

Projekt: „Ideenwerkstatt Klimaschutz und Energiewende“, FKZ UM 16 43 210

11. Themenpapier „Industrie 4.0“

Eva Hauser, IZES

1. Einleitung

Der Begriff „Industrie 4.0“ soll die durch das Internet ausgelöste „vierte industrielle Revolution“ beschreiben. Im Rahmen dieser Zählweise gilt die Diffusion der Dampfmaschine als erste industrielle Revolution, die industrielle Fließbandorganisation als Zweite, die Automatisierung der industriellen Produktion als dritte und nun die Digitalisierung der Industrie als vierte industrielle Revolution.

Dabei stellt „Industrie 4.0“ einen Teilausschnitt der „Digitalisierung der Wirtschaft“ als Ganzes dar, der über eine durch das Internet verursachte Änderung industrieller Produktionsmodi hinausgeht.¹

Zwei Dinge sind zu beachten: Einerseits erscheint diese Einbettung in den Kontext der gesamten Wirtschaft aufgrund der durch die Digitalisierung und das sog. „Internet der Dinge“ (s.u.) durchaus als angemessen und wichtig, um die induzierten Veränderungen korrekt erfassen zu können. Andererseits sollten die Propagation und die Umsetzung des Konzepts von Industrie 4.0 auch als ein interessengeleitetes Handlungsfeld verstanden werden, in dem bestimmte Wirtschaftszweige ihre Interessen durchsetzen bzw. ihre Position am Markt verteidigen oder stärken wollen.

2. Trendbeschreibung

Abbildung 1 verdeutlicht, warum es zum Verständnis der unter „Industrie 4.0“ ablaufenden Veränderungen angemessener ist, die gesamte Digitalisierung der Wirtschaft im Blickfeld zu behalten. Das von Prof. August-Wilhelm Scheer entworfene „Y-Modell“ zeigt die hier möglichen, weitreichenden Veränderungen. Scheer² geht dabei durchaus von einer Finalität im Rahmen des Prozesses der Digitalisierung der Wirtschaft aus:

„Der betriebswirtschaftlich organisatorische Treiber ist die **Selbstorganisation der Fabrik quasi ohne Eingriff des Menschen**. [Hervorh. durch die Verf.] ... Die nunmehrige durchgehende Selbststeuerung der Produktion ist damit fast die logische Konsequenz dieser Entwicklung. Wenn alle beteiligten Elemente des Systems ihren Zustand kennen und die Anforderungen der Aufgaben bekannt sind, ist die Koordination ein algorithmisch zu lösendes Problem.“

Die sich selbst steuernde Fabrik, die nicht mehr vom Menschen gesteuert wird sondern von Algorithmen, kann einerseits als einzelwirtschaftliches Ziel begriffen werden (d.h. nur ein Unternehmen oder nur eine einzelne Fabrik ist davon betroffen).³ Andererseits sehen die Protagonisten von „Industrie 4.0“ dies auch als Wandlungspfad für große Teile unserer Wirtschaft an, der auf alle wirtschaftlichen Prozesse ausgeweitet werden

¹ Scheer (2015), S. 2f.

² Scheer (2015), S. 6

³ Scheer (2015), S. 13f.

Projekt: „Ideenwerkstatt Klimaschutz und Energiewende“, FKZ UM 16 43 210

könnte bzw. sollte. Die „selbstorganisierte Produktion“ unterstellt letztlich eine (stetige) Kommunikation zwischen den Beteiligten an allen Lebenszyklusstufen eines Produktes voraus, d.h. vom Entwickler über den Hersteller, den Vertrieb, den KundInnen und den Recyclingunternehmen.⁴

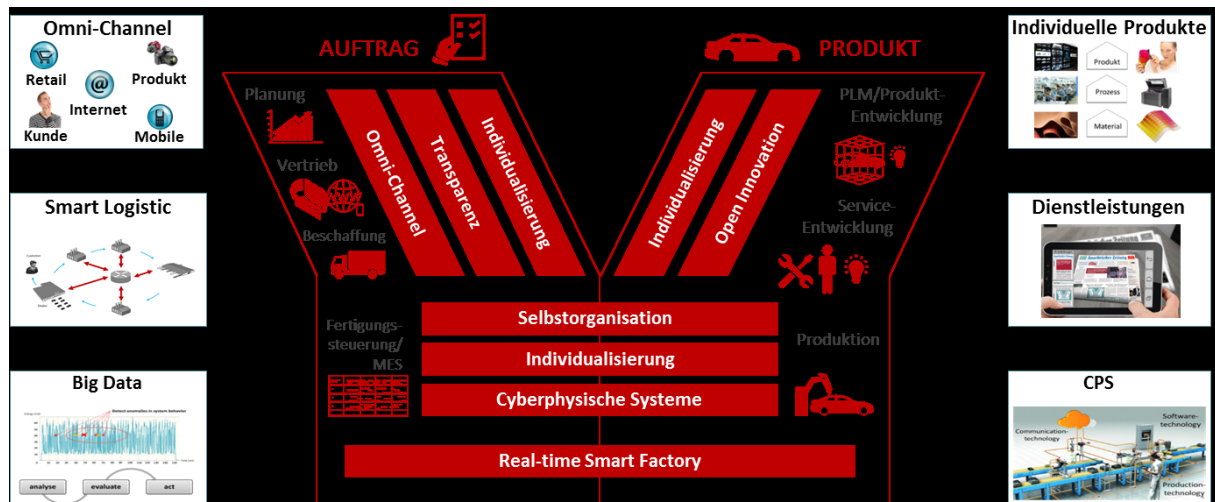


Abbildung 1: Graphische Darstellung der verschiedenen Ansatzpunkte von Industrie 4.0
 Quelle: Scheer (2015), S. 4

Die Implementierung verschiedener Strategien bzw. Schritte im Rahmen der „Industrie 4.0“ kann jedoch auch in (voneinander unabhängigen) Einzelschritten geschehen. An erster Stelle betrifft dies den unteren Balken des „Y“ (in Abbildung 1). Darin werden die Veränderungen auf der Steuerungs- und Realisierungsebene der Produktion dargestellt, die die Grundlage für weitere Aktivitäten in Richtung einer sich selbst steuernden Produktion darstellen (können). Dazu gehören die sog. „cyberphysischen Systeme“, die zu einer Selbstorganisation bzw. Individualisierung der Produktion führen sollen. Diese (auch als „Internet der Dinge“ bezeichneten) Systeme beruhen darauf, dass nicht nur Menschen über das Internet kommunizieren, sondern auch „Dinge“, d. h. Materialien, Produkte und Maschinen. Durch die Vernetzung von Maschinen, Lagersystemen und Betriebsmitteln soll es möglich werden, dass diese sich gegenseitig informieren, Aktionen auslösen und dadurch ohne weitere menschliche Eingriffe selbst steuern.⁵ Dabei wird unterstellt, dass die Steuerung durch Algorithmen der menschlichen Steuerung überlegen ist bzw. dass durch die Anwendung selbstlernender Algorithmen auf hochaufgelöste Produktionsdaten (Stichwort des „Data Mining“) neue Kenntnisse zur Optimierung bestehender Prozesse zu Tage kommen. Im linken oberen Balken des Y sind durch Aufträge verursachten Geschäftsprozesse eines Unternehmens (d.h. die logistischen Prozesse) dargestellt. Hierunter sind die Vorgänge zu fassen, mittels derer die Produktion selbst gesteuert bzw. optimiert wird. (vgl. die Bsp. unter Abschnitt 3)

⁴ Vgl. Plattform i4.0 (2016).

⁵ Vgl. Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft (2013), S. 5.

Projekt: „Ideenwerkstatt Klimaschutz und Energiewende“, FKZ UM 16 43 210

Im rechten oberen Balken werden die produktseitigen Kommunikations- und Steuerungsprozesse dargestellt, d.h. im Wesentlichen die der eigentlichen Produktion vorgelagerten Prozesse der Konzeption oder aber auch die durch Industrie 4.0 mögliche individuelle Anpassung eines Produktes und der daran geknüpften Serviceleistungen an die KundInnenwünsche. Ein mögliches Beispiel hierfür könnte die Fertigung eines Sportartikels (z.B. Sportschuhe) sein, bei dem die spezifischen Daten und Wünsche der KundInnen (Größe, Fußform, geplante Nutzung, Farbe oder sonstige Gestaltung) online an das Unternehmen übertragen werden, welches den Schuh individuell exakt gemäß diesen Vorgaben fertigt. Weiterhin ist es *vorstellbar*⁶, dass dieser Sportschuh wiederum während seiner Nutzungsphase weiterhin mit dem Hersteller kommuniziert, um ihm das reale Verhalten seiner Trägerin oder mögliche Änderungen ihrer Person zu kommunizieren, so dass das nächste Modell noch besser an deren Bedürfnisse angepasst werden könnte.

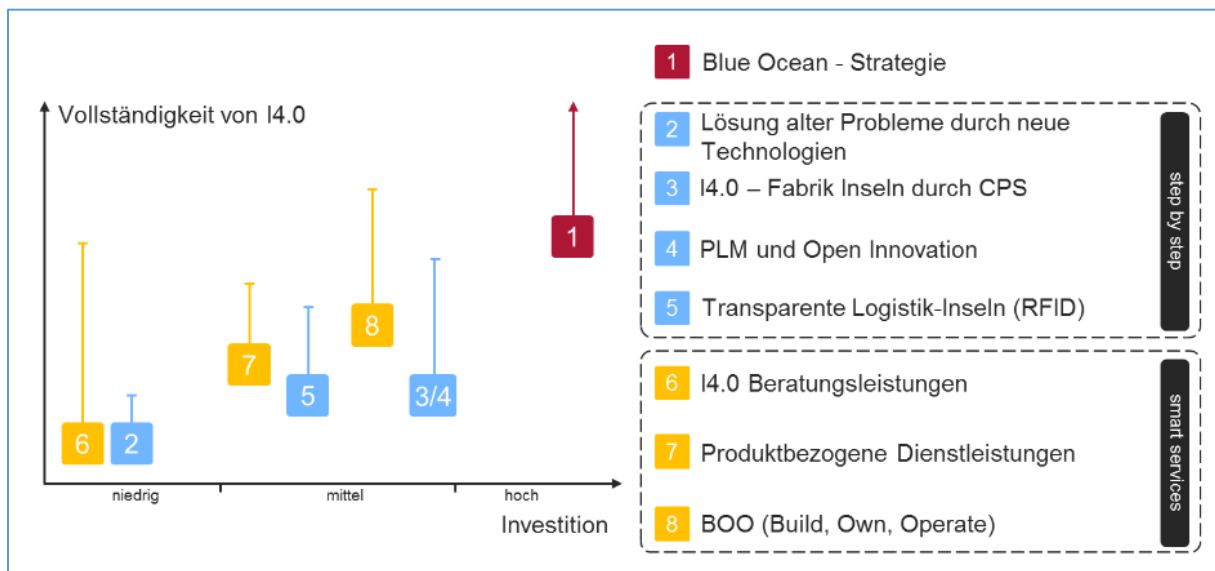


Abbildung 2: Implementierungsstrategien verschiedener „Industrie 4.0-Ansätze“
 Quelle: Scheer (2015), S. 4

Abbildung 2 zeigt mögliche Implementierungsstrategien für verschiedene Industrie 4.0-Ansätze auf.⁷ Dabei sei hier v. a. auf die Unterteilung in verschiedene Typen von Implementierungsstrategien verwiesen. In blau sind die sog. „step-by-step“-Lösungen gekennzeichnet, mittels derer sich ein Unternehmen schrittweise an „Industrie 4.0“ herantasten kann. In Gelb werden Möglichkeiten für neue Dienstleistungen („smart services“) gekennzeichnet, die insbesondere durch die (verbesserte) Interaktion mit den KundInnen entstehen können. In Rot ist die sog. „Blue Ocean-Strategie“ gekennzeichnet, die im Deutschen der vollständig neuen Konzeption einer sich selbst steuernden Firma „auf der grünen Wiese“ entsprechen würde.

⁶ Hier soll nicht im Vordergrund stehen, ob diese auch wünschenswert ist.

⁷ Zur detaillierten Erläuterung sei auf Scheer (2015), S. 12 ff. verwiesen.

Projekt: „Ideenwerkstatt Klimaschutz und Energiewende“, FKZ UM 16 43 210

3. Verbindungen des Trends zum Energiebereich

Wie bereits beschrieben kann die Umsetzung von „Industrie 4.0-Ansätzen“ als einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche bzw. industriepolitische Strategie verstanden werden. Dabei gilt der Wunsch nach „Selbstopтимierung“ als einer der wesentlichen betriebswirtschaftlichen Treiber von „Industrie 4.0“.⁸ Hierzu gehören auch die Bemühungen mittels der Umsetzung solcher Ansätze, (weitere) Ressourcen- und Energieeffizienz in Produktionsprozessen umzusetzen.

Die hierdurch mögliche Selbstorganisation der Produktion (auch als „Ressourcenintelligenz“ bezeichnet) kann dabei bereits an folgenden Stellen für eine höhere Produkt- und/ oder Fertigungseffizienz sorgen:⁹

- Ressourcenintelligenz für eine optimierte Logistik: durch eine Beobachtung und Steuerung in Echtzeit des Einsatzes verschiedener Produktionskomponenten, die z. B. durch Schienenwägen transportiert werden müssen. Dabei können unterschiedlichste (firmenexterne und -interne) Faktoren (z.B. Wetterbedingungen oder Bestellzahlen) die Produktion beeinflussen. Die Echtzeitsteuerung dieser Schienenwägen (Bsp. ein wegen Glatteis stehender Güterwagen kommuniziert der Maschine, in der die enthaltenen Güter weiterverarbeitet werden sollen, die errechnete Verspätung). Die Kommunikation der Schienenwägen und Produktionsmittel untereinander kann dann zu einer effizienteren Nutzung der eingesetzten Güter, Einsatzstoffe (auch als Energie) und Verkehrsleistungen führen.
- Ressourceneffizienz für effizienten Energieeinsatz: Hier können zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt werden:
 - Ein optimierter Energieeinkauf (Strom) durch verbesserte, zeitlich sehr präzise aufgelöste Bedarfsprognosen: Durch innovative „Resource-Intelligence-Verfahren“ kann z. B. in einem Stahlwerk präziser der Stromverbrauch des Hochofens prognostiziert und der Stromverbrauch bzw. die Nutzung der Ressource Strom optimiert werden.
 - Effizienterer Energieeinsatz: Insbesondere durch die mittels dem sog. „Data Mining“ möglichen Analysen können präzise und bislang unbekannte Korrelationen zwischen verschiedenen Produktionsbedingungen und dem Energieeinsatz erstellt werden. So konnte z. B. in einem Pelletswerk festgestellt werden, dass einer der wesentlichen Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch bei der Pelletrocknung die Bandgeschwindigkeit war. Durch eine Anpassung und Verstetigung der Bandgeschwindigkeit konnte in der Folge der Energieverbrauch für die Pelletrocknung gesenkt werden.
- Ressourcenintelligenz für eine vorausschauende Wartung: Durch die Datenanalyse mittels selbstlernender Algorithmen werden Korrelationsmuster gefunden, die vor möglichen Maschinenpannen warnen können. Dadurch kann für eine bessere Auslastung der Maschinen gesorgt, Ausfallzeiten verringert und die Lagerhaltung für Ersatzteile minimiert werden.

⁸ Vgl. Scheer (2015), S. 6

⁹ Vgl. zu diesen drei Beispielen: IS Predict (o.J.)

Projekt: „Ideenwerkstatt Klimaschutz und Energiewende“, FKZ UM 16 43 210

Die hier genannten Beispiele zeigen, dass es wichtige Anknüpfungspunkte zwischen der Umsetzung von „Industrie 4.0“ und dem Energiebereich gibt, insbesondere dadurch, dass durch die Anwendung von „Data Mining“ und der Selbststeuerung der Produktion effizientere Produktionsprozesse umgesetzt werden können. Dies kann in Anbetracht der hohen Energieverbräuche der Industrie und der hier möglichen Einsparpotentiale ein wichtiger Bestandteil der Energiewende sein, wenn es gelingt, deren Verbräuche (absolut) zu minimieren oder die Energieproduktivität zu steigern. Schätzungen der TU Berlin halten eine jährliche Einsparung in der deutschen Industrie von 716,4 PJ/a für möglich. Bei einer Payback Vorgabe von 3 Jahren reduziert sich das Einsparpotential auf 284 PJ/a.¹⁰ Allerdings ist es wichtig, die möglicherweise durch die Installation und Nutzung der Kommunikationstechnik induzierten Mehrverbräuche ebenso zu messen und mit den Energieeinsparungen abzugleichen sowie darauf zu achten, inwieweit mögliche Rebound-Effekte vermieden werden.

4. Zusatz- und/oder Querschnittsnutzen

Wie beschrieben kann Industrie 4.0 auch als industriepolitisches bzw. gesamtgesellschaftliches Ziel verstanden werden. Daher können die *erwarteten* Querschnittsnutzen höchst vielfältiger Art sein, wie z.B. diese optimistische Prognose es unterstellt:

„Arbeit kann demografie-sensibel und sozial gestaltet werden. Die Mitarbeiter können sich dank intelligenter Assistenzsysteme auf die kreativen, wertschöpfenden Tätigkeiten konzentrieren und werden von Routineaufgaben entlastet. Angesichts eines drohenden Fachkräftemangels kann auf diese Weise die Produktivität älterer Arbeitnehmer in einem längeren Arbeitsleben erhalten werden. Die flexible Arbeitsorganisation ermöglicht es den Mitarbeitern, Beruf und Privatleben sowie Weiterbildung besser miteinander zu kombinieren und erhöht die Work-Life-Balance.“¹¹

Inwieweit sich solche gesellschaftlichen Prognosen bewahrheiten, kann jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchungen sein. Für eine „energiewendezentrierte“ Betrachtung könnte es eher von Belang sein, dass mit der Umsetzung von Industrie 4.0 möglicherweise auch ein „low carbon leakage“ vermieden werden kann, d.h. eine in einem weiteren Sinne verstandene Abwanderung von EE- und Effizienztechnologien aus der Bundesrepublik.

5. Einzuladende Akteure/Personen (eine Auswahl)

- VertreterInnen aus der Softwareindustrie
- Vertreter*innen von Wirtschaftsverbänden (jeglicher Couleur)
- Vertreter*innen von Effizienz-Verbänden (z. B. die „Zwei-Grad-Stiftung)
- BDEW, VKU
- GewerkschaftsvertreterInnen
- ArbeitsforscherInnen/ ArbeitssoziologInnen

¹⁰ Vgl. Schmitt (2014), Folien 10f.

¹¹ Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft (2013), S. 5

Projekt: „Ideenwerkstatt Klimaschutz und Energiewende“, FKZ UM 16 43 210

Literaturverzeichnis

Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Hrsg. von der Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft. Frankfurt, April 2013.

IS Predict (o.J.): Expert Paper Industrie 4.0 Selbstorganisation der Produktion durch Ressourcenintelligenz; nicht öffentl. Dokument im „Besitz“ der Verfasserin.

Plattform i4.0 (2016): unter:

<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>, Abruf am 21.11.2016

Scheer (2015): Industrie 4.0: Von der Vision zur Implementierung. Whitepaper Nr. 5. Mai 2015.

https://aws-institut.de/wp-content/uploads/2016/02/AWScheer_Whitepaper5_Industrie-4_0.pdf, Abruf am 21.11.2016

Schmitt (2014): Industrie 4.0 – Zukunft der Energieeffizienz ?!; Vortrag im Rahmen der Forschungsreihe „Neue Entwicklungen auf den Energiemärkten,

unter: https://www.ensys.tu-berlin.de/fileadmin/fg8/Downloads/NeueEntwicklungen/SS2014/Schmitt_Jonas_-_Industrie_4.0.pdf , Abruf am 22.11.2016.