

---

---

# Technologischer Wandel und Ungleichheit. Zum Stand der empirischen Forschung

Stella Zilian, Maximilian Unger, Timon Scheuer, Wolfgang Polt,  
Wilfried Altzinger

---

---

## 1. Technischer Wandel und Ungleichheit – die Neuauflage einer alten Debatte

Die Befürchtungen möglicher negativer Auswirkungen des technischen Fortschritts sind keine Besonderheit der in den letzten Jahren rund um das Schlagwort „Industrie 4.0“ geführten Debatte. Vielmehr sind sie bereits seit den Anfängen der Industrialisierung fixe Begleiter des technologischen Wandels. Historisch wird die Industrialisierung grob in vier Phasen gegliedert: Mitte des 19. Jahrhunderts führte die Einführung der Dampfmaschine und damit unterstützter Fertigungsweisen zur sog. Ersten Industriellen Revolution. Mit der Einführung von Elektrizität als massentaugliche Energieform sowie der Fließbandarbeit als Standardmodell industrieller Fertigung kam es zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Zweiten Industriellen Revolution. Die in der Mitte des 20. Jahrhunderts einsetzende Computerisierung und die damit verbundene Automatisierung von Produktions- und Arbeitsprozessen (z. B. Industrieroboter, computerisierter Büroalltag) werden als Dritte Industrielle Revolution bezeichnet. Die gestiegenen Möglichkeiten zur digitalen Vernetzung (Internet der Dinge, *Cloud Computing*, *Big Data*) unterschiedlicher Glieder der Wertschöpfungskette markieren zu Beginn des 21. Jahrhunderts möglicherweise eine neue Stufe der industriellen Revolution, die aktuell unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ diskutiert wird.<sup>1</sup>

Bereits im Zuge der Ersten Industriellen Revolution warnte Adam Smith ([1776] 1976, S. V) vor qualitativen Veränderungen der Beschäftigung. Als Begleiterscheinung der fortschreitenden Arbeitsteilung fürchtete er die Entwertung vormals anspruchsvoller Tätigkeiten und die dadurch provozierte Abstumpfung in der Arbeit. Etwa zur selben Zeit hatte James Stuart ([1767] 1966, S. XIX) bereits die quantitativen Herausforderungen des technologischen Wandels erörtert und erkannt, dass sich die steigende Produktivität auch in einer Freisetzung von Arbeit niederschlagen kann. Der Substitution von Arbeit durch Kapital widmete auch David Ricardo ([1821] 1978, S. XXXI) ein eigenes Kapitel seiner „Grundsätze der Politi-

schen Ökonomie und der Besteuerung“. Während er nicht müde wurde, das erst durch technischen Fortschritt geschaffene langfristige Potenzial für Wachstum und Wohlstand zu betonen, sah er das Beschäftigungsniveau kurz- und mittelfristig durchaus vom vermehrten Einsatz von Maschinen bedroht. In diesem Sinne stellte auch William Whewell ([1831] 1971, S. 20) fest, die mit Maschinen ausgestattete Produktion hat „weniger Arbeit zu kosten als sie es ohne Maschinen gekostet hätte“. Dies impliziert *ceteris paribus* neben Arbeitslosigkeit auf aggregierter Ebene auch ein Sinken der Lohnquote, also ein Schrumpfen des Anteils der Löhne an der Wertschöpfung zugunsten der Profite.

Diese Beobachtung war auch Grundlage für die pessimistischen Langfristprognosen von Karl Marx ([1867] 2006, S. XIII), welcher eine Reduktion der Verhandlungsmacht der Arbeitskräfte aufgrund einer wachsenden Zahl von Arbeitslosen und als Folge davon deren „Verelendung“ befürchtete. Dem gegenüber standen deutlich optimistischere Prognosen wie etwa jene von John Stuart Mill ([1848] 1976, S. 79), welcher einen durch Kostensenkungen ermöglichten Anstieg der Ersparnisse und dadurch wachsende Kapitalakkumulation erwartete. Daraus sollte sich wiederum die Stabilisierung von Lohnsumme und Beschäftigung ergeben und anfängliche Freisetzungseffekte kompensiert werden. Längerfristig optimistischere Prognosen über die Auswirkung von Innovationen hatten auch spätere Ökonomen wie Joseph Alois Schumpeter ([1939] 2008, S. 106f). Zwar verweist der von ihm geprägte Begriff der „kreativen Zerstörung“ auf das disruptive Potenzial von Innovationen durch die grundlegende Veränderung von Produktionsprozessen oder sogar auf das Verschwinden ganzer Industrien. Auf der anderen Seite würden sich in diesen Prozessen aber auch Innovationen durchsetzen, die neue Wachstumsmöglichkeiten und das Entstehen ganz neuer Industriezweige mit sich brächten.

Die Auswirkungen des technischen Wandels auf Beschäftigung und Verteilung werden in der ökonomischen Literatur also seit jeher kontrovers diskutiert – von sehr technik-optimistischen bis hin zu eher dystopisch anmutenden Szenarien. In Anbetracht der Komplexität der Wirkungsketten des technischen Wandels sowie der unterschiedlichen methodologischen Herangehensweisen ist diese Vielfalt wenig überraschend. Aktuell werden vor dem Hintergrund der weitgehenden Automatisierung der industriellen Produktion entlang der gesamten Wertschöpfungskette, mehr aber noch durch den möglich werdenden Ersatz menschlicher Arbeitskraft in Dienstleistungssektoren, massive Auswirkungen sowohl auf die Beschäftigung (sinkende Arbeitskräftenachfrage, Art der Tätigkeiten) als auch auf die Verteilung (zunehmende Ungleichheit der Arbeitseinkommen, weitere Verschiebung der funktionellen Einkommensverteilung zugunsten der Kapitaleinkommen) befürchtet.

Auf theoretischer Ebene ist diese Frage nicht eindeutig zu beantworten,

und die historische Entwicklung zeigt auch, dass in verschiedenen Zeiten die Resultate der verschiedenen Einflussfaktoren unterschiedlich ausgefallen sind (etwa in der Wirtschaftskrise der 1930er-Jahre, als über „technologische Arbeitslosigkeit“ diskutiert wurde, und im Nachkriegsboom der 1960er-Jahre, als trotz rasantem Produktivitätswachstum auch die Beschäftigung stark wuchs). So bleibt es auch immer eine Aufgabe der empirischen Forschung, herauszufinden, wie die Effekte auf die Arbeitskräftenachfrage in der jeweils aktuellen Phase des technologischen Wandels ausfallen und welche Mechanismen der Verteilung der Produktivitätszuwächse dominieren.

Dieser Artikel soll einen Überblick über aktuelle empirische Ergebnisse nationaler und internationaler Studien zu diesem Themenfeld liefern und dabei gleichzeitig die Abhängigkeit der Resultate in Bezug auf unterschiedliche Aspekte der Operationalisierung des technologischen Wandels, verschiedene Betrachtungsebenen sowie strukturelle Einflussfaktoren wie Marktstrukturen, Beschäftigungsstrukturen (z. B. Bildung, Geschlecht) und Globalisierung verdeutlichen.

## **2. Die Auswirkungen des technischen Wandels auf Beschäftigung und Verteilung – ein konzeptioneller Rahmen**

Während technischer Wandel in den älteren ökonomischen Debatten (von der klassischen Erörterung bei Smith, Ricardo, Marx u. a. bis hin zur neoklassischen Wachstumstheorie) vorwiegend in der Einführung neuer Maschinerie gesehen und dementsprechend vor allem über die Veränderungen in den Sachanlageinvestitionen abgebildet wurde, hat die Innovationsforschung der letzten Jahrzehnte diesen Begriff sukzessive erweitert.<sup>2</sup> Heute geht man davon aus, dass technischer Wandel auch sehr stark von immateriellen/intangiblen Investitionen (Forschung und Entwicklung, Humankapitalaufbau, Organisation) sowie über Ausgabenkategorien, die bis dahin nicht in der Messung des Kapitalstocks erfasst wurden (Software, Design, Marketing), getrieben wird. Um die Interaktion zwischen technischem Fortschritt, Beschäftigung und Einkommensungleichheiten zu verstehen, müssen demzufolge verschiedene Wirkungsketten berücksichtigt werden, die von diesem breiteren Konzept ausgehen.

Einer sehr vereinfachten theoretischen Perspektive folgend, können die unterschiedlichen Effekte des technologischen Wandels zwei unterschiedlichen Arten der Innovation zugeordnet werden: der Veränderung von Produktionsprozessen (Prozessinnovationen) und der Hervorbringung neuer Produkte (Produktinnovationen).<sup>3</sup> Der Prozessinnovation werden in der Regel arbeitssparende und tendenziell beschäftigungsverringende Effekte zugeschrieben, während der Produktinnovation markter-