

---

# Wohlstand 2020 – Wie Deutschland seinen Technologievorsprung behaupten kann

„Lauffen will es wissen“

---

Lauffen am Neckar, 5. März 2013



**Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl**

Institutsleiter

- Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF, Universität Stuttgart
- Institut für Energieeffizienz in der Produktion EEP, Universität Stuttgart
- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA Stuttgart



**Universität Stuttgart**  
Institut für Industrielle Fertigung  
und Fabrikbetrieb (IFF)



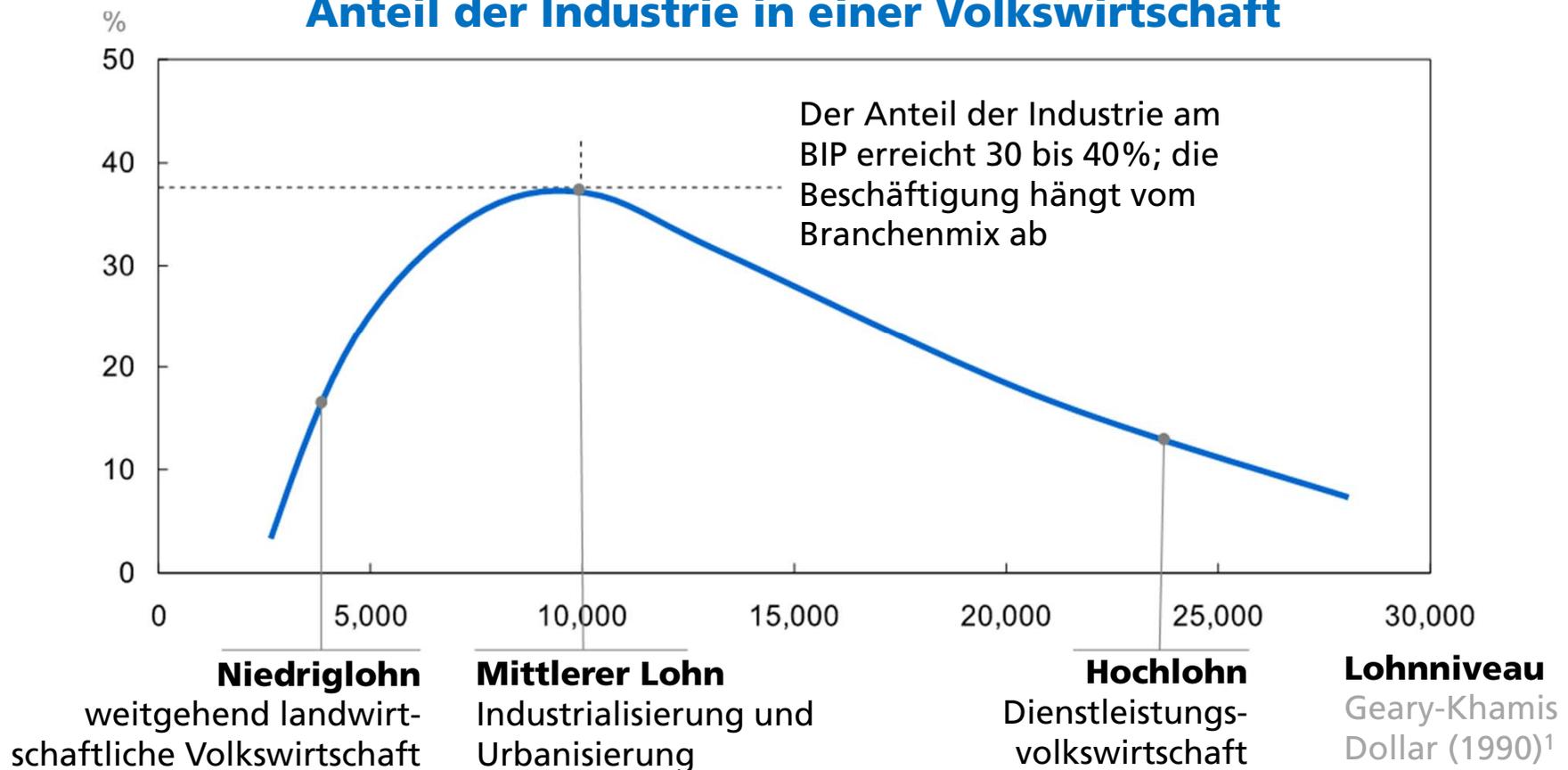
**Universität Stuttgart**  
Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion (EEP)



 **Fraunhofer**  
IPA

# Der Anteil der Industrie am BIP wächst mit der Entwicklung der Volkswirtschaften und fällt wenn diese ausreifen

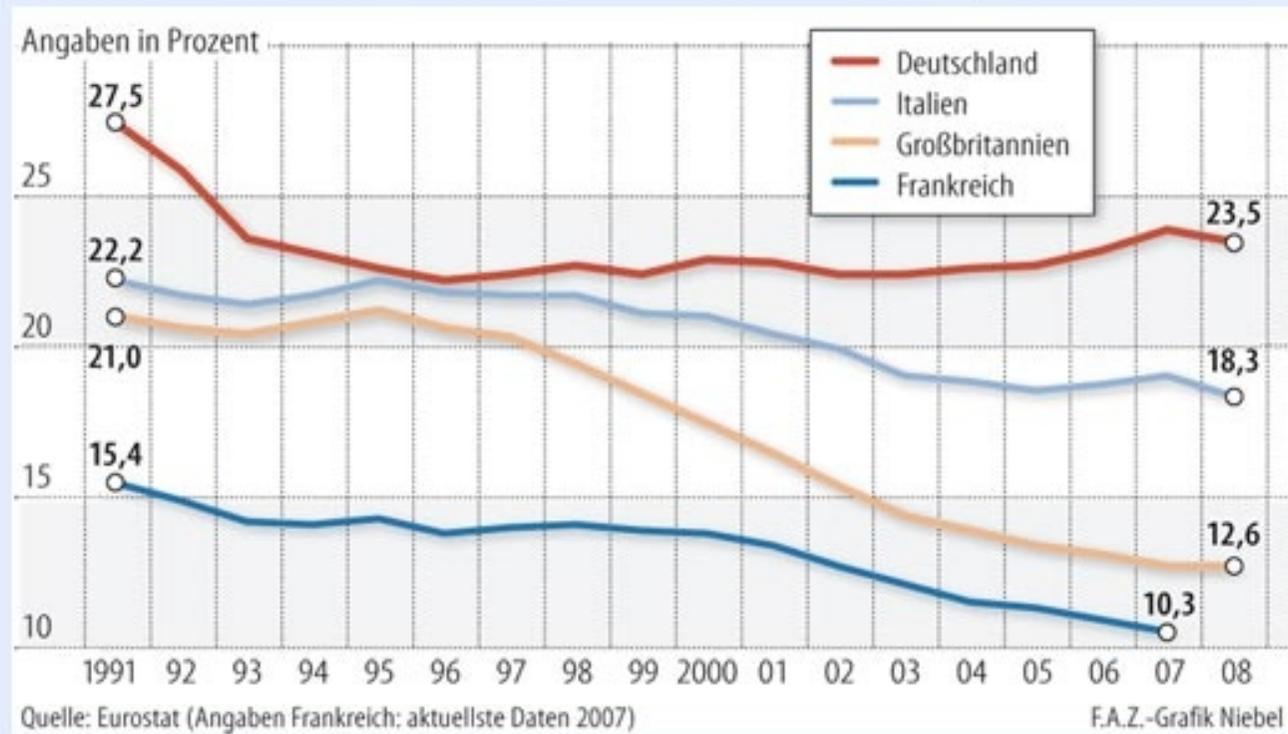
## Anteil der Industrie in einer Volkswirtschaft



<sup>1</sup> Der 1990 Geary-Khamis Dollar, oder 1990 internationale Dollar, ist eine hypothetische Währungseinheit, die Kaufkraftparität- und wechselkursbereinigte internationale Vergleiche zulässt

# Deutschland trotz dem Trend Vom „kranken Mann Europas“ zum „Benchmark der Industrienationen“

## Der Anteil der Industrie am Bruttoinlandsprodukt



### Industrie 2012

Deutschland

- 27% am BIP
- 24% Beschäftigung

Baden-Württemberg

- 36% am BIP
- 38% Beschäftigung



# Gliederung

- 1. Renaissance der Produktion**  
*„Warum industrielle Produktion Wohlstand sichert“*
- 2. Der Weg zur Green Economy**  
*„Wie Nachhaltigkeit alle Produktionsfaktoren wendet“*
- 3. Technologie statt Verzicht**  
*„Wie der Paradigmenwechsel alle Schlüsselbranchen Deutschlands verändert“*
- 4. Vorsprung durch Technik**  
*„Warum Deutschland im globalen Wettbewerb bestehen wird“*

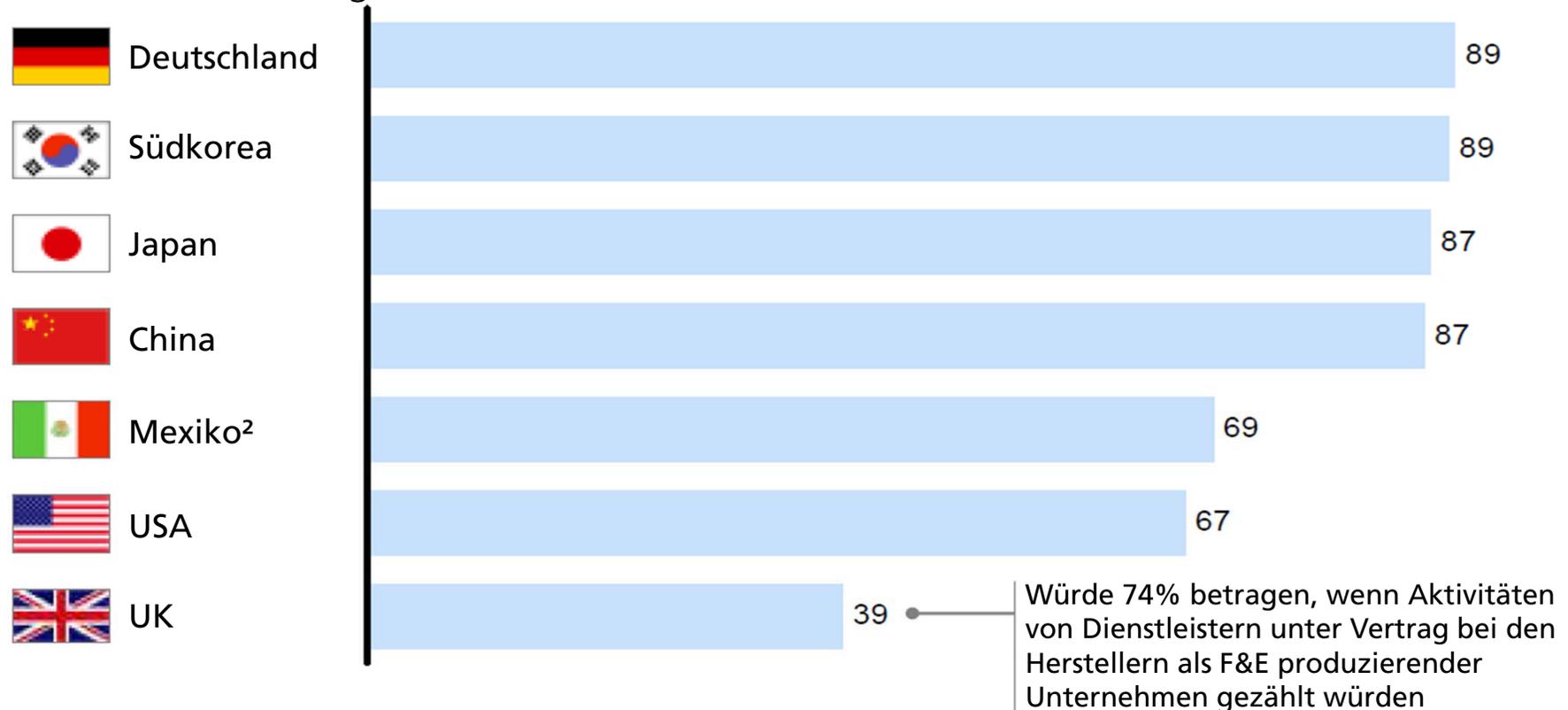


# 1. Innovationsbeitrag der Industrie

## Industrie gibt am meisten für F&E aus

### Anteil der Industrie an F&E-Ausgaben 2008<sup>1</sup>

% von Gesamtausgaben für F&E



<sup>1</sup> Diese Zahlen basieren auf der Haupttätigkeit der Unternehmen, die F&E-Tätigkeiten entwickeln.

<sup>2</sup> Daten aus dem Jahr 2007 aufgrund der Nichtverfügbarkeit von neueren Daten.

Quelle: OECD ANBERD; Eurostat (für UK); UK Office for National Statistics; McKinsey Global Institute

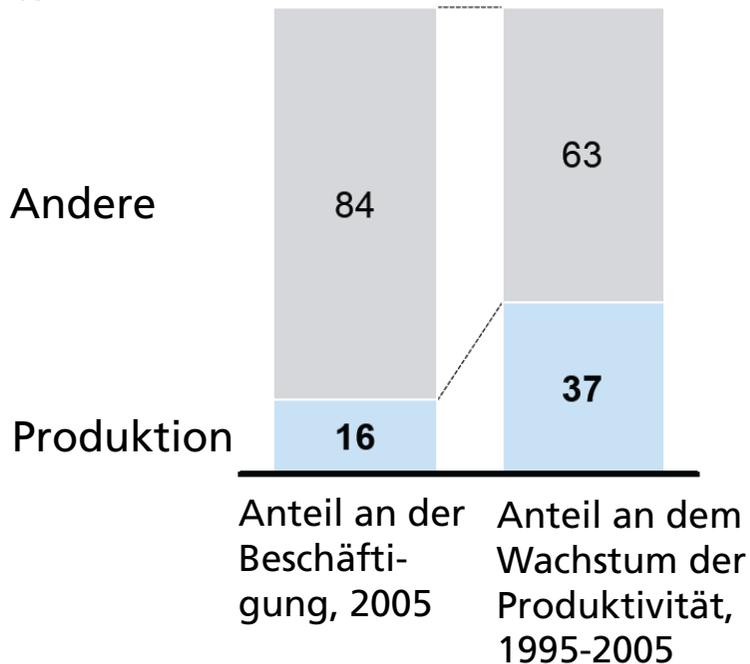
## 2. Produktivitätsbeitrag der Industrie

# Produktivität stützt Wachstum der Volkswirtschaft

### Direkte Produktivitätsauswirkungen

EU-15

%



### ... und „Nebenwirkungen“

#### Beispiel GPS



1973: militärische nukleare Verteidigung

#### Anwendungen in Dienstleistungen

Fluggesellschaften



Navigations-systeme



Smartphones



Fahrzeugnavigations-systeme



Asset tracking

Quelle: IHS Global Insight; BCC Research; IDC, Mai 2010; EU KLEMS; OECD STAN; McKinsey Global Institute

6



**Universität Stuttgart**  
Institut für Industrielle Fertigung  
und Fabrikbetrieb (IFF)



**Universität Stuttgart**  
Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion (EEP)



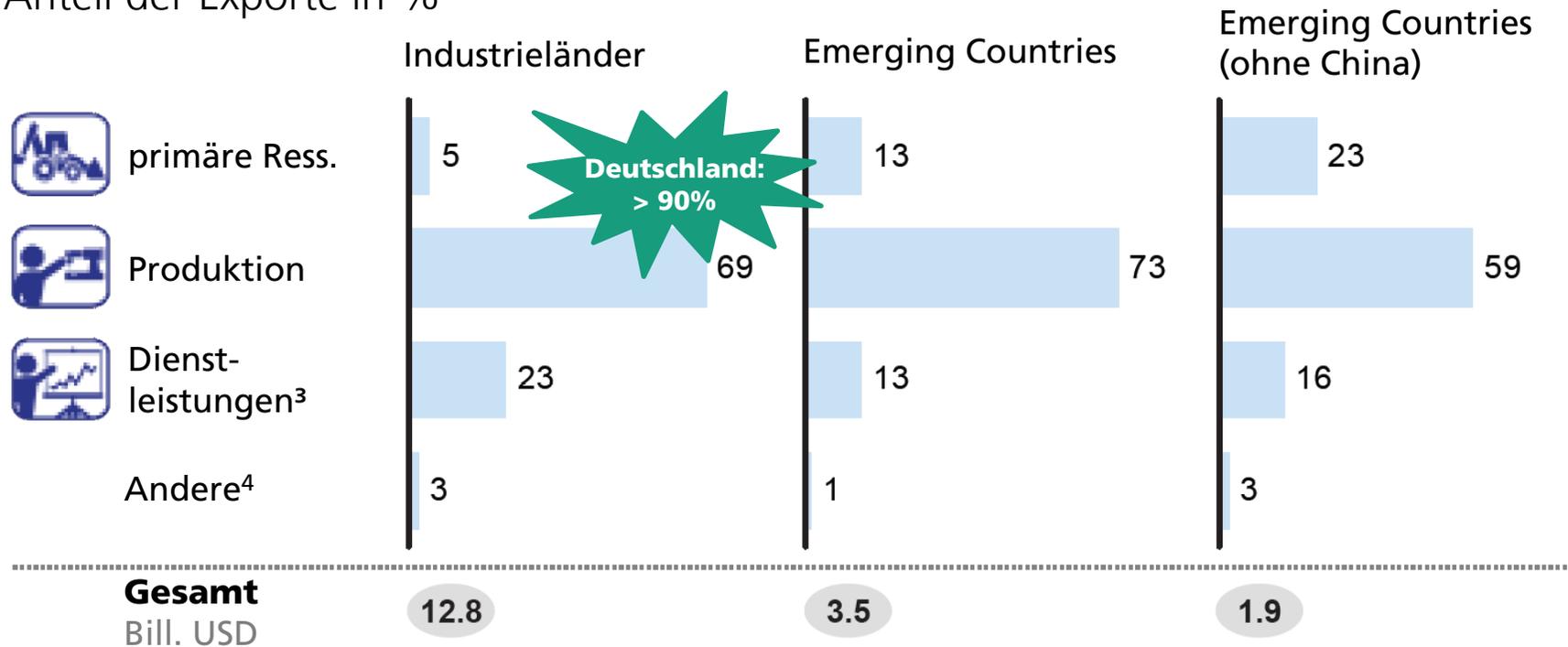
**Fraunhofer**  
IPA

# 3. Exportbeitrag der Industrie

## Produktion treibt rund zwei Drittel der Exporte

### Exporte entwickelter und sich entwickelnden Volkswirtschaften

Anteil der Exporte in %



<sup>1</sup> 28 fortschrittliche Volkswirtschaften: EU-15, Australien, Kanada, Republik Tschechien, Hong Kong, Israel, Japan, Norwegen, Singapur, Slowakei, Südkorea, Schweiz, Taiwan und USA.

<sup>2</sup> umfasst acht Entwicklungsvolkswirtschaften: Brasilien, China, Indien, Indonesien, Mexiko, Russland, Thailand und Türkei.

<sup>3</sup> Da OECD keine Daten der Dienstleistungsexporte für Taiwan, Singapur und Hong Kong hat, wurden deren Dienstleistungsexporte durch das Verhältnis Dienstleistungen-zu-Warenexporte von IHS Global Insight zu den OECD Zahlen der Warenexporte geschätzt.

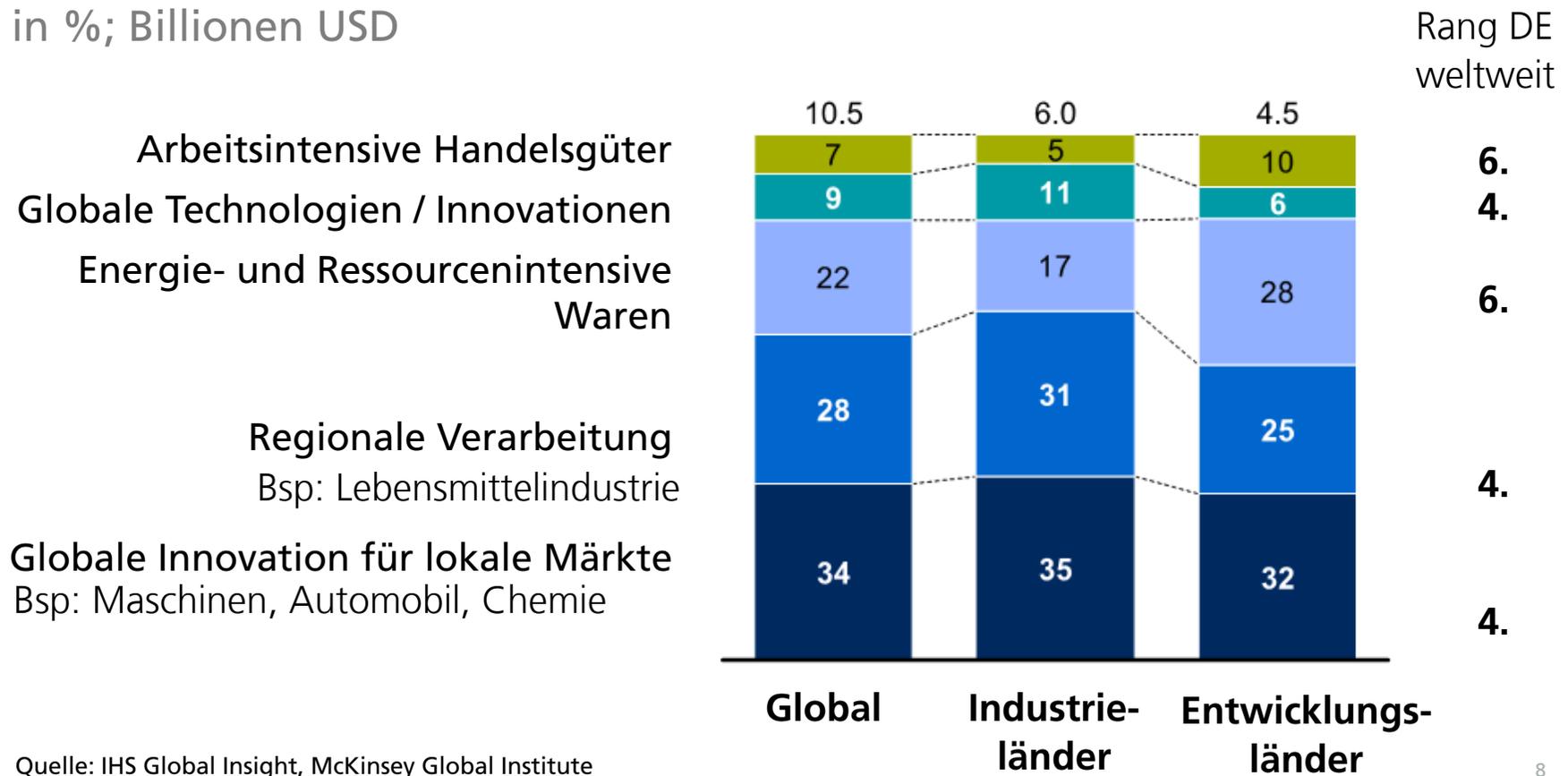
<sup>4</sup> Beinhaltet Abfall, Recycling und Versorgung (Elektrizität, Gas und Wasser).

# Industriesektoren im Vergleich

## Industrie ist nicht gleich Industrie: Auf die Struktur kommt es an

Bruttowertschöpfung der Herstellung, addiert auf Gruppe und Region, 2010

in %; Billionen USD



Quelle: IHS Global Insight, McKinsey Global Institute

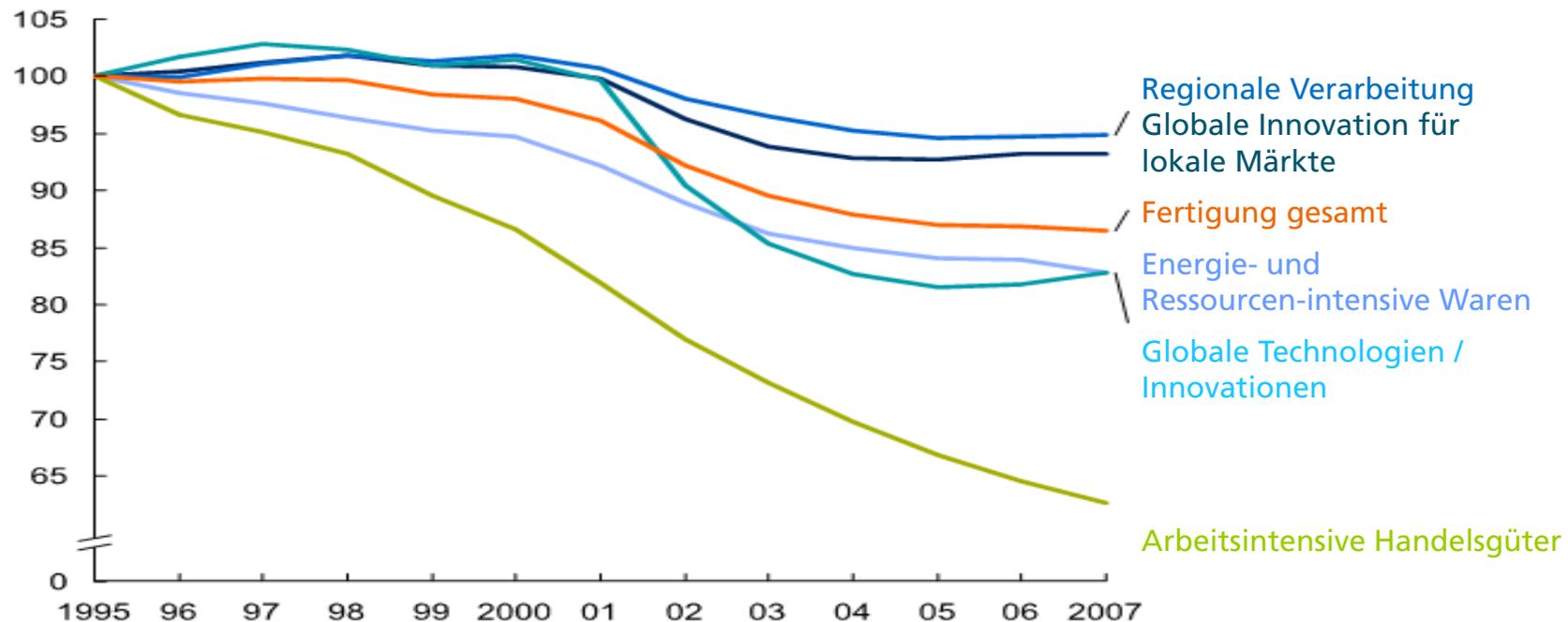
8

# Entwicklung der Beschäftigung in Industriesektoren

## Deutschland profitiert von seiner Industriestruktur (Komplexe und Innovative Systeme)

Beschäftigung in der Industrie auf Gruppen in ausgewählten fortgeschrittenen Volkswirtschaften, 1995 – 2007<sup>1</sup>;

Index: 1995 = 100



Quelle: EU KLEMS; OECD; McKinsey Global Institute

<sup>1</sup> Auswahl 17 fortgeschr. Volkswirtsch.: EU-15, Japan und USA

9

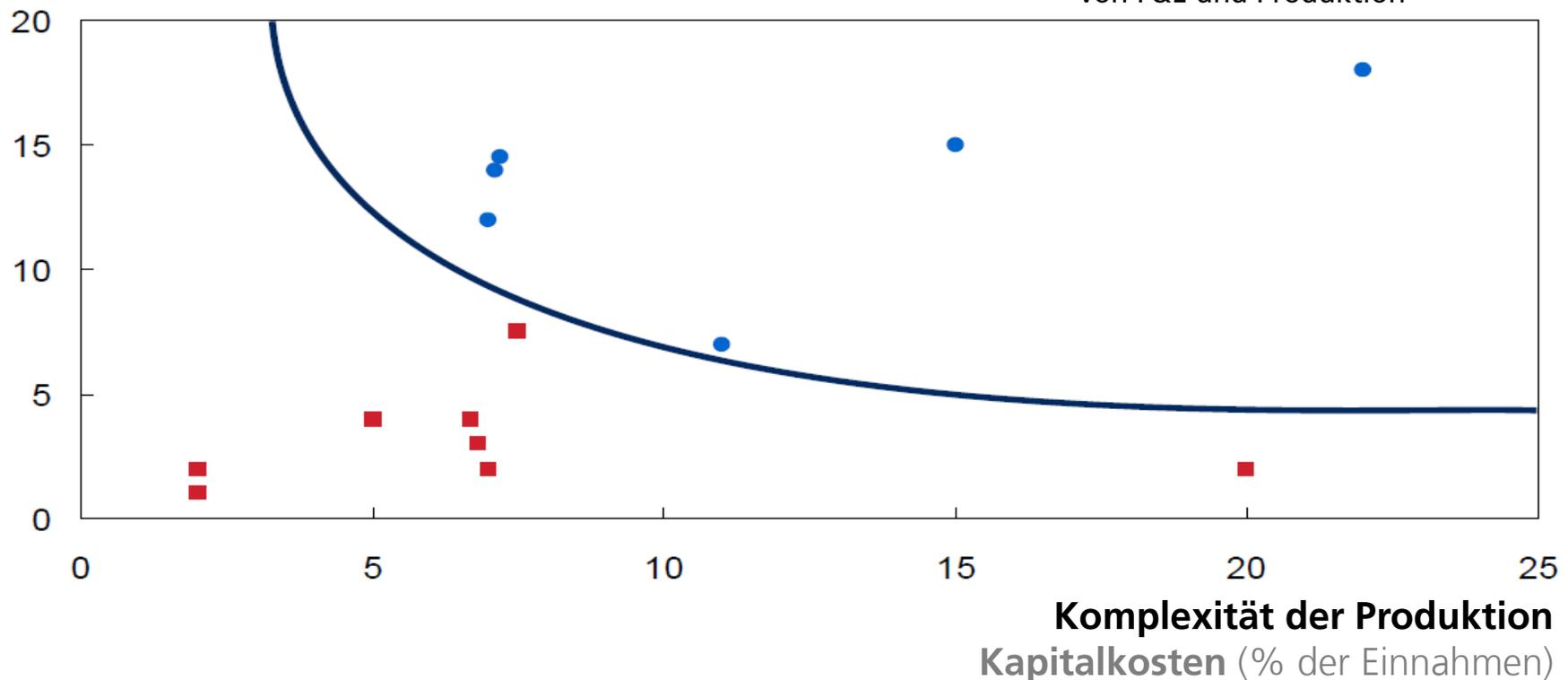


# Zusammenhang zwischen Produktion und Entwicklung

## Innovationshöhe und Komplexität der Industrie sichert Beschäftigung (auch im Service)

**Innovationsniveau der Industrie**  
 F&E Intensität (% der Einnahmen)

- Minimale Zusammenarbeit von F&E und Produktion
- Umfangreichere Zusammenarbeit von F&E und Produktion



Quelle: McKinsey & Company und TU Darmstadt ProNet (production network) Umfrage von mehr als 100 Managern bei 54 produzierenden Unternehmen; McKinsey Global Institute

# Ranking der Nationen

## Entwicklungsländer holen auf und Industrieländer verlieren an Boden

Rang	1980	1990	2000	2010
1	United States	United States	United States	United States
2	Germany	Japan	Japan	<b>China</b>
3	Japan	Germany	Germany	Japan
4	United Kingdom	Italy	<b>China</b>	Germany
5	France	United Kingdom	United Kingdom	Italy
6	Italy	France	Italy	Brazil
7	<b>China</b>	<b>China</b>	France	South Korea
8	Brazil	Brazil	South Korea	France
9	Spain	Spain	Canada	United Kingdom
10	Canada	Canada	Mexico	<b>India</b>
11	Mexico	South Korea <sup>1</sup>	Spain	<b>Russia</b> <sup>2</sup>
12	Australia	Mexico	Brazil	Mexico
13	Netherlands	Turkey	Taiwan	<b>Indonesia</b> <sup>2</sup>
14	Argentina	<b>India</b>	<b>India</b>	Spain
15	<b>India</b>	Taiwan	Turkey	Canada

Top 15 Hersteller-nationen nach Anteil der globalen nominalen Bruttowertschöpfung der Produktion

<sup>1</sup> Südkorea platzierte sich 1980 auf 25.

<sup>2</sup> Indonesien war 2000 auf 20 und Russland auf 21.

Quelle: IHS Global Insight, McKinsey Global Institute

# Renaissance der Produktion

## Der Wettbewerb um Wertschöpfung nimmt massiv zu

### USA

Advanced Manufacturing Partnership



- Niedrige Energiekosten (z.B. Schiefergas)
- Handelsbeschränkungen (z.B. anti-dumping)
- Niedrige Zinsen (Abwertung der Währung)
- Anwendungsorientierte Forschung (*National Manufacturing Innovation Network Initiative*)

### Europa

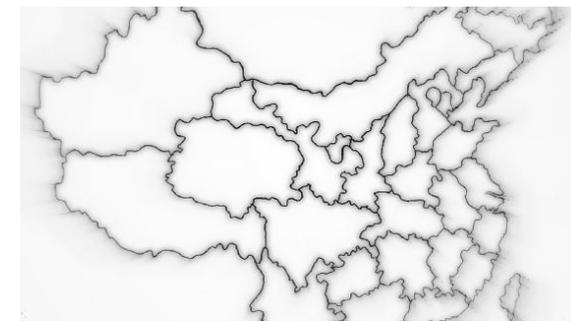
Re-Industrialisierung (Ziel: 20% am BIP)



- Ressourceneffizienz (Energiewende)
- Indirekte Handelsbeschränkungen (Reach, RoHS, CE)
- Niedrige Zinsen (EZB)
- Horizon 2020

### Asien (China)

12. Fünfjahresplan  
Automatisierung der Fertigung



- Produktivität (Automatisierung)
- Ressourcenzugang (seltene Erden)
- Schnelles Wachstum (Mittelschicht)
- Staatliche Subventionen (z.B. Photovoltaik)
- Massive Investitionen in Bildung und Forschung

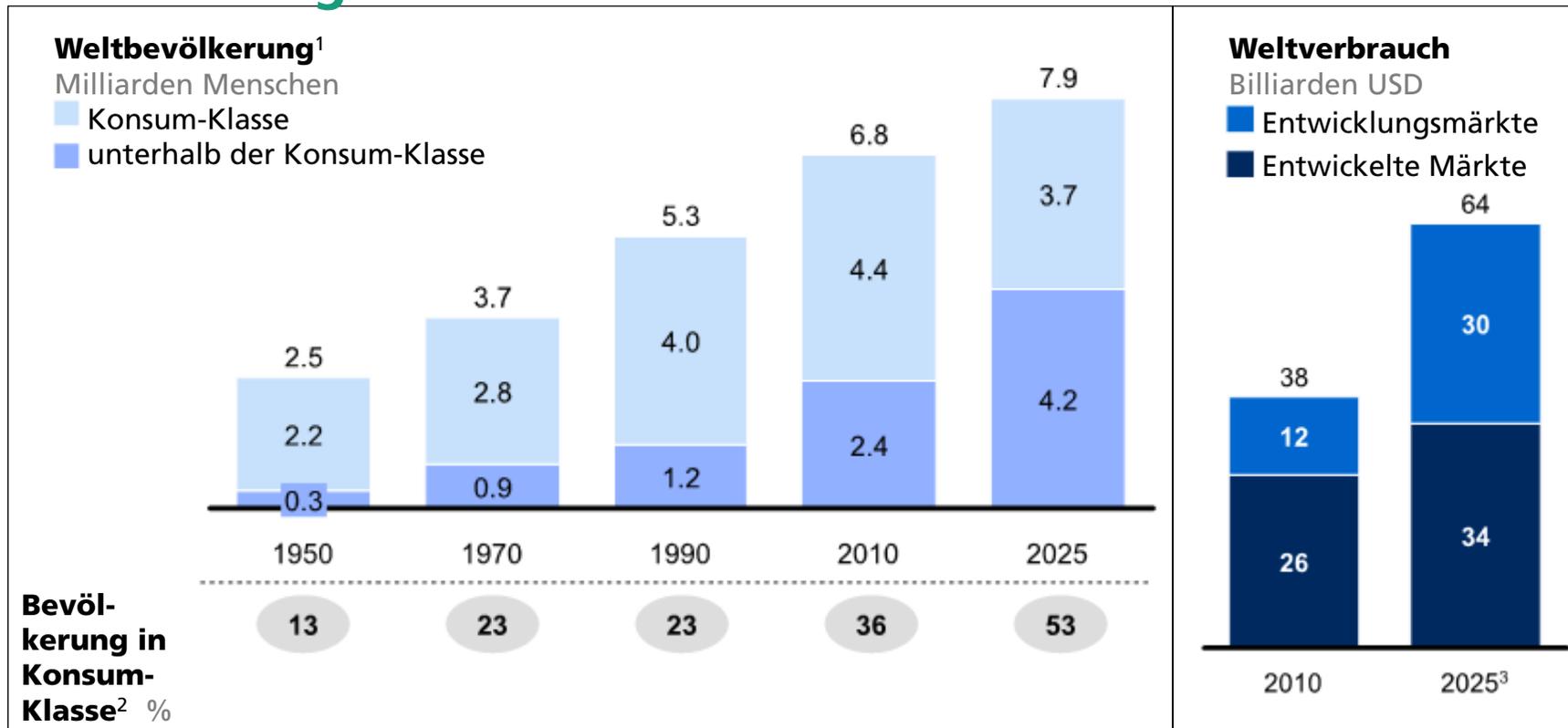


# Gliederung

1. Renaissance der Produktion  
*„Warum industrielle Produktion Wohlstand sichert“*
2. **Der Weg zur Green Economy**  
***„Wie Nachhaltigkeit alle Produktionsfaktoren wendet“***
3. Technologie statt Verzicht  
*„Wie der Paradigmenwechsel alle Schlüsselbranchen Deutschlands verändert“*
4. Vorsprung durch Technik  
*„Warum Deutschland im globalen Wettbewerb bestehen wird“*



# Wir haben kein nachfrageseitiges Wachstumsproblem aber 2025 wird die Hälfte des globalen Verbrauchs in Entwicklungsländern stattfinden.



<sup>1</sup> Historische Werte 1820 bis 1990 geschätzt von Homi Kharas; 2010 und 2025 Schätzung McKinsey Global Institute.

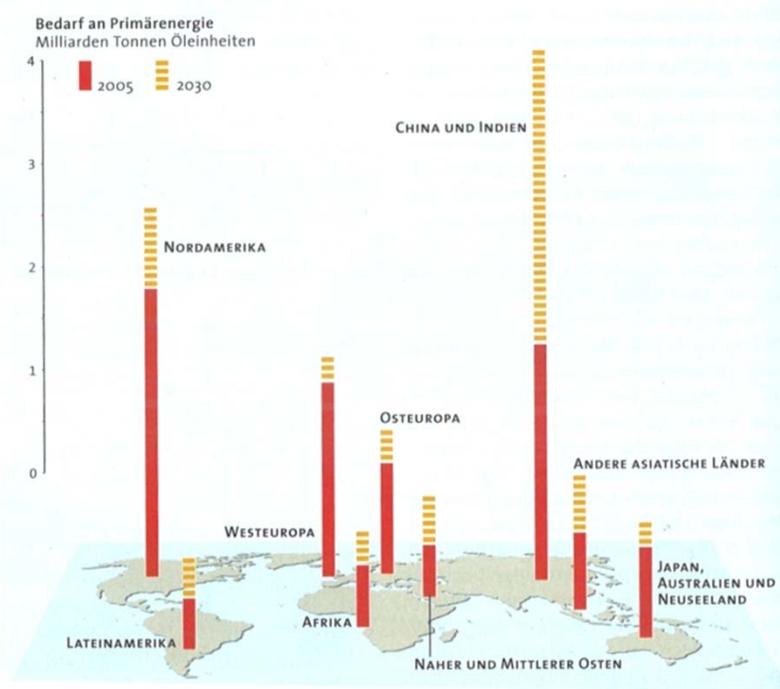
<sup>2</sup> Menschen mit täglich verfügbares Einkommen über \$10 KKP.

<sup>3</sup> Schätzung basierend auf 2010 private Verbrauchsquote des BIP per Land und BIP Schätzungen für 2010 und 2025.

Quelle: Homi Kharas (Wolfeshorn Center for Development, Brookings Institution); Angus Maddison (founder of Groningen Growth and Development Centre); McKinsey Global Institute Cityscope 2.0

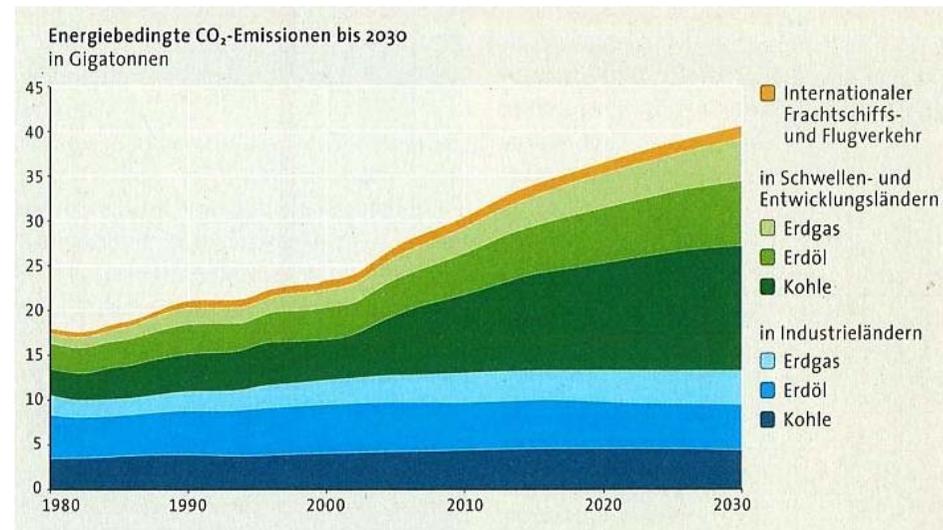
# Wir haben ein angebotsseitiges Wachstumsproblem

## Ressourcenvernutzung begrenzt Wachstum



- Wir bedrohen die Umwelt (Klimawandel, Artenvielfalt,...).
- Wir verbrauchen pro Jahr die Menge an fossilen Energieträgern, die die Erde in einer Million Jahre gebildet hat.

## Belastung der Atmosphäre durch den Energieverbrauch<sup>3</sup>



- 2025 leben voraussichtlich zwei Drittel der Menschen in Regionen, die von Wassermangel betroffen sind.<sup>1</sup>
- Bis 2050 wird sich unser Energiebedarf verdoppeln.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Quelle: Die Welt in Zahlen 2010; <sup>2</sup> Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2011; <sup>3</sup> Bildquelle: Gresh et al. „Le Monde Diplomatique“ 2009



# Wir brauchen einen Paradigmenwechsel in der Produktion

## Wie sieht der Weg zur Green Economy aus?



### Nachhaltigkeit durch gebremstes Wachstum

- **Konzept der Steady State Economy:**

Null- oder Minus-Wachstum verbunden mit der Notwendigkeit eines einfacheren Lebensstils

- **Konzept des selektiven Wachstums**

Einschränkung des Verbrauchs spezifischer Ressourcen

- **Konzept der Mäßigung des Wachstums**

Mäßigung der BIP-Wachstumsraten, um Ressourcen zu reduzieren

### Nachhaltigkeit durch Wachstum

- **Technikkonzept:**

Neue Technologien führen zu einer massiven Reduzierung des Ressourcenverbrauchs

**Lässt sich nachhaltiges Wachstum vom Ressourcenverbrauch entkoppeln?**

Bildquelle: [www.openmint.net](http://www.openmint.net) Rogall, H. (Hrsg): Jahrbuch Nachhaltige Ökonomie

16



**Universität Stuttgart**  
Institut für Industrielle Fertigung  
und Fabrikbetrieb (IFF)



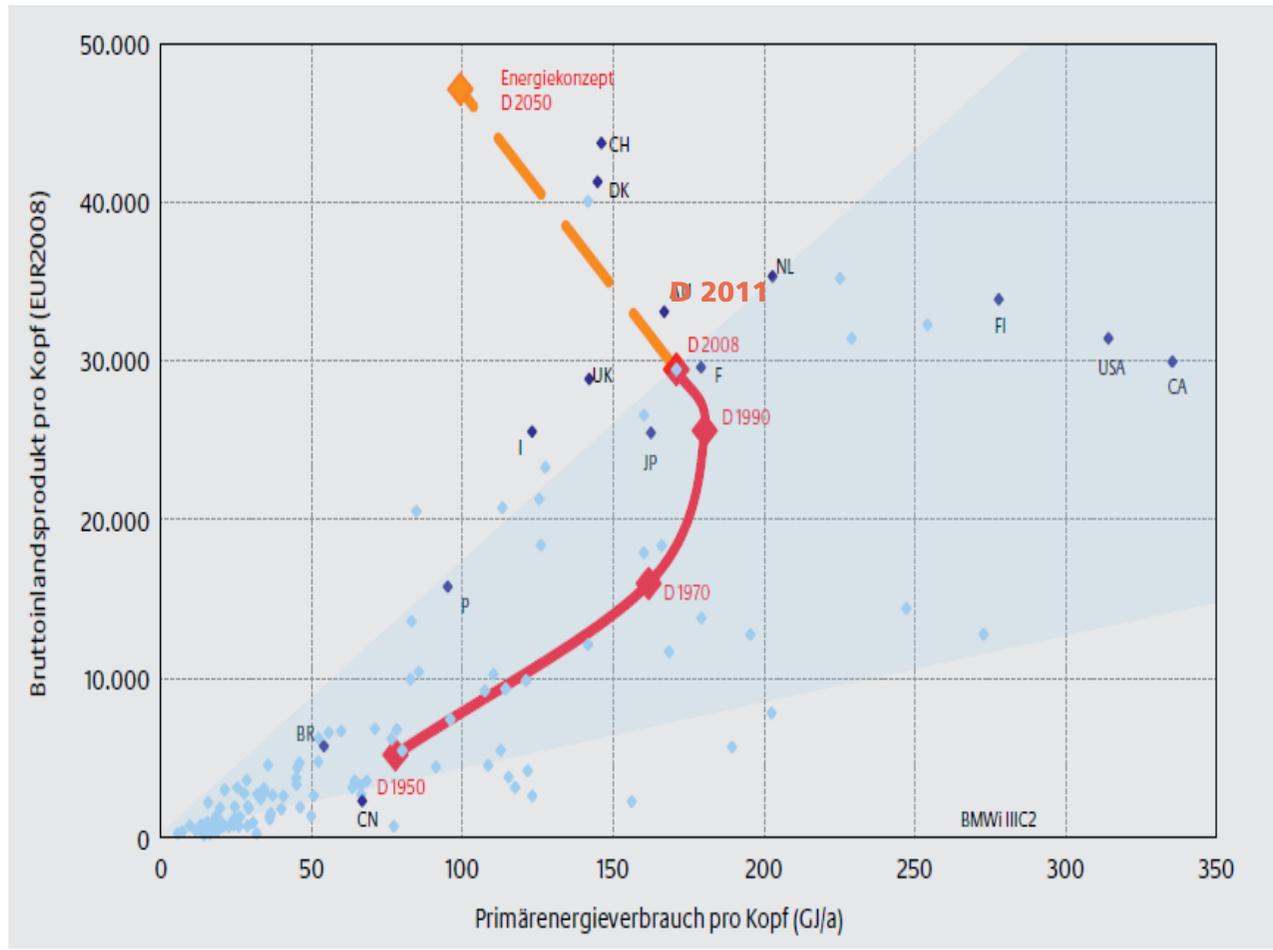
**Universität Stuttgart**  
Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion (EEP)



**Fraunhofer**  
IPA

# Die Energiewende in Deutschland

## Kann Ressourcenverbrauch und Wachstum entkoppelt werden?



- Strategische Linien:
- Ausbau der Nutzung von regenerativen Energiequellen
  - Dezentralisierung der Energieerzeugung (Smart Grids)
  - **Massive Verbesserung der Energieeffizienz**

Bildquelle: BMWi (2011) 17

© Fraunhofer IPA, IFF Universität Stuttgart

# Optimierung finanziert Erneuerung

## Effizienz und Effektivität statt Verzicht

### Effizienzstrategie:

- Materialnutzgrad steigern
- Bestehende Prozesse optimieren
- Energieeinsatz reduzieren

**EFFEKTIVITÄT**

je mehr,  
desto besser

je weniger,  
desto besser

**EFFIZIENZ**

### Effektivitätsstrategie:

- Zero-Waste-Prozesse
- Schließen von Stoffkreisläufen
- Verwendung von Sekundärrohstoffen
- Einsatz erneuerbarer Energien



# Paradigmenwechsel durch Wandel aller Produktionsfaktoren

## Nachhaltigkeit als Treiber und IKT als Enabler

### Energiewende



### Materialwende



### Personalwende



### Kapitalwende



### dispositive Faktoren

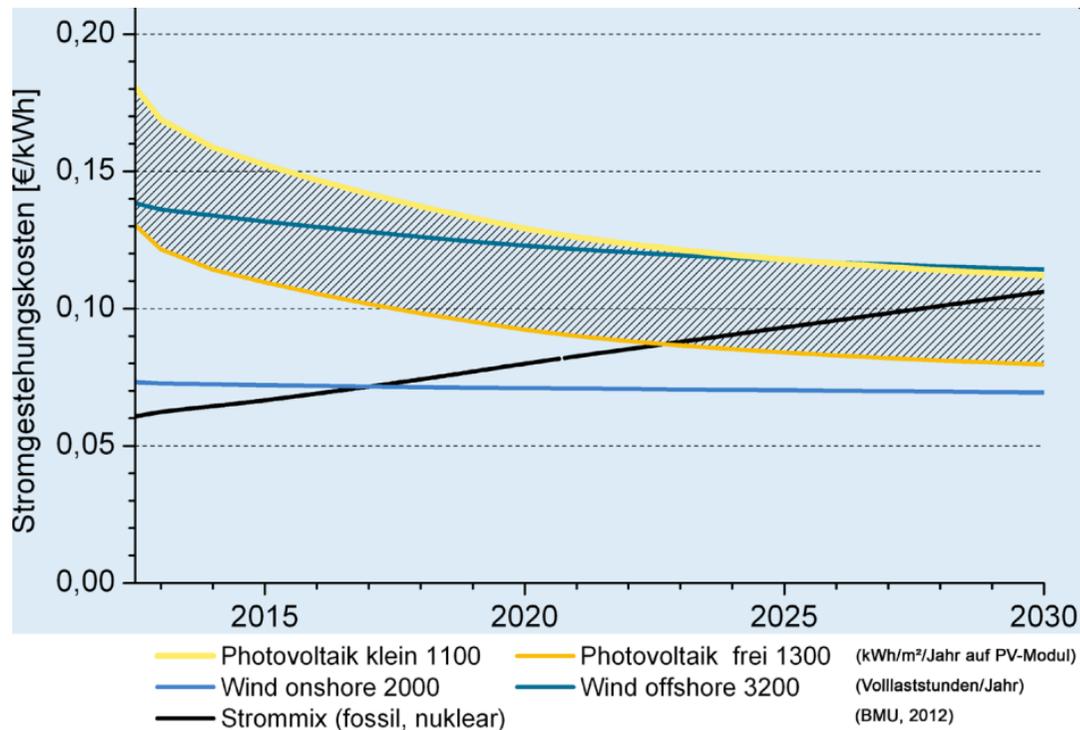


**Informations- und Kommunikationstechnologie als Enabler**



# Die Energiewende

## Das richtige Ziel aber ein holpriger Weg



### Energiegewinnung:

- Regenerative Energiequellen (z.B. Sonnenenergie, Windenergie, ...)

### Energieverteilung:

- Smart Grids (z.B. Lokale Micro Grids)
- Speichertechnologien (z.B. Redox Flow)

### Energierückgewinnung:

- Verstromung von Abwärme (z.B. ORC)
- Rekuperation (z.B. Supercaps)
- Energy Harvesting (z.B. Thermoelektrik)

<sup>1</sup> Bildquelle: Studie Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien, Fraunhofer ISE

20

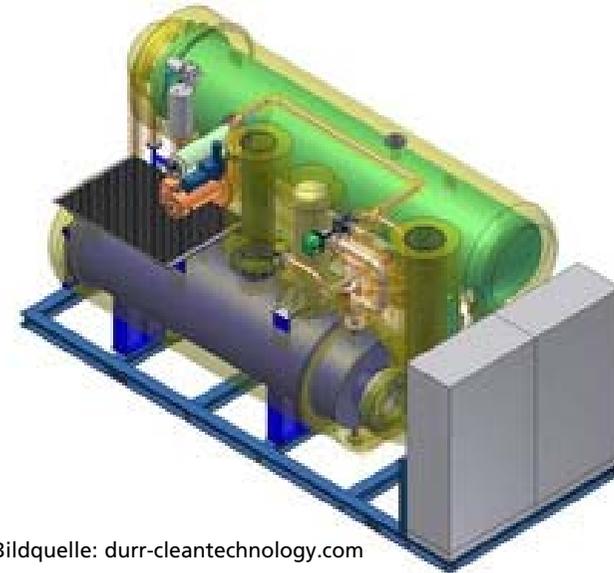


# Energie-Effektivität – je mehr, je besser

## Beispiel Dürr: Abwärmenutzung zur Stromerzeugung

### ORC-Technologie

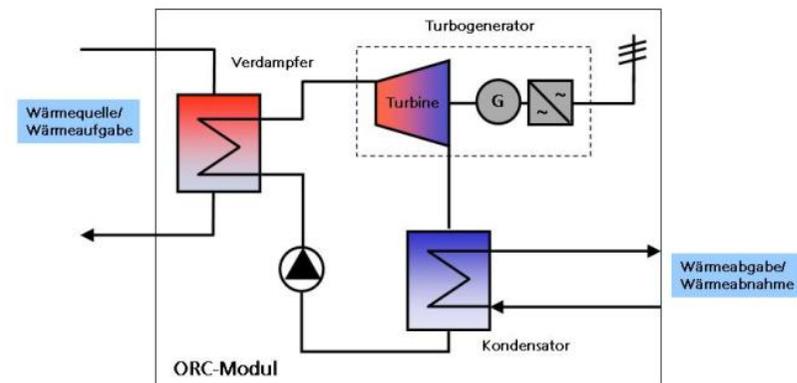
- Nutzung von Abwärme, um mit Hilfe eines Verbrennungsprozesses Strom zu erzeugen
- Nutzung der Abwärme aus Verbrennungsprozessen und Niedertemperaturquellen (ab 90 °C)



Bildquelle: durr-cleantechnology.com

### Nutzen:

- Nutzung der thermischen Energie dezentraler Wärmequellen
- ORC-Anlagen arbeiten bei niedrigeren Abwärmepertemperaturen als Wasserdampfturbinen
- Dezentrale Energiegewinnung in Leistungsbereichen bis 2 MW<sub>e</sub>

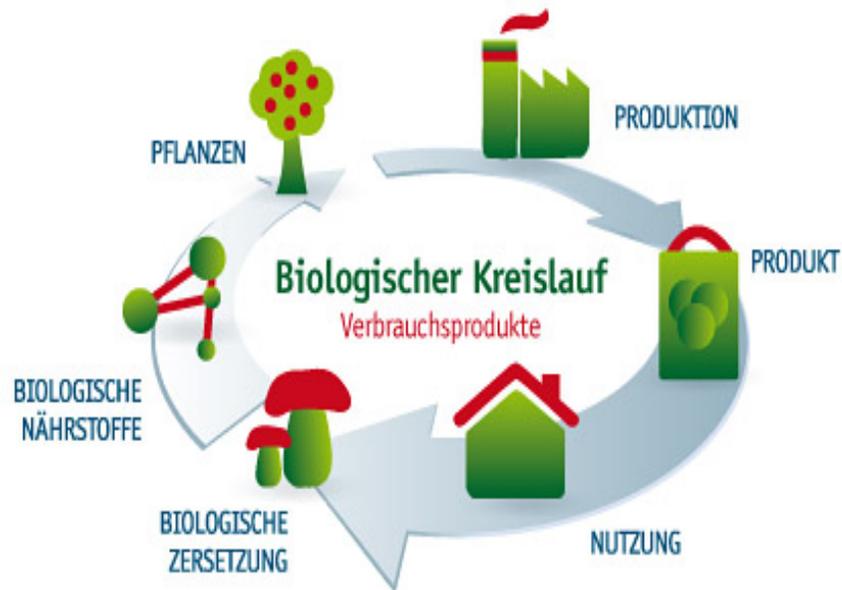


Bildquelle: umsicht.fraunhofer.de

21

# Die Materialwende

## Rohstoffe werden zum wichtigsten Produktionsfaktor



### Nutzung von Ersatzstoffen

- unerschöpflich
- nachwachsend

### Wertschöpfung in Kreisläufen

- technologisch
- ökologisch

### Ganzheitliche Gestaltung im Produktlebenszyklus

- Planung von Nutzungskaskaden
- Verlängerung von Nutzungsphasen

### Zero-Waste-Produktionstechnologien

- 100% des Materials im Produkt
- Kurze, hybride Prozessketten

<sup>1</sup> Bildquelle: [www.rittweger-team.de/](http://www.rittweger-team.de/)

22

# Material-Effektivität – je mehr, je besser

## Beispiel Freudenberg: SUL spart 100% Produktionsabfall

### Beispiel Schmalband-Umform-Laserschweiß:

- Hoher Stanzabfall bei Dichtungsproduktion
- Neues Herstellungsverfahren: Umformen und Schweißen statt Stanzen
- Beschichtung der Aktiv-Teile



### Nutzen

- Keine umweltbelastenden Schmierstoffe mehr
- Hohe Produktivität und Flexibilität

### Einsparung

- Materialreduktion um bis zu 85%
- Kostenreduzierung für Stahl 1,62 Mio €/Jahr
- Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 2700 t/Jahr



Bildquelle: [www.freudenberg.de](http://www.freudenberg.de); [www.fst.com](http://www.fst.com)

23





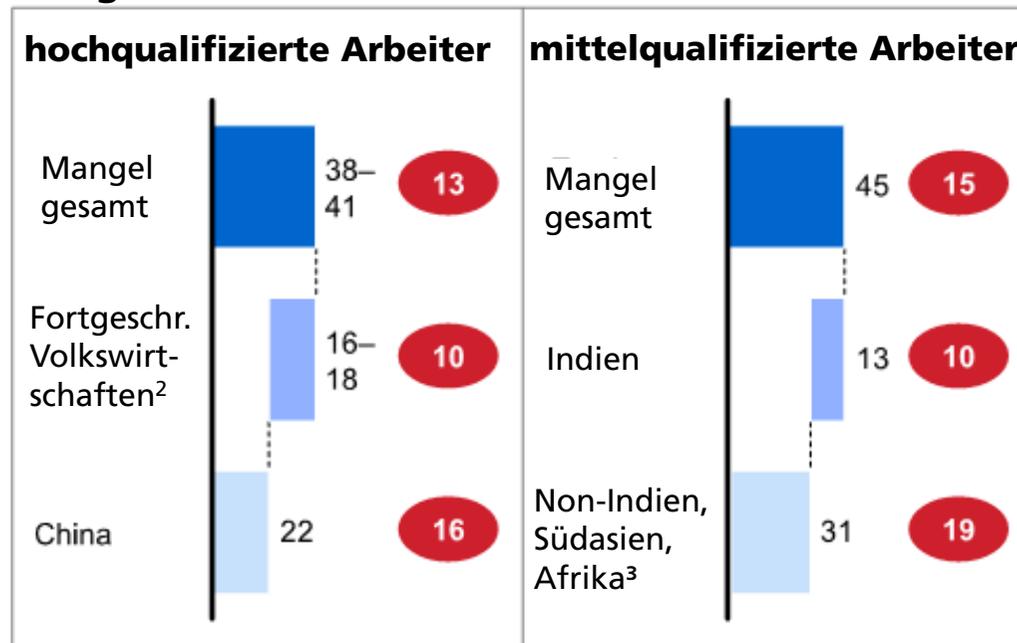
# Personalwende – Weltweit

## Zu wenig hoch Qualifizierte und zu wenige Arbeitsplätze für gering Qualifizierte

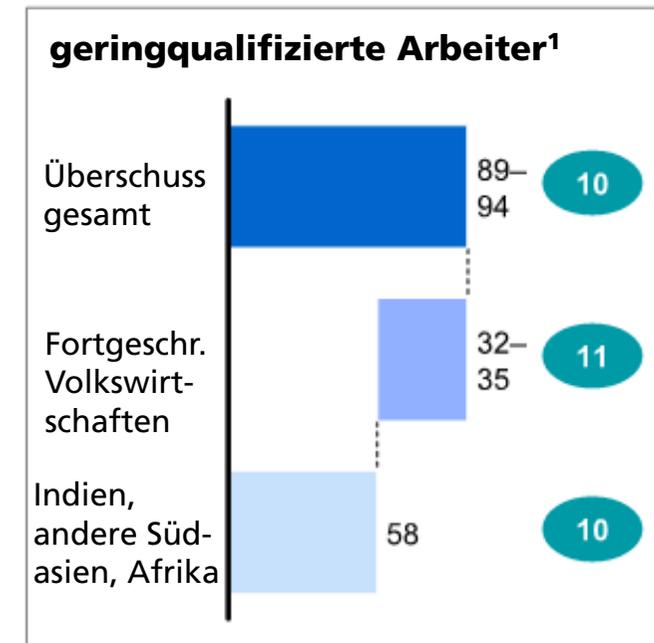
Angebot und Nachfrage von Arbeitskräften nach Bildungsstand, 2020 geschätzt Mio. Arbeitnehmer

● % Angebot qualifiziertes Kontingent  
● % Nachfrage qualifiziertes Kontingent

### Mangel



### Überschuss



<sup>1</sup> geringe Qualifizierung = keine post-sekundäre Ausbildung fortgeschrittene Länder; Grundschulausbildung Entwicklungsländer.

<sup>2</sup> 25 Länder mit BIP p.c. > \$20,000 bei KKP aus 2005 Levels 2010.

<sup>3</sup> 11 Länder aus Südasien und Sub-Sahara Afrika, mit BIP p.K. < \$3.000 bei KKP aus 2005 Levels 2010.

# Fachkräfteengpass ist mittelfristig das größte Wachstumsrisiko

## 4.600 Mrd. € pot. Wachstumsverlust bis 2030\*

[Mio. Erwerbstätige]	2020	2025	2030
<b>Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB)</b> Hintergrundpapier „Zuwanderungsbedarf und politische Optionen für die Reform des Zuwanderungsrechts“, 2010	3,0	5,4	
<b>Prognos AG</b> Studie „Arbeitslandschaft 2030, Auswirkungen der Wirtschafts- und Finanzkrise“, 2009	4,1		5,2
<b>McKinsey</b> Studie „Willkommen in der volatilen Welt“, 2010	2,0		

<sup>1</sup> Bzw. Rückgang des Erwerbepersonenpotenzials (Personen mit mindestens abgeschlossener Berufsausbildung)  
 Quelle: McKinsey

\* Prognos AG 26

# Informations- und Kommunikationstechnologie als Enabler

## Intelligente Vernetzung ermöglicht intelligentes Handeln

Vision: Internet der Dinge, Daten und Dienste  
z. B.: Smart City

### Cyber-Physische Systeme

z. B.: intelligente vernetzte Kreuzung

### Vernetzte eingebettete Systeme

z. B.: autonomes Fliegen

### Eingebettete Systeme

z. B.: Airbag

Bildquelle: [www.bicos.de](http://www.bicos.de)  
<http://bestcloudstoragesite.com>



21



# Die Wende der dispositiven Faktoren

## Dezentral, transparent und selbstorganisierend

### „Fabrik der Zukunft organisiert sich selbst“



Cyber-physische Systeme  
(z.B. Maschinen, Anlagen)

- haben eine Identität
- kommunizieren untereinander und mit der Umgebung
- konfigurieren sich selbst (Plug and Produce)
- speichern Informationen

dezentrale  
Selbstorganisation

Bildquelle: VDI

28



**Universität Stuttgart**  
Institut für Industrielle Fertigung  
und Fabrikbetrieb (IFF)



**Universität Stuttgart**  
Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion (EEP)



**Fraunhofer**  
IPA

# Gliederung

1. Renaissance der Produktion  
*„Warum industrielle Produktion Wohlstand sichert“*
2. Der Weg zur Green Economy  
*„Wie Nachhaltigkeit alle Produktionsfaktoren wendet“*
- 3. Technologie statt Verzicht**  
***„Wie der Paradigmenwechsel alle Schlüsselbranchen Deutschlands verändert“***
4. Vorsprung durch Technik  
*„Warum Deutschland im globalen Wettbewerb bestehen wird“*

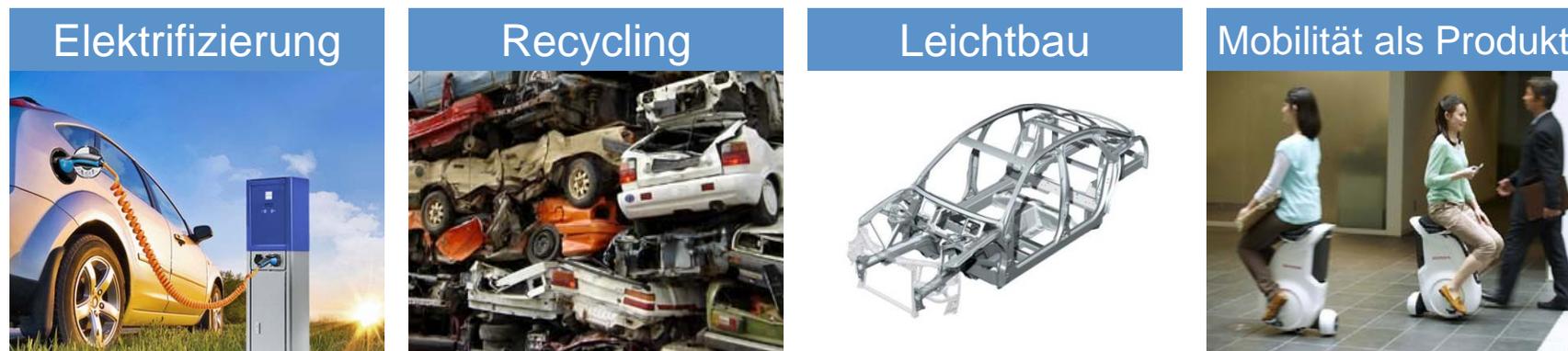


# Leitbild Automobil: Emissionsfreie und Ressourcenschonende Mobilität

Treiber des Paradigmenwechsels in der Automobilindustrie



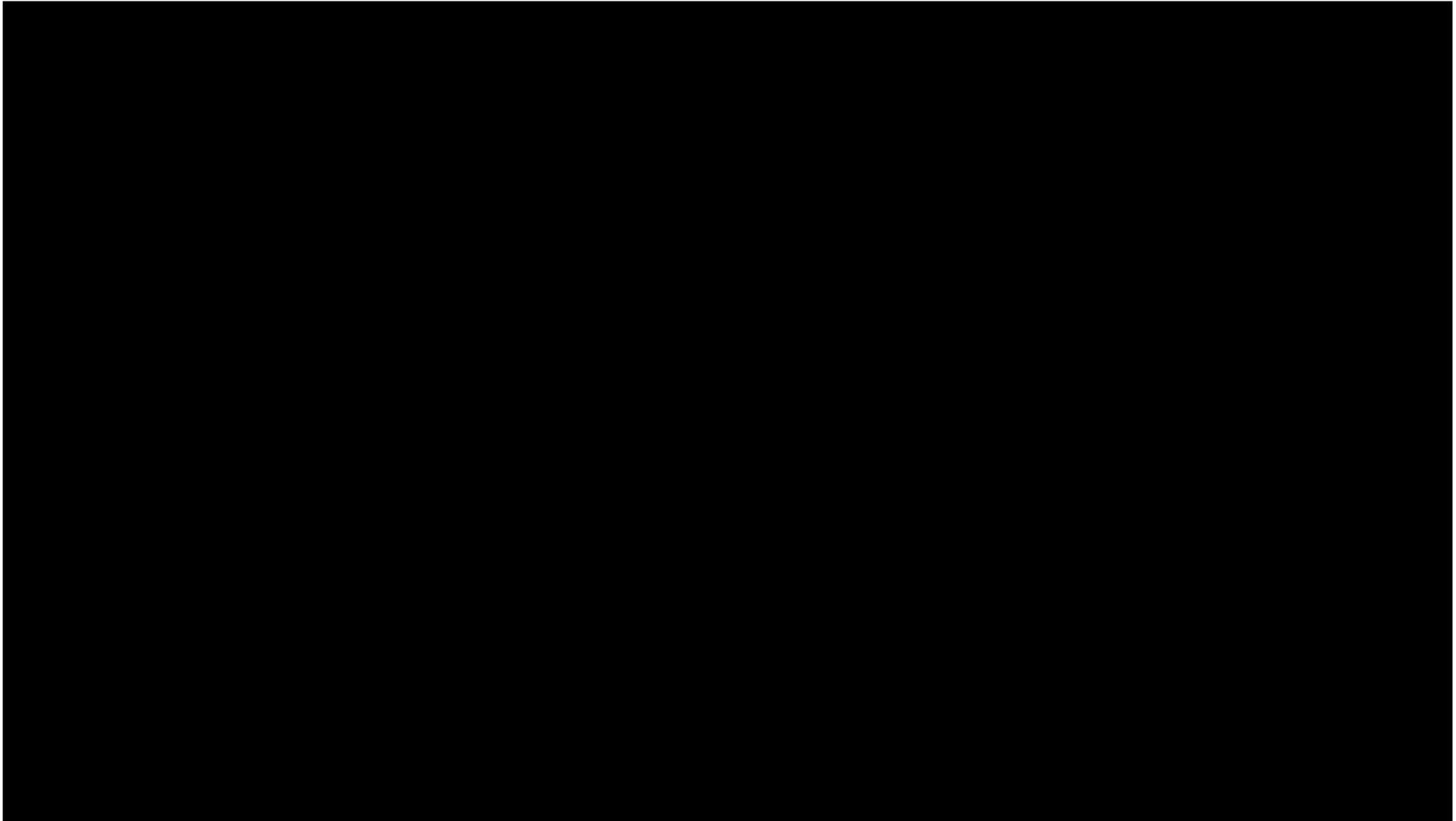
Ansätze zur nachhaltigen Entwicklung individueller Mobilität



Bildquellen: [www.autozeitung.de](http://www.autozeitung.de); [www.autodino.de](http://www.autodino.de)

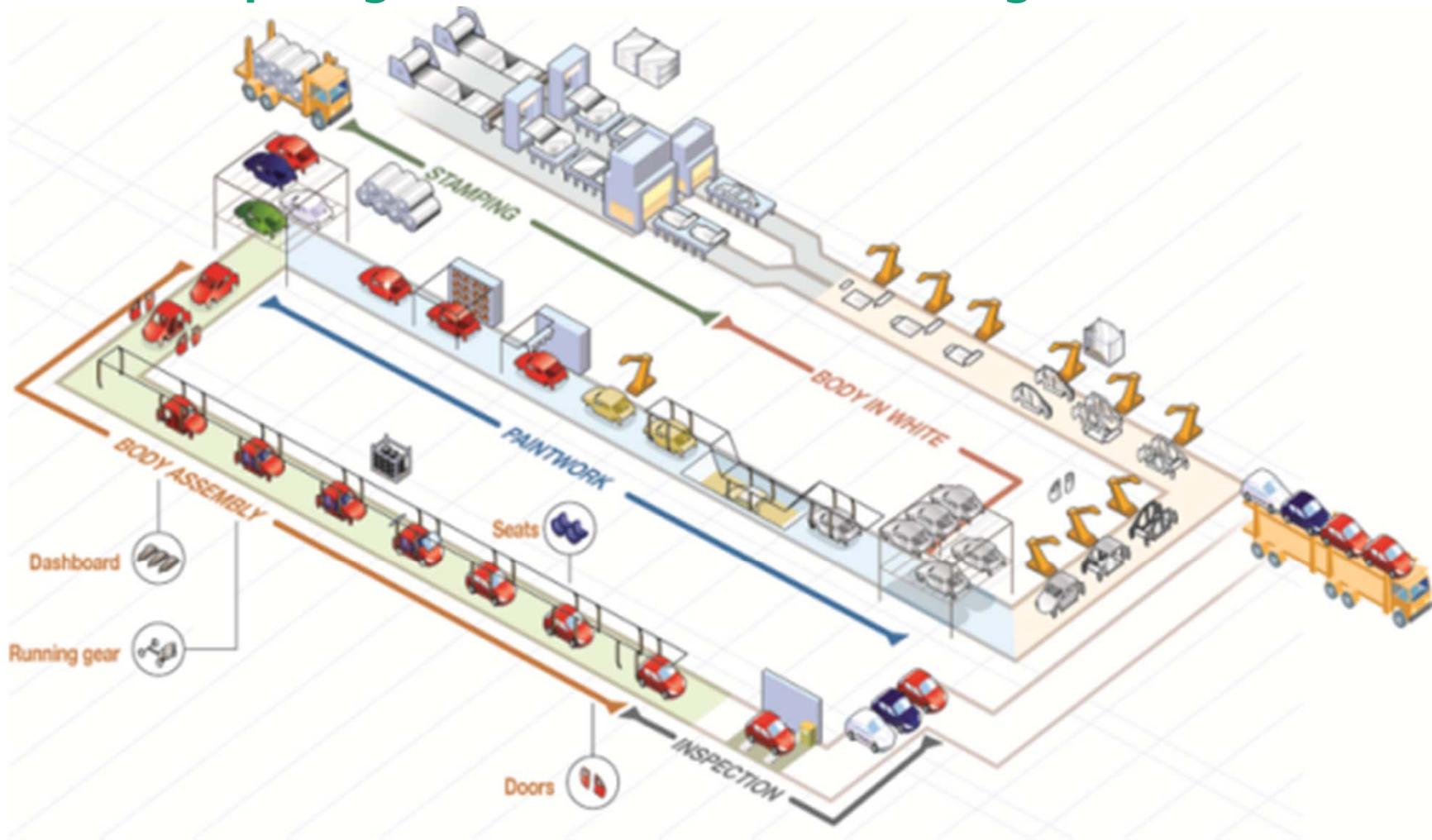
30

# Leitbild Automobil: Veränderung der kompletten Wertschöpfungsstrukturen



# Heute: Getaktete Herstellung des Automobils am Band

## Wertschöpfungsstrukturen müssen neu gedacht werden



Bildquelle: PSA

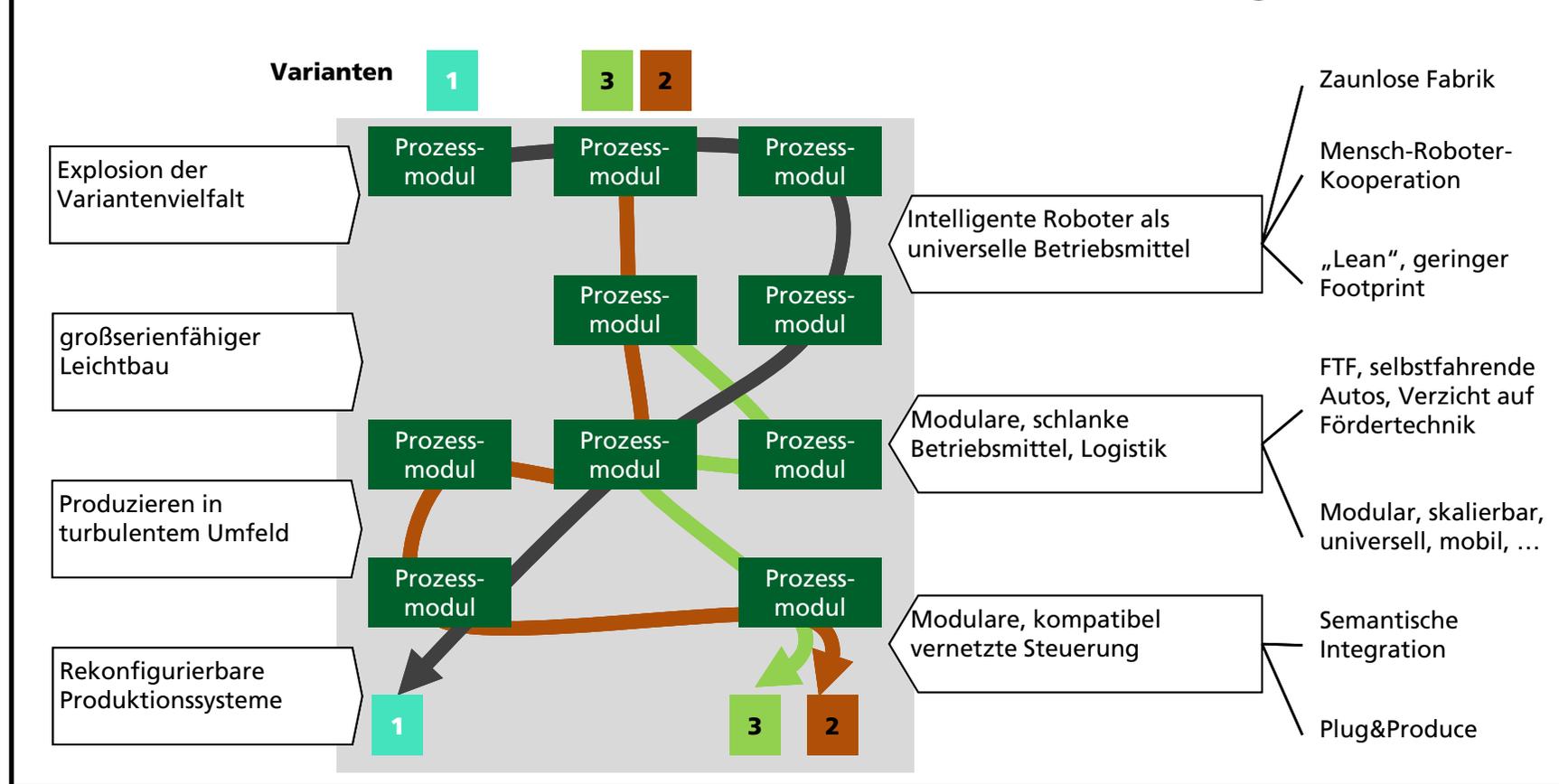
32



# Morgen: Voll flexible und entkoppelte Produktionssysteme

## Mensch und Produktionsmittel arbeiten Hand in Hand

Auto fährt autonom als CPS durch die Prozessmodule des Montageraums



# ARENA2036 – Forschungscampus Stuttgart: **Active Research Environment** for the **Next Generation of Automobiles**



Forschungsfabrik

© Fraunhofer IP



**Universität Stuttgart**  
Institut für Industrielle Fertigung  
und Fabrikbetrieb (IFF)



**Universität Stuttgart**  
Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion (EEP)



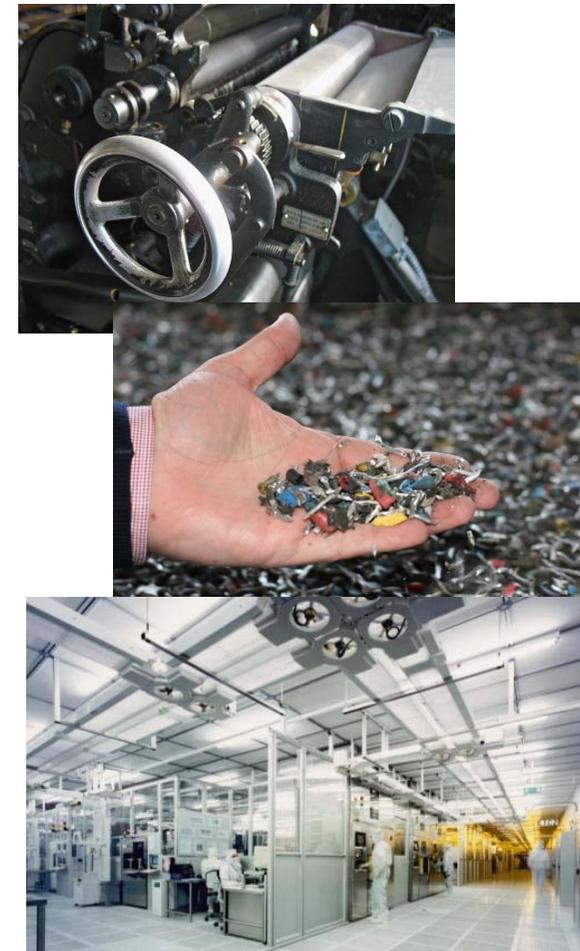
**Fraunhofer**  
IPA

# Leitbild Maschinenbau: Zero-Waste-Maschinensysteme

- Klassische Fertigungsverfahren sind häufig verlustreich
- Verluste durch verfahrensbedingten Materialabfall und schlechte Energiebilanzen

## Innovationsansätze für mehr Effektivität

- Materialrecycling im Produktionsprozess
- Rückgewinnung von Energie bspw. Energy Harvesting
- Innovative Recyclingverfahren
- Vernetzung von Betriebsmitteln (z.B. cyber-physische Systeme)
- Verfahrenskombinationen und -integrationen (z.B. Hybride Prozesse)
- Realisierung kurzer, verlustfreier Prozessketten (z.B. Net-Shape-Prozesse)



Bildquelle: [www.morguefile.com](http://www.morguefile.com)  
Infineon, Juni, 2012: Innovative semiconductor solutions for energy efficiency, mobility and security. 35

# Leitbild Medizintechnik: Bezahlbare Medizin für alle

## ■ Automatisierung

- von „Lab-to-Fab“
- Assistenzsysteme für Ärzte und Patienten
  - OP-Roboter (z.B. Da Vinci System)
  - Assistiertes Wohnen (z.B. SENS@HOME)
- Automatisierung des Interventionsraums

## ■ Miniaturisierung

- minimal-invasive Techniken und Instrumente

## ■ Biologisierung

- „Fab-In-The-Body“
- Tissue Engineering

## ■ Personalisierung

- Personalisierte Medizin (z.B. Fertigung kundenindividueller Prothesen)



Bildquelle: [www.instablogsimages.com](http://www.instablogsimages.com)

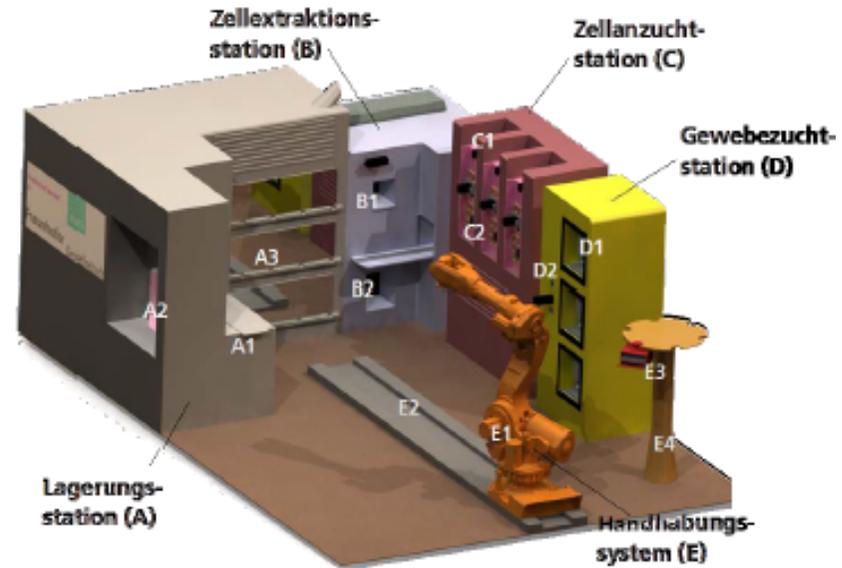
36



# Beispiel Fraunhofer: Tissue Engineering

## Industrialisierung der Züchtung von natürlichem Gewebe

- Automatisierter Prozess zur Herstellung mehrschichtiger Gewebestrukturen
- Automatisierter Prozess zur Herstellung homogener, luftblasenfreier Kollagengele
- Bildung von
  - Haut
  - Knorpel und Knochen
  - Gefäße und Herzklappen
  - Ziel: Organe und Organteile



Bildquelle: Fraunhofer IPA

37

# Gliederung

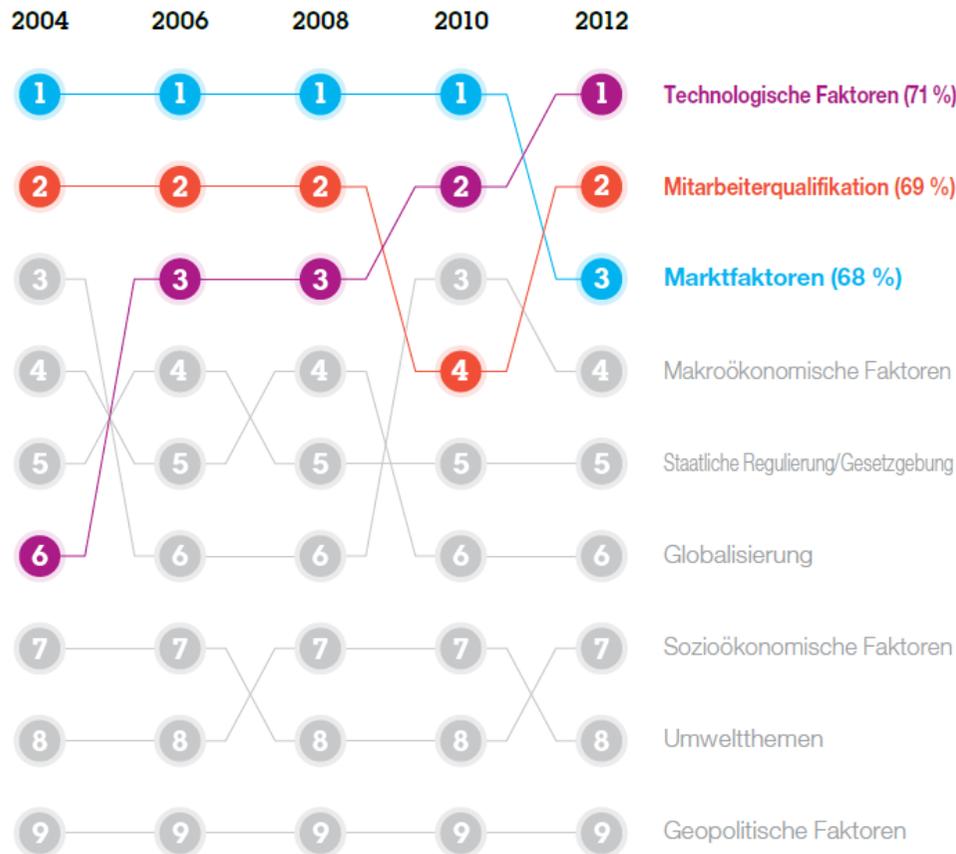
1. Renaissance der Produktion  
*„Warum industrielle Produktion Wohlstand sichert“*
2. Der Weg zur Green Economy  
*„Wie Nachhaltigkeit alle Produktionsfaktoren wendet“*
3. Technologie statt Verzicht  
*„Wie der Paradigmenwechsel alle Schlüsselbranchen Deutschlands verändert“*
4. **Vorsprung durch Technik**  
***„Warum Deutschland im globalen Wettbewerb bestehen wird“***



# Vernetzung als Chance begreifen

## Technologie-Fähigkeiten bestimmen den Wettbewerb

Von allen Faktoren, die ein Unternehmen in den kommenden drei bis fünf Jahren beeinflussen könnten, messen CEOs der Technologie heute die größte Bedeutung bei.

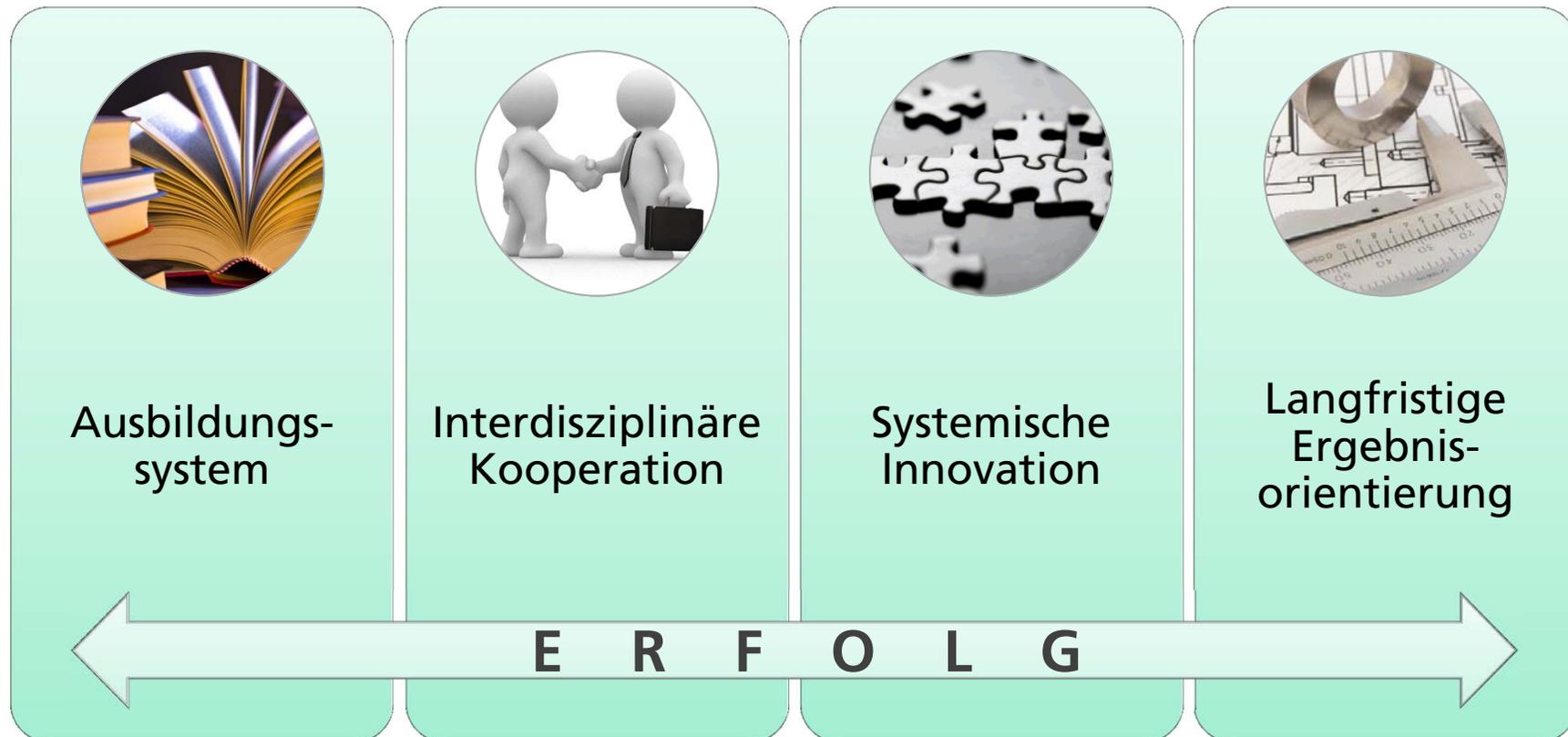


Quelle: IBM Global CEO Study 2012: „Führen durch Vernetzung“

n = 1.700 CEOs in 64 Ländern 39

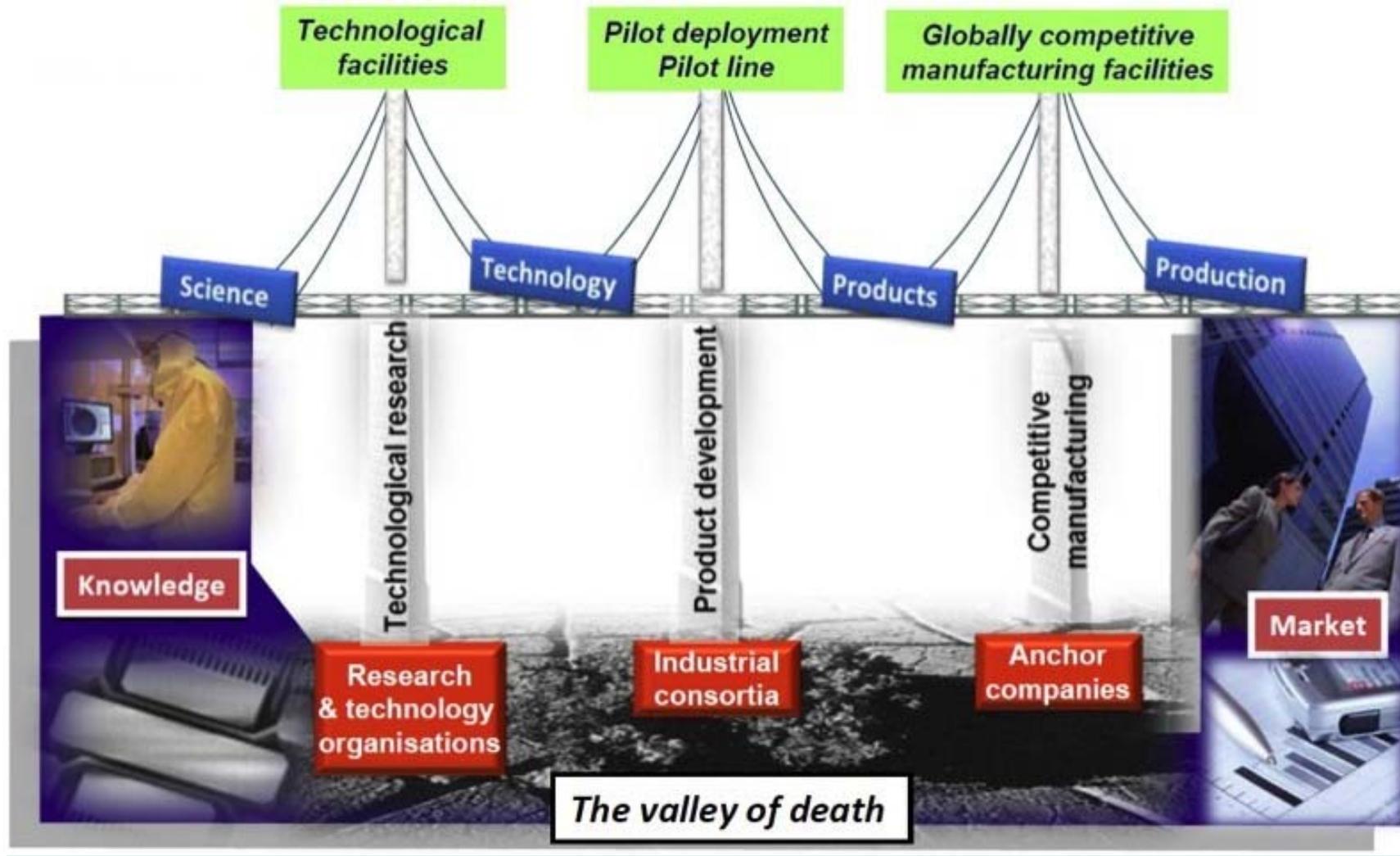
# Erfolgsfaktoren deutscher Unternehmen

**Kooperative angewandte Forschung und Entwicklung beschleunigt Technologietransfer, treibt Innovationen und sichert die langfristige Wettbewerbsfähigkeit**



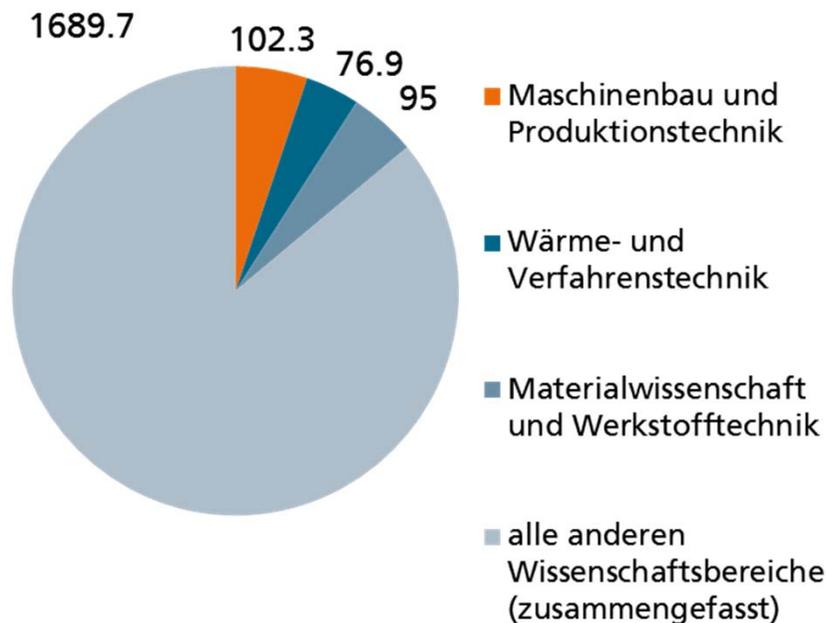
# Produktion ist entscheidender Schritt zur Innovation

## Angewandte kooperative Forschung als Schlüssel zum Erfolg

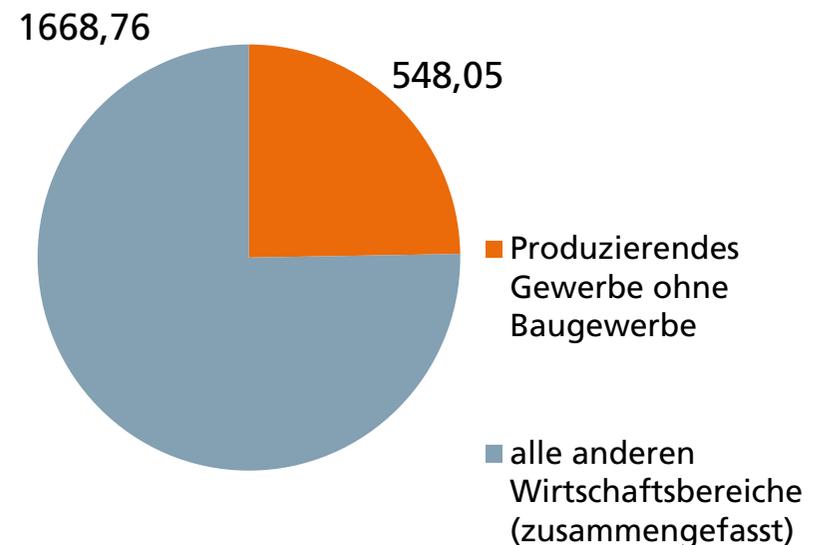


# Fördervolumen für Produktionsthemen ist zu niedrig Exzellenzinitiative ist nur zu ca. 10% in der anwendungs-orientierten Forschung angesiedelt

Bewilligungen der DFG für laufende Projekte je Fachgebiet 2010 (in Mio. €)



Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen 2010 (in Mio. €)



Quellen: DFG, Statistisches Bundesamt

42

# Neue Ansätze für die Forschung

## Industrie als Teil des Campus – Industry on Campus

# RWTHAACHEN Campus

### Forschen. Lernen. Entwickeln. Leben.

- Erweiterungsfläche: 800.000 m<sup>2</sup>
- Investitionsvolumen: 2 Mrd. €
- Neue Arbeitsplätze: ca. 10.000



- 250 Technologieunternehmen siedeln mit eigenen F&E-Kapazitäten auf dem Campus an
- Aufbau von Forschungscluster (Büros, Labore, technische Einrichtungen, Maschinenhallen)



Quelle: [rwth-aachen.de](http://rwth-aachen.de)

43



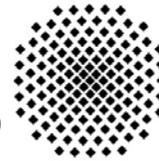
# Neue Ansätze für die Forschung

## PPP zur Finanzierung von Universitäten

Beispiel: Institut für Energieeffizienz in der Produktion an der Universität Stuttgart

- Gründung des Stiftungsinstitutes erfolgte in Zusammenarbeit mit Fraunhofer an die Universität Stuttgart im Oktober 2012
- Parallel erfolgt der Aufbau der *Gruppe für Energieeffizienzsysteme* am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
- Der Beirat des Instituts ist zusammengesetzt aus Persönlichkeiten der Politik, Gesellschaft und Industrie, sowie aus Experten für das Thema Energieeffizienz
- Die Kostenübernahme erfolgt durch:

- Heinz und Heide Dürr Stiftung GmbH Berlin
- Karl Schlecht Gemeinnützige Stiftung (K.S.G.) Aichtal



**Universität Stuttgart**

Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion (EEP)

- Räumliche Ansiedlung am Institutszentrum Stuttgart (IZS)



Karl Schlecht  
Stiftung

HEINZ  
UND  
HEIDE  
**DÜRR  
STIFTUNG**

44



**Universität Stuttgart**  
Institut für Industrielle Fertigung  
und Fabrikbetrieb (IFF)



**Universität Stuttgart**  
Institut für Energieeffizienz  
in der Produktion (EEP)



**Fraunhofer**  
IPA

## *„Manche Menschen träumen von großen Taten. Andere sind wach und führen sie aus.“*

- Wachstum, Wohlstand und Beschäftigung bedingen einander.
- Industrie leistet einen entscheidenden Beitrag zu diesem Dreiklang.
- Die Rahmenbedingungen für die Industrie in Deutschland sind weiterhin gut.
- Der Wettbewerb um Wertschöpfung wird sich verschärfen.
- Das Paradigma der Nachhaltigkeit wird alle Sektoren erfassen und verändern.
- Deutschland hat große Chancen, erfolgreich den Paradigmenwechsel zu gestalten.
- Bildung und Forschung müssen unser zentrales Anliegen sein.

45



---

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

---

Prof. Dr. Thomas Bauernhansl

[thomas.bauernhansl@ipa.fhg.de](mailto:thomas.bauernhansl@ipa.fhg.de)

[www.ipa.fhg.de](http://www.ipa.fhg.de)

[www.iff.uni-stuttgart.de](http://www.iff.uni-stuttgart.de)

[www.eep.uni-stuttgart.de](http://www.eep.uni-stuttgart.de)



# Recycling von Elektroschrott

## Stand der Dinge und Bedeutung der Auswirkungen

- Elektroschrott-Menge weltweit:
  - 2008: 40 Mio. t
  - 2016: 93,5 Mio. t erwartet(jährliches Wachstum um 17,6%)
- Verwertung heute in Europa: 40%  
→ 60% des Elektroschrotts geht in die illegale Verwertung in Drittländern oder auf die Deponie
- Die Förderung und vor allem Verarbeitung der Erze führt zu starker Zerstörung von Umwelt und Lebensbedingungen
- Zukünftige Anforderungen in Europa: Verwertung von 65% der in Verkehr gebrachten Menge oder 85% der Menge an Elektroaltgeräten (EAG)



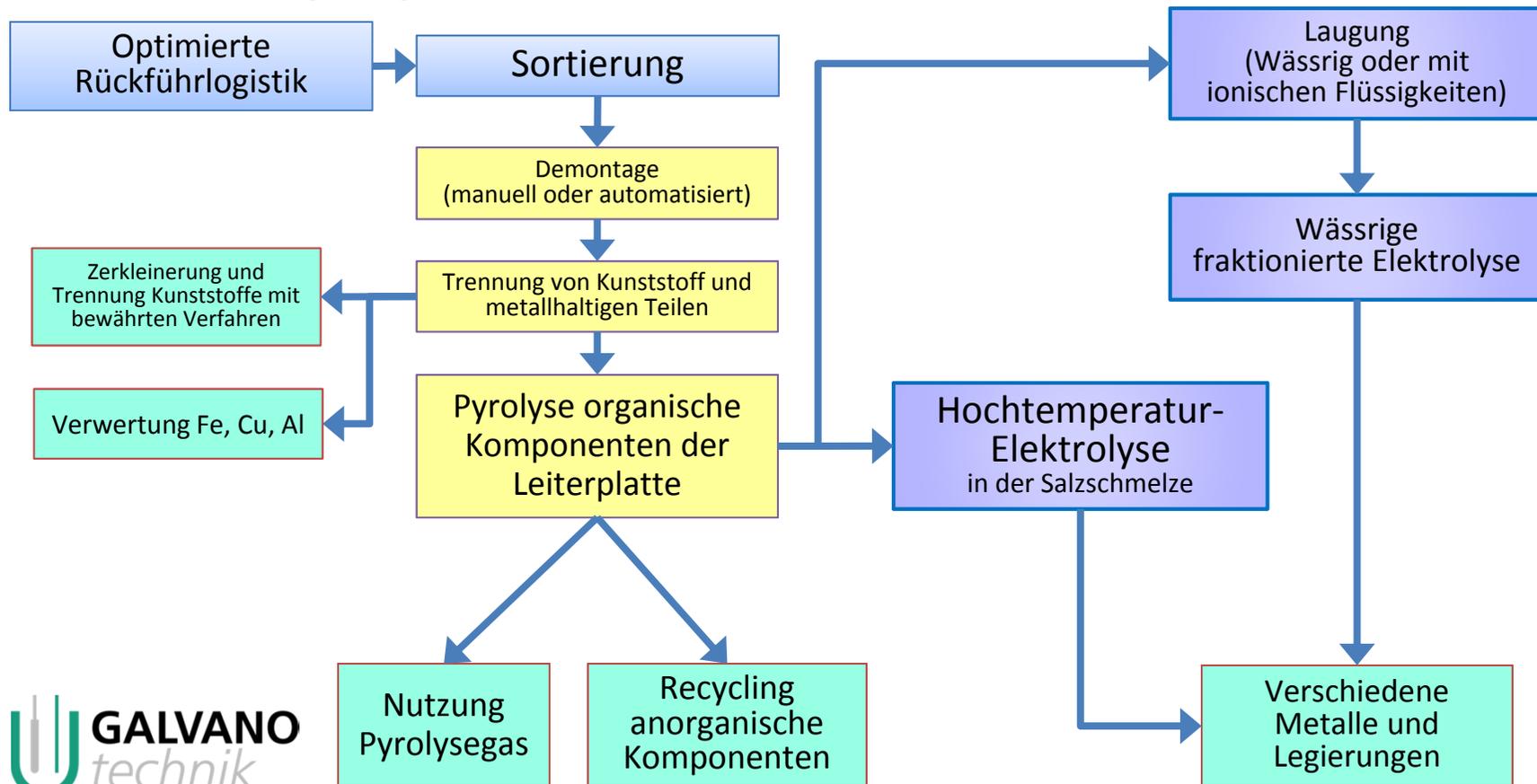
47



# Recycling von Elektroschrott

## Technologien und Prozesse für die Metallrückgewinnung

Alternativer Aufbereitungsprozess für Elektroaltgeräte mit dem Ziel der Gewinnung und Rückführung möglichst vieler Wertstoffe

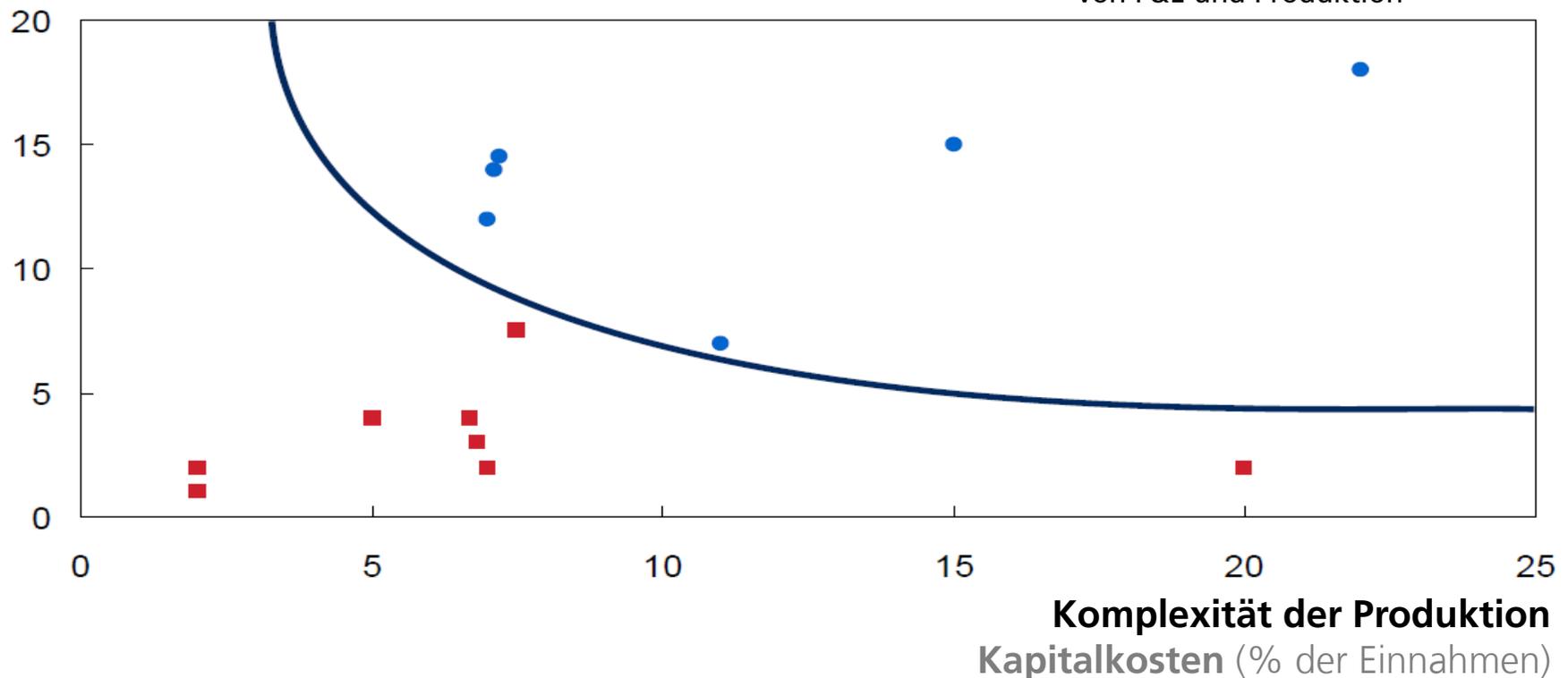


48

# Komplexität des Innovationsniveaus der Produktion bestimmt die Notwendigkeit von Zusammenarbeit zwischen F&E und Produktion

Innovationsniveau der Industrie  
F&E Intensität (% der Einnahmen)

- Minimale Zusammenarbeit von F&E und Produktion
- Umfangreichere Zusammenarbeit von F&E und Produktion



Quelle: McKinsey & Company und TU Darmstadt ProNet (production network) Umfrage von mehr als 100 Managern bei 54 produzierenden Unternehmen; McKinsey Global Institute

49