

IFA

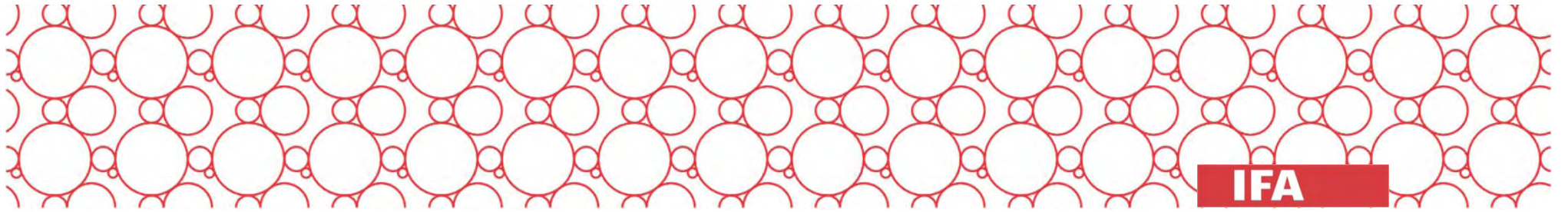
Leibniz
Universität Hannover

Institut für
Fabrikanlagen und Logistik
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

Wandlungsfähigkeit im Wertstromdesign als Einflussfaktor bei der Fabrikplanung

Dipl.-Ing. Tobias Mersmann
Esslingen am Neckar, 28. März 2012



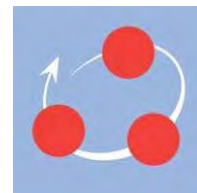
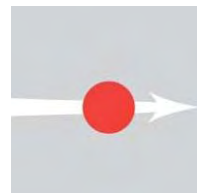
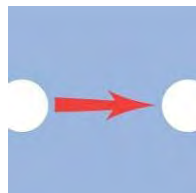


IFA

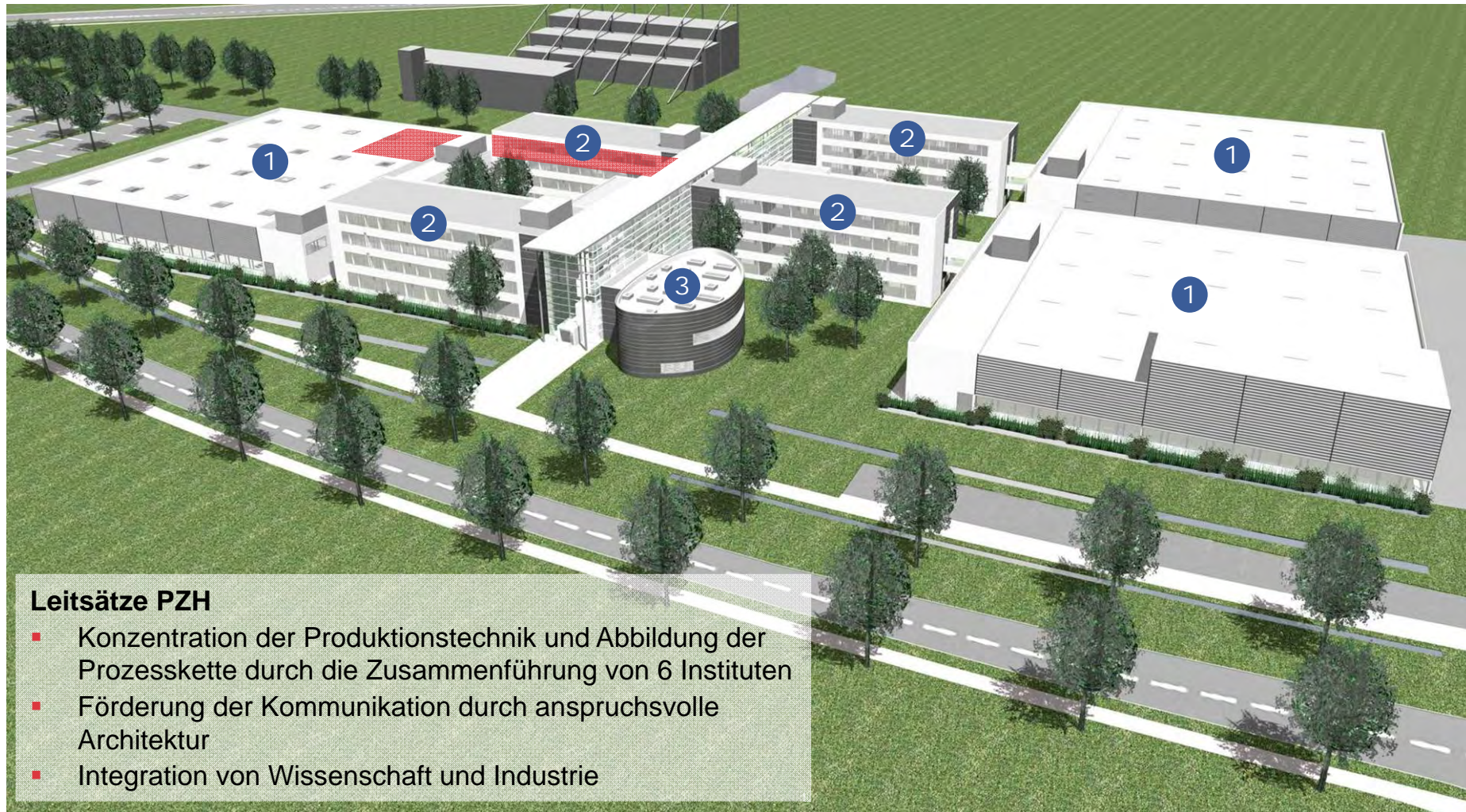
Leibniz
Universität Hannover

Institut für
Fabrikanlagen und Logistik
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

Institut für Fabrikanlagen und Logistik Vorstellung



Das IFA als integraler Bestandteil des PZH



Leitsätze PZH

- Konzentration der Produktionstechnik und Abbildung der Prozesskette durch die Zusammenführung von 6 Instituten
- Förderung der Kommunikation durch anspruchsvolle Architektur
- Integration von Wissenschaft und Industrie

① Versuchshallen und Labore ② Bürobereich ③ Hörsaal und Bibliothek

IFA

IFUM

IFW

IMPT

ITA

IW

Das IFA als integraler Bestandteil des PZH



Modell der ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung am IFA

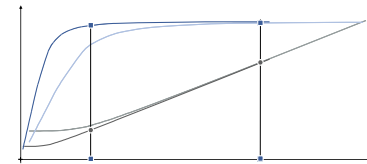
Strategische Querschnittsthemen



Wandlungsfähigkeit

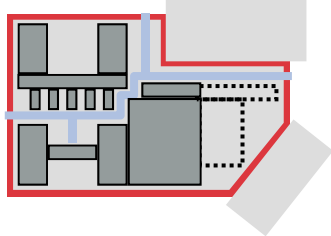


Globale Produktion



Logistische Produktionstheorie

Prozessfähigkeit



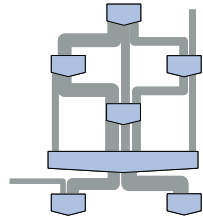
Werksstruktur



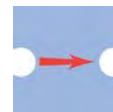
Layout

Fabrikplanung (FAP)

Prozesssicherheit



Fertigung
Lager
Montage

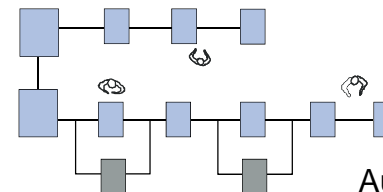


Supply Chain

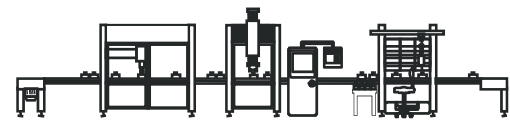


Produktionsmanagement (PM)

Wertschöpfung



Aufgaben



Anlagen

Produktionsgestaltung (PG)

Mensch

Arbeitsorganisation



Arbeitswirtschaft

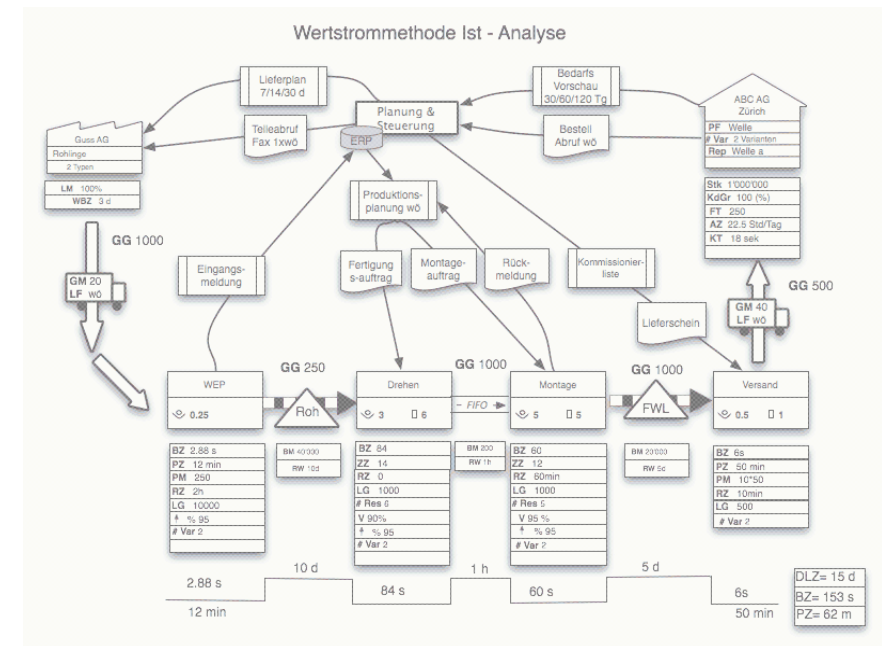


Arbeitsgestaltung



Arbeitswissenschaft (AWI)

Die Wertstromanalyse Ein Überblick



Was ist eine Wertstromanalyse?



- Visualisierung des Material und Informationsflusses
- Aufnahme von Prozessdaten
- Erhöhung der Transparenz



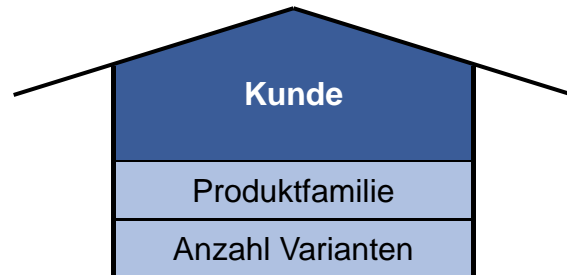
- Einfache Erfassung der Ist-Situation vor Ort
- Unverfälschte Informationen direkt vom Shop-Floor
- Kompakte Visualisierung komplexer Produktionssysteme
- Blick auf wesentliche Kennzahlen und Daten der Elemente
- Schnelles Aufzeigen von Verbesserungspotentialen



- Abbildung nur einer Produktfamilie bzw. eines Produkts
- Schwankender Bedarf über den Betrachtungszeitraum wird geglättet

Kunde

Kundensymbol



Datenkasten für Kennzahlen

| |
|-------------|
| Stückzahl |
| Arbeitstage |
| Arbeitszeit |
| Kudentakt |
| ... |

Kunde

Ein Kunde kann ein Endabnehmer eines Fertigprodukts oder ein nachfolgender, externer Produktionsprozess sein.

Kennzahlen zur Charakterisierung

- Anzahl der Varianten
- Benötigte Stückzahl je Zeitperiode
- Kudentakt
- ..

Der Kunde bestimmt mittels des Kudentakts die Produktionsgeschwindigkeit des Produktionssystems.

Kundentakt

Kundentakt

- Der Kundentakt gibt an, wie groß das Zeitintervall ist um ein Produkt herzustellen, so dass der Kundenbedarf in der kompletten, betrachteten Zeitperiode erfüllt werden kann.
- Der Kundentakt gibt in der Realität nur eine Idealgröße für die Produktion an. In einer realen Produktion gibt es immer eine Vielzahl von Störgrößen, wie in etwa:
 - Die schwankende Nachfrage beim Kunden
 - Technische und organisatorische Störungen und Restriktionen

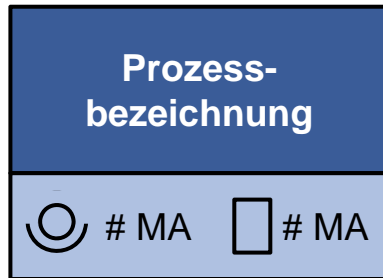
$$\text{Kundentakt} = \frac{\text{Verfügbare Betriebszeit}}{\text{Kundenbedarf}} = \frac{\text{Fabrikstage} \times \text{tägliche Arbeitszeit}}{\text{Stückzahl}}$$



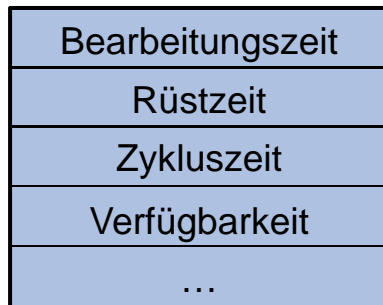
Reduzierung von Beständen und Vermeidung eines Lieferabbrisses durch eine angepasste Produktionsmenge

Produktionsprozesse

Produktionsprozess



Datenkasten für Kennzahlen



Externer Produktionsprozess



Produktionsprozess

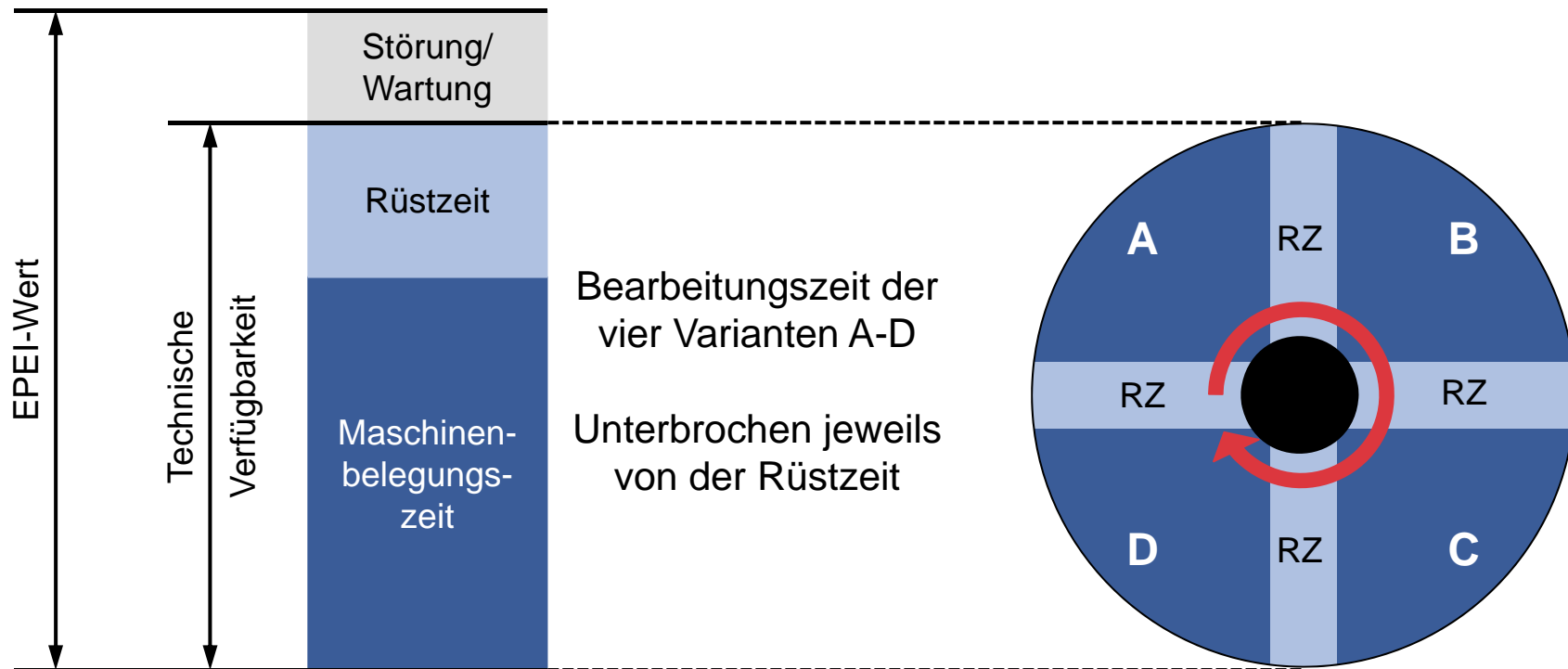
Technische Prozesse, bei denen Materialien und Teile wertschöpfend verändert werden (inkl. logistischer Prozesse).

Als Sonderfall ist ein Prozess zu sehen, bei dem die Materialien die Fabrik verlassen.

Kennzahlen zur Charakterisierung

- Anzahl der Mitarbeiter und Anzahl der Ressourcen
- Bearbeitungszeiten
- Rüstzeiten
- Zykluszeiten
- Verfügbarkeit
- Anzahl der Varianten
- EPEI-Wert
- ...

EPEI-Wert – Every Part Every Intervall




$$EPEI = \frac{\sum \frac{\text{Bearbeitungszeit}}{\text{Stk}} + \sum \text{Rüstzeit}}{\text{Anzahl gleicher Ressourcen} \times \text{Arbeitszeit}}$$



Der EPEI ist ein Maß für die Flexibilität eines Produktionssystems

Geschäftsprozesse

Geschäftsprozess

| Geschäftsprozessbezeichnung |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Einstufung des Geschäftsfalls▪ Weitere Aufgaben.... |
|  # Mitarbeiter |

Geschäftsprozess

Generierung, Bearbeitung und Speicherung von Informationen, die zur Erfüllung der Kundenaufträge sowie zur Planung und Steuerung der Produktion benötigt werden.

Die Aufgabenliste beschreibt die wichtigsten zu erledigenden Aufgaben.

In der Regel wird ein Datenverarbeitungssystem zur Unterstützung verwendet.

Der zeitliche Aufwand der Prozesse ist zunächst irrelevant. Wichtig ist der logische Ablauf.

Informationsfluss

Informationsflusspfeil



Datensatz



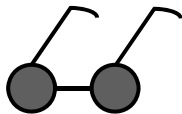
Dokument



Liste



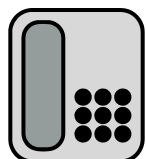
Go-See-Steuerung



EDV-Schnittstelle



Informelle Abstimmung



Informationsfluss

Verbindung zwischen Geschäftsprozessen durch das Weiterreichen von Daten und Dokumenten.

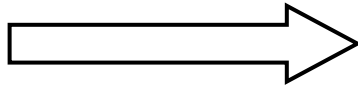
Verbindung von Geschäfts- und Produktionsprozessen zur Steuerung der Produktion.

Kategorien von Informationen

- Daten (z.B. CNC-Programme)
- Dokumente (z.B. Etiketten für den Versand)
- Listen (z.B. Produktionspläne, Ladelisten)
- Informelle Abstimmung (z.B. Rückfragen zu Dokumenten)

Materialfluss und Transport

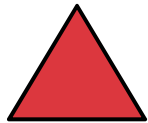
Innerbetrieblicher Transport



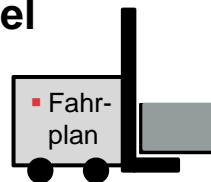
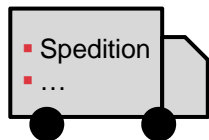
Außerbetrieblicher Transport



Lager

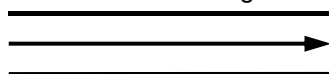


LKW und sonstige
Fördermittel



Fördertechnik

Max. Teilemenge



Materialfluss

Logistische Verkettung zwischen Produktionsprozessen

Besteht aus:

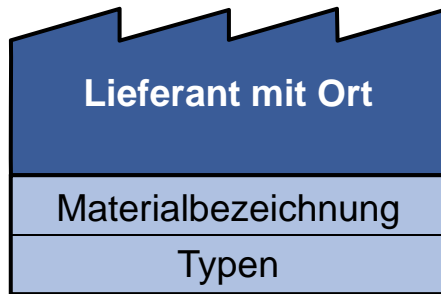
- Transportieren: Fortbewegen von Material
- Lagern: Zeitweilige Liegen von Materialien

Kennzahlen zur Charakterisierung

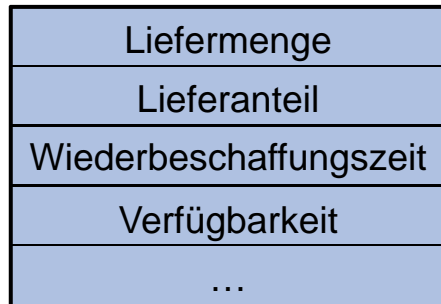
- Anzahl der Lagerplätze
- Bestandmenge
- Reichweite im Lager
- ...

Lieferant

Lieferantensymbol



Datenkasten für Kennzahlen



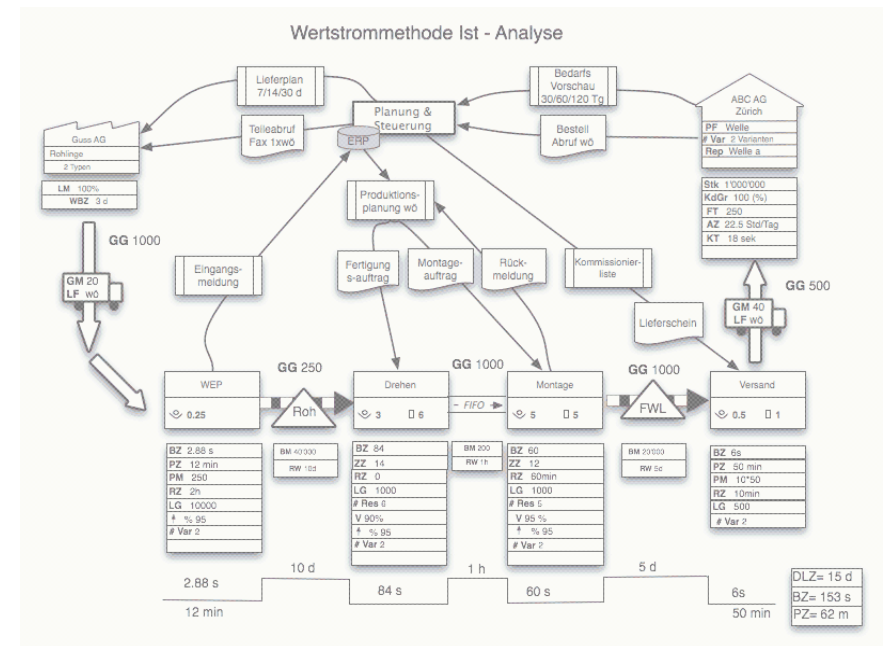
Lieferant

Quelle von Hauptkomponenten und Rohmaterialien

Kennzahlen zur Charakterisierung

- Liefermenge pro Zeitraum
- Prozentualer Lieferanteil
- Wiederbeschaffungszeit
- ...

Das Wertstromdesign Ein Überblick

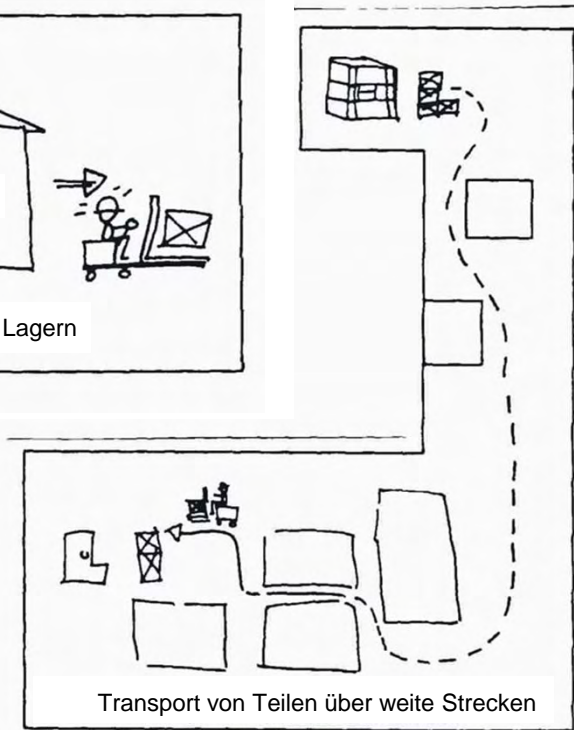
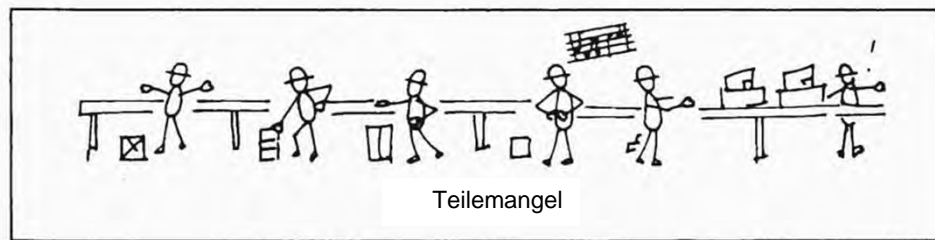
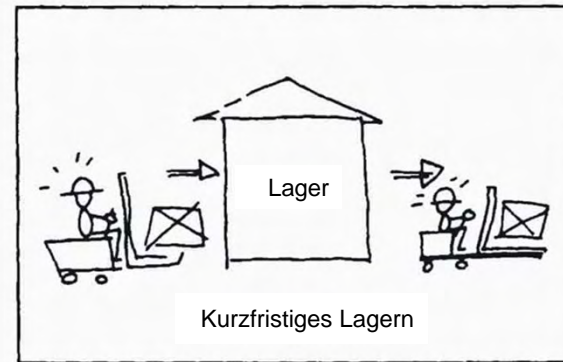
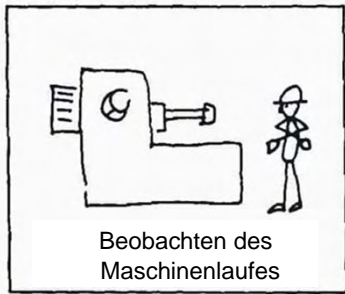


Was ist das Wertstromdesign?



- Neugestaltung der Produktion hin zu einem effizienten und kundenorientierten Wertstrom (Ausgangspunkt bildet u. a. ein bestehender Ist-Wertstrom).
- Vermeidung von Verschwendung

7 Arten der Verschwendung



Was ist das Wertstromdesign?



- Neugestaltung der Produktion hin zu einem effizienten und kundenorientierten Wertstrom (Ausgangspunkt bildet u. a. ein bestehender Ist-Wertstrom).
- Vermeidung von Verschwendung

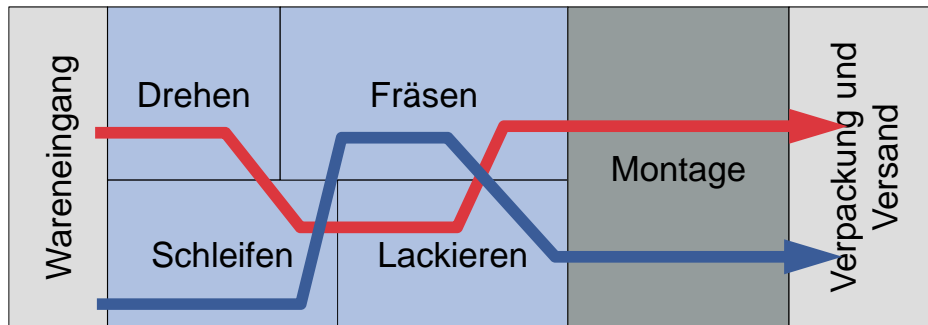
Vorgehensweise beim Wertstromdesign



- 1. Gliederung der Produktion:** Produktionsstrukturierung
- 2. Gestaltung der Produktionsprozesse:** Kapazitätsdimensionierung
- 3. Gestaltung des Materialflusses:** Produktionssteuerung
- 4. Gestaltung des Informationsflusses:** Produktionsplanung
- 5. Planung der Umsetzung:** Verbesserungsmaßnahmen

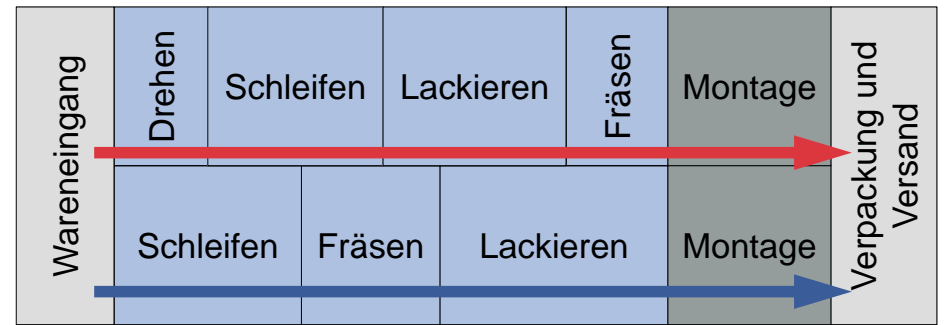
1. Gliederung der Produktion

Ressourcenorientierte Segmentierung



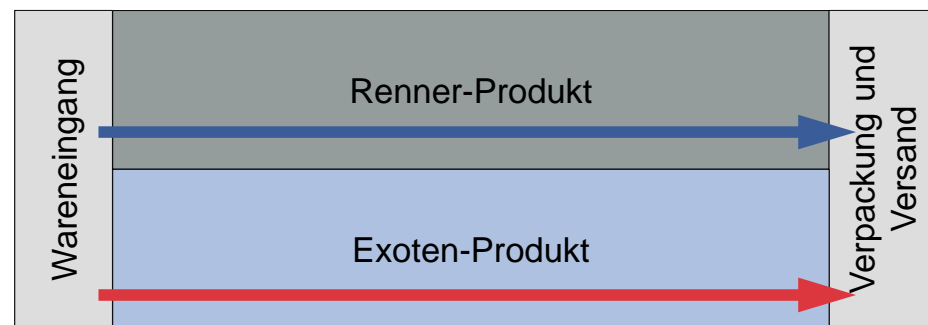
Horizontale Segmentierung der Produktion nach Funktionen der Betriebsmittel

Produktfamilienorientierte Segmentierung



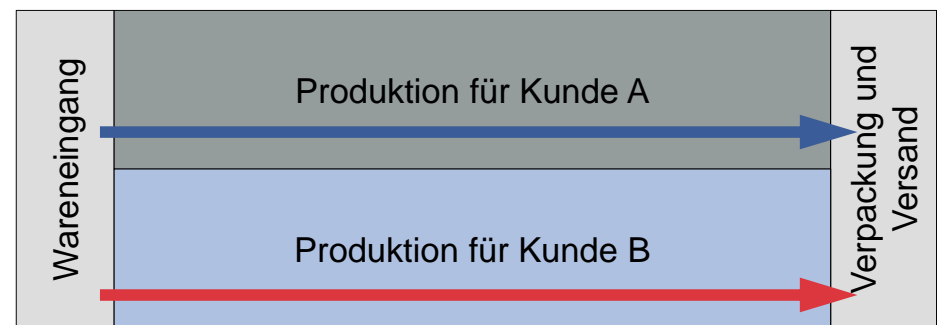
Zusammenfassung der Prozesse für eine Produktfamilie in Segmente

Nachfrageorientierte Segmentierung



Segmentierung der Produktion anhand Stückzahlanteile bzw. Artikelanzahlanteile

Marktorientierte Segmentierung



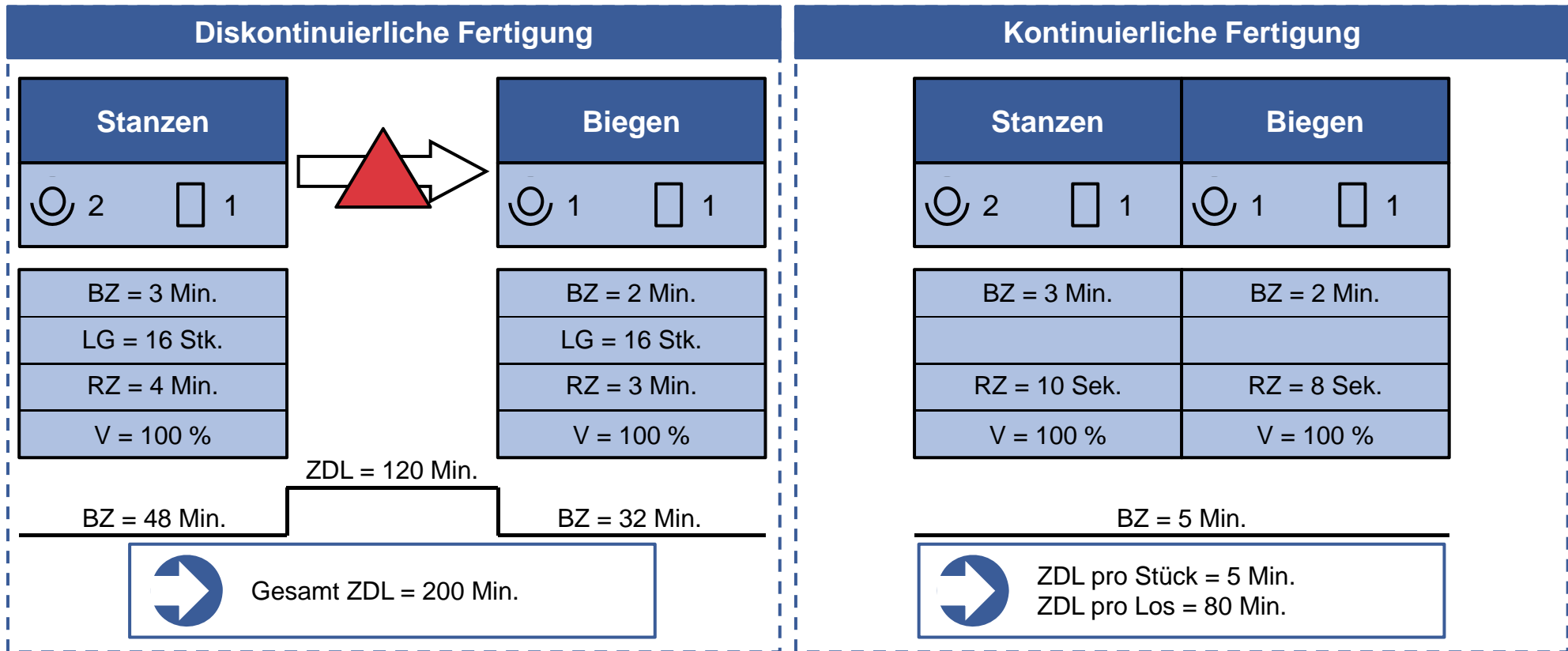
Segmentierung der Produktion nach bestimmten Kundengruppen bzw. Märkten

2. Gestaltung des Produktionsprozesses



Gestaltungsregel

Zusammenfassung der Produktion in einer kontinuierlichen Fließfertigung



Gestaltungsregel

Sollte die Integration von Prozessen in eine kontinuierliche Fließfertigung nicht möglich sein, so sollten benachbarte Prozesse in der Reihenfertigung mittels **FIFO-Prinzip** verbunden werden.

BZ = Bearbeitungszeit

LG = Losgröße

RZ = Rüstzeit

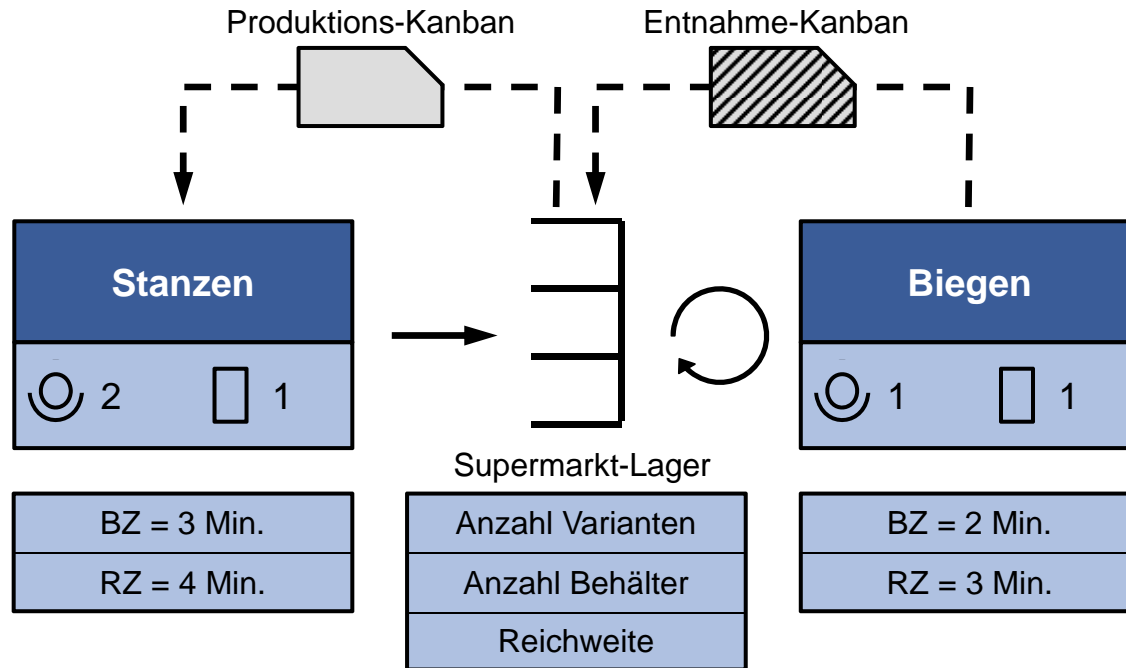
ZDL = Durchlaufzeit

V = Verfügbarkeit

FIFO = First In First Out

3. Gestaltung des Materialflusses

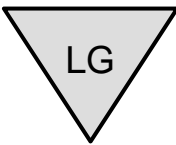
 **Gestaltungsregel**
Einführung einer Produktions-Kanban-Regelung zur Steuerung des Produktionsmenge



- Regeln**
1. Nachproduktion in der Reihenfolge der Karten
 2. Produktion nur bei dem Eintreffen einer Karte
 3. Jede Karte bezieht sich auf einen Behälter
 4. Feste Plätze für Behälter
 5. Die Logistik übernimmt den Transport
 6. Regelmäßige Überprüfung der Karten-Menge

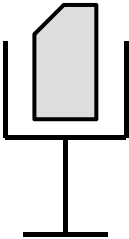
Signal-Kanban

- Verknüpfung von Produktionsprozessen mit deutlich abweichenden Rüstzeiten und unterschiedlichen Losgrößen
- Erhöhung der Flexibilität



Lieferanten-Kanban

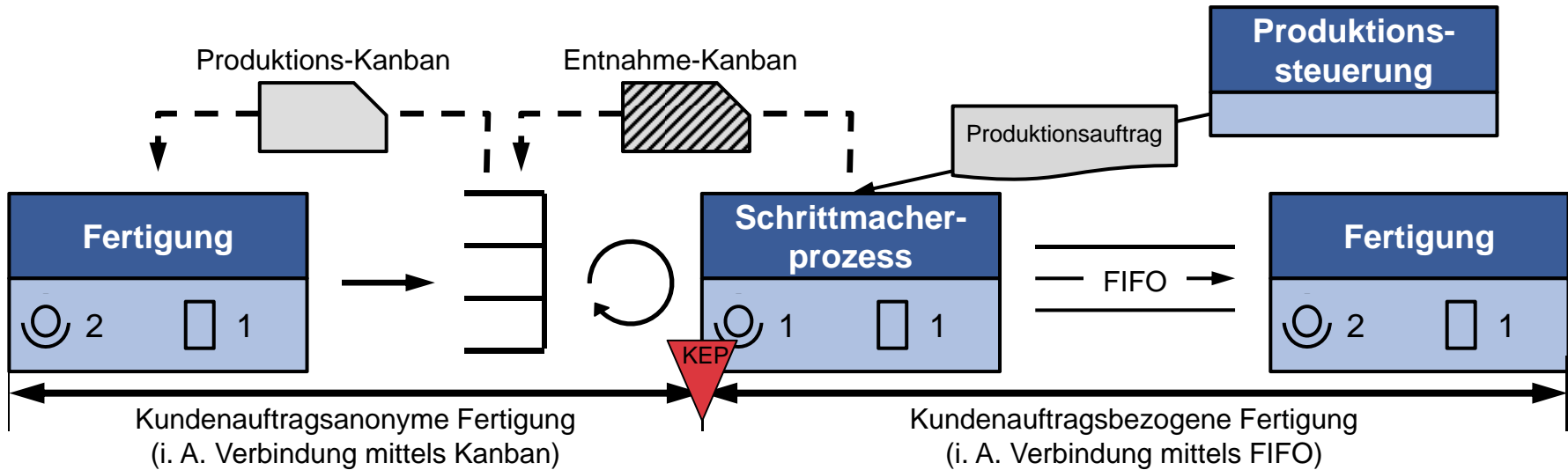
- Externe Beschaffung von Material
- Aufwandsreduzierung
- Geeignet für teure, produktspezifische Teile, Baugruppen und Rohmaterialien in größeren Mengen



BZ = Bearbeitungszeit LG = Losgröße RZ = Rüstzeit

4. Gestaltung des Informationsflusses

Gestaltungsregel
 Die Steuerung des Wertstroms erfolgt mit einem eindeutig festgelegten Schrittmacherprozess nach Kundentakt



Schrittmacher ≠ Engpass

1. Fall

→ Gefahr der Überproduktion

Gestaltungsregel
Auftragsfreigabe muss sich am Engpass orientieren

2. Fall

→ Abriss des Materialflusses wahrscheinlich

Gestaltungsregel
Künstliche Reduzierung der Schrittmacherkapazität

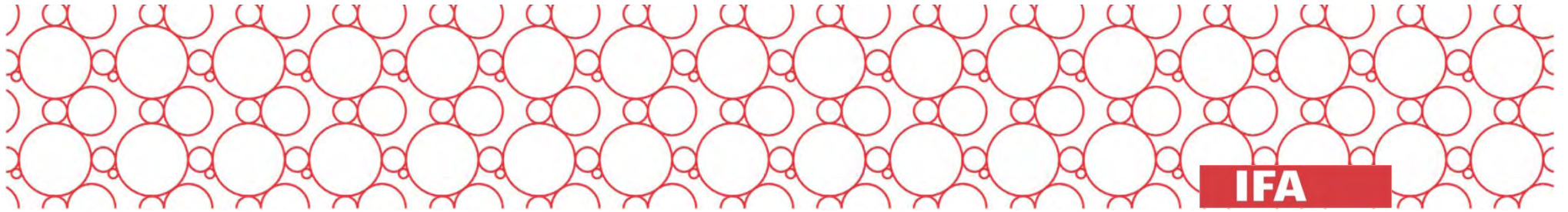
KEP = Kundenauftragsentkopplungspunkt Stk. = Stückzahl FIFO = First In First Out

5. Typische Verbesserungsmaßnahmen



Typischerweise gibt es eine Reihe an Maßnahmen zur Optimierung eines Wertstroms

- Durchlaufzeitreduktion durch Festlegung eines Schrittmacherprozesses
- Einhaltung des Kundentakts durch Vermeidung von Verschwendung
- Instandhaltung und Steigerung der Prozesssicherheit zur Erhöhung der Verfügbarkeit eines Prozesses
- Rüstzeitoptimierung
- Einführung einer Mehrmaschinenbedienung
- Vermeidung von Verschwendung im allgemeinen Arbeitsablauf
- Miteinbeziehung von Lieferanten in die Wertstrommethode



IFA

Leibniz
Universität Hannover

Institut für
Fabrikanlagen und Logistik

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

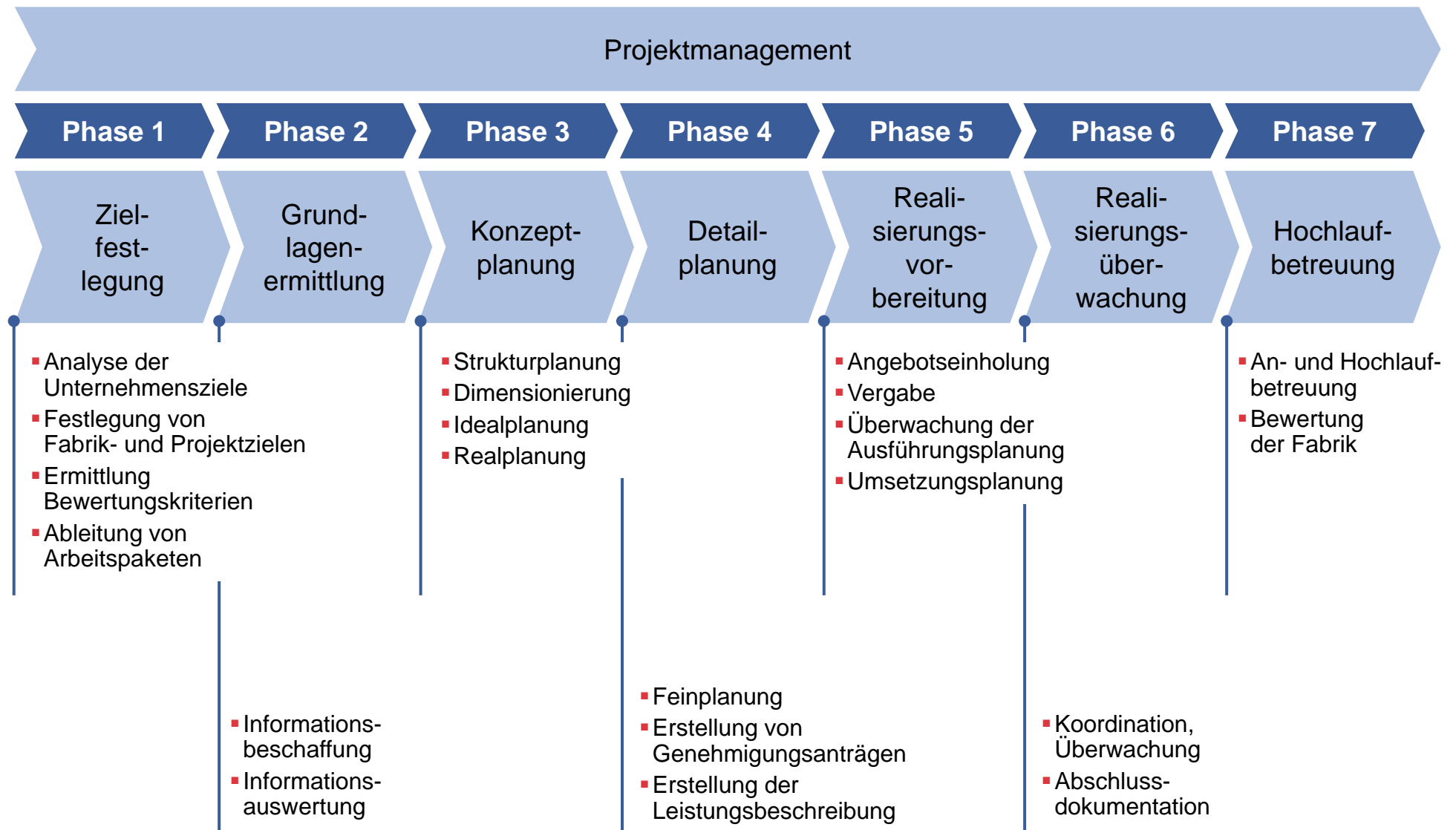
Der Fabrikplanungsprozess Nach VDI 5200



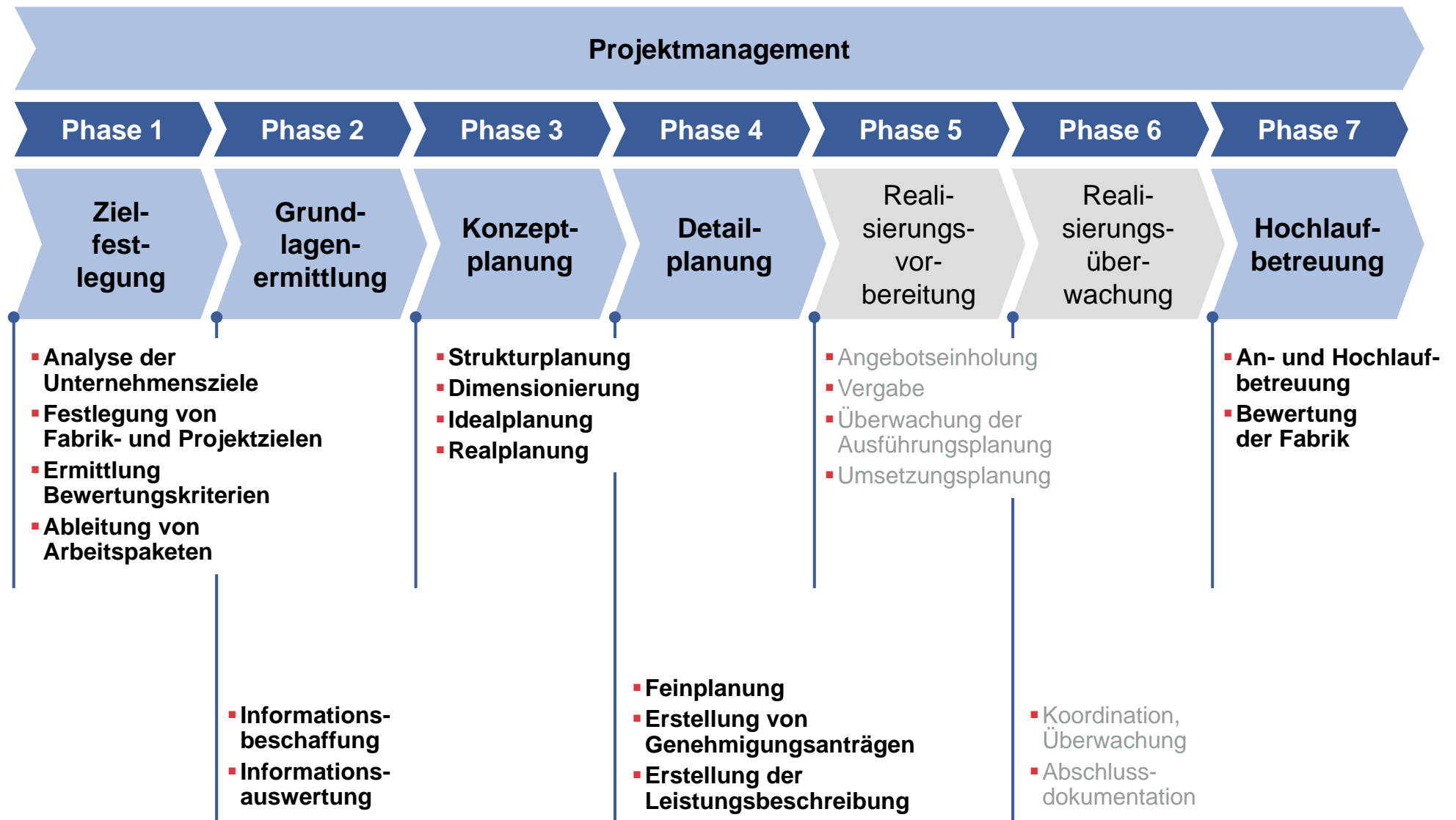
VDI Fachausschuss Fabrikplanung



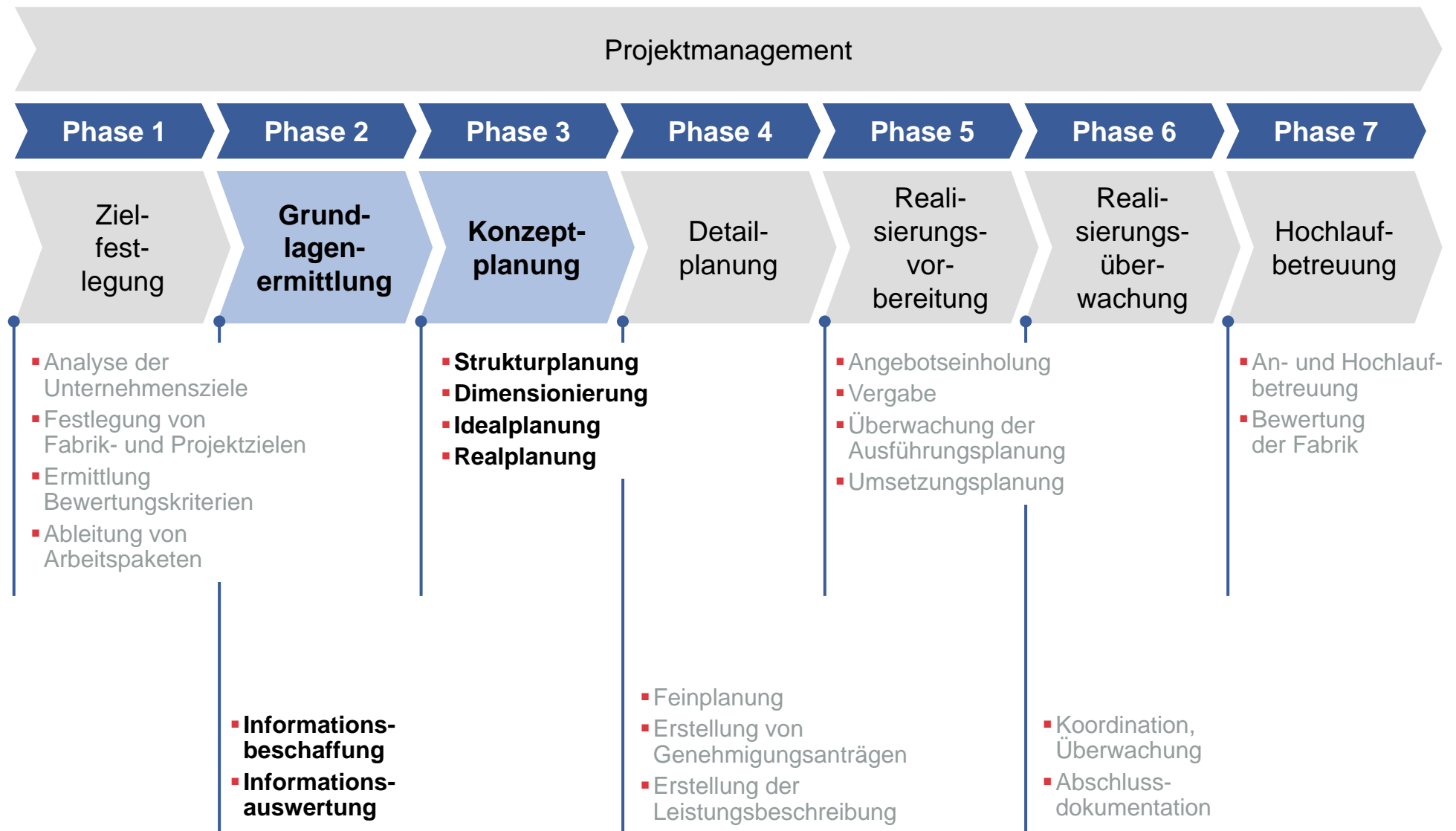
Planungsprozess nach VDI 5200



Die VDI 5200 im IFA



Einordnung der Wertstrommethode in den Fabrikplanungsprozess



Wandlungsfähigkeit Nach WaProTek – Wandlungsförderliche Prozessarchitekturen

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

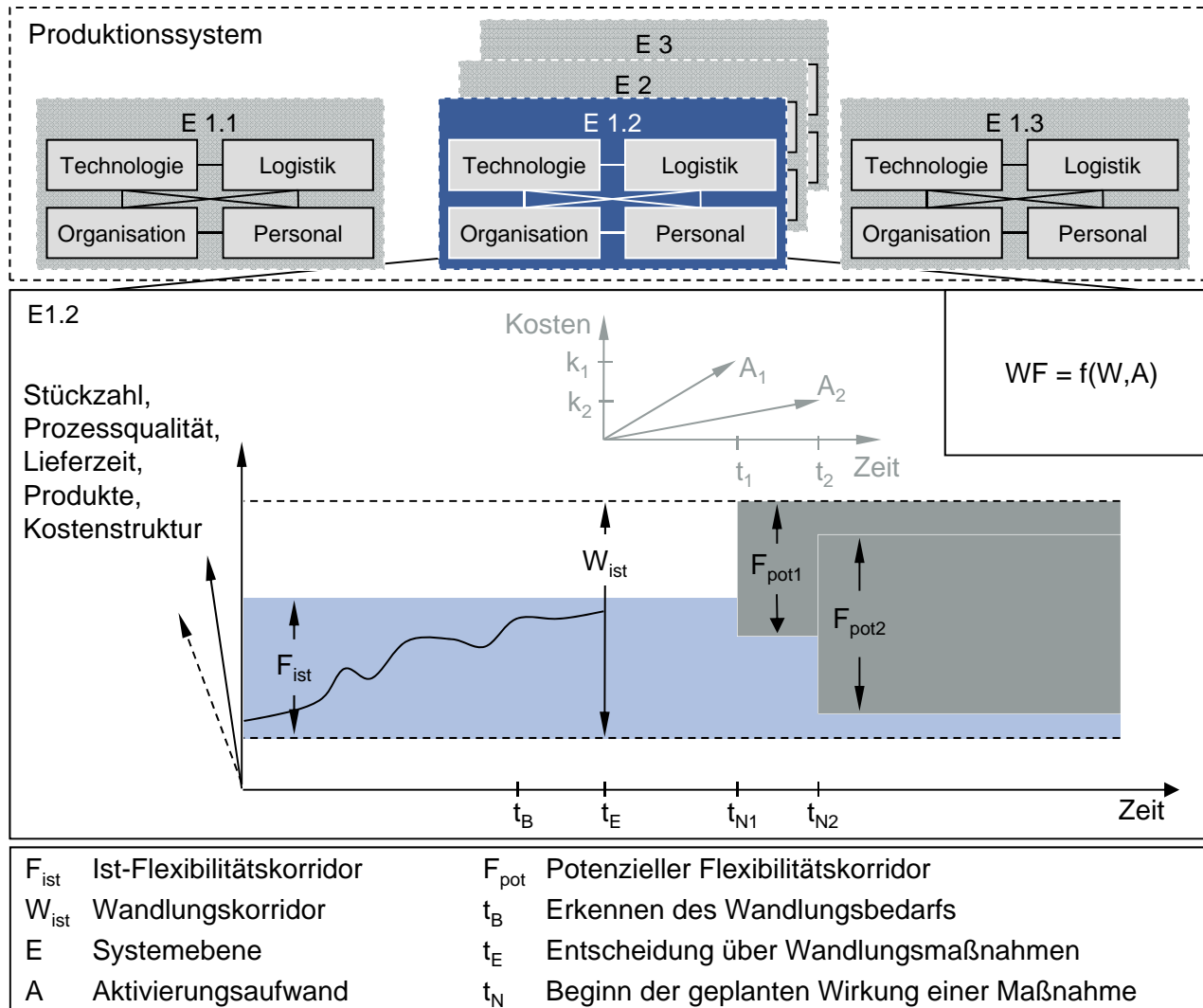


BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
im Karlsruher Institut für Technologie

Definition der Wandlungsfähigkeit



- Systemeigenschaft unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen der Systemelemente
- Potenzial, im Bedarfsfall technische, logistische, organisatorische und personelle Veränderungen durchzuführen
- Außerhalb vorgehaltener Flexibilitätskorridore eines Produktionssystems
- In kurzer Zeit, mit geringen Investitionen
- Anpassung in den Dimensionen des Wandels: Stückzahl-, Qualitäts-, Zeit-, Produkt- und Kostenstrukturveränderungen

Wandlungstreiber repräsentieren interne und externe Einflüsse auf das Produktionssystem

Gesetzgeber (reg., nat., int.)

- Test- und Prüfrichtlinien
- Dokumentationsaufwand
- ...

Mitarbeiter

- Fachkräftemangel
- Demografische Entwicklung
- ...

Kunde/Markt

- Produktvarianten
- Nachfrage
- ...

Wettbewerber

- Neue Konkurrenten
- Sinkendes Preisniveau am Markt
- ...



Technologie

- Technologietrends
- Informationsverarbeitung
- ...

Unternehmensstrategie

- Strategiewechsel
- Sparteneinteilung
- ...

Lieferanten

- Teilequalität
- Lieferengpässe
- ...

Sonstiges

- Umwelt
- Wechselkurseinflüsse
- ...

Einordnung der Wandlungsfähigkeit in das Wertstromdesign



Die **Dimensionen des Wandels** werden an der Wertstrommethode gespiegelt, um auf Veränderungen reagieren zu können.

Stückzahl



- Anpassung des Kundentakts

Varianten



- Auswahl der Produktfamilie für die Wertstrommethode

Lieferzeit



- Durchlaufzeit nach dem KEP

Prozessqualität



- Über Kennzahlen, z.B. Verfügbarkeit, Instandhaltung

Kosten



- Ergeben sich aus Vermeidung von Verschwendung

KEP = Kundenauftragsentkopplungspunkt

Buchtipp zum Thema Wertstromanalyse und -design

Erlach, Klaus 2007 Wertstromdesign. Der Weg zur schlanken Fabrik. Springer Verlag



Weitere Fragen und Kontakt

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung

Institut für Fabrikanlagen und Logistik

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis
An der Universität 2
30823 Garbsen

Tel.: 0511 / 762-2440
Fax.: 0511 / 762-3814
www.ifa.uni-hannover.de

Ihr Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Tobias Mersmann
Fabrikplanung

Tel.: 0511 / 762-18198
mersmann@ifa.uni-hannover.de