



# **Gestaltung globaler Produktionsnetzwerke auf Basis der Total Cost of Supply Chain**

**Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marina Dervisopoulos**  
**Mainz 12.6.2017**

# Akademische Ausbildung und Berufliche Stationen

---

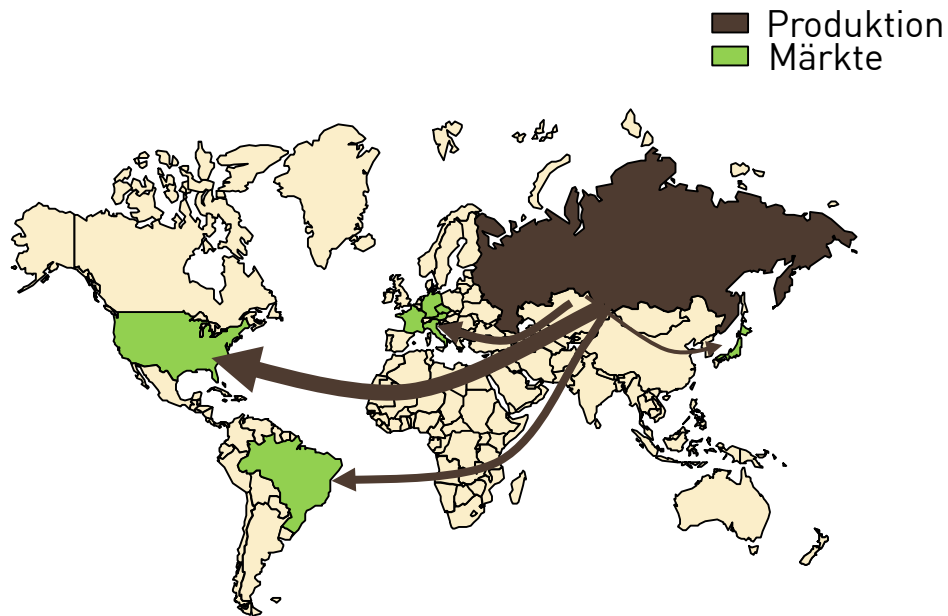
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen der Technischen Universität Darmstadt
- Promotion: Methode zur lebenszyklusbezogenen Optimierung von Werkzeugmaschinen
- Mitarbeiterin im Supply Chain Management der Festo AG & Co.KG
- Geschäftsführende Gesellschafterin der Firma mi technologies gmbh (Deutschland)
- Geschäftsführende Gesellschafterin der Firma mi cnc technologies pvt. ltd. (Indien)
- Lehrbeauftragte an der Hochschule Darmstadt im Fachbereich Maschinenbau und Kunststofftechnik



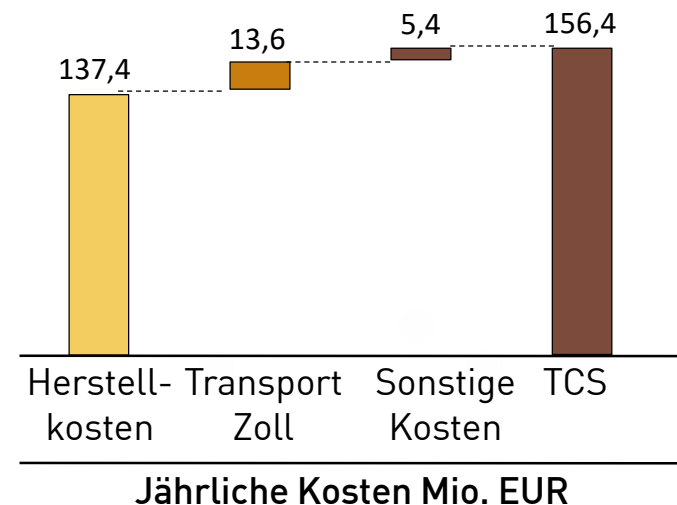
# Total Cost of Supply Chain (TCS) Begriff und Fallbeispiel

## Produktions-Netzwerk

Getriebeproduktion Gesamtstückzahl 500.000 Stück p.a.\*



## Fallbeispiel

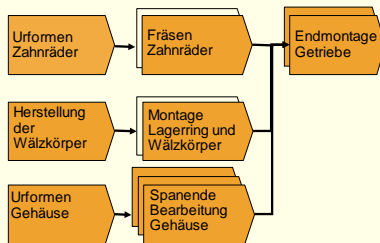


\* Marktnachfrage: 40% Nord- & Süd Amerika, 20% Europa, 15% Japan und 25% RoW

Die Total Cost of Supply Chain (TCS) umfassen die Herstellkosten der Teile und die simultane Analyse aller Kostenbestandteile entlang der kompletten Lieferkette (Transport, Handling, Verpackung, Zoll,...) für jeden einzelnen Prozessschritt.

# Bausteine der Methode zur Gestaltung globaler Produktionsnetzwerke auf Basis der TCS

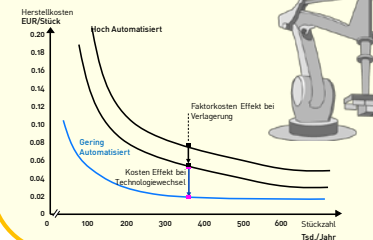
## 1 Erstellen der Prozesskette



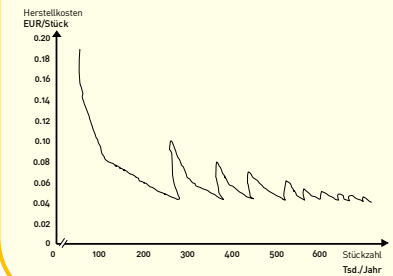
## 2 Erfassen der Prozessparameter

0,1	0,3	0,1	5	0,5
2	Be- arbeiten Lager- deckel		5,7	250
St			50	10
1,0		A		90
3	1	3	5,8	0

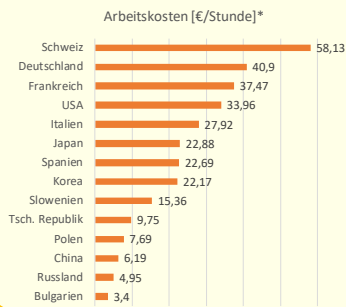
## 3 Entwickeln angepas. Technologien / Automatisierungsgrade



## 4 Abbilden von Skaleneffekten



## 5 Standortfaktoren & lokale Produktivität



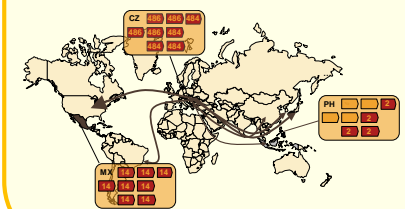
## 6 Abbilden und Erfassen von Transportkosten



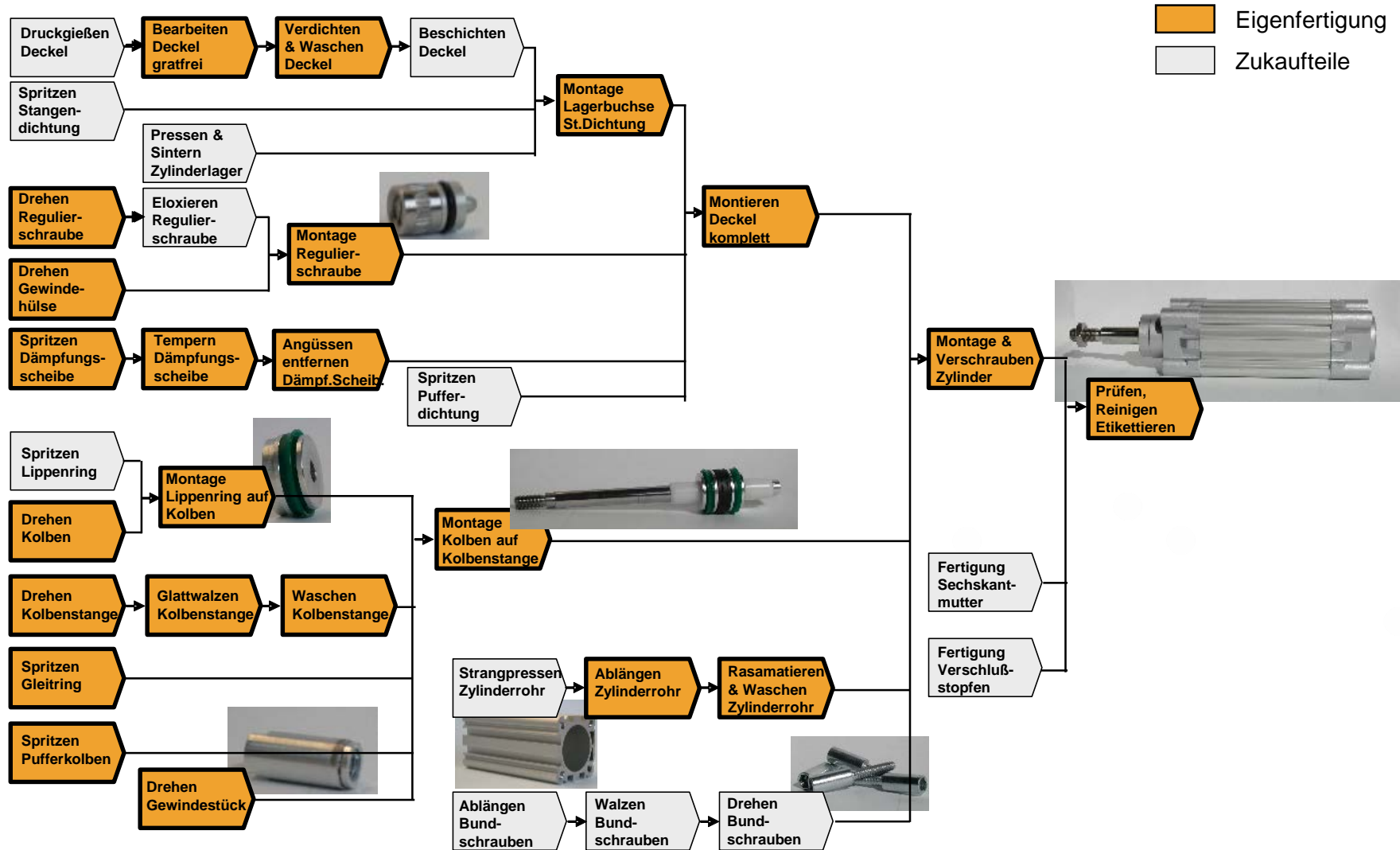
## 7 Bestimmen von Zollsätzen je Prozessschritt



## 8 Bilden von Szenarien & Berechnen der TCS



# Baustein 1: Abbilden der gesamten Prozesskette sowohl für Eigenfertigung als auch für Zukaufteile



# Baustein 2: Erfassen der Inputfaktoren je Prozessschritt als Basis der Kostenberechnung im Modell

## Basis Input Faktoren

- Prozessspezifischer Bedarf an Arbeit, Energie, Rohstoffen und Kapital
- Input Faktor "Kapital" unterteilt in "fixes Kapital" als Mindestbedarf für erste Einheit und Kapitalkosten „je Einheit“ bei Mengenfertigung

## Rohstoffe & Komponenten Input

- Anzahl Komponenten gemäß „Bill of material“
- Bezeichnung Rohstoff

Angelernte Arbeit [s]	Facharbeit [s]	Prod. Mgmt. [s]	Energie [kWh]	Rohstoff [kg]	Fixes Kapital für Prozess [1.000 EUR]
3,8	19	1,2	5	0,5	Kapitalkosten je Einheit [EUR]
Anzahl Teile [St.]	2	Be- arbeiten Lager- deckel	0,14	250	Flächenbedarf Prozess [m²]
Rohstoff	St		50	10	Masch. Auslastung durch Produkt Familie [%]
Rohstoffpreis €/ME	8,0		A	19.000	Transportvolumen [Einheiten pro TEU*]
Qualifikationsniveau	3	1	3	38	Kundenspezifischer Prozess [0/1]
Infrastruktur		Pol. Stabilität	Taktzeit [s]	Automat.-grad [A,B,C]	

## Nachfrage

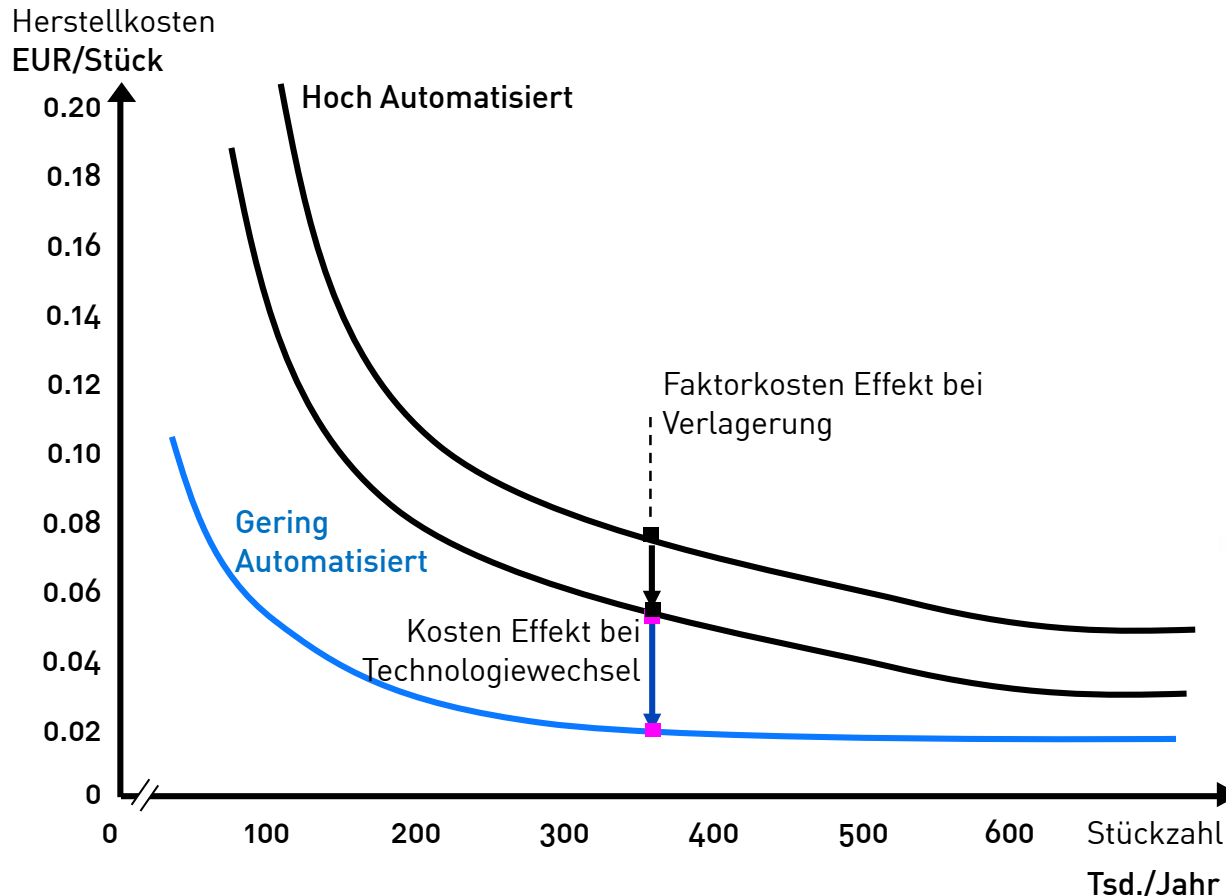
- Kundenspezifischer Prozess beeinflusst die Lieferzeitanforderungen
- Logistikparameter in Transporteinheiten

## “Soft Facts” Anforderungen: Hoch = 3, Niedrig = 1

- Technologische Komplexität bzw. gefordertes Qualifikationsniveau
- Länderanforderungen aufgeteilt in Infrastruktur und politische Stabilität

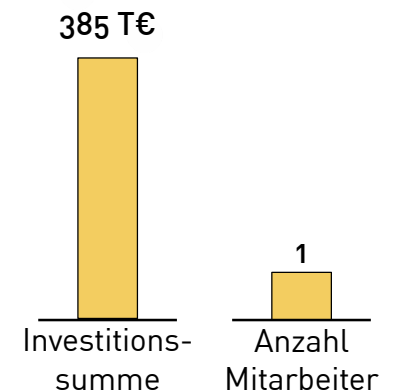
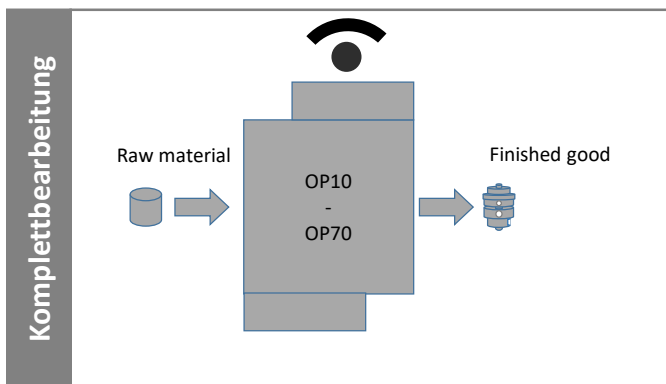
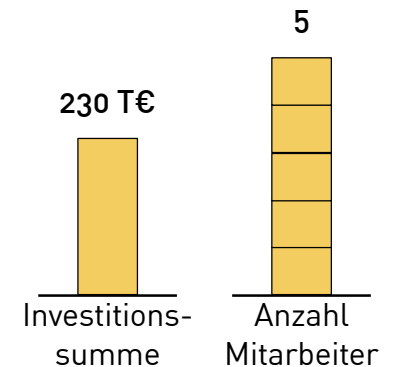
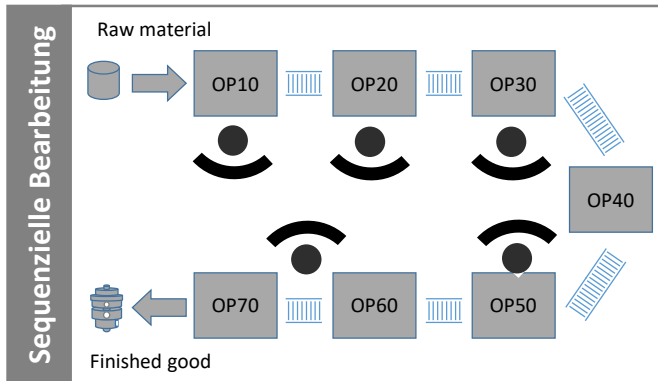
\* TEU = Twenty-foot Equivalent Unit

# Baustein 3: Entwicklung standortgerechter Technologien / Automatisierungsgrade



- Durch die standortgerechte Anpassung der Fertigungstechnik können Einspar-effekte maximiert werden.
- Die Anpassung kann dabei in unterschiedlichen Intensitätsgraden erfolgen:
  - Materialfluss
  - Werkstückhandhabung
  - Lokaler Bezug von Werkzeugen und Vorrichtungen
  - Fertigungstechnologie / Betriebsmittel

# Baustein 3: Sequentielle Bearbeitung auf Standard BAZ statt Komplettbearbeitung auf Pick-up Drehmaschine

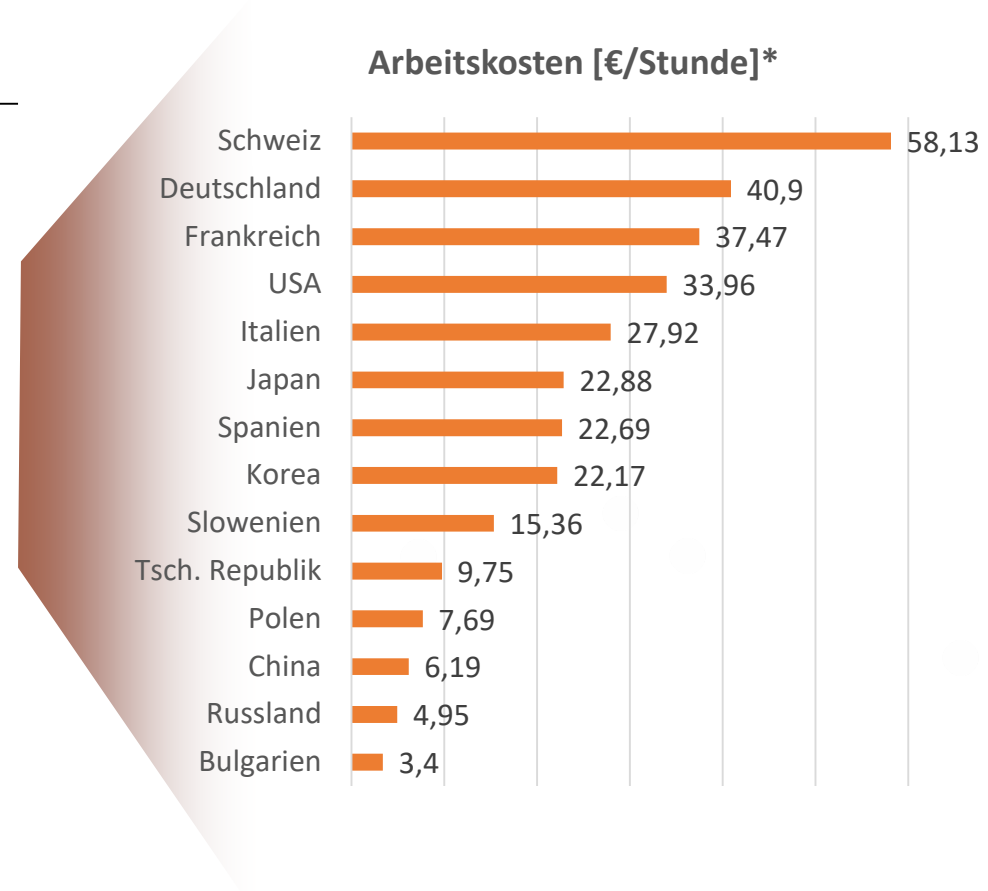




# Baustein 5: Erhebung und Validierung der Standortfaktoren

## Wichtige Standortfaktoren (Exemplarisch)

- Arbeitskosten für verschiedene Qualifikationsniveaus
- Länderspezifische Produktivitätskennzahlen
- Kosten für Gebäude und Infrastruktur
- Materialkosten für verschiedene Rohstoffe
- Energiekosten
- Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Kosten für Werkzeuge und Betriebsstoffe



\* Institut der deutschen Wirtschaft:  
Arbeitnehmer und Angestellte Verarbeitendes Gewerbe im Jahr 2015

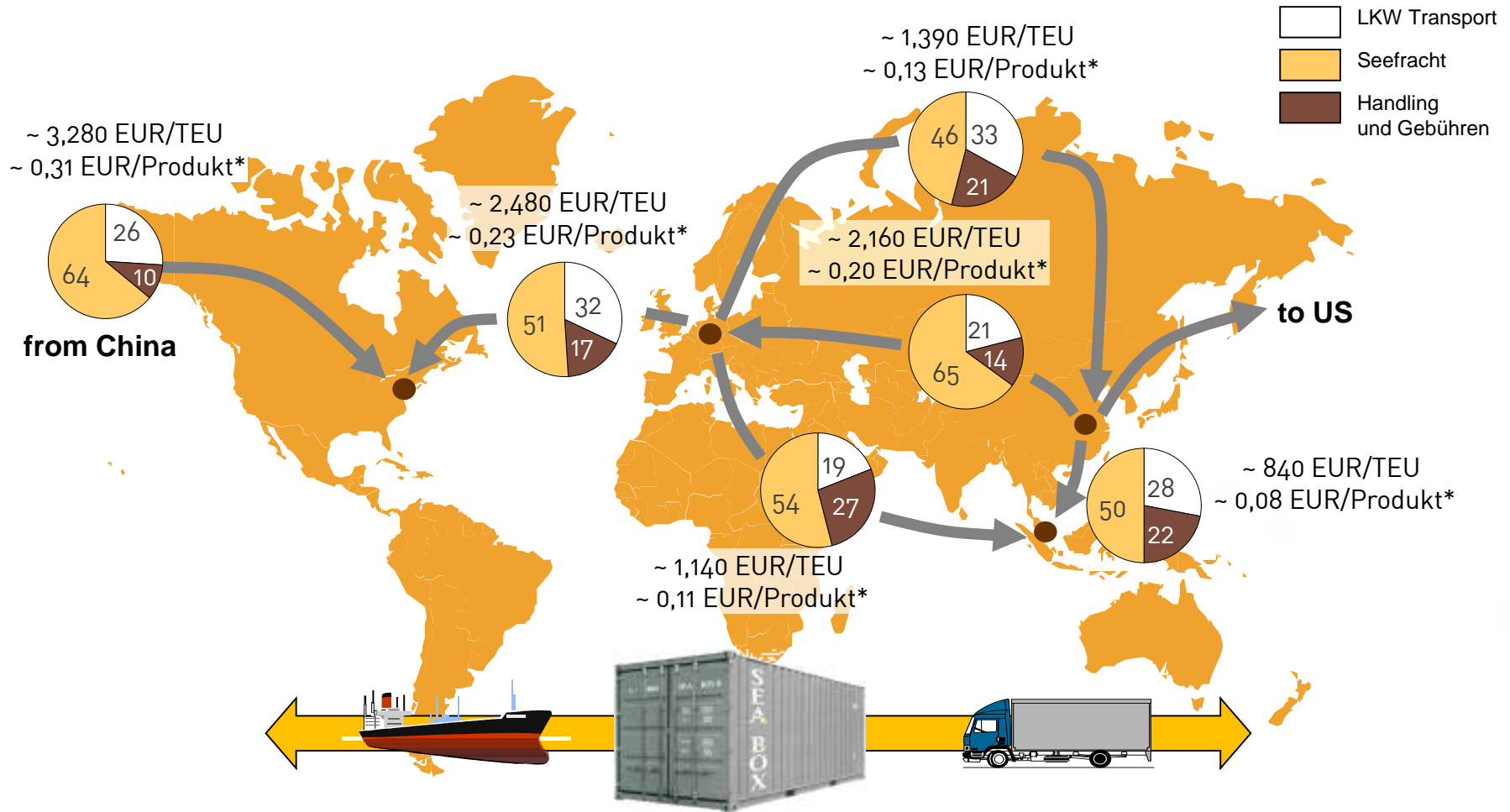
# Baustein 6: Abbilden und Erheben der Transportkosten für unterschiedliche Transportszenarien



- (A) LKW Transport:**  
Kosten in Abhängigkeit der Distanz, Personalkosten sowie fixe und variable Kosten für LKW
- (B) Handling & Gebühren:**  
Auf Basis von Vergangenheitswerten für versch. Containergrößen, LCL und Umschlagsplatz
- (C) Seefracht / Luftfracht:**  
Basis von Vergangenheitswerten für TEU\* / Gewicht od. Volumen

\* TEU = Twenty-foot Equivalent Unit

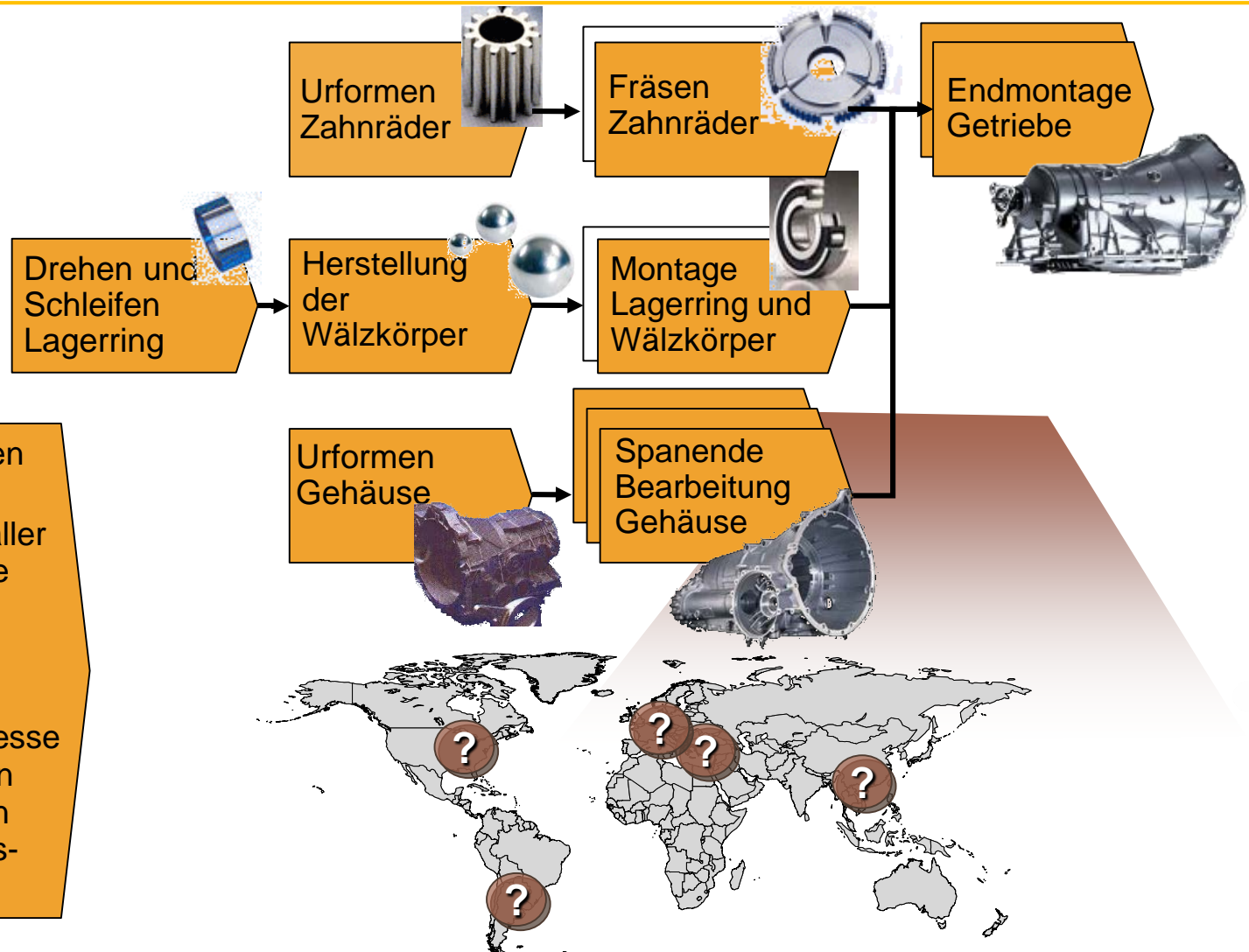
# Bei Seefracht macht die eigentliche Frachtrate etwa 50% der Gesamttransportkosten von „Tür zu Tür“ aus



\* Produktabmessung inkl. Verpackung: 80 x 80 x 250mm, 10.692 St. / TEU, Gewicht <20T

TEU = Twenty-foot Equivalent Unit

# Ausgangsbasis für die Optimierung des Netzwerkes auf Basis von TCS ist eine aggregierte Prozesskette

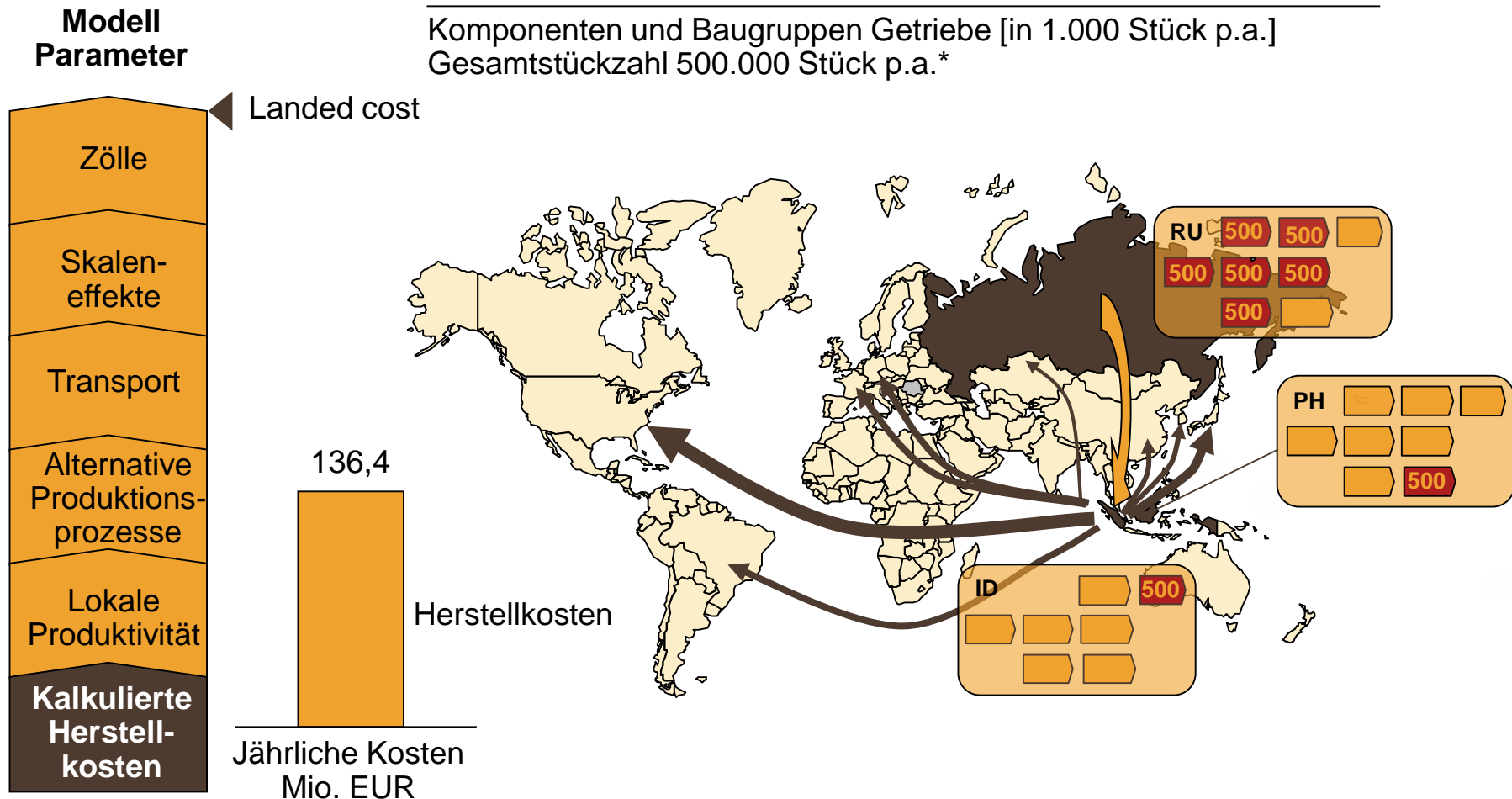


- Produktionskosten auf Basis von
  - Inputfaktoren aller Prozessschritte
  - Faktorkosten
  - Produktivität
- Alternative Produktionsprozesse zur Abbildung von unterschiedlichen Automatisierungsgraden

# Bei Vernachlässigung von lokaler Produktivität und Transportkosten entsteht ein Ausgangsnetzwerk

## Produktions-Netzwerk

Komponenten und Baugruppen Getriebe [in 1.000 Stück p.a.]  
Gesamtstückzahl 500.000 Stück p.a.\*

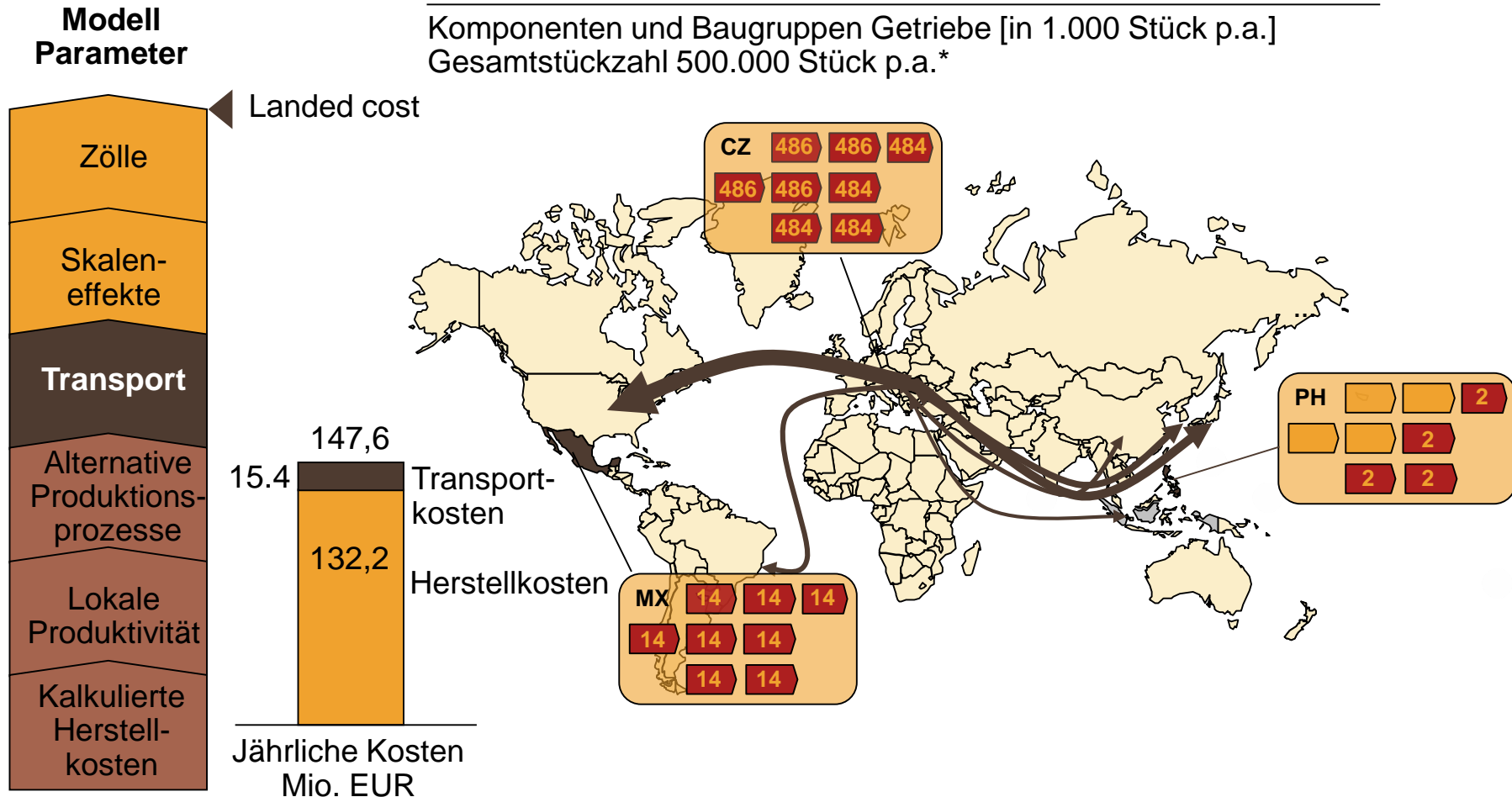


\* Marktnachfrage: 40% Nord & Süd Amerika, 20% Europa, 15% Japan und 25% RoW

# Produktivität, Automatisierungsgrad und Transportkosten lassen CZ und MX interessant werden

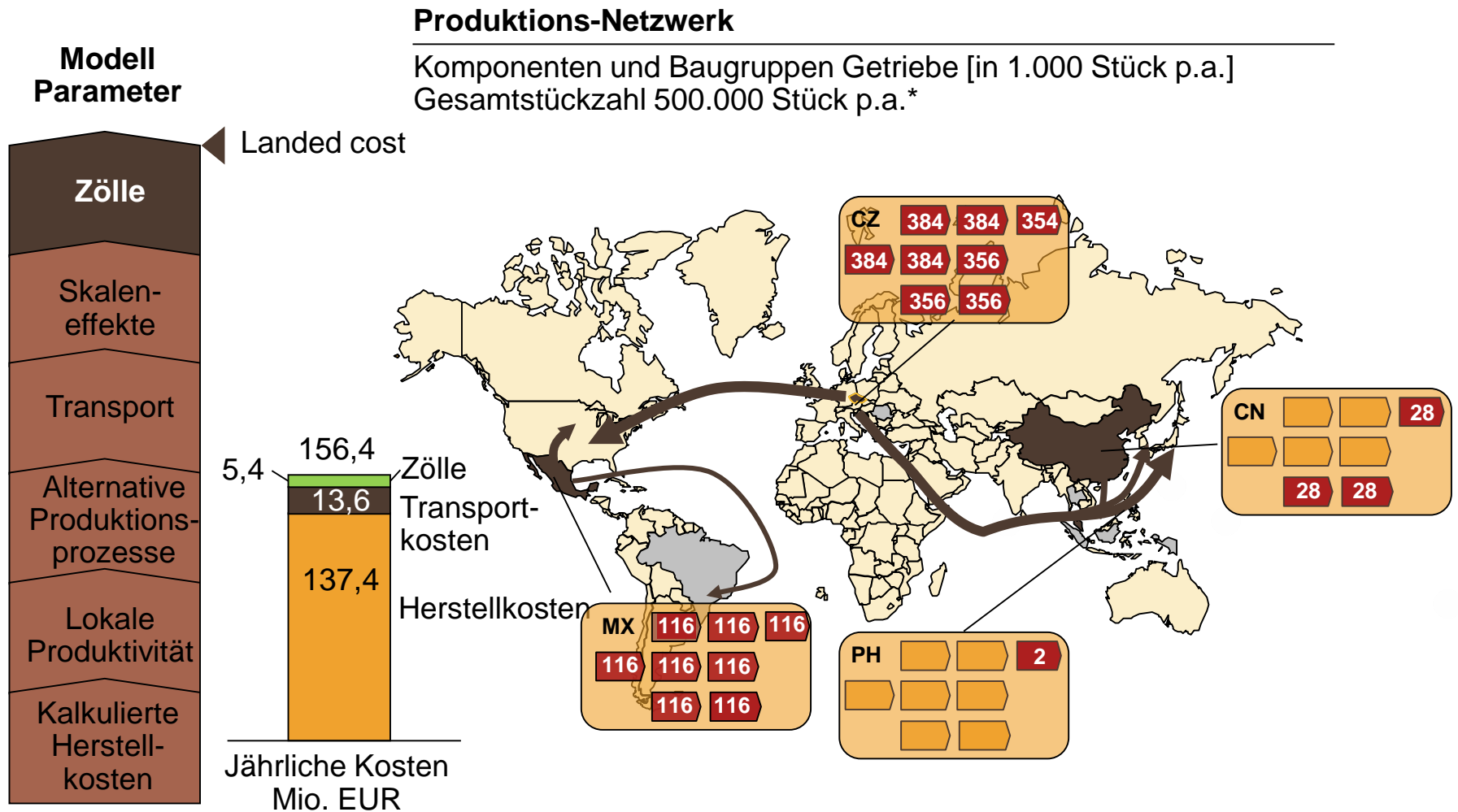
## Produktions-Netzwerk

Komponenten und Baugruppen Getriebe [in 1.000 Stück p.a.]  
Gesamtstückzahl 500.000 Stück p.a.\*



\* Marktnachfrage: 40% Nord & Süd Amerika, 20% Europa, 15% Japan und 25% RoW

# Zölle führen zu einer Favorisierung der Montage des lokalen Bedarfs in den asiatischen Märkten



\* Marktnachfrage: 40% Nord & Süd Amerika, 20% Europa, 15% Japan und 25% RoW

# Zusammenfassung und Ausblick

---

- Ausgangsbasis der Methode ist eine aggregierte Prozesskette für ein charakteristisches Produkt.
- Für jeden Prozessschritt werden die TCS relevanten Parameter erhoben.
- Ausgehend von der eingesetzten Technologie werden alternative Technologien und Automatisierungsgrade abgebildet.
- Öffentlich verfügbare Daten werden mit unternehmensinternen Daten kombiniert und in einer Datenbank für Standortfaktoren und lokale Produktivität hinterlegt.
- Transportkosten und Zollsätze werden für verschiedene Transportszenarien und -richtungen auf Basis von Vergangenheitswerten ermittelt und in einer Datenbank hinterlegt.
- Basierend auf den vorhandenen Strukturen werden Netzwerkszenarien gebildet und hinsichtlich der TCS bewertet.
- Durch die technologischen Entwicklungen im Rahmen von Industrie 4.0 werden Produktionsnetzwerke zukünftig zu dynamischen und selbstoptimierten digitalen Netzwerken.

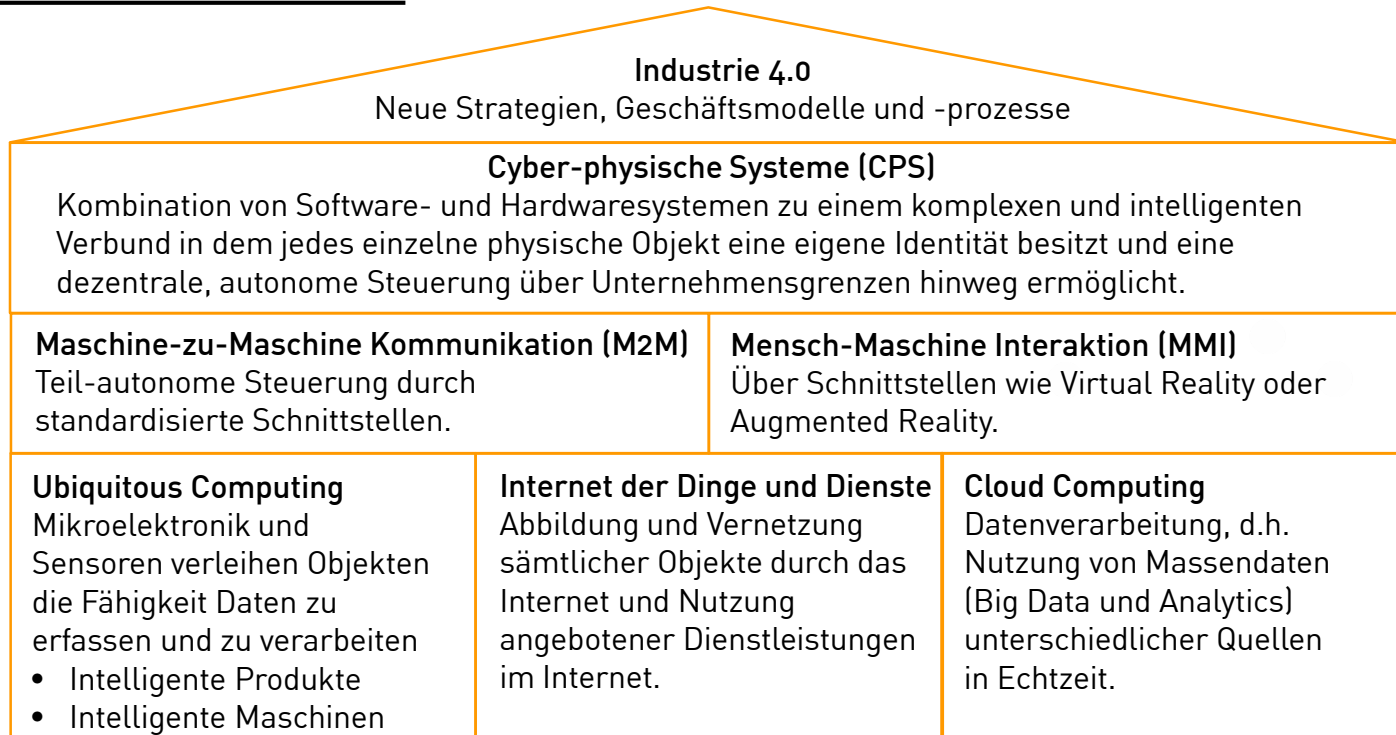


# Emergente Technologien am Beispiel von Industrie 4.0

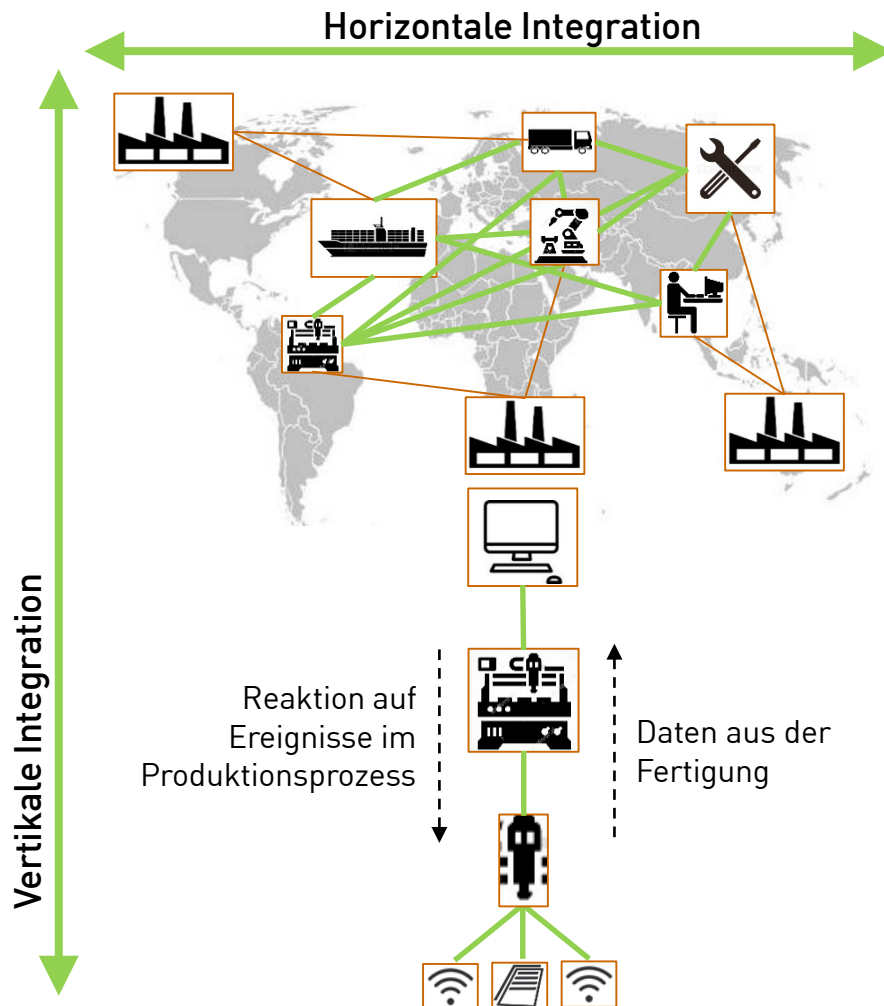
## Komponenten von Industrie 4.0

Der Begriff „Industrie 4.0“ bezeichnet die intelligente digitale Vernetzung von verschiedenen Unternehmensbereichen und Unternehmen sowie die autonome, regelbasierte Entscheidungsfindung und Steuerung einzelner Unternehmensfunktionen auf Basis von Massendaten.

### Komponenten von Industrie 4.0



# Digitale Vernetzung globaler Produktionsnetzwerke im Zeitalter von Industrie 4.0



## Horizontale Integration:

- Einbindung der Systeme von Kunde, Lieferant, Dienstleister und weltweiten Unternehmensstandorten über die gesamte Wertschöpfungskette.
- Austausch von unternehmensinternen und-externen Daten in Echtzeit zur Erhöhung der Produktivität.

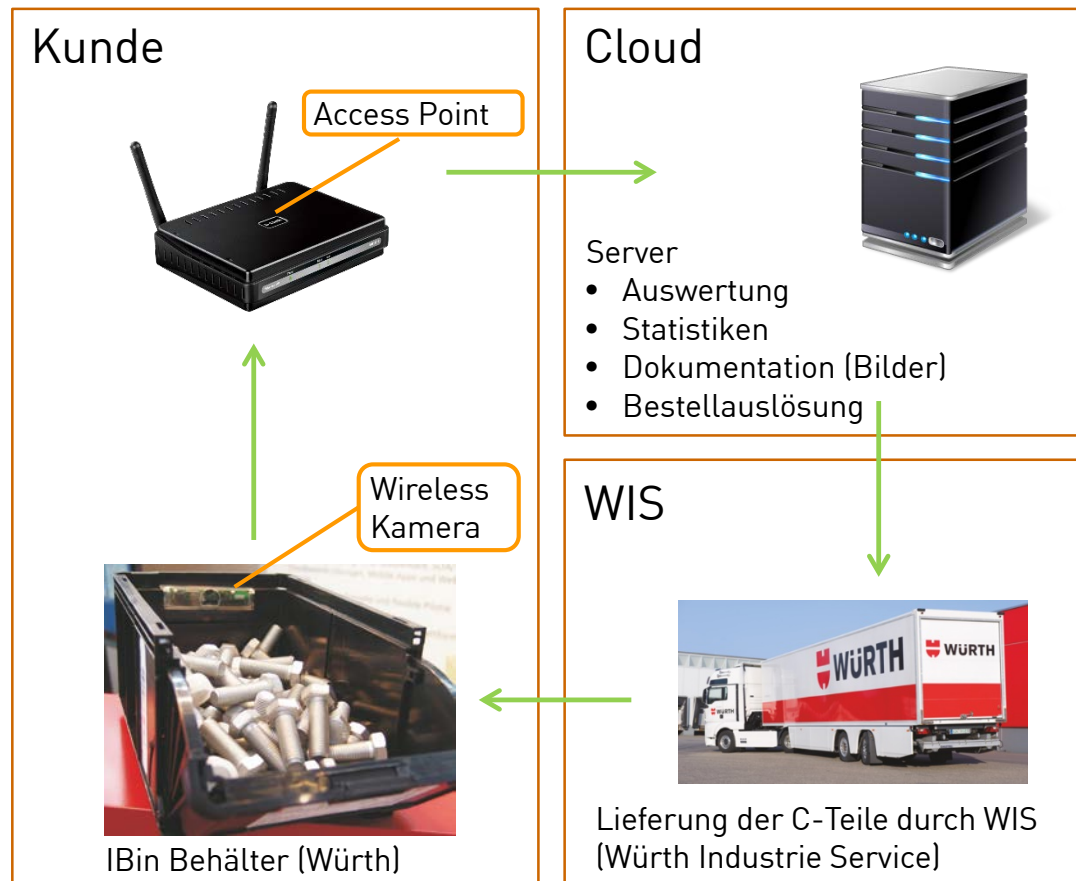
## Vertikale Integration:

- Integration aller unternehmensinternen Daten beginnend bei der Feldebene über alle Unternehmensebenen hinweg.
- Verdichten, Bereinigen und Auswerten der Daten und Anweisungen an Produktionsprozesse zur Optimierung von Produktion und Ressourcenverwaltung.

# Horizontale Integration: Vernetzte Logistikprozesse

## Autonomes C-Teile-Management durch intelligente Behälter

### Praxisbeispiel



- Behälter erfasst seinen Füllstand und kann in Abhängigkeit vom bisherigen Verbrauch, der Wiederbeschaffungszeit und der Restmenge rechtzeitig eine Bestellung auslösen.
- IBin übernimmt damit eine materialwirtschaftliche Aufgabe.
- Ziel ist ein schlankes, kostengünstiges und prozesssicheres C-Teile-Management.