

# Digitalisierung, Globalisierung und Nachhaltigkeit

## Auswirkungen auf Industrie 4.0

Ortwin Renn, Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung in Potsdam (IASS)

Angesichts der drei großen globalen Transformationswellen der Globalisierung, Digitalisierung und Sustainabilisierung steht die Industrie vor großen Herausforderungen im Modernisierungsprozess in Hinblick auf Industrie 4.0. Zum einen muss sie die neuen Signale einer protektionistischen Industriepolitik, die vor allem von den USA ausgehen, ins Kalkül ziehen, zum anderen die Forderungen nach nachhaltiger Produktion und Klimaschutz stärker beachten. Beide Voraussetzungen sind auf Lernprozesse angewiesen, die neben der notwendigen Effizienz auch die Sozialverträglichkeit der Transformationen und die Umwelt- und Klimaverträglichkeit gleichberechtigt ins das eigene Zielsystem integrieren.

Die Welt, in der wir leben, ist von einem rasanten Wandel geprägt. Bereits jemand der etwa in der Mitte des 20. Jahrhundert gelebt hat, würde sich heute kaum mehr zurechtfinden. Internet, Computer, Mobilität, Kommunikation, Roboter sind nur einige der modernen Begleiterscheinungen dieses Wandels. Oft sind wir diesen Entwicklungen einfach ausgesetzt, andere werden bewusst von Menschen und Gesellschaften geplant und vorangetrieben. Im Verständnis des Social Science Report 2013 sind die gegenwärtig ablaufenden Transformationen als intentional, d. h. als willentlich herbeigeführte Veränderungen, die ein Wirtschafts- und Gesellschaftsgefüge aus dem bis dahin herrschenden Gleichgewicht in eine neue Ordnung überführten, zu verstehen [1, 2]. Im Gegensatz dazu stehen Wandlungserscheinungen wie der Klimawandel, die Urbanisierung oder der demografische Wandel. Sie werden nicht aktiv angestrebt, sondern ergeben sich als Begleiterscheinungen tiefgreifender Veränderungsprozesse [3]. Die drei großen Transformationen, die zurzeit ablaufen, betreffen die Globalisierung, die Digitalisierung und die nachhaltige Entwicklung (Sustainibilisierung) [4]. Alle drei sind von Konflikten und Widersprüchen geprägt.

Interdependenzen der drei Transformationen

Diese drei Transformationswellen verlaufen parallel zu einander und spiegeln nahezu alles, was man an globalen Trends beobachten

kann, wider. Das Interessante an diesen Transformationswellen ist, dass sie in sich, aber auch untereinander, Brüche und Widersprüche hervorrufen, aber vor allem mit Risiken für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft verbunden sind. Das wird besonders deutlich bei der Globalisierung. Zurzeit erleben wir dort starke Gegenbewegungen im Sinne einer Nationalisierung, der Wiederbelebung nationaler und ethnisch definierter Eigenständigkeiten und protektionistischer Handelspolitik [5].

Das zweite große Thema ist die Digitalisierung. Bei der Digitalisierung sind es drei „A“, die eine besondere Bedeutung haben: Automatisierung, Algorithmisierung und Autonomisierung. Die Automatisierung hat den Alltag der Industrie schon seit einigen Jahrzehnten geprägt, sie gewinnt aber jetzt eine neue Qualität. Mit der Algorithmisierung ist vor allem die „Künstliche Intelligenz“ gemeint, die eigenständige Handlungslogiken auf der Basis von Algorithmen entwickelt und in selbständige Entscheidungen überführt. Hinzukommt, dass die Systeme zunehmend autonom miteinander kommunizieren, Entscheidungen treffen und damit als eigenständige Systeme auch Handlungen ausführen. Auch bei der Digitalisierung beobachtet man Konflikte, Brüche und Risiken. Auf der einen Seite stehen hohe Komfort- und Effizienzgewinne, aber auf der anderen Seite auch Ein-

### Digitalization, Globalization and Sustainable Development: Application to Digital Manufacturing

In light of the three major global transformations of globalization, digitalization and sustainabilization industrial production faces new challenges and targets. On the one hand industrial modernization in the direction of digital manufacturing (Industry 4.0) has to cope with the new protectionist policies that have started in the United States as a countermove-ment to globalization. On the other hand, the new vocal demand for climate protection and environmental quality assurance puts pressure on the industry to align its policies with the demand for ecological modernization. It is essential that industrial policy makers include not only efficiency goals as targets for their investment plans but also environmental quality and social compatibility.

#### Keywords:

transformations, globalization, digitalization, sustainability, digital manufacturing, industry 4.0



Prof. Dr. rer.pol., Dr. h.c. Ortwin Renn ist wissenschaftlicher Direktor am Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung in Potsdam (IASS).

ortwin.renn@iass-potsdam.de  
www.iass-potsdam.de

schränkungen von persönlichen Freiheiten und Identitätsverluste [6]. Cyber-Risiken drohen ganze Funktionen einer Gesellschaft lahm zu legen. Auch der Missbrauch von Macht und mögliche Autonomieverluste durch eine fortschreitende Algorithmisierung gehören zu den systemischen Risiken der Digitalisierung. Gleichzeitig bieten digitalisierte Prozesse die Chance, sowohl demokratische Strukturen zu stärken (Transparenz, vereinfachter Zugang zur politischen Teilhabe, E-Democracy), aber auch das Risiko, diese erheblich zu schwächen (Bots, latente Manipulationen, Echoblasen). Digitalisierung wirkt in der Regel fördernd auf Globalisierung (und umgekehrt), kann aber auch wirksame Instrumente anbieten, um regionale, sektorale und politische Nischen zu ermöglichen und zu stärken. Auch hier sind Brüche und Konflikte unvermeidlich.

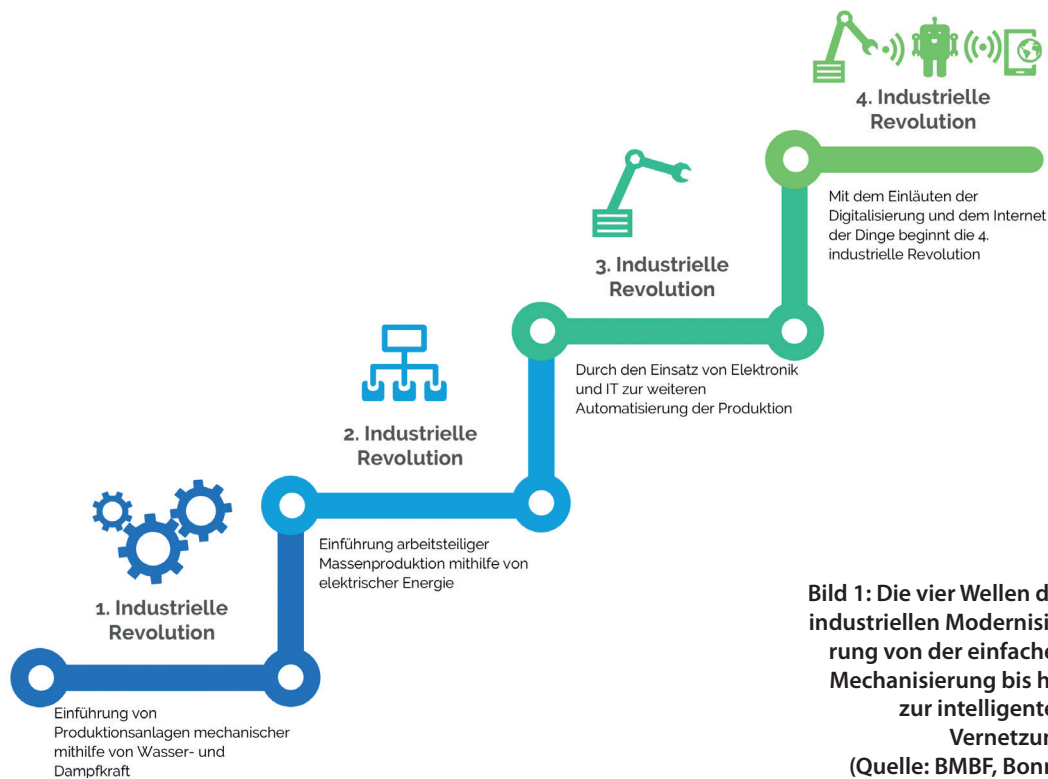
Der dritte globale Prozess einer angestrebten Transformation ist die „Sustainibilisierung“. Dabei geht es darum, nachhaltige Prinzipien und Entwicklungen in Politik, Wirtschaft und gesellschaftliches Handeln einzubringen. Auch dort erlebt man - ähnlich wie bei der Digitalisierung - Brüche, Widersprüche und viele miteinander vernetzte Risiken (7). Innerhalb der „Sustainibilisierung“ sind mit den von den UN verabschiedeten Sustainable Development Goals (SDGs) verbindliche Ziele für die internationale und globale Politik formuliert worden, die in sich viele Widersprüche aufweisen [8]. Wenn auch viele der Ziele der Sustainibilisierung global von allen Akteuren geteilt werden, wie etwa die Reduktion von Armut oder der Klimaschutz, sind andere Ziele, wie eine wachsende Wirtschaft, höchst umstritten. Die traditionelle Aufteilung in ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit überdeckt die auftretenden Zielkonflikte zwischen den drei Dimensionen. Was als sozial nachhaltig angesehen wird (etwa die Bekämpfung der Armut), muss nicht gleichzeitig ökologisch nachhaltig sein. Digitalisierung kann Nachhaltigkeit unterstützen (etwa durch intelligente Stromnetze), sie aber auch behindern (etwa durch Förderung von Verpackung und Warentransporte durch Internethandel). Ähnliches gilt für das Verhältnis von Nachhaltigkeit und Globalisierung: Zum einen profitiert die Nachhaltigkeit von globalen Normen und Standards (etwa der WTO oder der ISO), andererseits werden Prinzipien der Nachhaltigkeit durch die Globalisierung verletzt (etwa ökologischer Raubbau oder soziale Ungleichheit). Die Umsetzung der Sustainibilisierung ist selbst mit vielen offenen Fragen verbunden: Kann es beispielweise gelingen, das Energiesystem weitgehend zu dekarbonisieren, ohne gesellschaftlichen Wohlstand und soziale Kohäsion zu gefährden?

Es gibt also viele Brüche, Konflikte und Risiken innerhalb der drei Transformationen, aber erst recht zwischen ihnen. Daher muss eine Diskussion um die Implikationen einer der drei Transformationen auch immer die Präsenz und Wirksamkeit der beiden anderen Transformationen im Auge behalten. Diese Triage macht die Welt schwieriger und komplexer. Gerade weil mehrere zum Teil widersprüchliche Transformationsprozesse parallel ablaufen (systems of systems) und mit vielen vernetzten Risiken verbunden sind, gewinnt die Frage nach grundlegender Orientierung der weiteren und wirtschaftlichen Enzwicklung besondere Bedeutung [9].

### Auswirkungen auf Industrie 4.0

Das Spannungsfeld der drei Transformationen zeigt sich exemplarisch bei der smarten IndustrieProduktion, in Deutschland Industrie 4.0 genannt. Damit ist die weitgehende Selbstorganisation von intelligenten Systemkomponenten in einem komplexen Produktionsprozess gemeint. Diese vierte Welle der industriellen Produktion löst die bisherigen Wellen der Mechanisierung, arbeitsteiligen Massenproduktion und elektronisch gesteuerten Fertigung ab (siehe Bild 1). In der jetzt beginnenden vierten Phase kommunizieren Maschinen mit anderen Maschinen und gestalten je nach Vorgaben und Umweltbedingungen den Produktionsprozess weitgehend ohne Intervention der Operateure. Die durch Industrie 4.0 ausgelösten Veränderungen in den Produktionsabläufen und bei den Qualitätssicherungsprozessen erfordern eine enge Kooperation in der Steuerung zwischen Menschen und Maschinen, neue Kompetenzen für die qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, aber auch ein neues Selbstverständnis im Mensch-Maschine-Verhältnis. Innovationen in Richtung auf Industrie 4.0 können leicht als Eingriff in die individuelle Autonomie, als Einschränkung der eigenen Wirksamkeit (agency) und als Bedrohung der eigenen Identität verstanden werden. Des Weiteren ist mit hohen Ressourcen- und Energieverbräuchen für den Aufbau und Betrieb einer vernetzten Produktion zu rechnen. Es muss noch untersucht werden, ob sich tatsächlich Einsparpotenziale ergeben, wenn die graue Energie sowie mögliche Rebound- und Output-Effekte, die durch eine effizientere Produktion hervorgerufen werden, berücksichtigt werden [10]. Eine umfassende Risiko-Chancen-Abschätzung ist gefragt.

Für eine solche Abschätzung ist es wichtig, im Vorfeld der zu erwartenden Konflikte die weiteren Entwicklungen bei der Globalisierung (bzw. Anti-Globalisierung) und der Sustainibi-



lisierung im Auge zu behalten. Werden die Prozesse der wirtschaftlichen Abschottung, wie sie zurzeit vor allem von den USA ausgehen, weiter vorangetrieben, fehlt eines der Haupttriebfedern für die Digitalisierung der Produktion: die Erhöhung der Effizienz im internationalen Wettbewerb. Allein für die deutsche Nachfrage kann der mit Industrie 4.0 verbundene Investitionsbedarf kaum gerechtfertigt werden. Auch eine individualisierte Produktion benötigt, um kosteneffizient zu sein, einen Massenmarkt von individuellen Nachfragern. Lässt sich eine signifikante Verbesserung der Ökobilanz im Sinne von Energie- und Materialeinsparung sowie Reduktion von Emissionen und Abfällen empirisch nicht nachweisen, gerät die Modernisierung durch Industrie 4.0 auch aus Sicht der Nachhaltigkeit unter Druck. Gerade unter der aktuellen Debatte um den Klimawandel wird es schwer sein, Industrie 4.0 einzuführen, wenn damit nicht gleichzeitig eine Reduktion der Treibhausgase einhergeht. Dazu kommen noch sozial-ökonomische Aspekte der Nachhaltigkeit: Nach den Ergebnissen der Technikradars von Acatech fürchten mehr als 60 % der Deutschen deutliche Arbeitsverluste durch Digitalisierung in der Wirtschaft [11].

Kopplung von Effizienz mit Umwelt- und Sozialverträglichkeit

Wie kann man diesen Konflikten vorbeugen? Zum einen ist es hilfreich, Konflikte durch eine Vielzahl von Gestaltungsoptionen verhandel-

bar zu machen. Zum zweiten geht es darum, die Konfliktparteien mehr als früher in die Gestaltung der Industrie 4.0-Produktionsprozesse einzubeziehen. Dabei geht es nicht nur um die Bedingungen für eine höhere Akzeptanz dieses technischen Innovationsschubs, sondern auch und gerade um das Einüben von neuen Umgangsformen zwischen Mensch und Maschine, bei denen Autonomie und Identität gewahrt bleiben können. Vor allem muss es aber gelingen, bei den Anforderungen für Industrie 4.0 ökologische und soziale Ziele als gleichberechtigt neben der Erhöhung der Effizienz anzuerkennen.

All das setzt zweierlei voraus: Besseres Wissen über die psychologischen, sozialen und kulturellen Implikationen bei der Einführung von Industrie 4.0 und zum anderen die ernsthafte Bereitschaft von Entwicklern und Anwendern, bei der Ausgestaltung der technischen Optionen die Bedenken, Anliegen und Präferenzen von zivilgesellschaftlichen Gruppen (Nachhaltigkeit) aktiv mit einzubeziehen [12]. Ob man damit aber auch die Probleme der Anti-Globalisierung mit lösen kann, steht auf einem anderen Platz. Hier ist weiterhin das diplomatische Geschick der Regierungen gefragt.

Schlüsselwörter:  
Transformationen, Globalisierung, Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Industrie 4.0

#### Literatur

- [1] Brown, K.; O'Neill, S.; Fabricius, C.: 2013. Social Science Understandings of Transformation. In: World Social Science Report 2013: Changing Global Environments (2013), S. 100-106.
- [2] O'Brien, K.: Global Environmental Change II: From Adaptation to Deliberate Transformation. In: Human Geography 36 (2012) 5, S. 667-676.
- [3] Griebshammer, R.; Brohmann, B.: Wie Transformationen und gesellschaftliche Innovationen gelingen können. UFOPLAN-Vorhaben FKZ371211103. Dessau 2015.
- [4] Renn, O.: Die Rolle transdisziplinärer Wissenschaft bei konfliktgeladenen Transformationsprozessen. In: GAIA 28 (2019) 1, S. 44-51.
- [5] Stanziani, A.: 2018. Conclusion: Global History in the Face of Globalization and the Return of Nationalisms. In: Eurocentrism and the Politics of Global History. Cham 2018.
- [6] Floridi, L.: Soft Ethics and the Governance of the Digital. In: Philosophy and Technology 31 (2018) 1, S. 1-8.
- [7] WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltfragen): Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation: Hauptgutachten. Berlin 2011.
- [8] Turker, D.: Global Challenges: Aligning Social Responsibility and Sustainable Development Goals. In: Managing Social Responsibility. CSR, Sustainability, Ethics & Governance. Cham 2018.
- [9] McIntyre, L.: Post-Truth. Boston 2017.
- [10] Beier, G.; Niehoff, S.; Xue, B.: More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? In: Applied Sciences 8 (2018), S. 219-224.
- [11] Acatech und Körber Stiftung (Hrsg): Technikradar 2019. Was die Deutschen über Technik denken. Bericht vom 28. Mai 2019. München 2019.
- [12] Hatt, H.; Renn, O.: Industrielle Revolution und sozialer Wandel. Die Rolle der Geistes- und Sozialwissenschaften für Industrie 4.0. BWA Journal (2015) 2, S. 14-15.