

2. Tagung zur Digitalen Produktion HS Rhein-Waal

Produktivitätsanstieg durch digitale Produktion?

Torsten Niechoj, Hochschule Rhein-Waal, Kamp-Lintfort

Übersicht:

1. Was ist Produktivität?
2. Aufwärtstrend oder säkulare Stagnation?
3. Anekdotische Evidenz
4. Gesamtwirtschaftliche Daten zur Produktivität (USA, Deutschland)
5. Schlussfolgerungen

Prof. Dr. Torsten Niechoj | torsten.niechoj@hochschule-rhein-waal.de

Worüber rede ich ?

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output (Ausstoß)}}{\text{Input (Produktionsfaktoren)}}$$

Produktivitätsanstieg:

- bei gegebenen Inputs steigt der Output
- bei gegebenem Output sind weniger Inputs zur Produktion nötig

Messung:

$$\text{Arbeitsproduktivität}_{\text{Stundenbasis}} = \frac{\text{reale Bruttowertschöpfung}}{\text{Arbeitsvolumen der Erwerbstätigen}}$$

Anstieg durch:

- verbesserte Kapitalausstattung (auch: Kapitalproduktivität)
- technologischen Fortschritt (auch: Totale Faktorproduktivität)

Literaturübersicht: Die Digitalisierung der Produktion

Bestandsaufnahmen innerhalb der BWL, der Informatik und der Ingenieurwissenschaften:

- 3D-Druck ermöglicht sehr komplexe Objekte mit vielen Vorteilen bei Gewicht und Temperaturableitung, kundenindividuelle Massenproduktion ist zu niedrigen Kosten möglich (Petrick/Simpson 2013)
- Cyber-physische Produktionssysteme sind selbst-regulierend, schneller, billiger und anpassungsfähiger (Rajkumar et al. 2010, Broy et al. 2012, Monostori et al. 2014)
- Komplexe digitalisierte Produktionsprozesse sind dennoch handhabbar (Baheti und Gill 2011, Bangemann et al. 2014)
- **Starker Anstieg der Produktivität wahrscheinlich (Schuh et al. 2014)**

Literaturübersicht: Lange Wellen & Säkulare (lange) Stagnation

Kondratieff (1926), Schumpeter (1939):

- Wirtschaftsentwicklung in Zyklen
- kurze, mittlere und lange Zyklen (Wellen) von Auf- und Abschwüngen
- abhängig von technologischer Entwicklung und Innovationen/Umsetzungen von findigen Unternehmern/-innen

Nordhaus (2015): Nähern wir uns einer radikal neuen Art des Wirtschaftens?
Nicht in den nächsten Jahren!

Gordon (2015, 2016):

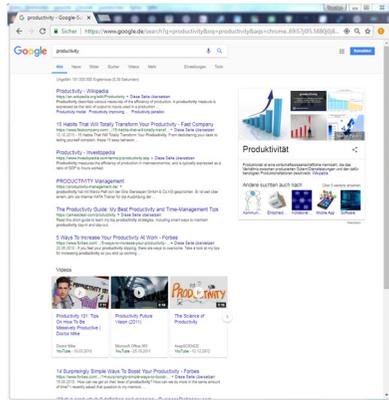
- abnehmende Trendproduktivität
- pessimistischer Ausblick: “Es gibt nahezu keinen Spielraum für Wachstum des verfügbaren realen Medianeinkommens pro Person in den nächsten 25 Jahren.” (Gordon 2016: 642, meine Übersetzung)

Summers (2014): die makroökonomischen Rahmenbedingungen spielen eine entscheidende Rolle

Belege?

Anekdotische Evidenz

Google ('big data')



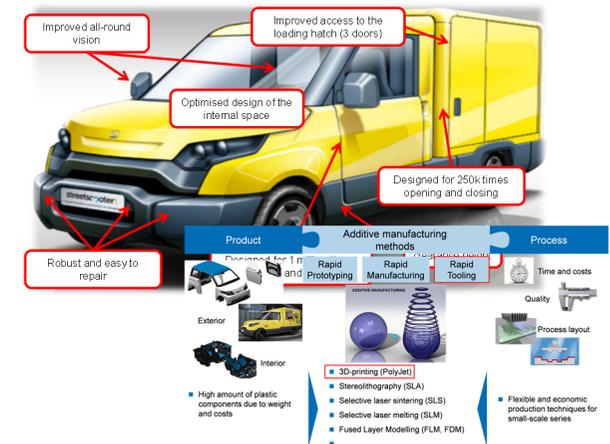
Quelle: <https://www.google.de/search?q=productivity>
(2018/09/05)

Zozo (Bekleidung)



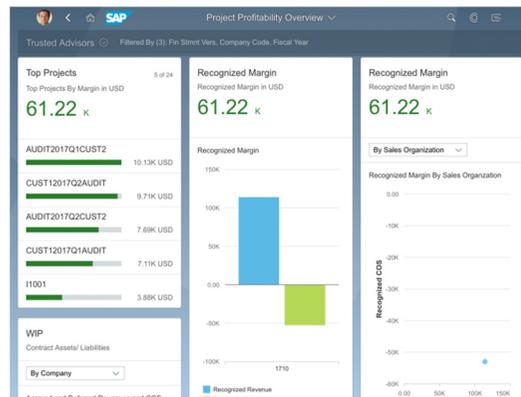
Quelle: <https://zozo.com/de/de>
(2018/09/05)

Streetscooter (eAutos)



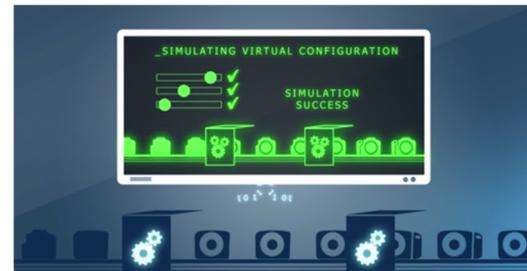
Quelle: Triebs et al. 2015: 72, 75

SAP S/4 HANA Cloud (ERP)



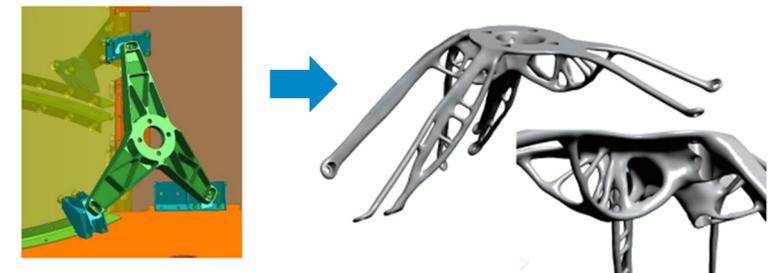
Quelle: <https://www.sap.com/products/s4hana-erp-cloud.html> (2018/09/05)

Rexroth Bosch CPPS (Simulator für Fabrikrekonfigurationen)



Quelle: <https://www.boschrexroth.com/en/xc/trends-and-topics/industry-4-0/best-practices/smart-factory-demonstrator/cyber-physical-system/cyber-physical-system-1> (2018/09/05)

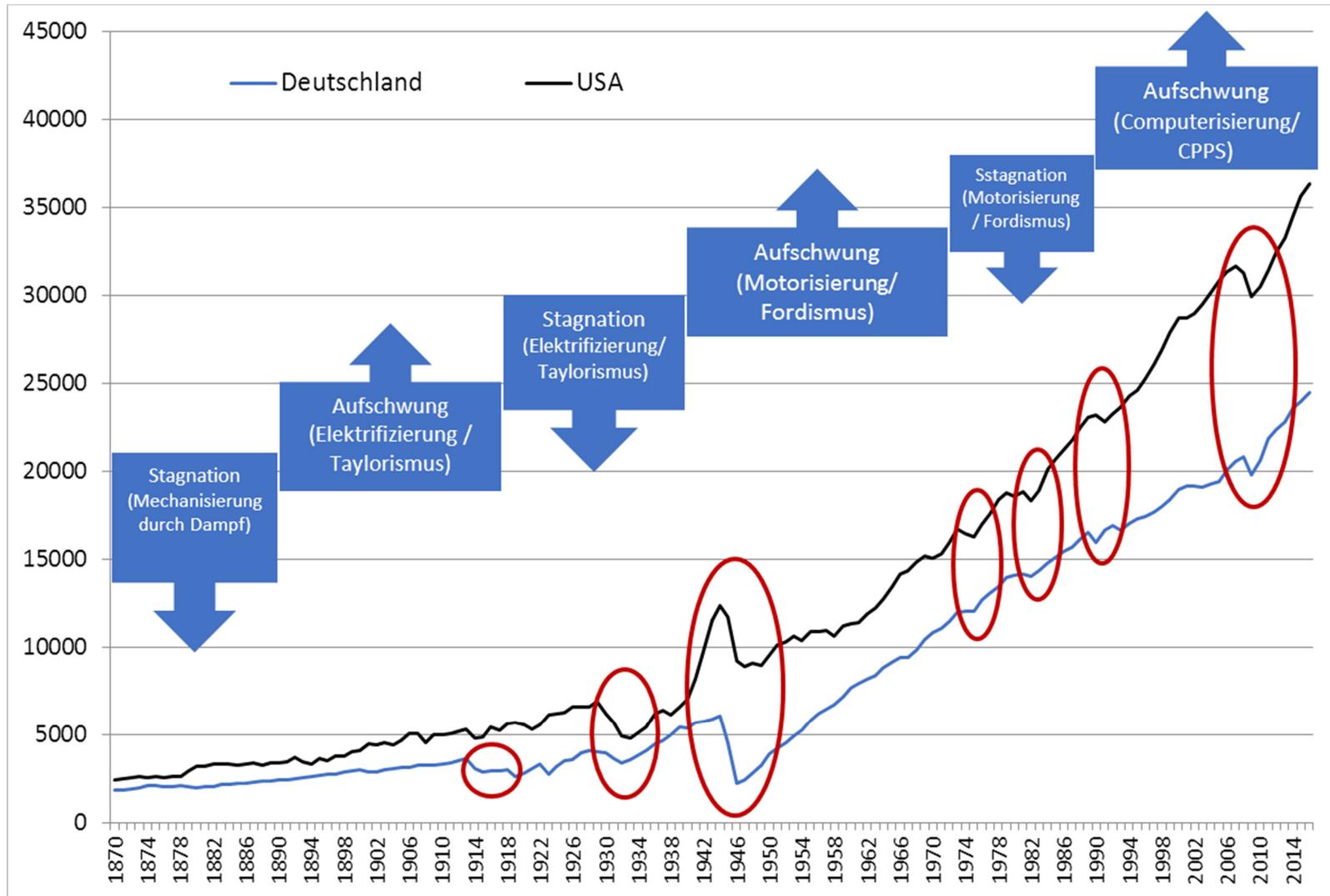
Klammern für Satelliten (3D-Druck)



Quelle: Reiher/Koch 2015: 1099, 1100

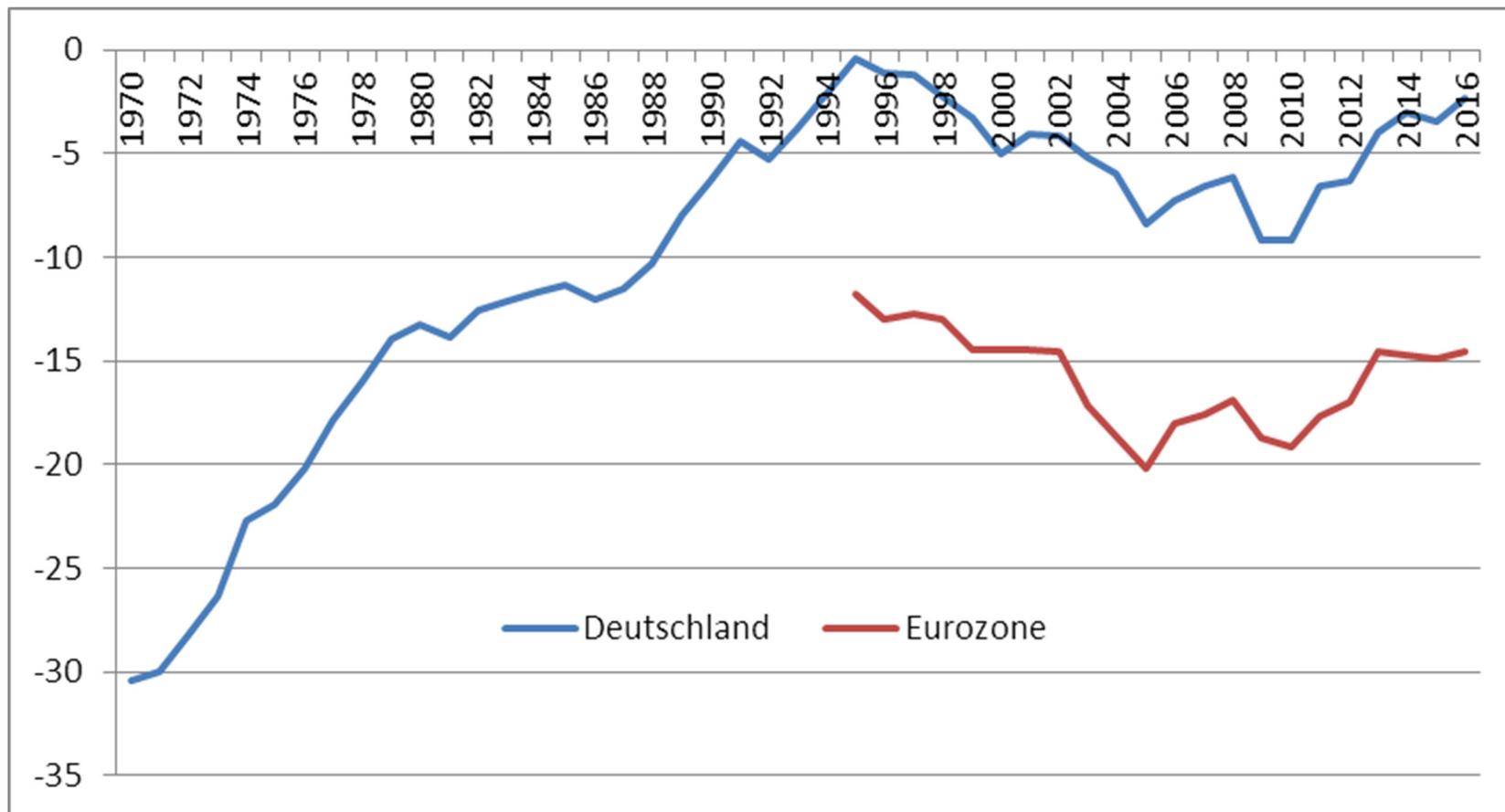
Daten für USA & Deutschland als führende Wirtschaften im Bereich der digitalen Produktion

Reales BIP pro Kopf in Kaufkraftparitäten, 1970-2016



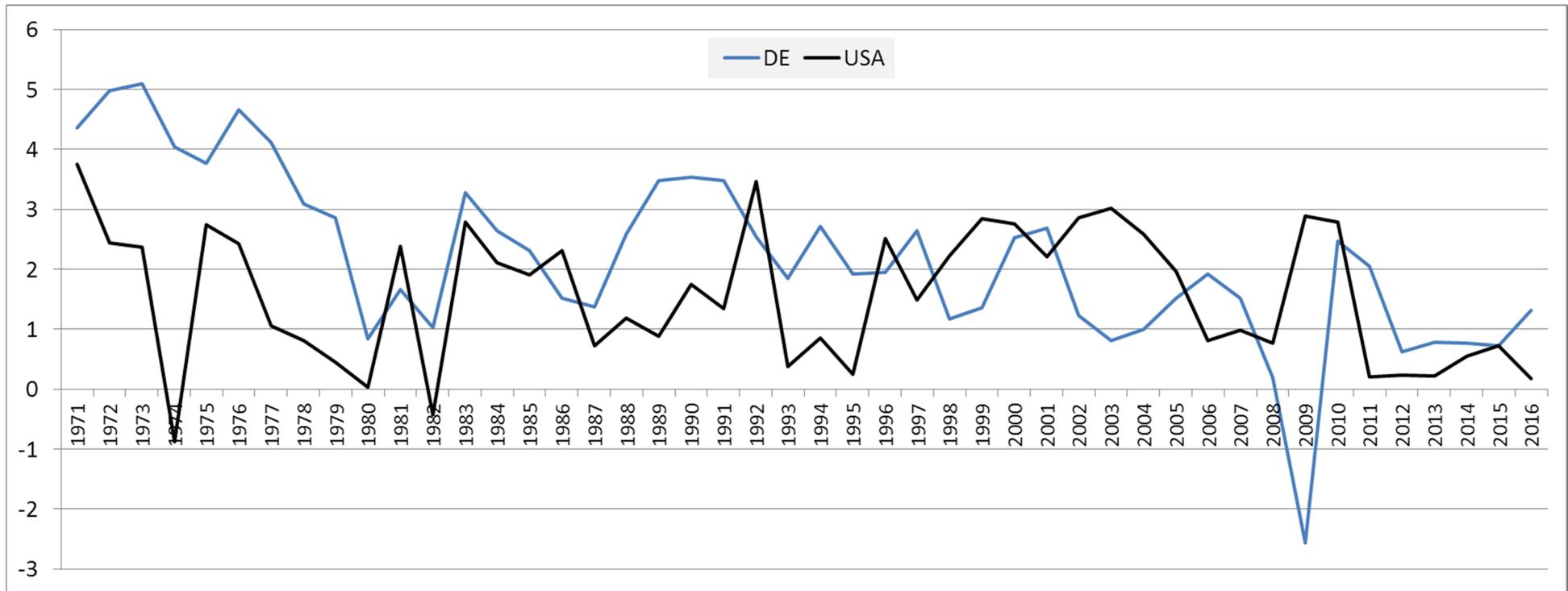
Quelle: JST-Datenbank

Abstand des Produktivitätsniveaus (in BIP pro Stunde) zu den USA



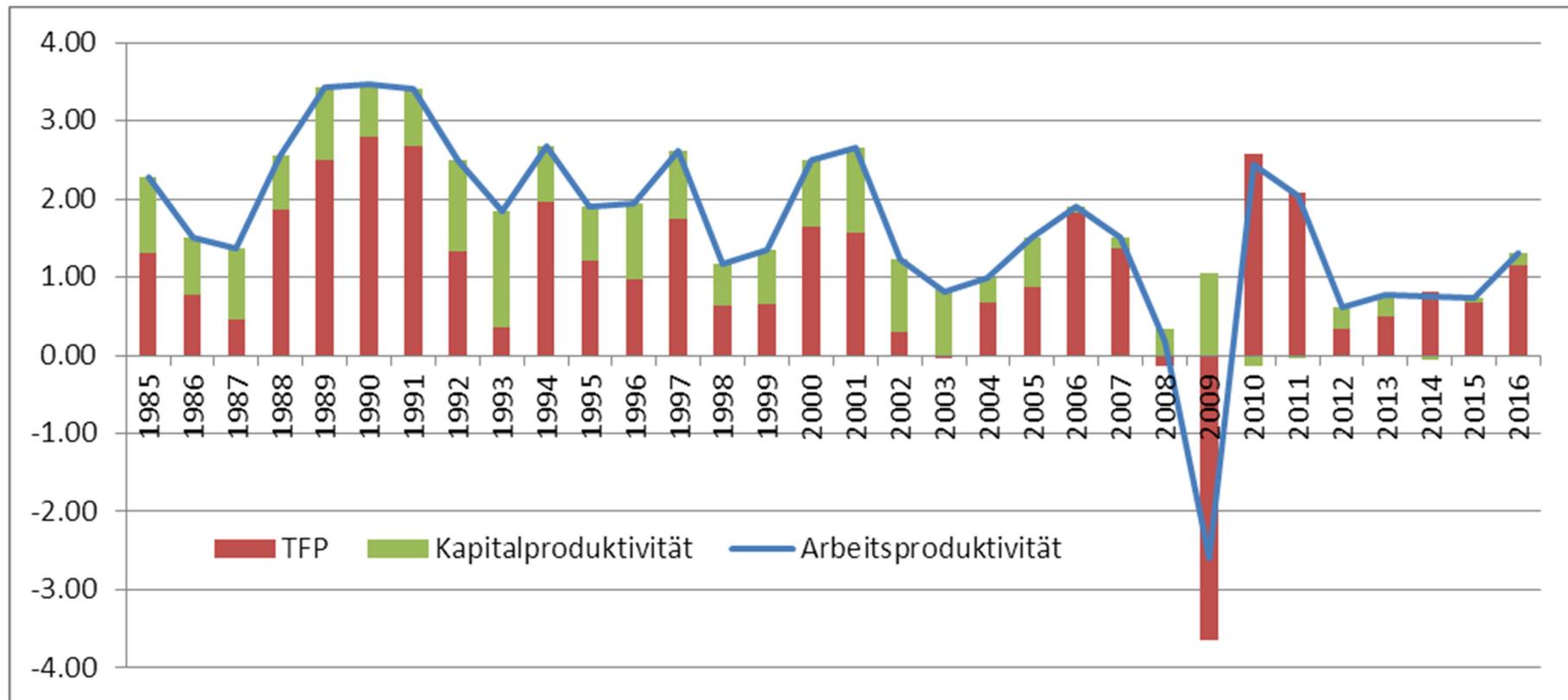
Quelle: OECD Produktivitätsdatenbank

Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität (pro Stunde)



Quelle: OECD Produktivitätsdatenbank

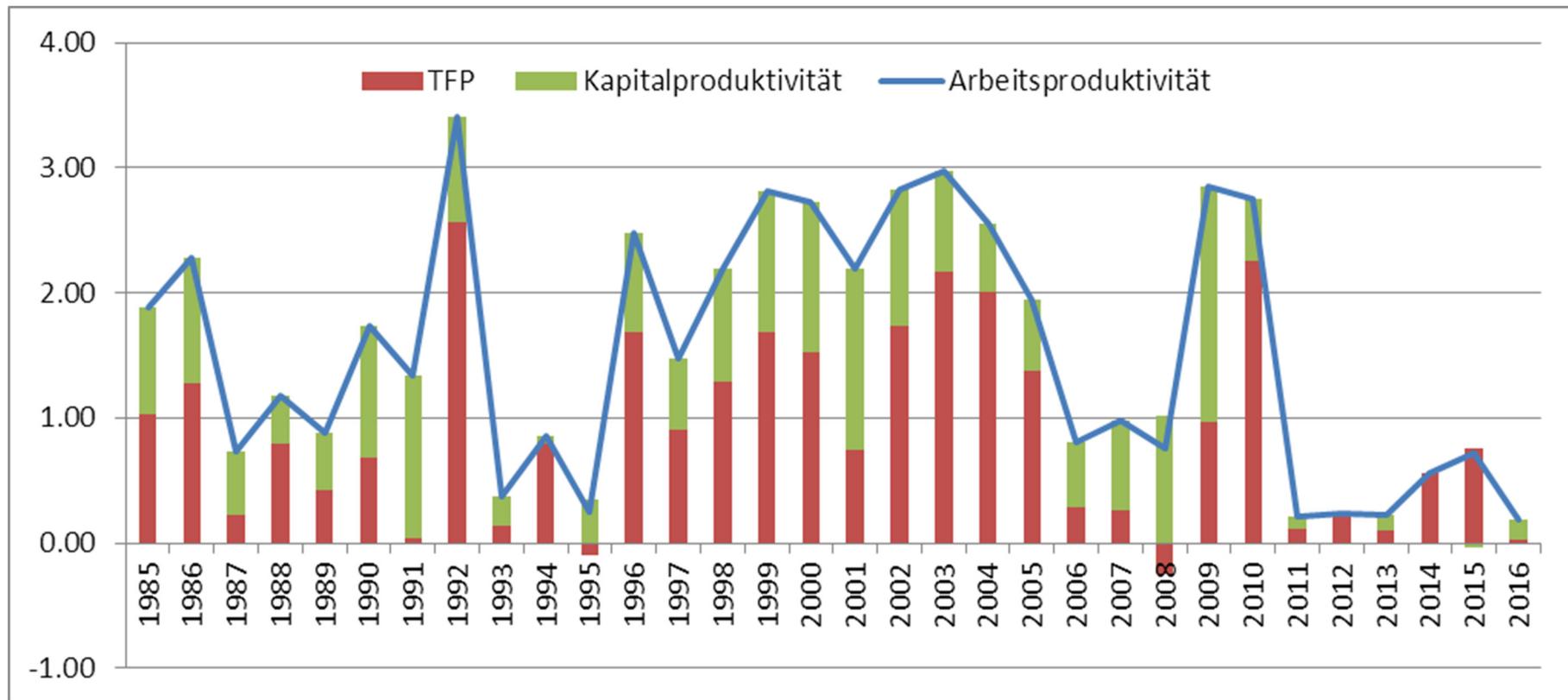
Wachstumsbeiträge der Kapitalintensität und der Totalen Faktorproduktivität (Deutschland)



Messproblem!

Quelle: OECD Produktivitätsdatenbank

Wachstumsbeiträge der Kapitalintensität und der Totalen Faktorproduktivität (USA)



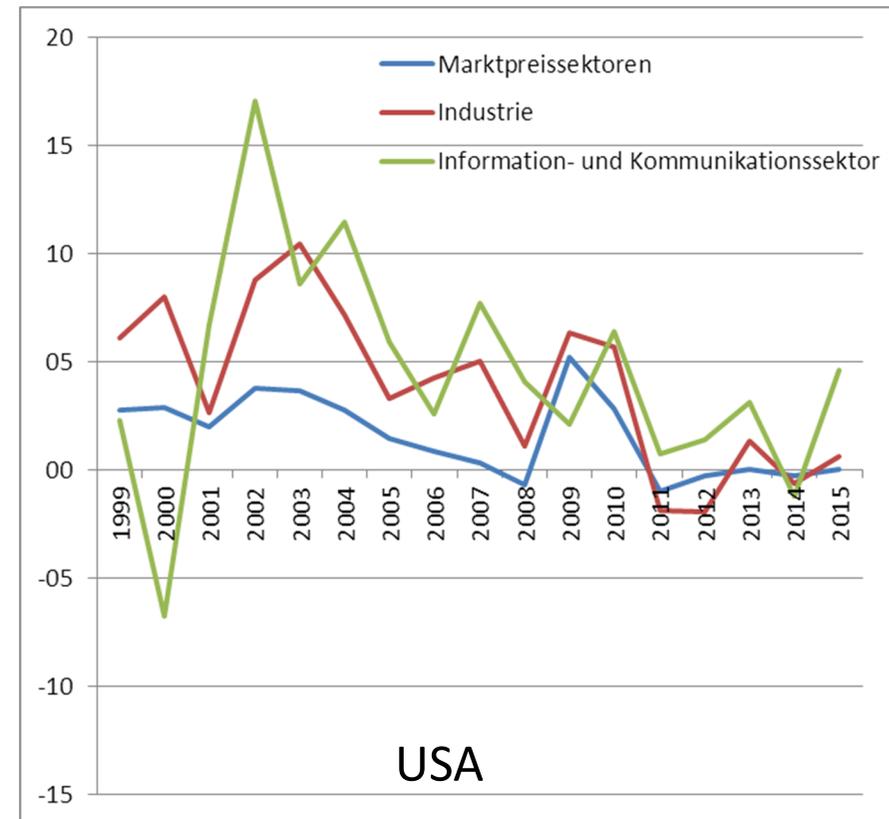
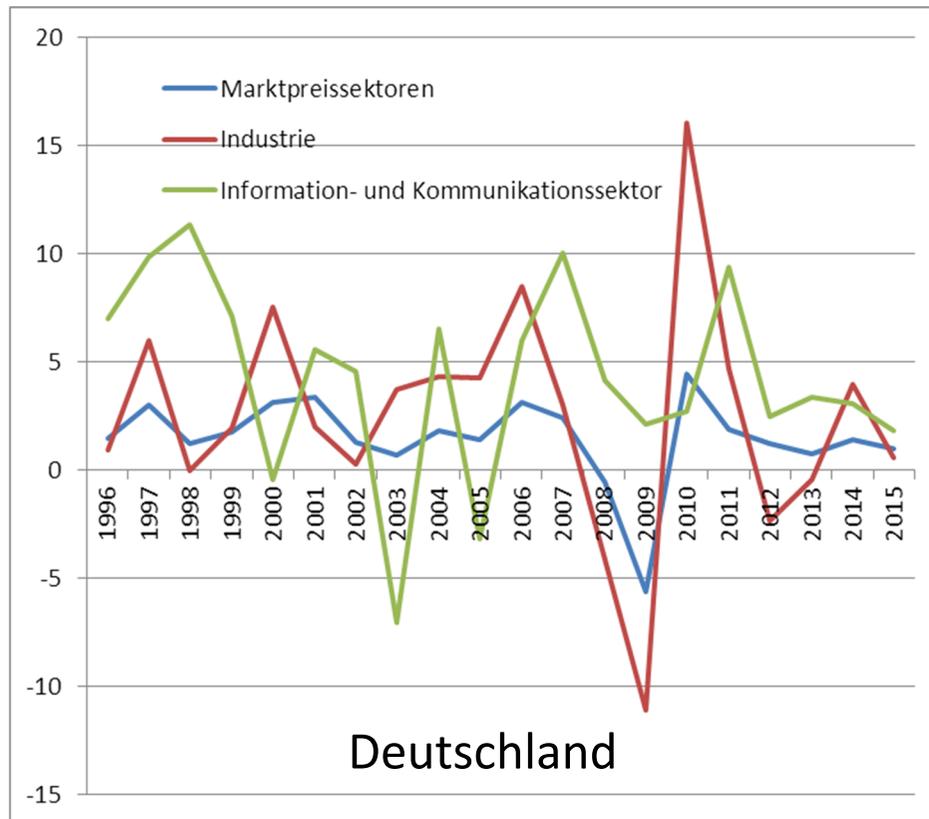
Quelle: OECD Produktivitätsdatenbank

Arbeitsproduktivität für die Gesamtwirtschaft und ausgewählte Sektoren

	Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten 1999 bis 2015	
	USA	Deutschland
Gesamtwirtschaft	1,3	1,2
Marktpreisektoren	1,5	1,4
Industrie	3,9	2,5
Informations- und Kommunikationssektor	4,5	3,4

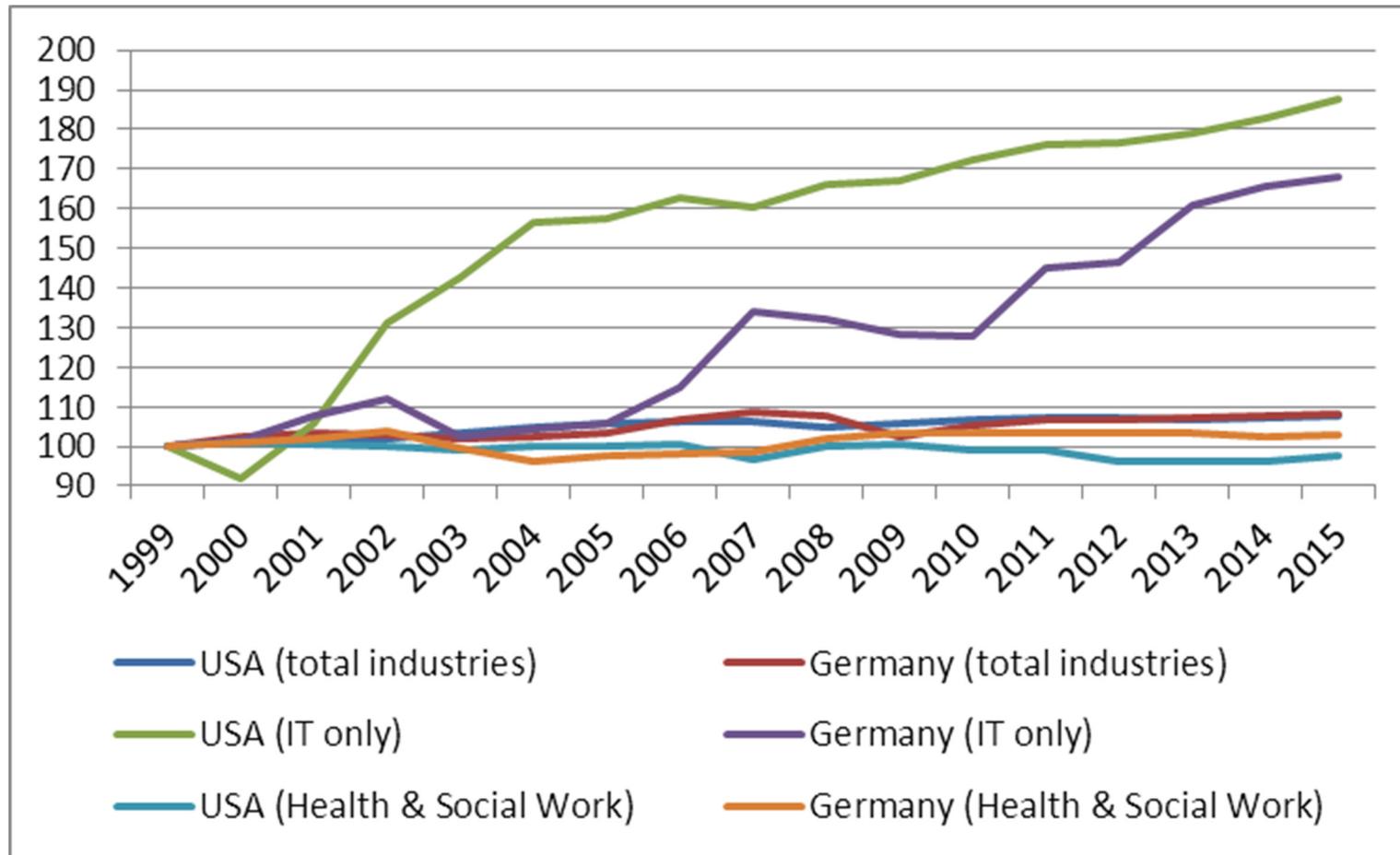
Quelle: EU KLEMS, eigene Berechnungen

Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität in marktpreisbestimmten Bereichen, im Verarbeitenden Gewerbe und im Informations- und Kommunikationstechnologiesektor (Deutschland & USA, 1996-2015)



Quelle: EU KLEMS, eigene Berechnungen

Totale Faktorproduktivität pro Arbeitsstunde, 1999=100



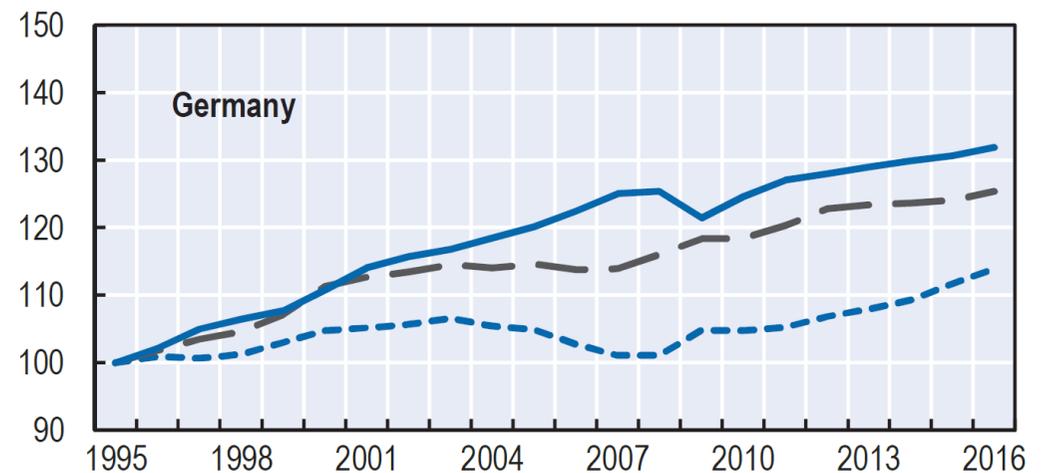
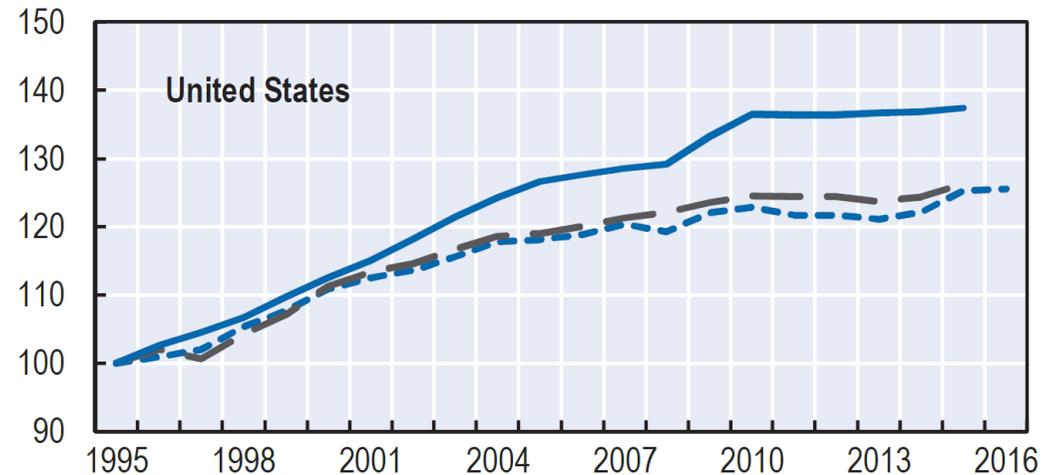
Quelle: EU KLEMS, eigene Berechnungen

Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Verhältnis zu den Reallöhnen

(deflationiert mit dem Konsumentenpreisindex und dem Preisindex für die Gesamtwirtschaft)

Legende:

- blaue durchgezogene Linie: Arbeitsproduktivität
- graue gestrichelte Linie: Reallöhne (Preisindex für Gesamtwirtschaft)
- blaue gestrichelte Linie: Reallöhne (Konsumentenpreisindex)



Quelle: OECD 2018: 85-6

Wieso lässt sich kein Anstieg der Produktivität erkennen?

1. Für die Gesamtwirtschaft zeigt sich kein Anstieg oberhalb des Trends – eher ein Trendabschwung!
2. Messprobleme:
 - a) Unvollständige Datenlage (Produktivität & technologischer Wandel);
 - b) hohe Abhängigkeit der Daten von Schätzungen und Wahl der Preisbereinigungsmethode
 - c) Totale Faktorproduktivität misst nicht wirklich technischen Fortschritt
3. Übliche Verdächtige (Verarbeitendes Gewerbe, ICT) zeigen überdurchschnittliche Produktivitätsanstiege – dies aber bereits vor der aktuellen Digitalisierungsphase
4. Anekdotische Evidenz deutet auf Produktivitätsanstieg hin, jedoch nicht die vorliegenden aggregierten Daten
5. Das makroökonomische Umfeld spielt eine Rolle (Nachfrageschwäche nach der Finanzmarkt- und Eurokrise)

Literatur

- Baheti, R., Gill, H. (2011): Cyber-physical systems, in: The impact of control technology, 12, S. 161-166.
- Bangemann, T., Karnouskos, S., Camp, R., Carlsson, O., Riedl, M., McLeod, S., Harrison, R., Colombo, A.W., Stluka, P. (2014): State of the Art in Industrial Automation, in: Colombo, A.W., Bangemann, T., Karnouskos, S., Delsing, J., Stluka, P., Harrison, R., Jammes, F., Martinez Lastra, J.L. (Hg.), Industrial Cloud-Based Cyber-Physical Systems. The IMC-AESOP Approach, Cham/Heidelberg/New York/Dordrecht/London: Springer, DOI 10.1007/978-3-319-05624-1, S. 23-47.
- Broy, M., Cengarle, M. V., Geisberger, E. (2012): Cyber-physical systems: imminent challenges. In: Proceedings of the 17th Monterey conference on Large-Scale Complex IT Systems: development, operation and management, 1-28, Springer-Verlag.
- Gershenfeld, N. (2012): How to Make Almost Anything. The Digital Fabrication Revolution, in: Foreign Affairs, 91(6), S. 43-57.
- Gordon, R.J. (2015): Secular Stagnation. A Supply-Side View, in: American Economic Review. Papers & Proceedings, 105(5), S. 54-9.
- Gordon, R.J. (2016): The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living Since the Civil War, Princeton: Princeton University Press.
- Kondratieff, N. (1926): Die langen Wellen der Konjunktur, in: Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik, 56(3), S. 573-609.
- Monostori, L. (2014): Cyber physical production systems. Roots, expectations and R&D challenges, in: Procedia CIRP, 17, S. 9-13.
- Nordhaus, W.D. (2015): Are we approaching an economic singularity? Information technology and the future of economic growth, Cowles Foundation Discussion Paper, No. 2021, Cowles Foundation at Yale University.
- Petrick, I.J., Simpson, T.W. (2013): 3D Printing Disrupts Manufacturing, in: Research-Technology Management, 56(6), S. 12-16.
- Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L., Stankovic, J. (2010): Cyber-Physical Systems. The Next Computing Revolution, in: Proceedings of the Design Automation Conference, Anaheim, USA, S. 731-736.
- Reiher, T., Koch, R. (2015): FE-Optimization and data handling for Additive Manufacturing of structural parts, in: Proceedings of of the 25th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference, Austin/Texas, USA, S. 1092-1103.
- Schuh, G., Potente, T., Varandani, R., Hausberg, C., Fränken, B. (2014): Collaboration moves productivity to the next level, in: Procedia Cirp, 17, S. 3-8.
- Schumpeter, J.A. (1939): Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process, New York, NY: McGraw-Hill.
- Summers, L. (2014): Reflections on the ‘New Secular Stagnation Hypothesis’, in: Teulings, C., Baldwin, R. (Hg.), Secular Stagnation. Facts, Causes and Cure, London: CEPR Press, S. 27-38.
- Trieb, J., Kampker, A., Ayvaz, P. (2015): Rapid Additive Tooling for the Cost-effective Production of Tailor-made E-Mobility Solutions, in: Haag, C., Niechoj, T. (Hg.), Digital Manufacturing. Prospects and Challenges, Marburg: Metropolis, S. 67-84.