



LEIBNIZ-Konferenz

Industrielle Revolution 4.0 im historischen Kontext

Bernd Junghans

Digitale Revolution und gesellschaftlicher Fortschritt

Dresden, 19.März 2015



19. Leibnizkonferenz

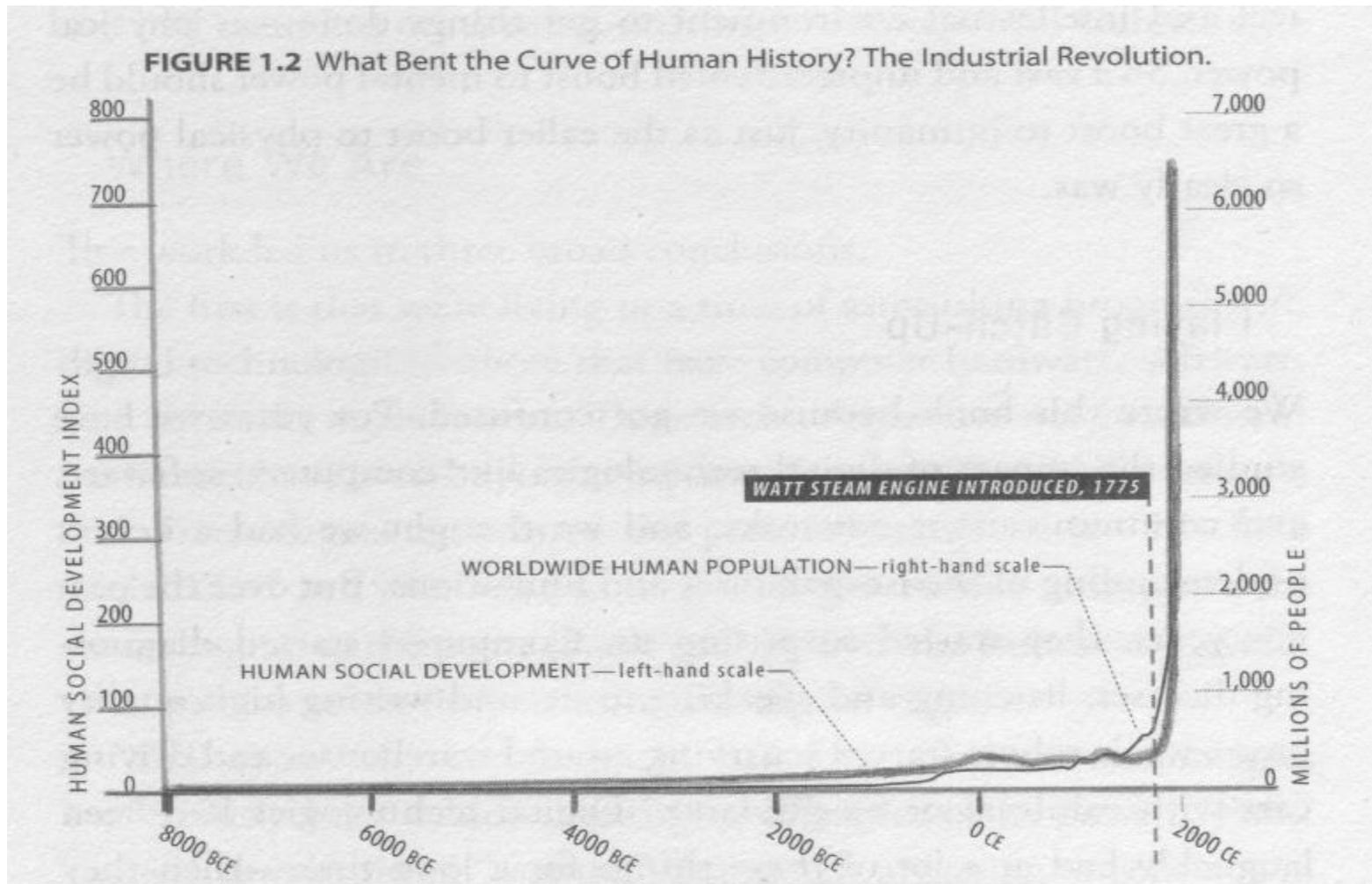
Zweite Industrielle Revolution ?



“Just as employment in agriculture, which used to provide almost all the jobs in the pre-modern era, now accounts for only 2% of rich-world employment so **jobs in today’s manufacturing and services industries may be forced to retreat** before the march of the robots..”



Erste industrielle Revolution



Source: E. Brynjolfsson, A. McAfee “The Second Machine Age“



Die zweite industrielle Revolution

“The Industrial Revolution ushered in humanity’s first machine age – and it was the most profound time of transformation our world has ever seen“.

Die treibende Kraft der ersten industriellen Revolution, die die Welt in bisher nicht bekanntem Maße umgestaltet hat, war die Kraftmaschine, die die menschlichen und tierischen Muskelkräfte weit übersteigt.

“Computers and other digital advances are doing for mental power – the ability to use our brains to understand and shape our environment – what the steam engine and its descendants did for muscle power”

In der zweiten industriellen Revolution (bei uns „Industrie 4.0“) leisten die Computer und anderen elektronischen Geräte das Gleiche für die geistigen Kräfte des Menschen, was die Dampfmaschine für die physischen Kräfte bewirkt hat.

Source: E. Brynjolfsson, A. McAfee **“The Second Machine Age“**



Ursache: Universelle Technologien

Universelle Technologien (General Purpose Technologies):

- durchdringen alle Arbeits- und Lebensbereiche
- haben ein ihnen innewohnendes Potential für technische Verbesserungen
- regen Innovationen auf angrenzenden Gebieten an



Triebkraft ubiquitäre Elektronik

Maschinen/Geräte aus der 1. Industriellen Revolution werden intelligent mittels

- **Aufnahme von Informationen durch Sensoren**
- **Verarbeitung der Informationen durch Rechner**
- **Austausch der Informationen mit der Welt (IoT) ohne Einschränkung**

und das bei

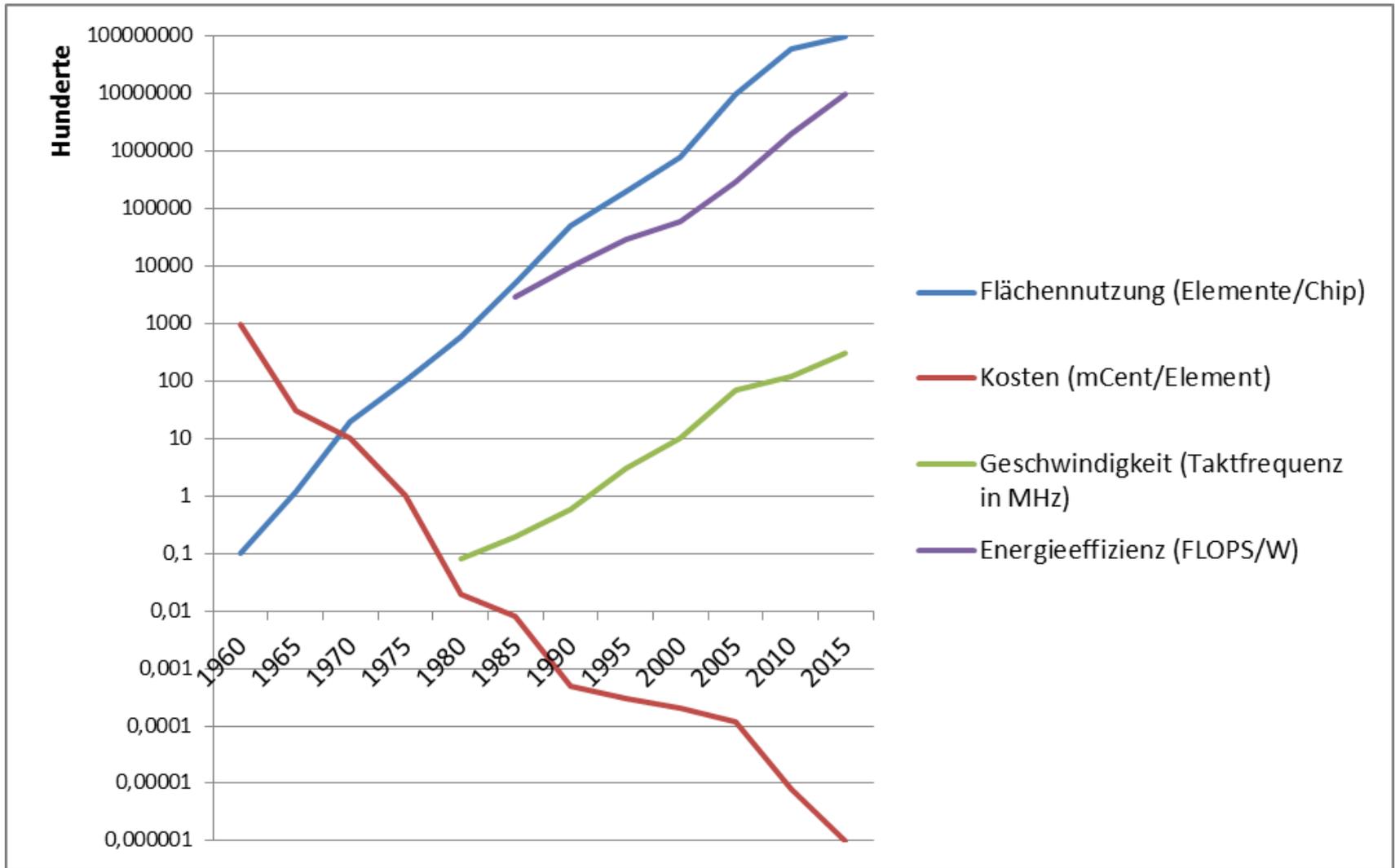
- **immer kleinerer Baugröße**
- **rapide sinkenden Kosten**

Disruptive Kraft, weil

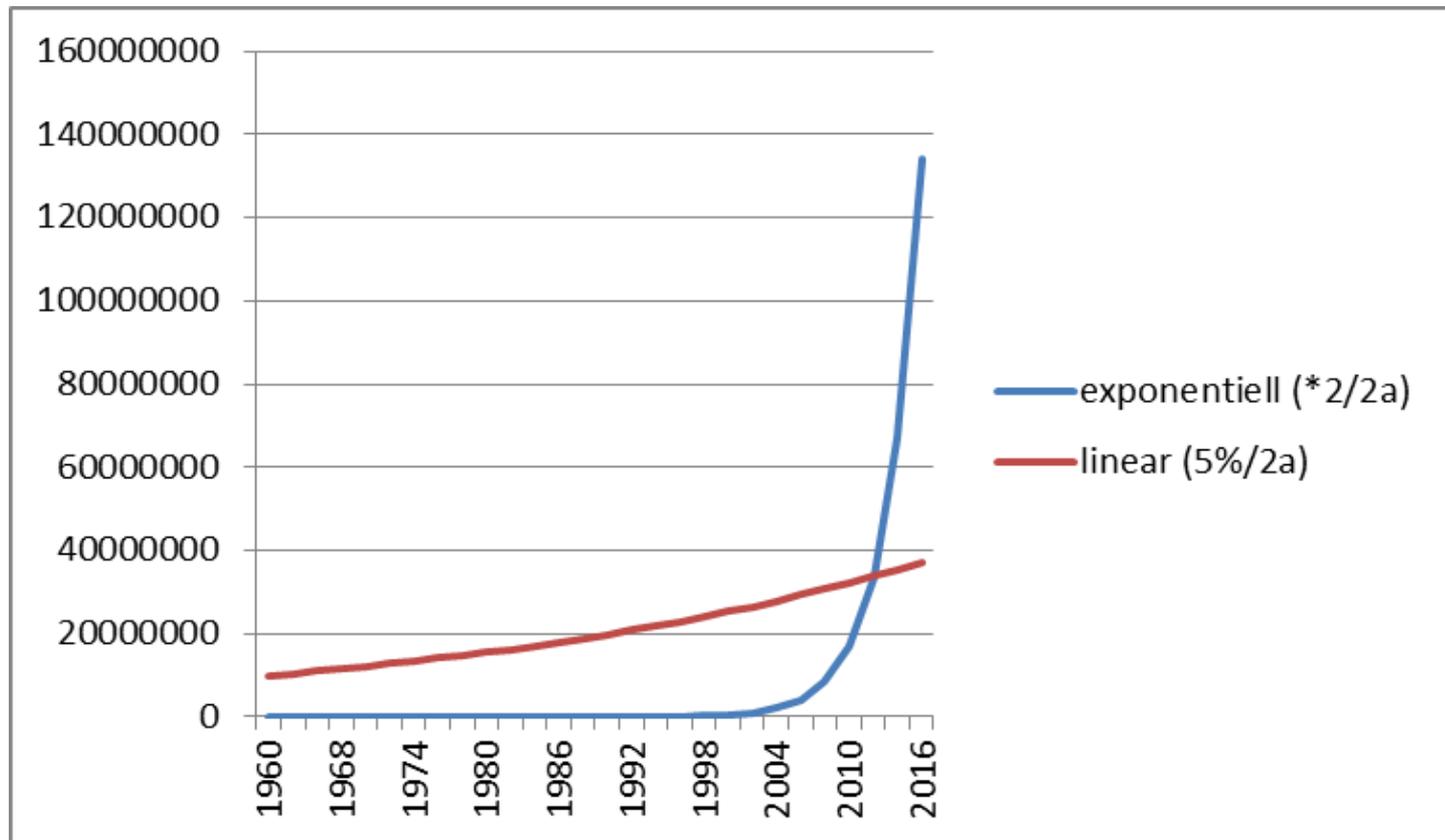
General Purpose Technology



Moore'sches „Gesetz“



Exponentielle Entwicklung



Auswirkungen exponentieller Entwicklungen bleiben am Anfang von der Allgemeinheit unbemerkt und werden deshalb regelmäßig unterschätzt.

Beginn der Mikroelektronik in der DDR

arbeitsstelle für molekular-elektronik
DES AMTES FÜR KERNFORSCHUNG UND KERntechnik

DRESDEN N 2, AM FLUGHAFEN, KARL-MARK-STRASSE, HAUS 428

Arbeitsstelle für Molekular-Elektronik Dresden N 2

Herrn
Professor Dr.-Ing. S c h w a b e
D r e s d e n A 20
Geinitzstr. 10

Einschreiben

Herrn

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Datum

L - L

9. Oktober 1961

Betreff

Sehr geehrter Herr Kollege!

Seit Anfang 1960 wurden von den Herren Dr. A p e l , Professor R o m p e und G r o ß e Überlegungen mit dem Ziel angestellt, die Notwendigkeit der Bearbeitung des Gebiets

"Molekularelektronik"

zu prüfen. Im März 1960 fragte mich Herr Rompe, ob ich bereit sei, diese neue Aufgabe zu übernehmen. Nach eingehender Prüfung habe ich mich trotz der abzusehenden sehr großen Schwierigkeiten grundsätzlicher und äußerer Natur dazu entschlossen. Meine Beweggründe waren im wesentlichen folgende:

1. Elektronik ist ein außerordentlich bedeutender Schwerpunkt unserer Wirtschaft. In absehbarer Zeit wird ein Maschinenbau ohne Elektronik unbrauchbar und nicht exportfähig sein. Die Betriebssicherheit der klassischen Bauelemente einschließlich der individuellen Halbleiterbauelemente und der aus ihnen durch metallische Verbindungen entstehenden elektronischen Systeme sind für einen weiten Einsatz in der Betriebsmess-, Steuer- und Regeltechnik nicht ausreichend. Die Molekularelektronik verspricht dagegen einen brauchbaren Ausweg aus dieser Lage. Auf ihre weiteren Vorzüge will ich

- 2 -

W. Hartmann am 9.10.1961 an Prof. Schwabe:

Seit Anfang 1960 wurden von den Herren Dr. A p e l , Professor R o m p e und G r o ß e Überlegungen mit der Ziel angestellt, die Notwendigkeit der Bearbeitung des Gebiets

„Molekularelektronik“

zu prüfen. Im März 1960 fragte mich Herr Rompe, ob ich bereit sei, diese neue Aufgabe zu übernehmen.



Mikroelektronik-Strategie der DDR

„Beschluss zur Beschleunigung der Entwicklung, Produktion und Anwendung der Mikroelektronik in der DDR“
auf der 6. Tagung des ZK der SED im Juni 1977

Staatsauftrag „Höchstintegration“ vom 9.10.1986:
Entwicklung des Technologieniveaus 5 bis zur
Pilotproduktion des 1-Megabit-Schaltkreises“



Die Herausforderungen

Ziele des Staatsauftrages waren

(nicht die Entwicklung des 1MDRAM an sich, sondern):

- Entwicklung und Produktion der erforderlichen **technologischen Ausrüstungen** (86 verschiedene Geräte)
- Entwicklung und Produktion der **spezifischen Materialien** (wie Siliziumwafer, Sputtertargets, Photolack, Photomasken usw)
- Entwicklung der **Entwurfswerkzeuge** (Software)
- Entwicklung der **Wafertechnologie**
- Entwicklung der **Testprogramme** und –technologie
- Entwicklung der **Montagetechnologie**



EU steht vor vergleichbaren Herausforderungen

Halbleiterproduktion 2007 / 2012

Länder-Verteilung der Produktion nach Standort der Wafer-Fab

(Front-End Fertigung, incl. Foundries)



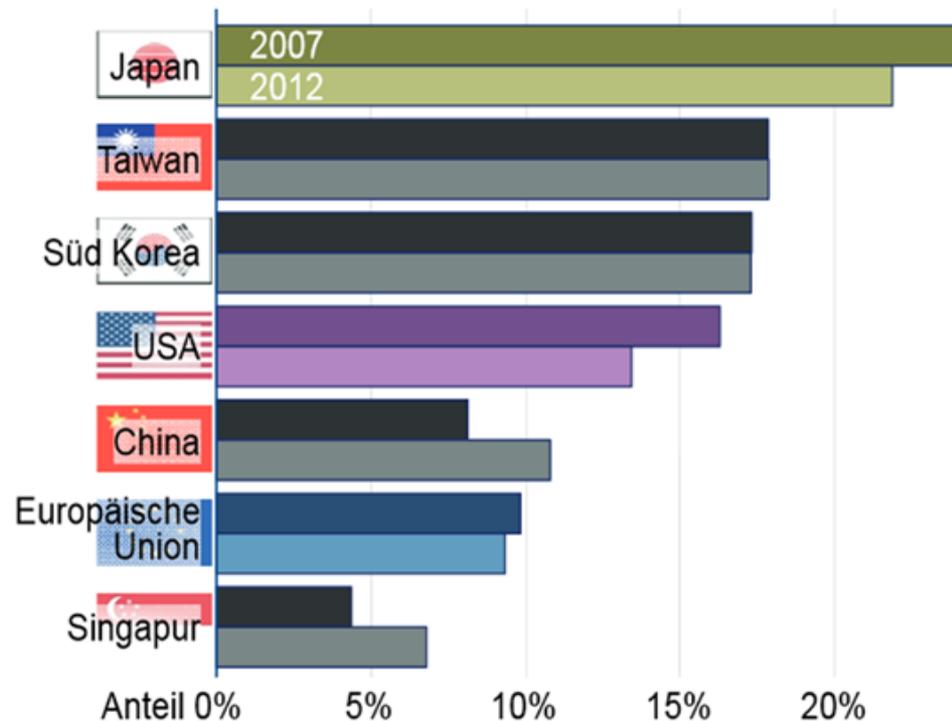
Weltproduktionskapazität¹⁾

2007: 17,4 Mio. Wafer

2012: 21,2 Mio. Wafer

Wachstum: 4% pro Jahr

¹⁾ Waferstarts pro Monat,
normiert auf 200mm-Wafer



Action 131- Launched by the European commission (May 2013):
Action Plan for electronics industry in Europe

“Electronic components and systems are pervasive in all modern products and services. **A strong electronic industry is a critical asset for a competitive industry in Europe**, including for automotive, energy, health, security and consumer sectors. **Access to critical electronic components should be secured.**”

June 2014 :
„**European strategy for micro- und nanoelectronic components and systems**“

Neue Arbeitswelt durch digitale Revolution

Heute viel deutlicher erkennbar als 1960:

Unsere Art zu arbeiten und zu leben wird durch die digitale Revolution völlig verändert – und die technische Basis dafür ist die Mikroelektronik

Künftige Veränderungen für die Arbeitswelt ¹:

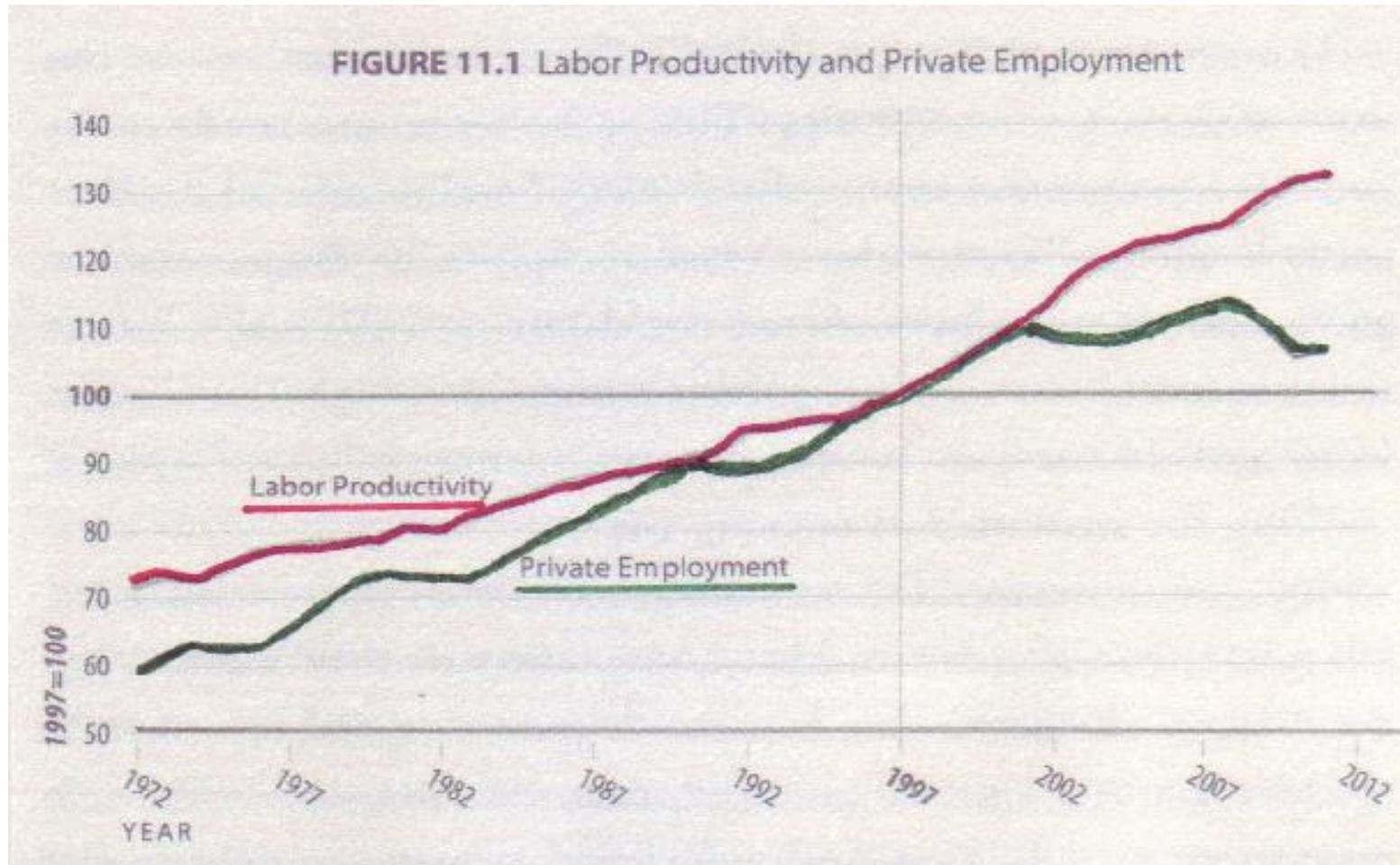
- Wegfall fast aller traditionellen Industriearbeitsplätze
- Wegfall fast aller einfachen Verwaltungsarbeitsplätze
- Wegfall fast aller Logistikarbeitsplätze
- Wegfall hochqualifizierter Arbeitsplätze

- **In Summe 70 – 80% aller heutigen Arbeitsplätze entfallen,**
wenn nicht gegengesteuert wird.

¹ Quelle: Martin Ford „The Lights in the Tunnel“



Arbeitsproduktivität und Beschäftigung



Source: E. Brynjolfsson, A. McAfee “The Second Machine Age“



Einkommensverteilung in den USA

Piketty split

United States

Ratio of total household wealth to national income

Percentage of total net household wealth held by:

■ top 0.1% ■ bottom 90%



Source: Emmanuel Saez and Gabriel Zucman. NBER working paper 20625

Quelle: The Economist, November 8th, 2014, p.71



LEIBNIZ-INSTITUT für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)

Industrie 4.0 und gesellschaftlicher Fortschritt

Die digitale Revolution ist bereits in vollem Gange. Sie hat Steigerungen der Produktivität in allen gesellschaftlichen Bereichen – besonders aber in der Industrie („Industrie 4.0“) - zur Folge, die hinsichtlich ihrer disruptiven Kraft mit der 1. industriellen Revolution vergleichbar sind.

Der enorme gesellschaftliche Fortschritt, der damit verbunden sein kann, hängt von der Gestaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse ab – nicht aber von der Technik.

