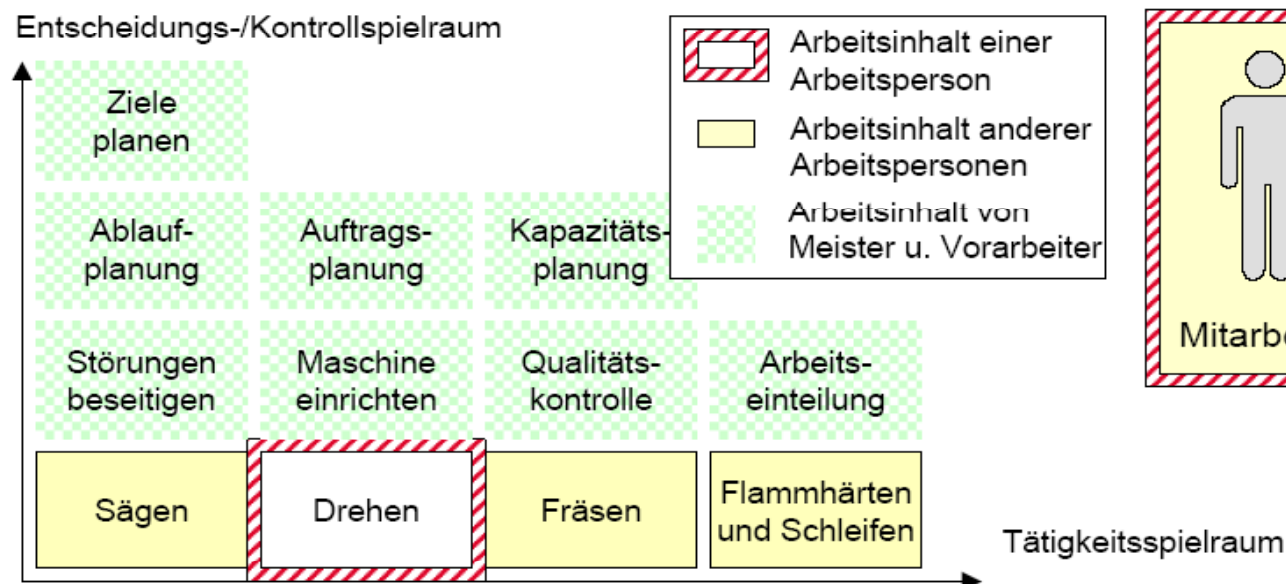
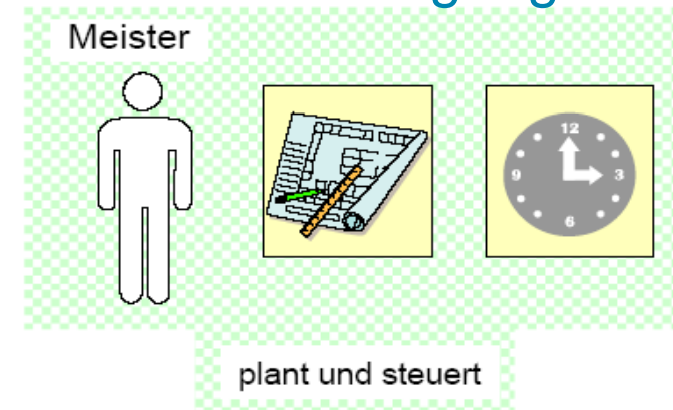


Qualitativer und quantitativer Aufgabenumfang



Traditionelle Einzelarbeit am Beispiel einer Zahnradfertigung

- hohes Maß an Arbeitsteilung
- Trennung der Planung und Steuerung von der Durchführung
- Aufgaben der Planung und Steuerung werden von Vorgesetzten (Meister/ Vorarbeiter) und weitere Sekundäraufgaben von Spezialisten (z. B. Instandhaltung) wahrgenommen
- Problem von Monotoniezuständen und geringen persönlichen Entfaltungsmöglichkeiten der Mitarbeiter
- geringe Flexibilität aufgrund begrenzter Fachqualifikationen der Mitarbeiter, so dass Engpässe u. Qualitätsprobleme auftreten können

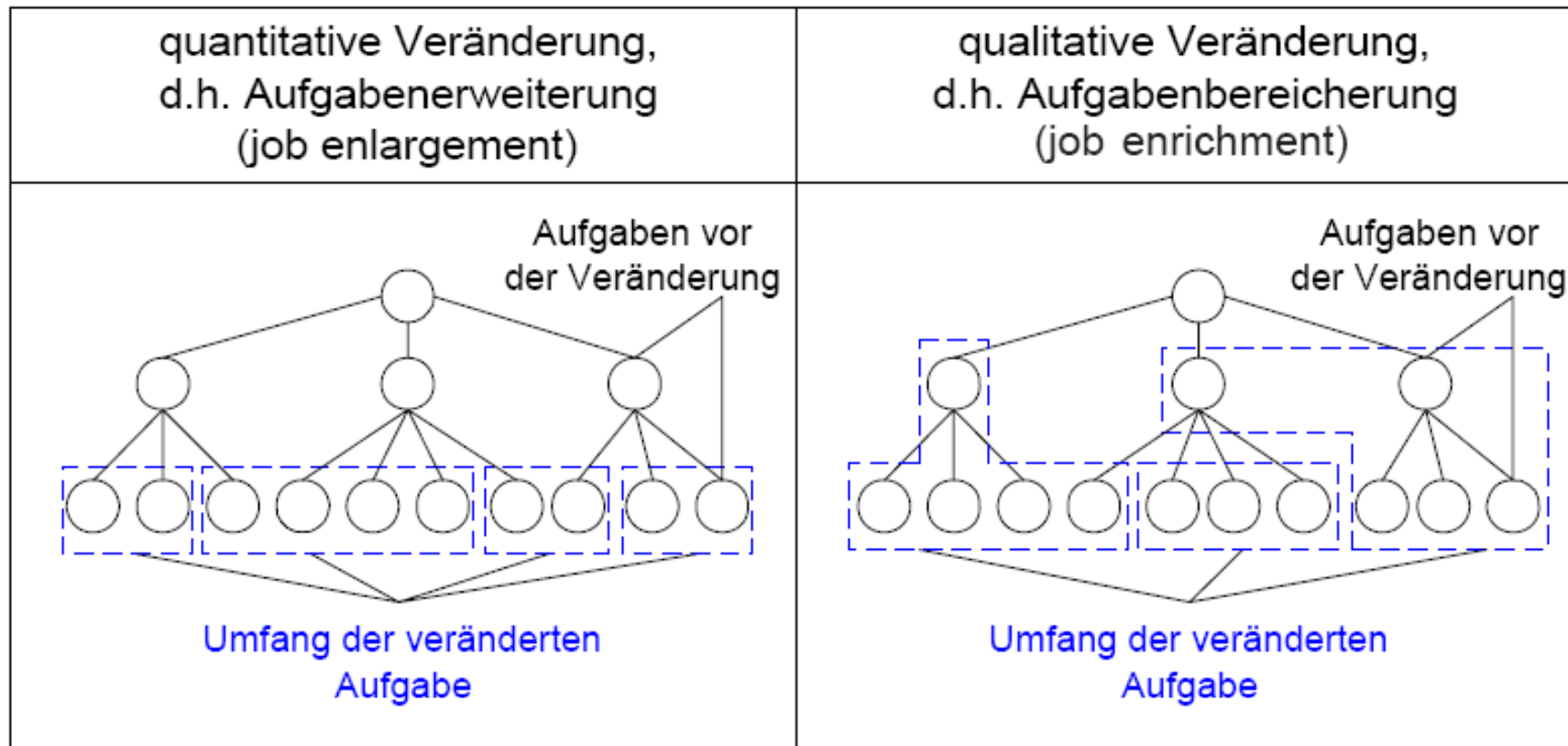


(Quelle: Schlick, 2005)

Veränderung von Arbeitsaufgabenumfängen



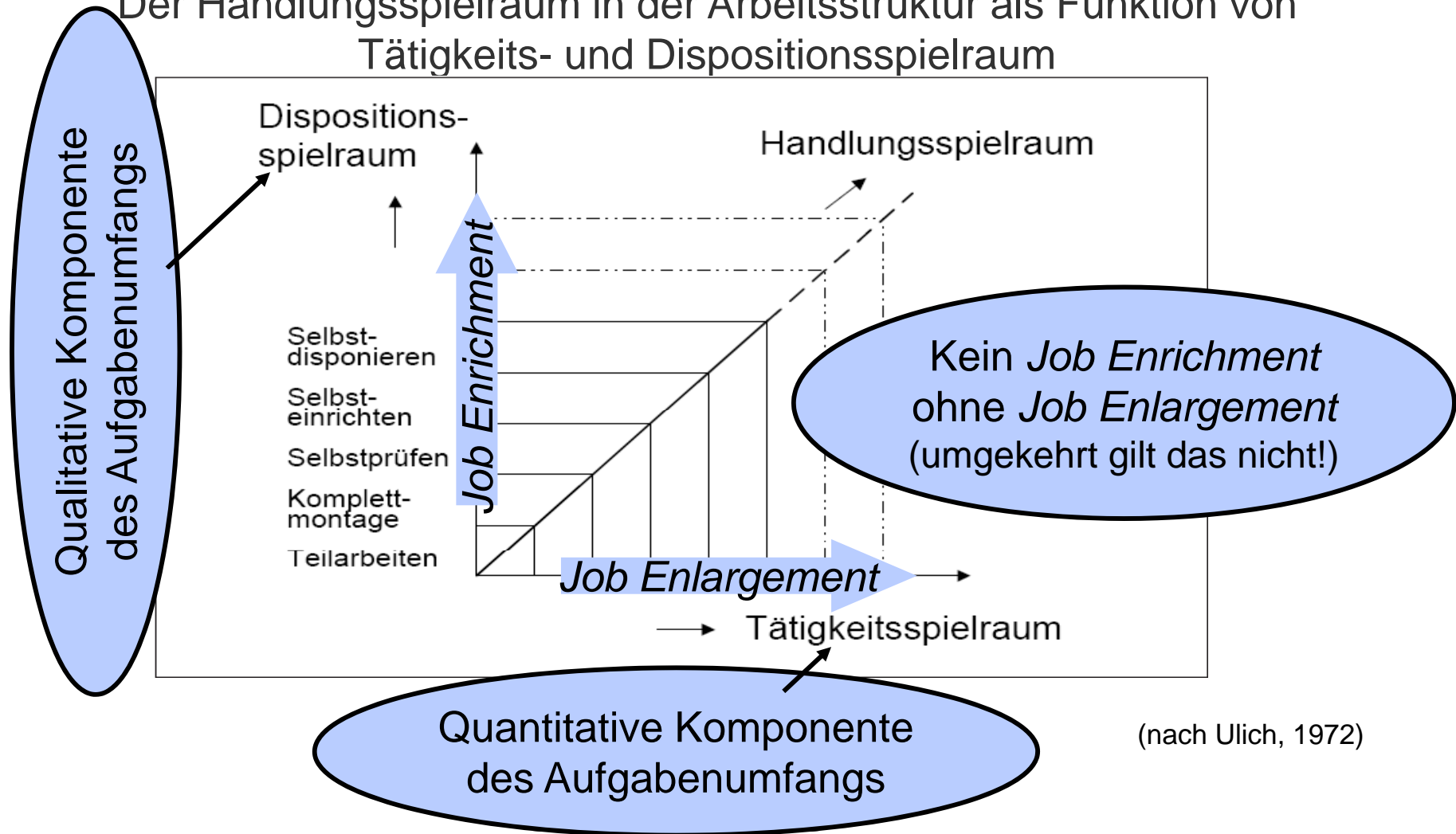
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Aufgabenstrukturierung



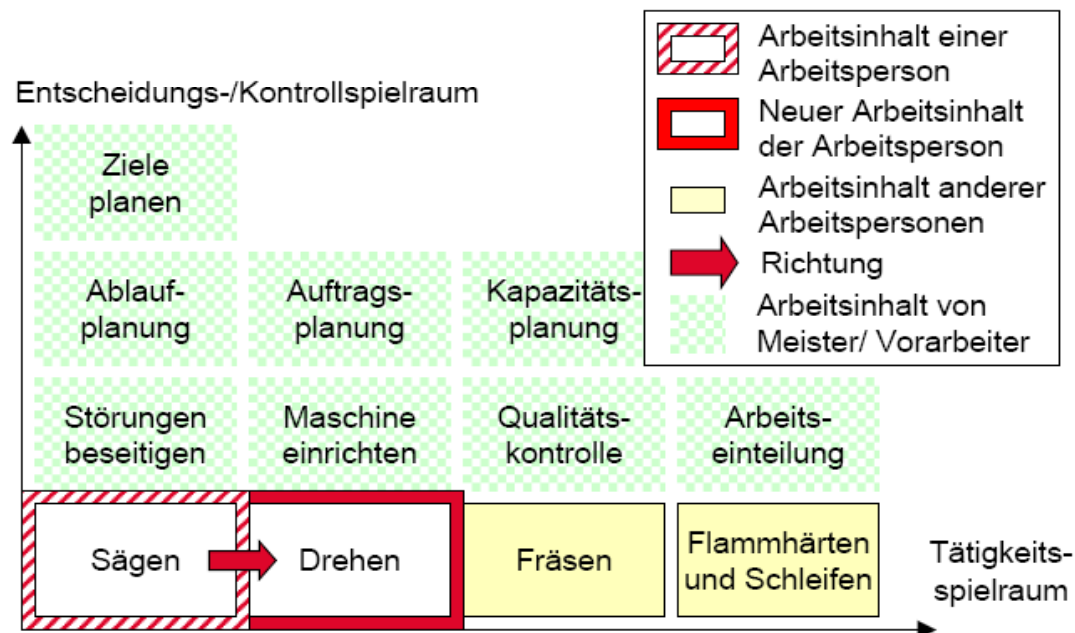
Der Handlungsspielraum in der Arbeitsstruktur als Funktion von
Tätigkeits- und Dispositionsspielraum



Ansätze der Arbeitsstrukturierung

Job Enlargement am Beispiel einer Zahnradfertigung

- Arbeitspersonen führen mehrere ähnliche Arbeitsaufgaben aus, die auf gleichem Qualifikationsniveau liegen
- strukturell gleichartige Tätigkeiten oder Aufgabenelemente werden zu einer Gesamtaufgabe zusammengefaßt
- positiver Effekt: Tätigkeitswechsel \Rightarrow Verhinderung von Monotoniezuständen
- planende und steuernde Aufgaben werden weiterhin von Vorgesetzten wahrgenommen



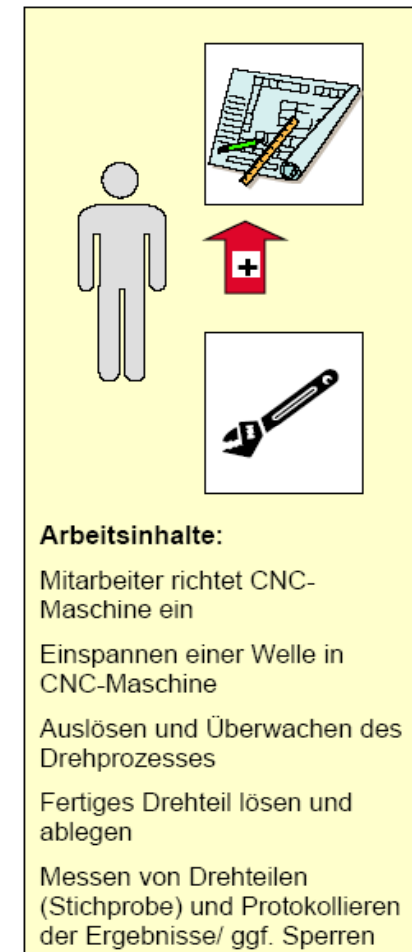
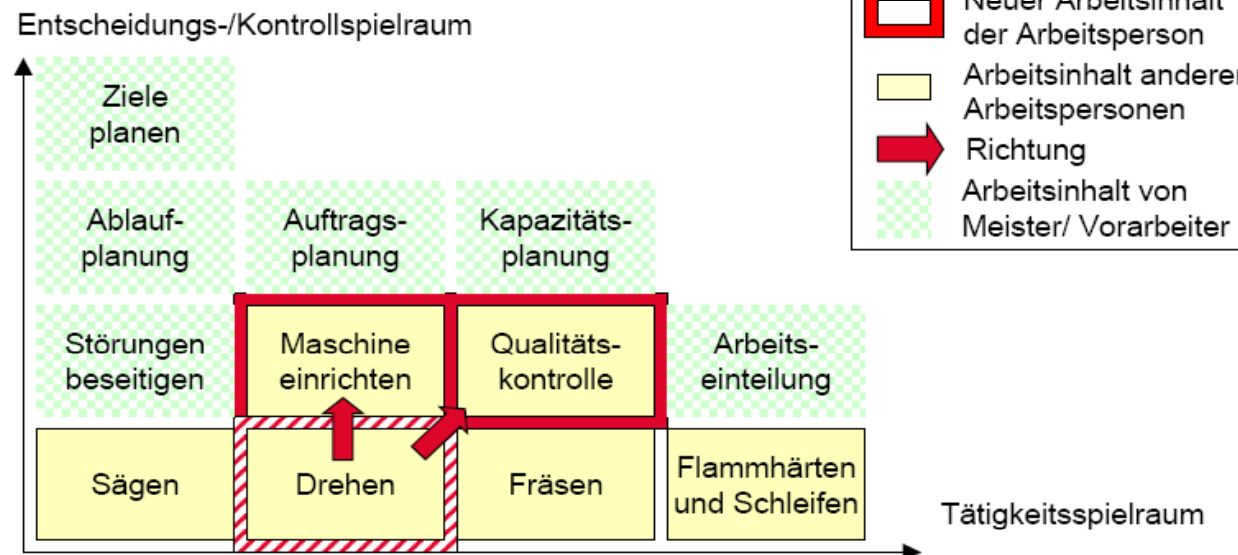
(Quelle: Schlick, 2005)

Ansätze der Arbeitsstrukturierung



Job Enrichment am Beispiel einer Zahnradfertigung

- vertikale Tätigkeitserweiterung führt zu Vergrößerung des Entscheidungs-/ Kontrollspielraumes des Einzelnen
- Hinzunahme von ausgewählten Sekundäraufgaben
- positiver Effekt: Autonomiespielraum führt zu mehr Arbeitszufriedenheit, wenn Entfaltungsbedürfnisse vorhanden sind

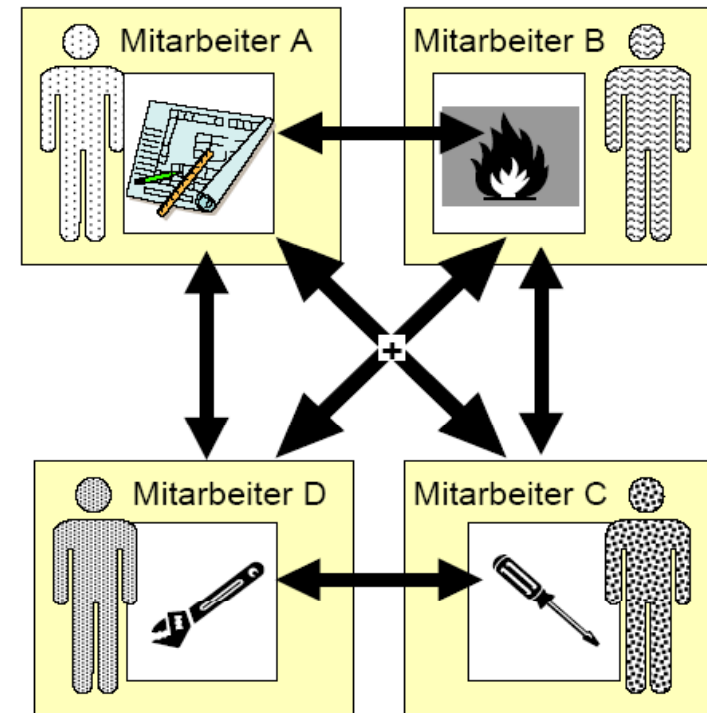
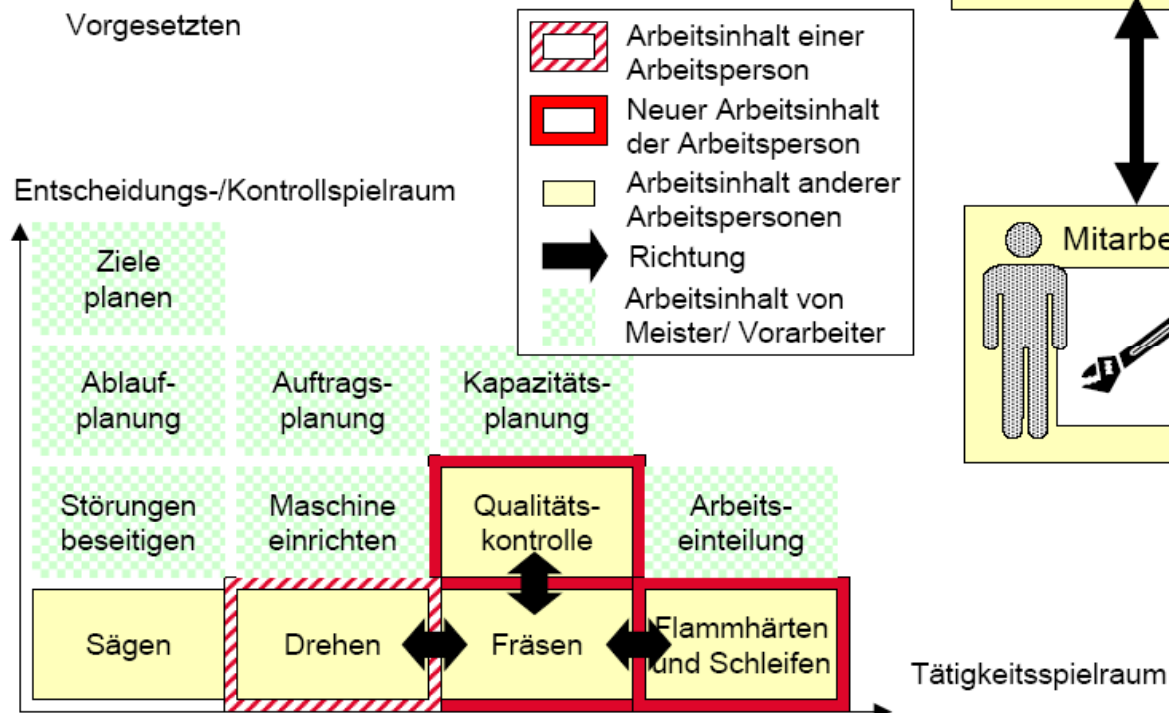


(Quelle: Schlick, 2005)

Ansätze der Arbeitsstrukturierung

Job Rotation am Beispiel einer Zahnradfertigung

- Erweiterung des Tätigkeitsspielraums
- Erweiterung des Entscheidungs-/ Kontrollspielraums
- höhere Flexibilität des Produktionsbereiches infolge verbesserter Fachqualifikationen
- hoher Qualifizierungsbedarf
- Planung und Steuerung des job rotation i.d.R. durch Vorgesetzten



(Quelle: Schlick, 2005)

Job Enlargement / Job Enrichment / Job Rotation



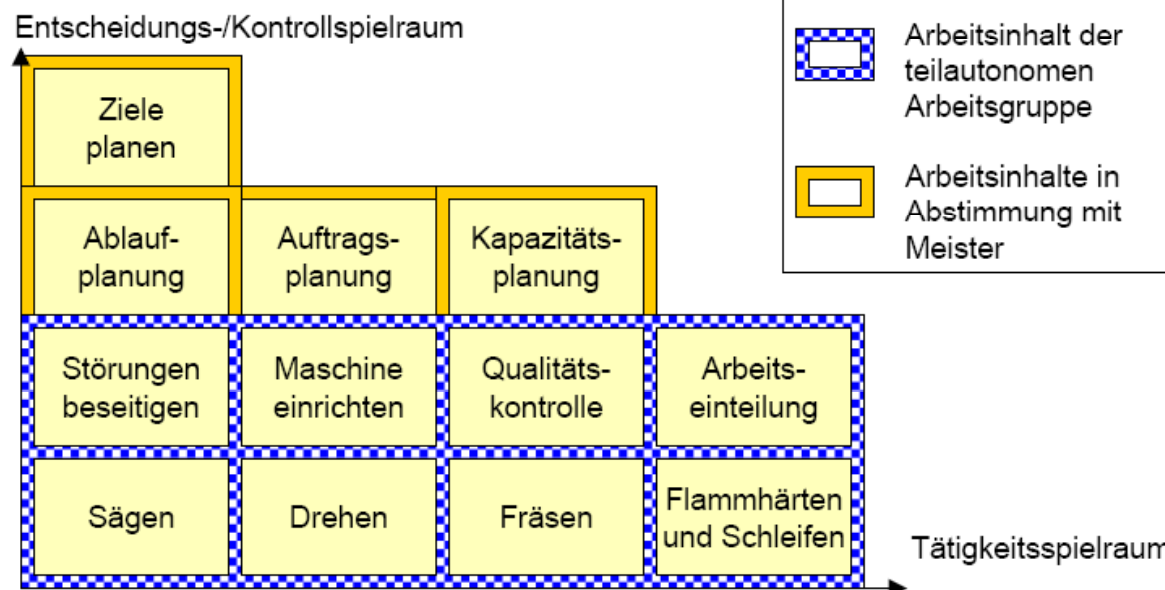
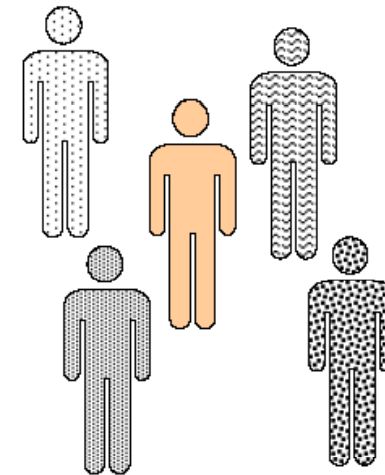
| Vorteile | Nachteile |
|--|--|
| <p>Es kann zu einem Belastungsartenwechsel kommen; das Risiko arbeitsbedingter Erkrankungen durch die hohe Repetitivität sehr einseitiger Arbeitsvorgänge wird gemindert.</p> | <p>Zwischen Arbeitsplätzen rotierende Mitarbeiter leiden darunter, dass ihnen ein „Stamm-Arbeitsplatz“ fehlt.</p> |
| <p>Monotonieeffekte werden bekämpft.</p> | <p>Umstellungserfordernisse</p> |
| <p>Die Qualifikation der Mitarbeiter nimmt zu.</p> | <p>Höhere Qualifikation führt zwangsläufig auch zu höheren Lohnforderungen.</p> |
| <p>Es werden zunehmend vollständige Arbeitsgänge erledigt, gegebenenfalls werden sogar Baugruppe oder Endprodukt vollständig gefertigt beziehungsweise montiert. Insoweit kann damit auch das Phänomen der Entfremdung von der Arbeit bekämpft werden.</p> | <p>Erhöhte mentale Anforderungen bei der Fertigung, dem Zusammenbau und der Prüfung von Baugruppen oder Produkten können die Leistungsfähigkeit und auch die Leistungsbereitschaft der Werker überfordern.</p> |

Ansätze der Arbeitsstrukturierung



Teilautonome Arbeitsgruppe am Beispiel einer Zahnradfertigung

- Erweiterung des Tätigkeitsspielraums und des Entscheidungs-/Kontrollspielraums durch komplexe Gruppenaufgabe
- Veränderung wesentlicher Rollen: in der Regel Integration des Vorarbeiters in die Gruppe; veränderte Aufgaben des Meisters und indirekter Bereiche
- hohes Maß an Selbstregulation in der Gruppe
- Einführung von Gruppenarbeit geht mit Schulungen zu Fach-, Methoden und Sozialkompetenzen einher sowie meist mit einer Prozessorientierung
- sehr hohe Flexibilität des Produktionsbereiches, aber auch sehr hoher Qualifizierungsbedarf und aufwendige Implementierung



Gruppensprecher

interne Koordination

Moderation von Gruppengesprächen

externe Koordination mit Fachabteilung, Meister, anderen Gruppen

(Quelle: Schlick, 2005)

Ansätze der Arbeitsstrukturierung



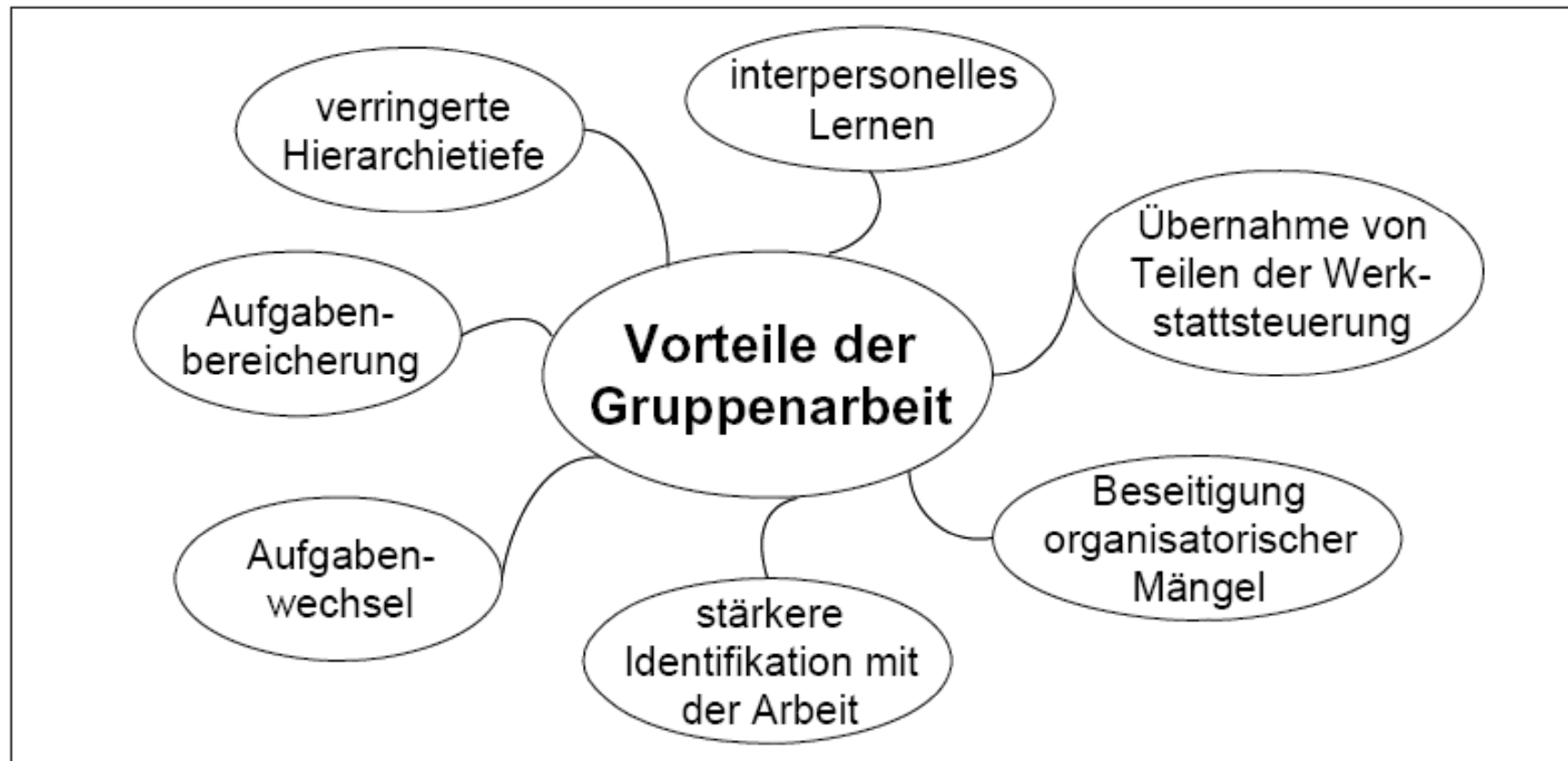
Gestaltungskonzepte und ihre Kontingenzen

| Gestaltungskonzepte | Kontingenzen | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|
| | Technische Verkoppelung | Technische Unsicherheit | Dynamik der Arbeitssystemumwelt | Entfaltungsbedürfnisse | Soziale Bedürfnisse |
| | Niedrig / hoch | Niedrig / hoch | Niedrig / hoch | Niedrig / hoch | Niedrig / hoch |
| Traditionelle Einzelarbeit | X | X | X | X | X |
| Individuelle Aufgabenerweiterung/-bereicherung | X | X | X | X | X |
| Traditionelle Gruppenarbeit * | X | X | X | X | X |
| Teilautonome Arbeitsgruppen | X | X | X | X | X |

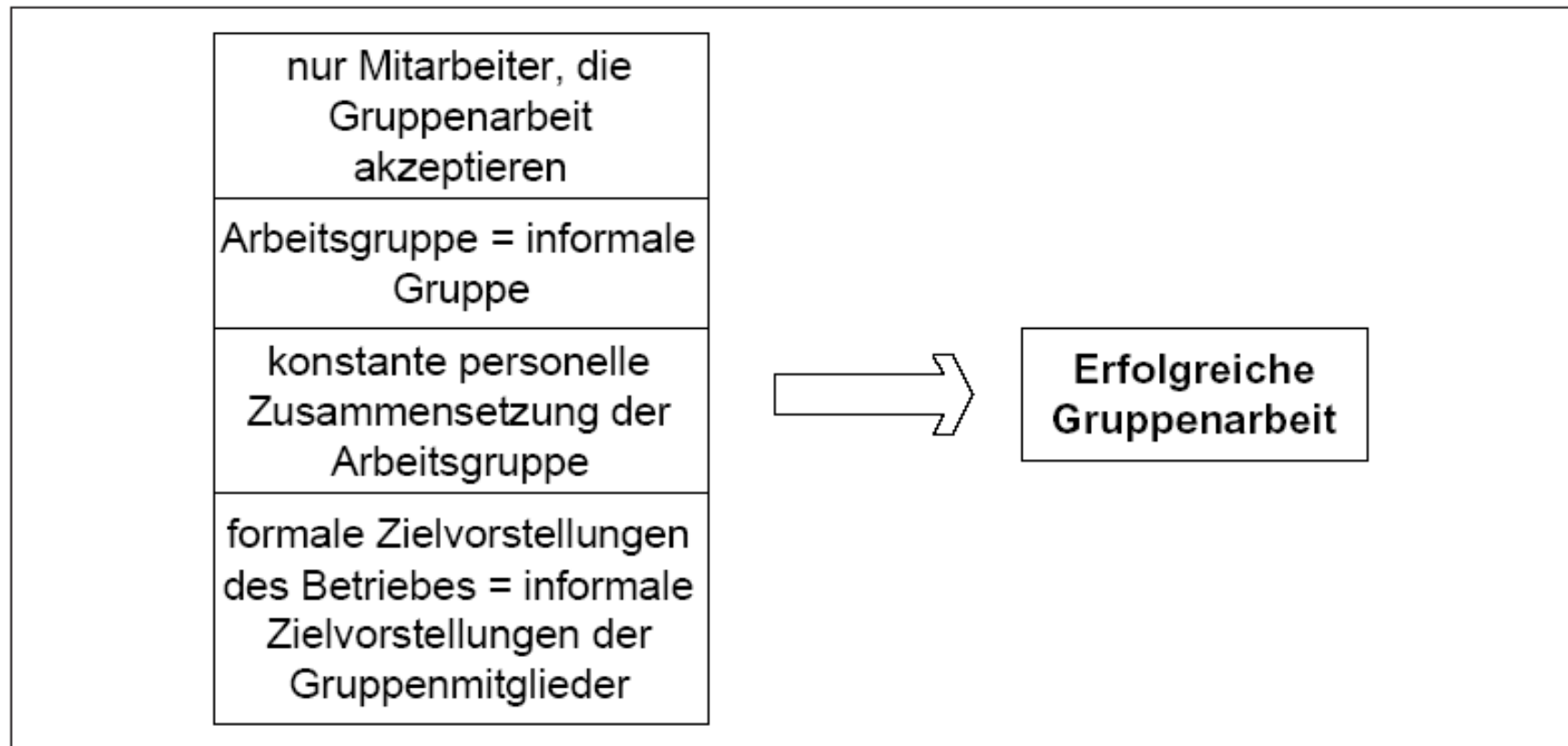
** Traditionelle Arbeitsgruppen sind Gruppen, die funktions- und arbeitsteilig organisiert, einem Vorgesetzten unterstellt sind und nach Anweisungen des Vorgesetzten einen gemeinsamen Arbeitsauftrag bearbeiten.

(Quelle: Schlick, 2005)

Vorteile der Gruppenarbeit



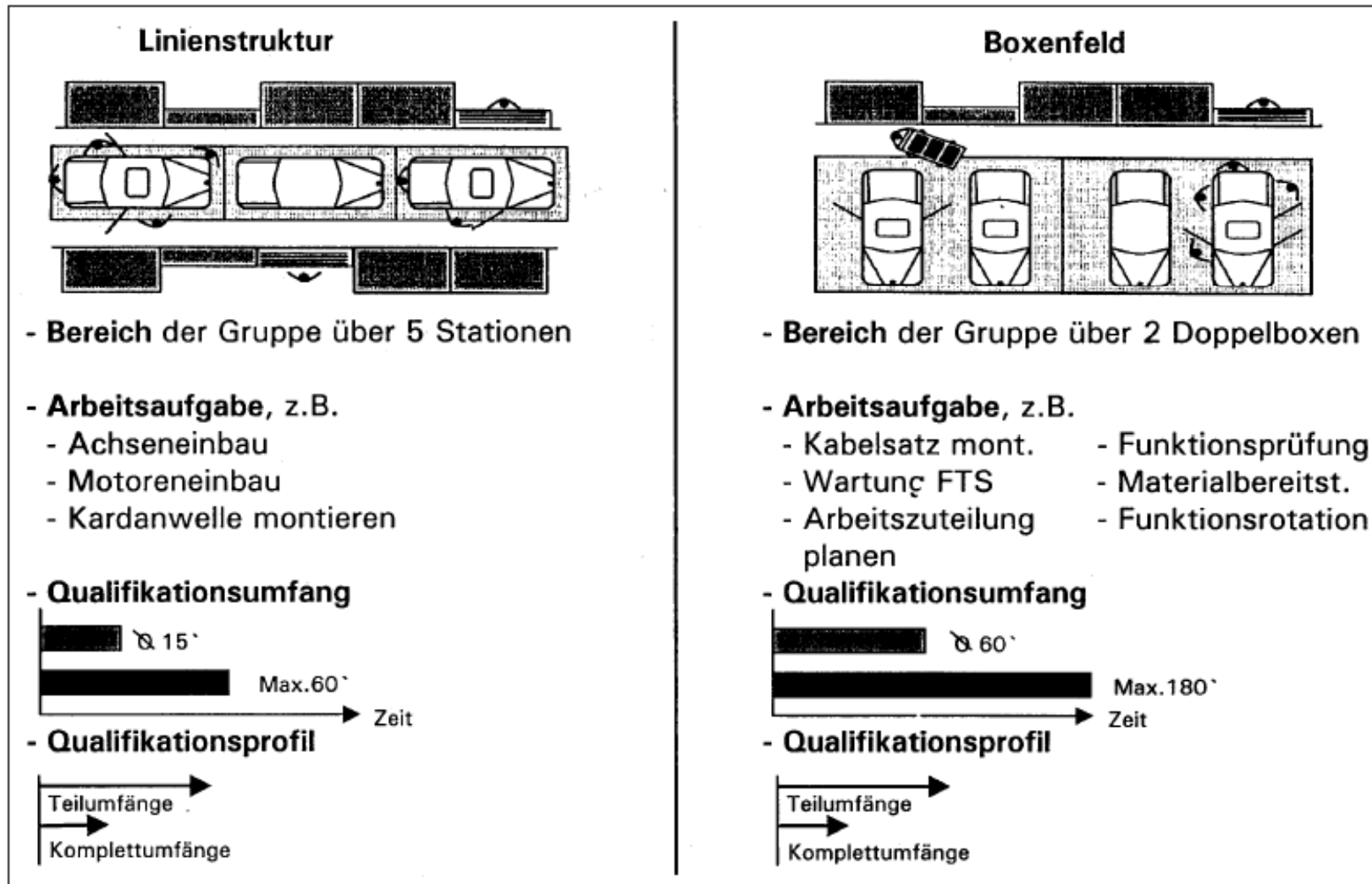
Prämissen für eine erfolgreiche Gruppenarbeit



Gruppenarbeit - Praxisbeispiel Montagewerk E-Klasse



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Gruppenarbeit



1. Gruppenreinheit
2. Aufgabenvollständigkeit
3. Planung / Steuerung

4. Personalkontinuität
5. Kommunikationsmöglichkeiten
6. Qualifikationshomogenität

Erreichbare Form der Gruppenarbeit - A-Kriterien

Erfolg der Gruppenarbeit - B-Kriterien

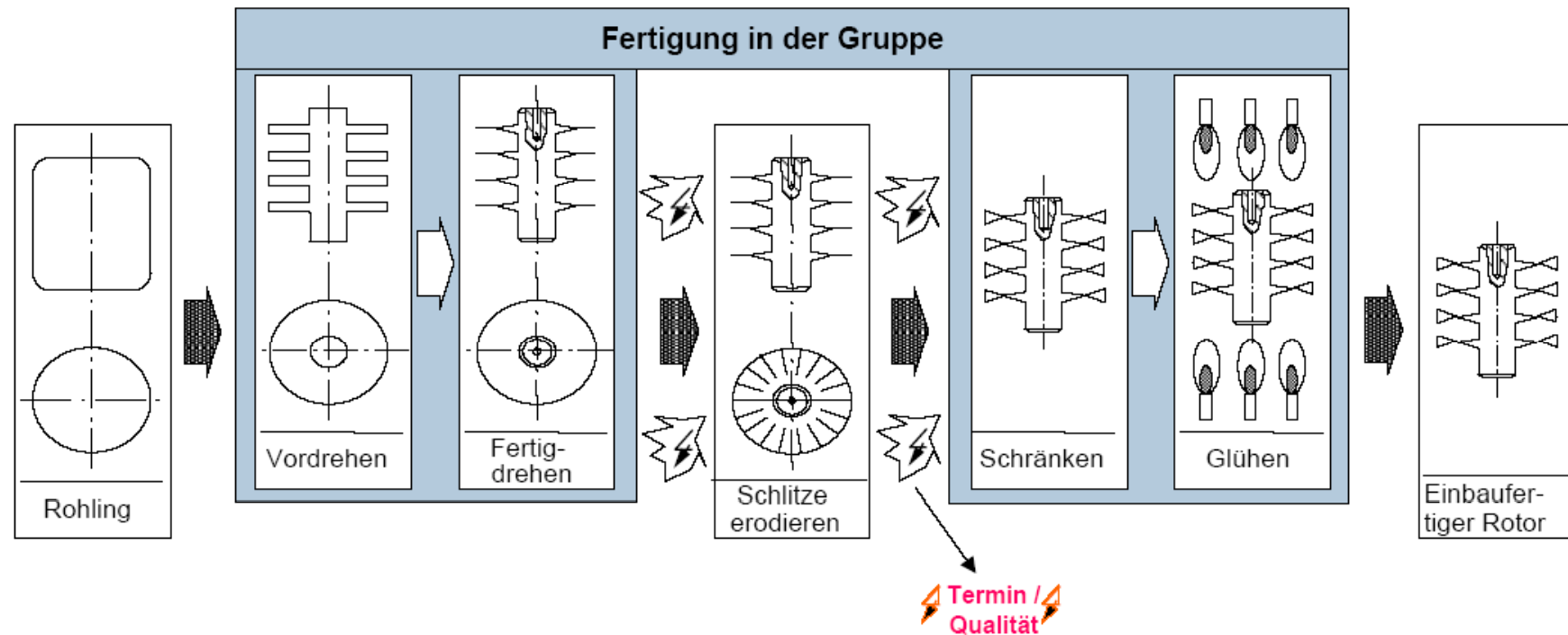
Auswahl eines Pilotbereiches zur Einführung von Gruppenarbeit

(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung

Gruppenreinheit

steht für das Ausmaß an Komplettbearbeitung, das in dem betrachteten Bereich aufgrund der durchzuführenden Prozessschritte möglich ist und stellt eine bereichsstrukturelle Rahmenbedingung für die Einführung von Gruppenarbeit dar.



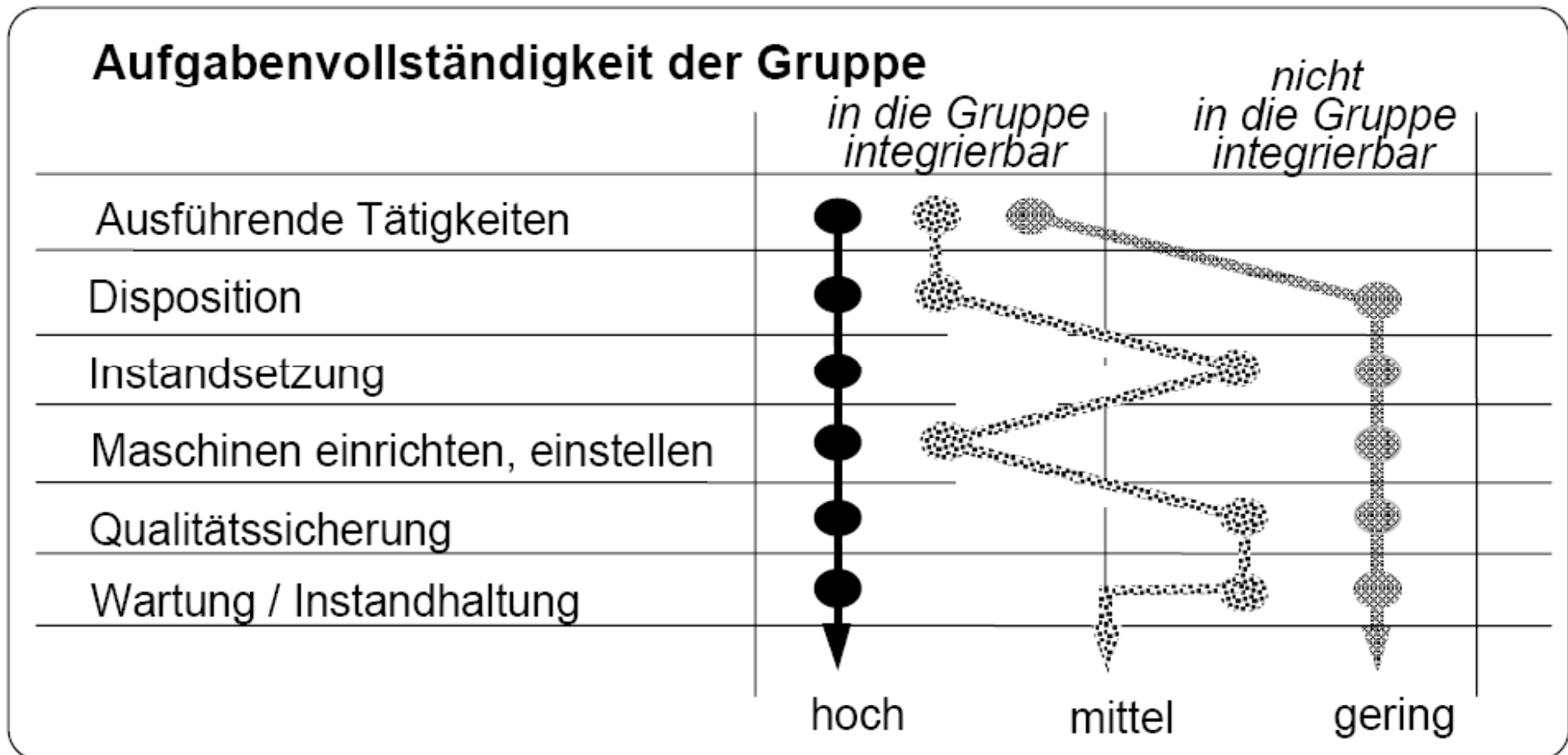
Prozesskette eines elektrischen Pumpenmotors

(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung



Aufgabenvollständigkeit (I)



(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung

Aufgabenvollständigkeit (II)

Bewertungs-
matrix

| | | | |
|--|---|---|--|
| Ausmaß der Integration von Aufgaben in die Gruppenaufgabe | Primäraufgaben und alle/ große Anzahl Sek.-aufgaben integrierbar | Primäraufgaben und sehr wenige Sekundäraufgaben integrierbar | nur Primäraufgaben in Gruppe integrierbar |
| Eignung für Gruppenarbeit | hoch | mittel | niedrig |

(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung



Planung / Steuerung (I)

| Planungshorizont | | | |
|---|----------|-----|--------|
| Tage Vorausschau, die die Gruppe bekommt | > 3 | < 3 | < 1 |
| Zuverlässigkeit der Vorausschau (trifft zu) | Sehr gut | Gut | Gering |

Bewertungs- matrix

| Tage Vorausschau, die die Gruppe bekommt | > 3 | < 3 | < 1 |
|--|------------------------------------|---------|---------|
| | Zuverlässigkeit der Vorausschau | | |
| sehr gut | hoch | mittel | niedrig |
| gut | mittel | mittel | niedrig |
| gering | niedrig | niedrig | niedrig |

(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung



Planung / Steuerung (II)

| Planungsautonomie | | | |
|---|---|---|--|
| Reihenfolgespielraum | Vorgabe eines Auftragspools ohne Prioritäten, Reihenfolge vor dem Hintergrund grober Rahmenvorgaben (Termine, Mengen, Qualität) frei gestaltbar.* | Vorgabe von Aufträgen, die nach Prioritäten gepoolt sind. Innerhalb der Pools ist die Reihenfolge frei wählbar. | Deterministische Vorgabe der Reihenfolge. Aufträge auf Arbeitsvorgangsebene ohne Spielraum |
| Wie oft wird die Planung von außen annulliert (Terminjäger o.ä.)? | selten | häufig | nahezu immer |

| Bewertungsmatrix | Reihenfolgespielraum | Vorgabe eines Auftragspools ohne Prioritäten | Vorgabe von Aufträgen, die nach Prioritäten gepoolt sind | deterministische Vorgabe der Reihenfolge ohne Spielraum |
|------------------|-------------------------|--|--|---|
| | Einflussnahme von außen | | | |
| selten | | hoch | mittel | niedrig |
| häufig | | mittel | mittel | niedrig |
| nahezu immer | | niedrig | niedrig | niedrig |

(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung



Bewertung der Eignung eines Bereichs für Gruppenarbeit

Kennzahl für Personalkontinuität (PK)

Die Kennzahl PK sagt aus, wie hoch der Anteil an Arbeitszeit ist, den Gruppenmitglieder innerhalb der Gruppe verbringen.

$$PK = 1 - \frac{T}{MA \cdot T_{per}} \quad PK \in [0;1]$$

T = Anzahl abgegebene bzw. aufgenommene Tage pro betrachtete Periode

MA = Anzahl Mitarbeiter der Gruppe

T_{per} = Anzahl Tage der betrachteten Periode

Beispiel: In einer betrachteten Periode von $T_{per}=5$ d wurden von einer Gruppe mit 6 Mitarbeitern $T=1,5$ d für Tätigkeiten außerhalb der Gruppe zur Verfügung gestellt:

$$PK = 1 - \frac{1,5d}{6 \cdot 5d} = 0,95$$

Klassifikation für Beurteilung:

$$PK \text{ ist } \begin{cases} \text{hoch} & 0,9 \leq PK \leq 1,0 \\ \text{mittel} & 0,8 \leq PK < 0,9 \\ \text{gering} & 0 \leq PK < 0,8 \end{cases}$$

(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung

Kommunikationsmöglichkeiten (I)

Kommunikationsmöglichkeiten

| | <i>ja</i> | <i>nein</i> |
|---|-----------|-------------|
| direkter Sprechkontakt möglich | ● | ○ |
| Blickkontakt möglich | ● | ○ |
| Verständigung nur durch Handzeichen | | ○ |
| Kommunikationshindernde Arbeitsschutzmittel nötig | | ● |
| Verlassen der Halle nötig um mit Koll. zu komm. | ○ | ● |
| Kommunikation nur per Fax/Telefon möglich | ○ | ● |

● = hoch ○ = gering

(Quelle: Schlick, 2005)



Kommunikationsmöglichkeiten (II)

Kommunikationsmöglichkeiten im betrachteten Bereich:

1. direkter Sprech- und Blickkontakt jederzeit möglich

→ hohe Kommunikationsmöglichkeiten, impliziert eine räumliche Nähe der Arbeitsplätze zueinander und eine gemäßigte Lautstärke im Gruppenbereich

→ **hoch**

2. nur eingeschränkte bzw. nicht jederzeit mögliche Kommunikation vorhanden

→ mittlere Kommunikationsmöglichkeiten, z. B. Erschwerung der Kommunikation durch Arbeitsschutzmittel oder Kommunikation nur durch Handzeichen möglich

→ **mittel**

3. nur stark eingeschränkte Kommunikationsmöglichkeiten vorhanden

→ geringe Kommunikationsmöglichkeiten, z. B. Kommunikation nur unter Zuhilfenahme technischer Hilfsmittel (Telefon, Fax) oder durch Überbrückung großer räumlicher Distanzen möglich







→ **niedrig**

(Quelle: Schlick, 2005)

Gruppenarbeit: Bewertung der Eignung

Bewertung der Eignung eines Bereichs für Gruppenarbeit

Qualifikations- homogenität

| | <i>indirekte Bereiche</i> | <i>direkte Bereiche</i> |
|------------------------------------|---|---|
| Meister/Techniker | |  |
| Facharbeiter (fachfremd + fachnah) |  |   |
| un-/angelernt | |   |



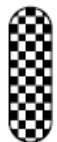
1 hoch

alle Gruppenmitglieder auf einer Qualifikationsstufe und nur aus direkten Bereichen



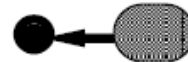
2 mittel

Gruppenmitglieder auf zwei direkt aufeinander folgenden Qualifikationsstufen und nur aus direkten Bereichen



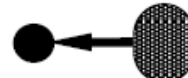
3 gering

Gruppenmitglieder auf drei unterschiedlichen Qualifikationsstufen und nur aus direkten Bereichen



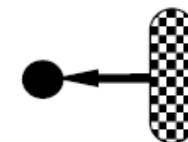
4 mittel

alle Gruppenmitglieder auf einer Qualifikationsstufe und aus direkten und indirekten Bereichen



5 gering

Gruppenmitglieder auf zwei direkt aufeinanderfolgenden Qualifikationsstufen und aus direkten und indirekten Bereichen



6 gering

Gruppenmitglieder auf drei unterschiedlichen Qualifikationsstufen und aus direkten und indirekten Bereichen

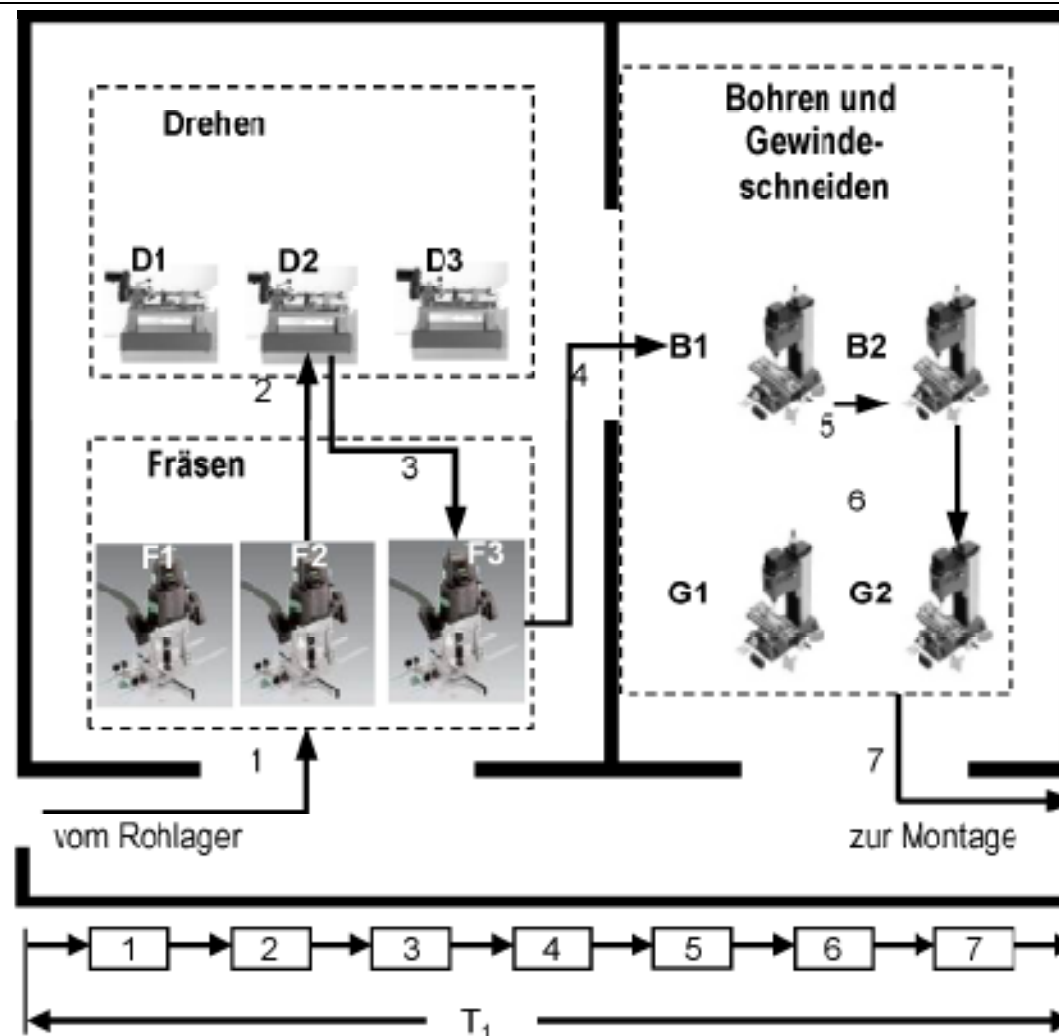
(Quelle: Schlick, 2005)

Werkstättenfertigung



| Arbeitsplan | | |
|-------------|------------------|--------------------|
| Nr. | Aktivität | Nr. Betriebsmittel |
| 1 | Fräsen | F2 |
| 2 | Drehen | D2 |
| 3 | Fräsen | F3 |
| 4 | Bohren, Senken | B1 |
| 5 | Reiben | B2 |
| 6 | Gewindeschneiden | G2 |
| 7 | Messen | Kontrollraum |

| Legende des Layouts | |
|---------------------|------------------------|
| | Verrichtungsfolge |
| F1-F3 | Fräsmaschine |
| D1-D3 | Drehmaschine |
| B1-B2 | Bohrmaschine |
| G1-G2 | Gewindeschneidmaschine |



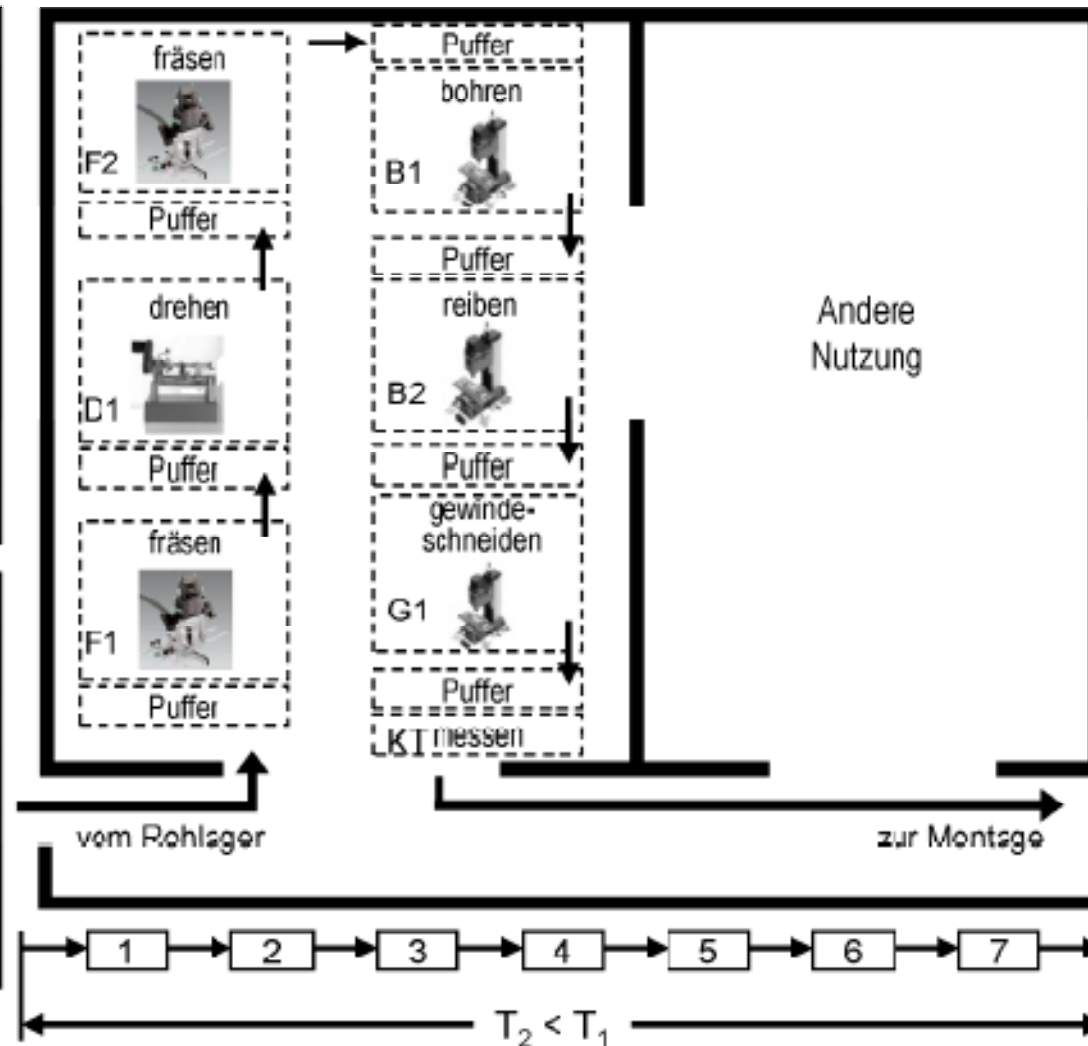
Quelle: Schlick/Bruder/Luczak
Arbeitswissenschaft, 2010

Reihenfertigung



| Arbeitsplan | | |
|-------------|------------------|--------------------|
| Nr. | Aktivität | Nr. Betriebsmittel |
| 1 | Fräsen | F1 |
| 2 | Drehen | D1 |
| 3 | Fräsen | F2 |
| 4 | Bohren, Senken | B1 |
| 5 | Reiben | B2 |
| 6 | Gewindeschneiden | G1 |
| 7 | Messen | KT |

| Legende des Layouts | |
|---------------------|------------------------|
| → | Verrichtungsfolge |
| F1-F2 | Fräsmaschine |
| D1 | Drehmaschine |
| D1 D2 | Dohrraßbohrnc |
| G1 | Gewindeschneidmaschine |
| KT | Kontrolltisch |



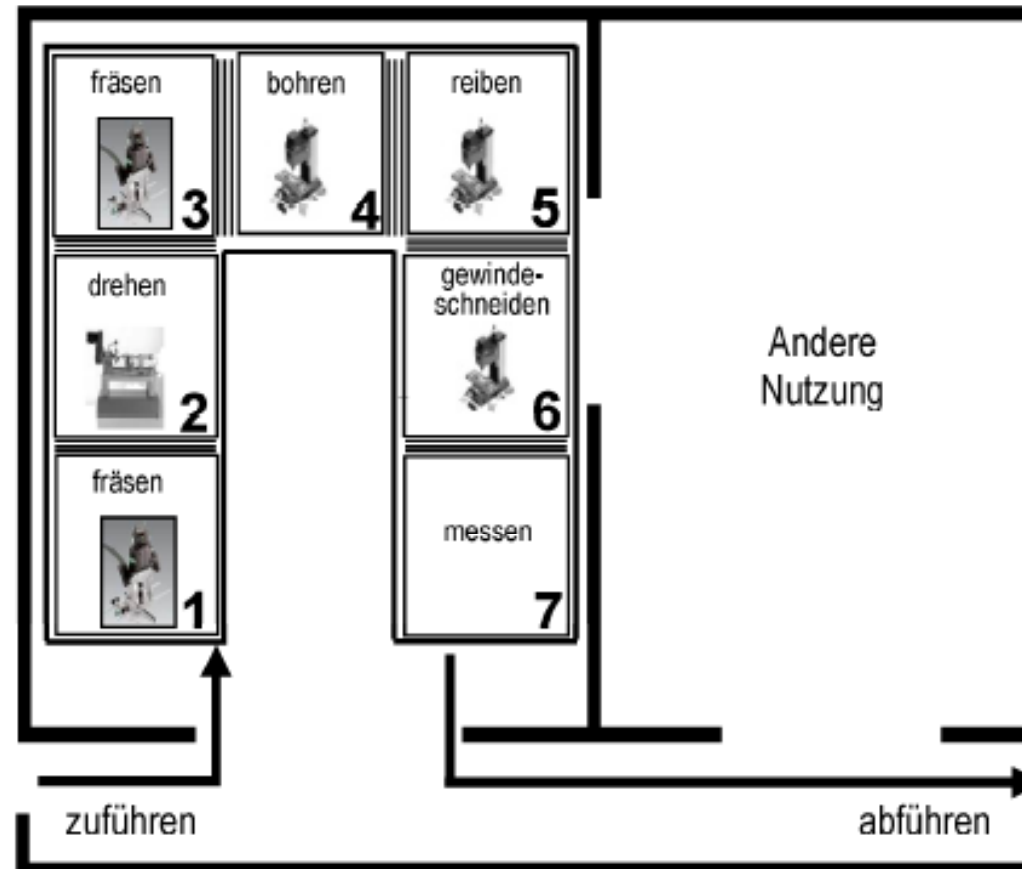
Quelle: Schlick/Bruder/Luczak
Arbeitswissenschaft, 2010

Fließfertigung

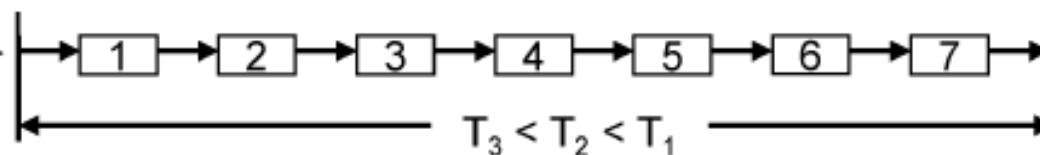


| Arbeitsplan | | |
|-------------|------------------|--------------------|
| Nr. | Aktivität | Nr. Betriebsmittel |
| 1 | Fräsen | 1 |
| 2 | Drehen | 2 |
| 3 | Fräsen | 3 |
| 4 | Bohren, Senken | 4 |
| 5 | Reiben | 5 |
| 6 | Gewindeschneiden | 6 |
| 7 | Messen | 7 |

| Legende des Layouts | |
|---------------------|-----------------------|
| → | Verrichtungsfolge |
| F1-F2 | Fräsmaschine |
| 1-7 | Bearbeitungsstationen |



Abgetaktete
Vorgangsfolge



Quelle: Schlick/Bruder/Luczak
Arbeitswissenschaft, 2010

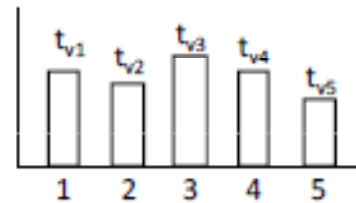
One-Piece-Flow (SCHARF u. KISSING 2007)



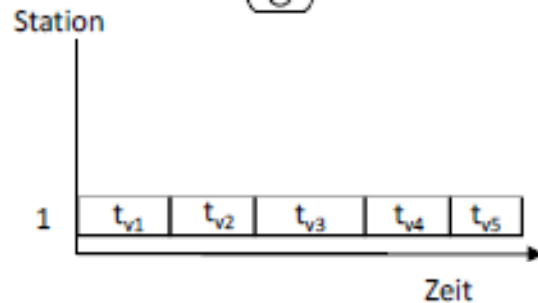
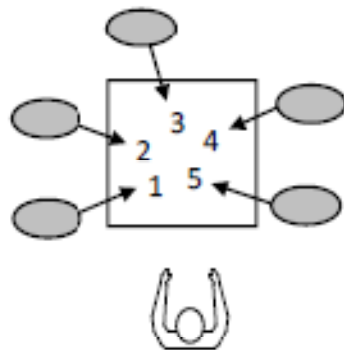
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Quelle: Schlick/Bruder/Luczak
Arbeitswissenschaft, 2010

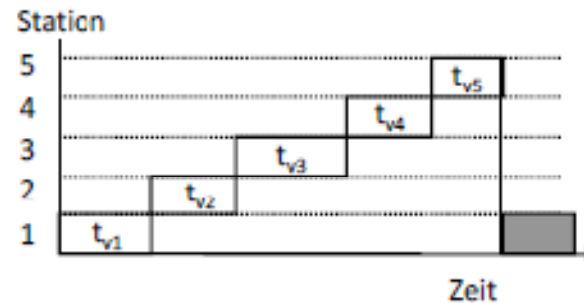
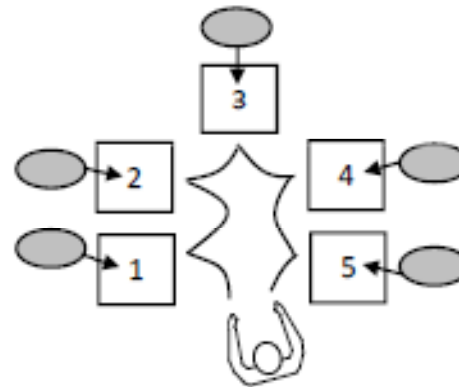
Arbeitsinhalt der
Montageaufgabe



Einzelplatzmontage



One-Piece-Flow



Klassische Montagelinie

