

## **Digitalisierung in der Schweizer Industrie**

Bruno R. Waser, Christoph Hanisch, Silke Zöllner

### **Zusammenfassung**

---

Die Digitalisierung wird für Wirtschaft und Gesellschaft eine der grossen Herausforderungen für die nächsten Jahre oder gar Jahrzehnte sein. Die Vision von Industrie 4.0 stellt Produktivitätsfortschritte, Flexibilitäts- und Innovationspotenziale in Aussicht. Allerdings wird auch die Gefahr gesehen, dass Arbeitsplätze verloren gehen und bestimmte verarbeitende und produzierende Kleinunternehmen die digitale Transformation aufgrund mangelnder materieller und immaterieller Ressourcen nicht schaffen.

Hieraus ergibt sich die Frage, wo Schweizer Industrie-Unternehmen diesbezüglich stehen und welche Folgerungen aus dem aktuellen Einsatz digitaler Technologien gezogen werden können. Die vorliegende Studie zu Digitalisierung bei Schweizer Industrie-Unternehmen gibt erste Antworten.

Sie zeigt, dass die Nutzung digitaler Technologien in Schweizer Produktions-Unternehmen noch ausbaufähig ist und bezüglich Industrie 4.0 Aufholbedarf besteht. Vor allem grössere und zunehmend auch mittlere Unternehmen nutzen Digitalisierungstechnologien. Kleinere Unternehmen halten sich diesbezüglich (noch) zurück. Oft fehlen firmenspezifischen Digitalisierungs-Strategien, welche Überlegungen zur Ausprägung des künftigen Geschäftsmodells sowie der Gestaltung des Wertschöpfungsnetzwerks umfasst.

Die unternehmerische Herausforderung der Digitalisierung liegt in der Komplexität einer digitalen bzw. unternehmerischen Transformation und erfordert sowohl strategisches wie auch systemisches Denken und Handeln.

Dazu gehört ein Zukunftsentwurf für das eigene Unternehmen, welches die Entwicklung der Märkte, Technologien, Rahmenbedingungen antizipiert und ein digitalisiertes Unternehmen mit Handlungsoptionen skizziert. Zukunftsfähige Geschäftsmodelle basieren auf hybriden Leistungsangeboten (Ökosysteme mit vernetzten materiellen und immateriellen Leistungen) sowie digitalisierten Wertschöpfungsnetzwerken mit einer adäquaten inner-/überbetrieblichen Prozessorganisation.

## Einleitung

---

*Digitalisierung* Mit dem Begriff ‚Digitalisierung‘ werden verschiedene durch Informations- und Kommunikationstechnologien<sup>1</sup> vorangetriebene Entwicklungen in Wirtschaft und Gesellschaft zusammengefasst. Dieser Wandel wird oft auch als 4. Industrielle Revolution<sup>2</sup> bezeichnet und beschreibt die stattfindende Digitalisierung von Produkten (Leistungsangebot) und Prozessen (Leistungserstellung).

Im Rahmen der Digitalisierung von Produkten werden Sach- und Dienstleistungen durch digitale Leistungsangebote ergänzt oder substituiert. So verdrängen bspw. Online-Plattformen bisherige Dienstleister (Intermediäre) oder physische Produkte werden durch digitale Produkte ersetzt.

Parallel dazu findet auch eine Digitalisierung von Prozessen statt. Ein Ausdruck davon sind Digitalisierungskonzepte wie ‚Internet der Dinge‘ oder ‚Industrie 4.0‘.

*Internet der Dinge* Der Begriff ‚Internet of Things‘ (IoT) wurde erstmals 1999 im Rahmen eines Projekts am Massachusetts Institute of Technology (MIT) zur Entwicklung einer firmenübergreifenden RFID<sup>3</sup>-Infrastruktur publiziert.

‚Internet der Dinge‘ bedeutet, dass physische Objekte mit dem Internet verbunden sind und, mit/ohne Interaktion von Menschen, Daten untereinander austauschen, Aktionen auslösen und sich wechselseitig steuern können.

IoT beinhaltet demzufolge die Vernetzung von Produkten, Personen und Prozessen, welche durch die technologische Entwicklung der erforderlichen Komponenten (Sensoren/Aktoren, Netzwerkanbindung) ermöglicht wird.

*Industrie 4.0* Der Begriff ‚Industrie 4.0‘ (I40) wurde 2012 durch die gleichnamige deutsche Zukunftsinitiative<sup>4</sup> geprägt und steht für die Digitalisierung der Leistungserstellung im Rahmen der vierten industriellen Revolution.

Das wesentliche Merkmal von ‚Wirtschaft 4.0‘ und speziell ‚Industrie 4.0‘ ist die gezielte Nutzung der Prinzipien des ‚Internet der Dinge‘, um direkte und indirekte Leistungserstellungsprozesse entlang von Wertschöpfungsketten zu automatisieren.

Neben der horizontalen Digitalisierung von Wertschöpfungsnetzwerken findet auch eine vertikale Digitalisierung bei einzelnen Teilprozessen statt. Die technologische Entwicklung generiert leistungsfähigere Fertigungssysteme, wie bspw. selbstlernende Maschinen/Roboter (Deep Learning) oder additive Fertigung (3D-Drucker), welche eine höhere Produktivität und eine flexiblere Leistungserstellung (individualisierte Produkte mit Stückzahl 1) versprechen.

Digitalisierung resp. die Begriffe ‚Wirtschaft 4.0‘ und ‚Internet der Dinge‘ beschreiben im Kern dieselbe Veränderungsdynamik, welche nicht nur die produzierenden und verarbeitenden Unternehmen (Industrie) vor grosse Herausforderungen stellt. Aufgrund der relativ einfachen Transformation von datenbasierten Aktivitäten betrifft die Digitalisierung sowohl interne Dienstleistungen (Unterstützungsprozesse) als auch externe, nicht direkt personenbezogene, Dienstleistungen.

---

<sup>1</sup> Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologie, IKT bzw. ICT).

<sup>2</sup> 1. Industrielle Revolution: Mechanisierung, Wasserkraft/Dampfantrieb, Fabrikssysteme; 2. Industrielle Revolution: Elektrizität, Fließband, Massenproduktion; 3. Industrielle Revolution: Computer, Roboter, Lean Production; 4. Industrielle Revolution: Internet der Dinge, cyber-physische Systeme, dezentrale Produktion.

<sup>3</sup> Radio Frequency Identification

<sup>4</sup> Deutsche Plattform Industrie 4.0: [www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)

*Leitfragen* Im Rahmen dieser Studie sollen, basierend auf der Erhebung ‚European Manufacturing Survey – Schweiz‘ (EMS-CH)<sup>5</sup> folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- In welchem Umfang werden Digitalisierungs-Technologien (I40-Technologien) in Schweizer Industrie-Unternehmen eingesetzt und in welchem Ausmass planen die Betriebe deren zukünftige Nutzung?
- Welche Unterschiede gibt es nach Betriebsgrösse, Branche und Personalstruktur?
- Kann ein Zusammenhang mit Produktivitätskennzahlen festgestellt werden?

Der vorliegende Bericht konzentriert sich auf die Verbreitung von Digitalisierungs-Technologien in Industrie-Unternehmen. Weitere Studien zu Digitalisierung werden, basierend auf den dreijährlich erhobenen Daten von EMS-CH, folgen.

Auswirkungen des Einsatzes von Digitalisierungs-Technologien auf Verlagerungsent-scheide werden in einer separaten Studie<sup>6</sup> näher untersucht.

## Verbreitung von digitalen Technologien in der Produktion

Um den Status der Digitalisierung der industriellen Betriebsstandorte zu ermitteln, wurde ein Index auf Basis von sieben, im Rahmen von EMS-CH erhobenen, Enabling-Technologien zu ‚Digitale Fabrik‘ bzw. ‚Industrie 4.0‘ erstellt. Diese Technologien wurden zu drei Technologiefeldern<sup>7</sup> zusammengefasst:

(1) Digital Management Systems

- Product-Lifecycle-Management Systeme (PLM)
- Softwaresystem zur Produktionsplanung und -steuerung (ERP-Systeme)

(2) Mensch-Maschinen-Kommunikation

- Mobile Geräte zur Programmierung und Bedienung von Maschinen (z.B. Tablets)
- Digitale Visualisierung von Zeichnungen, Arbeitsplänen oder Arbeitsanweisungen direkt am Arbeitsplatz des Werkers (z.B. Tablets, Smartphones)

(3) Cyber-physische Systeme (CPS)

- Digitaler Austausch von Dispodaten mit Kunden bzw. Zulieferern
- Techniken zur Automatisierung und Steuerung der internen Logistik
- Echtzeitnahes Produktionsleitsystem

*Industrie 4.0* In der aktuellen Diskussion wird Digitalisierung in produzierenden Unternehmen oft mit  
*Teil von* ‚Industrie 4.0‘ gleich gesetzt. Dazu ist anzumerken, dass mit dem Einsatz von computer-  
*Wirtschaft 4.0* basierten Systemen (PPS/ERP-Systeme, CNC/DNC-Maschinen) bereits mit Industrie 3.0 bzw. CIM (Computer Integrated Manufacturing) eine erste Digitalisierung der Leistungserstellung stattgefunden hat. Insofern kann ‚Industrie 4.0‘ auch als „zweite Phase der Digitalisierung“<sup>8</sup> bezeichnet werden.

Das disruptive Potenzial der aktuellen Digitalisierung liegt in der Dematerialisierung von Leistungsangeboten (Substitution bestehender Sach-/Dienstleistungen durch digitale Produkte) sowie in der durchgängigen Vernetzung von Objekten (Internet der Dinge).

<sup>5</sup> Datenbasis 2015: 14 Prozent (gemäss BUR Unternehmensregister 2015) der Arbeitsstätten mit 20 und mehr Mitarbeitenden des verarbeitenden und produzierenden Gewerbes/Herstellung von Waren (Abschnitt C, NOGA 2008).

<sup>6</sup> Waser, Bruno R.; Hanisch, Christoph (2018): Verlagerungen bei Schweizer Industrieunternehmen unter dem Einfluss der Frankenstärke sowie Industrie 4.0. Mitteilungen der European Manufacturing Survey – Schweiz. IBR, Hochschule Luzern - Wirtschaft. Luzern.

<sup>7</sup> Quelle: European Manufacturing Survey, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.

<sup>8</sup> Hartmut Hirsch-Kreinsen (2015): Einleitung zu Digitalisierung industrieller Arbeit - Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden.

*aktuelle Nutzung* Beim Vergleich der Verbreitung der abgefragten I40-Technologien (Stand anfangs 2016) zeigt sich ein differenziertes Bild. Wie Abbildung 1 zeigt, schwankt der Anteil an Betrieben je nach Technologie von lediglich 16 Prozent beim Einsatz von ‚Product-Lifecycle-Management-Systemen‘ bis zu 72 Prozent bei ‚Softwaresystemen zur Produktionsplanung und -steuerung‘.

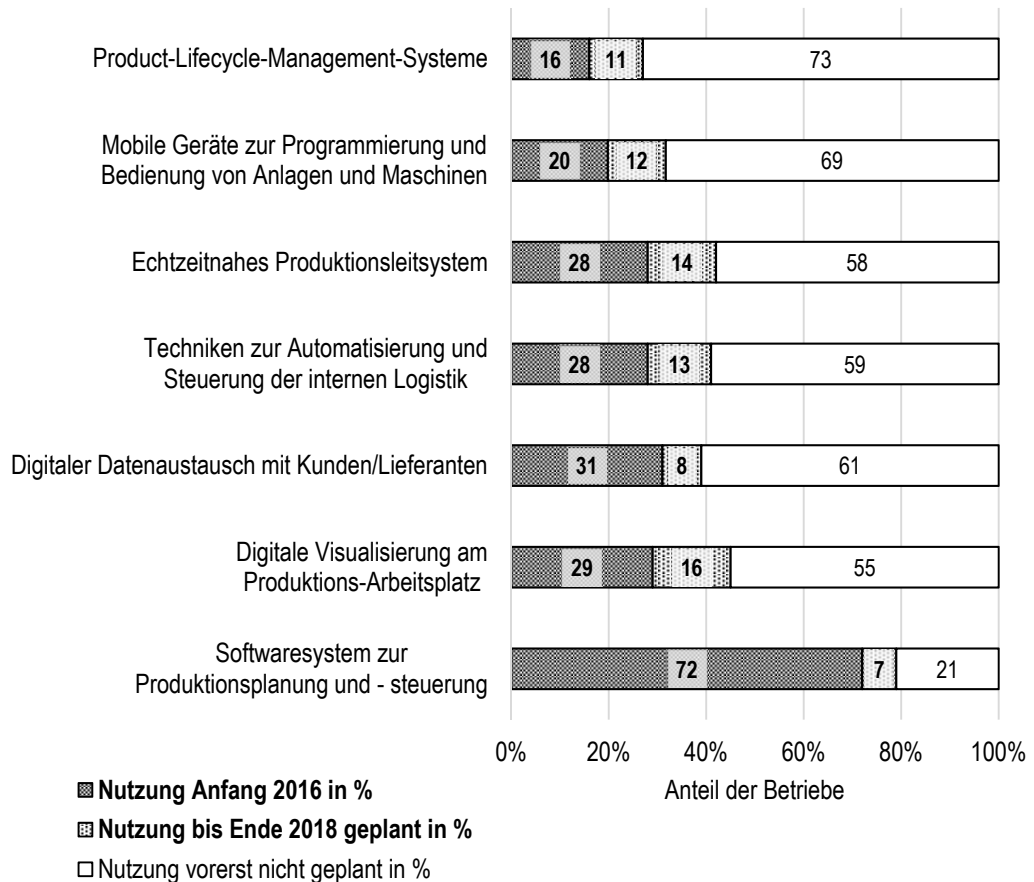


Abbildung 1: Einsatz digitaler Technologien anfangs 2016 und geplant bis Ende 2018

*künftige Nutzung* Die vier Technologien ‚Echtzeitnahes Produktionsleitsystem‘, ‚Techniken zur Automatisierung und Steuerung der internen Logistik‘, ‚Digitaler Datenaustausch mit Kunden/Lieferanten‘ und ‚Digitale Visualisierung am Arbeitsplatz der Werker‘ werden jeweils fast von einem Drittel der Betriebe genutzt.

Betrachtet man die geplante Einführung einzelner I40-Technologien stellt man fest, dass zumindest bis Ende 2018 von einer Zunahme bei allen Technologien auszugehen ist: 7 bis 16 Prozent der Betriebe wollen diese Technologien bis Ende 2018 erstmals einsetzen. Von den Betrieben, welche die ‚Softwaresysteme zur Produktionsplanung und -steuerung‘ aktuell nicht nutzen, planen rund ein Viertel diese bis Ende Jahr noch einzuführen. Die Sättigungsgrenze ist somit auch in dieser bereits weit verbreiteten Technologie noch nicht erreicht.

Umgekehrt lässt sich aber auch feststellen, dass I40-Technologien, die heute von einem geringen Anteil an Betrieben genutzt werden, auch in absehbarer Zeit nicht verbreitet eingesetzt werden sollen. Von den Betrieben, welche ‚Product-Lifecycle-Management-Systeme‘ und ‚Mobile Geräte zur Programmierung und Bedienung von Anlagen und Maschinen‘ nicht nutzen, planen nur rund 13 bzw. 15 Prozent diese in naher Zukunft einzuführen.

*Verbreitung über die Zeit* Die Verbreitung von Softwaresystemen zur Planung und Steuerung der Produktion (PPS-Systeme) begann im Rahmen von Industrie 3.0 in den 1980er Jahren (Abbildung 2). Im gleichen Zeitraum wurden auch IT-Systeme zur Automatisierung und Steuerung der internen Logistik (Materialbewirtschaftung, Lager) eingeführt. Bereits 1990 waren alle sieben befragten Technologien vertreten, sie waren jedoch zu diesem Zeitpunkt kaum verbreitet. Eine Ausnahme bilden die Softwaresysteme zur Produktionsplanung und -steuerung, diese verzeichneten in diesem Zeitraum eine extrem schnell wachsende Verbreitung. Auch heute ist deren Verbreitung mit Abstand am höchsten.

Im Gegensatz dazu hat die Verbreitung der anderen I40-Technologien wesentlich später begonnen und ist langsamer fortgeschritten. Heute lassen sich – neben den PPS-Systemen – zwei Gruppen erkennen: Eine Gruppe bilden die mit rund 30 Prozent verbreiteten I40-Technologien ‚Digitaler Datenaustausch mit Kunden/Lieferanten‘, ‚Digitale Visualisierung am Arbeitsplatz der Werker‘, ‚Techniken zur Automatisierung und Steuerung der internen Logistik‘ und ‚Echtzeitnahes Produktionsleitsystem‘. Eine zweite Gruppe bilden die mit knapp unter 20 Prozent verbreiteten Technologien ‚Product-Lifecycle-Management-Systeme‘ und ‚Mobile Geräte zur Programmierung und Bedienung von Anlagen und Maschinen‘. Es fällt jedoch auf, dass sich letztgenannte Technologie in den letzten Jahren besonders stark verbreitet hat und – sollte sich diese Entwicklung fortsetzen – in wenigen Jahren zur ersten Gruppe aufschliessen wird.

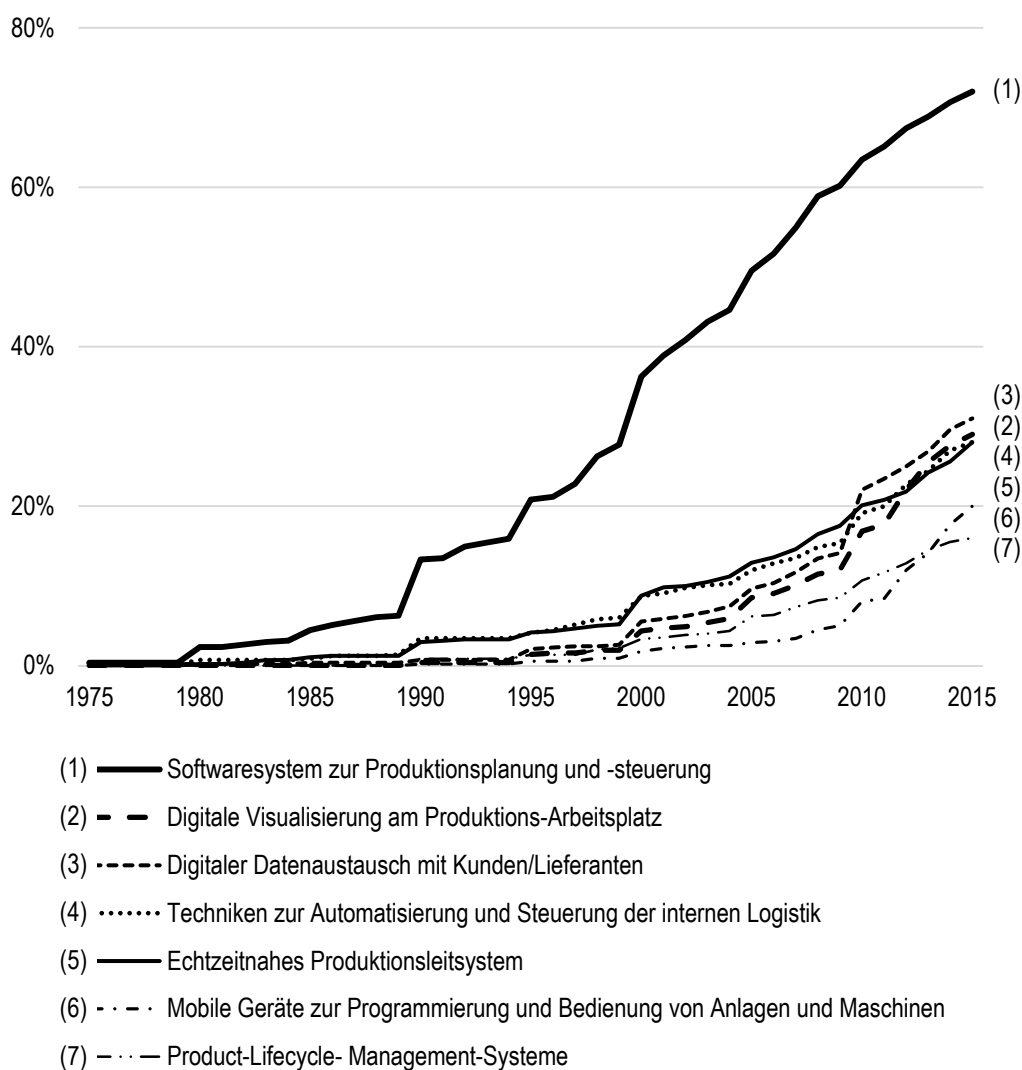


Abbildung 2: Diffusion ausgewählter I40-Technologien über die Zeit

## Verbreitung von digitalen Technologien nach Betriebsgrösse und Branchen

Da ein Grossteil der Schweizer Industrie-Unternehmen aus kleinen und mittleren Unternehmen besteht, wurde untersucht inwieweit sich die Verbreitung von I40-Technologien in Bezug auf die Betriebsgrösse unterscheidet.

Wie Abbildung 3 zeigt, nimmt mit zunehmender Standortgrösse der Anteil der Betriebe, welche keine I40-Technologien einsetzen ab, während zugleich eine Zunahme der Betriebe mit einer hohen Nutzung festgestellt werden kann.

Im Schnitt nutzen kleine Betriebe (<50 MA) bis zwei der sieben Technologien, mittlere Betriebe (50-249 MA) zwei bis drei und grössere Betriebe (≥250 MA) drei bis vier I40-Technologien. Das heisst grössere Unternehmen setzen häufiger I40-Technologien ein und nehmen bezüglich Digitalisierung eine Vorreiterrolle ein. Dies liegt unter anderem daran, dass kleine Unternehmen weniger Ressourcen in neue Technologien investieren können, aber auch daran, dass aktuelle technologische Lösungen für kleinere Unternehmen noch zu wenig wirtschaftliche Vorteile bringen.

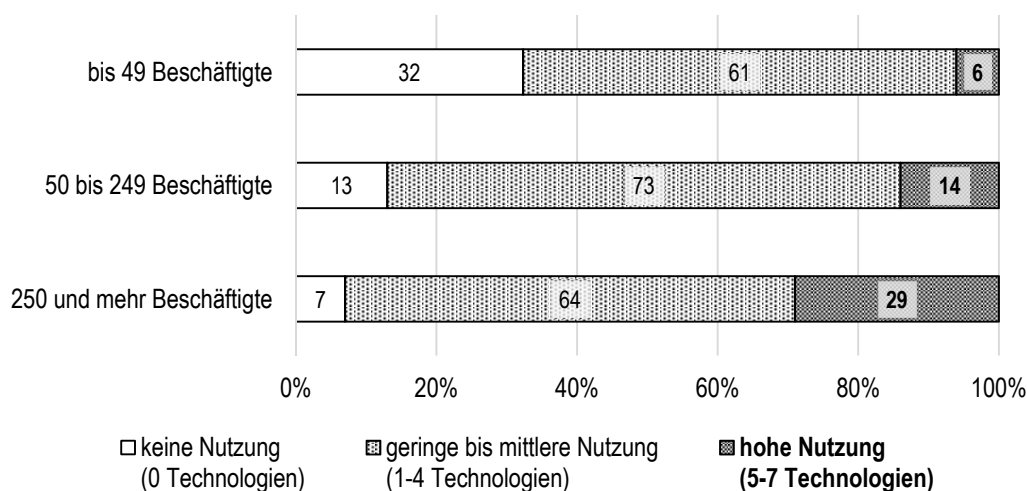


Abbildung 3: Nutzungsgrad der digitalen Technologien nach Betriebsgrösse

**Branchenspezifische Unterschiede** Es gibt nur geringfügige Unterschiede zwischen den Branchen in Bezug auf die durchschnittliche Anzahl eingesetzter I40-Technologien. Sie schwankt lediglich zwischen 2 und 2.6 von 7 möglichen Technologien. Dies zeigt, dass alle Branchen entsprechende Technologien nutzen. Wobei in der Regel I40-Technologien in der Prozessindustrie leicht stärker verbreitet sind als in der Stückgutindustrie.

Wie die Portfolio-Matrix (Abbildung 4) bestätigt, sind die Unterschiede innerhalb einzelner Branchen grösser als zwischen den Branchen. Die horizontale Achse zeigt den Anteil der Betriebe ohne Nutzung digitaler Technologien, die vertikale Achse zeigt den Anteil der Betriebe mit hoher Nutzung. Die gestrichelten Linien stellen jeweils den Durchschnitt über alle Branchen dar.

Die drei Branchen ‘Textil, Papier, Pappe, Gummi, Kunststoffwaren’, ‘Chemie/Pharma’ und ‘Elektronische & optische Geräte, Elektrische Ausrüstungen’ nehmen eine führende Rolle in Sachen Nutzung von digitalen Technologien ein. Sie haben unterdurchschnittlich wenig Nichtnutzer und einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Vielnutzern. Abgesehen von Elektronischen und optischen Geräten wird diese Spitzengruppe von der Prozessindustrie dominiert.

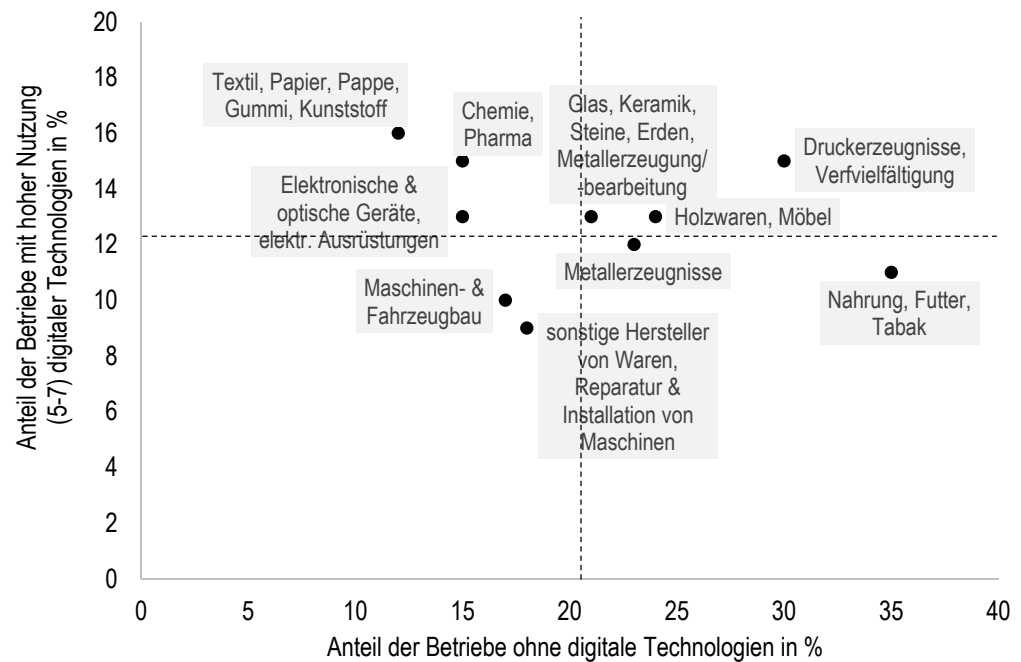


Abbildung 4: Polarisierung der Branchen bezüglich Nutzung digitaler Technologien

Die Maschinenindustrie hat ebenfalls einen vergleichbar hohen Anteil von Betrieben mit I40-Technologien, jedoch eine unterdurchschnittliche Durchdringung digitaler Technologien. Das heisst, einen kleineren Anteil Betriebe mit hoher Nutzung.

Im Gegensatz dazu weist die Branche ‘Druckereierzeugnisse, Vervielfältigung’ eine grosse I40-Polarisierung auf: Sie hat zwar einerseits einen überdurchschnittlich hohen Anteil Betriebe, die eine hohe Technologienutzung aufweisen. Andererseits zeigt die Branche aber auch einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Nicht-Nutzern.

## Einfluss auf Arbeitsplätze und Produktivität

*Personalanteile nach Nutzung* Mit dem Einsatz neuer Produktionstechnologien wird angestrebt, die Effektivität und/oder Effizienz zu steigern. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit dies zu Lasten von Personalressourcen erfolgt. Wie die Auswertung (Abbildung 5) zeigt, gibt es keine Hinweise darauf, dass die vermehrte Nutzung von I40-Technologien zur anteilmässigen Reduktion von Personal in Fertigung und Montage führt.

Jedoch steigen mit zunehmendem Einsatz von I40-Technologien die Qualifikationsanforderungen an die Mitarbeitenden. Der Anteil des Produktionspersonals ist über alle Nutzungsintensitäten der digitalen Technologien hinweg mit rund 75 Prozent konstant hoch. Es scheint, dass Produktivitätsgewinne primär über mehr Absatz/Umsatz erzielt werden. Die Personalanteile in den anderen Bereichen unterscheiden sich bis auf FuE ebenfalls nicht massgeblich. Jedoch haben Betriebe mit ‚keine Nutzung‘ signifikant weniger FuE-Personalanteile als Betriebe mit ‚geringer bis mittlerer Nutzung‘.

Betriebe, welche digitale Technologien nutzen, weisen mehr Aufwendungen für Forschung und Entwicklung auf. Dies bestätigt was bereits in früheren Studien<sup>9</sup> festgestellt wurde, dass Unternehmen bei denen Innovation einen hohen Stellenwert hat (Wettbewerbsfaktor, FuE-Aufwand) auch häufiger Prozessinnovationen realisieren.

<sup>9</sup> Waser, B.R. & Hanisch, C. (2008): Innovationspfade Schweizer Produktions-Unternehmen – Wachstumchancen mittels unterschiedlicher Strategien. Mitteilungen der European Manufacturing Survey – Schweiz. IBR, Hochschule Luzern - Wirtschaft. Luzern.

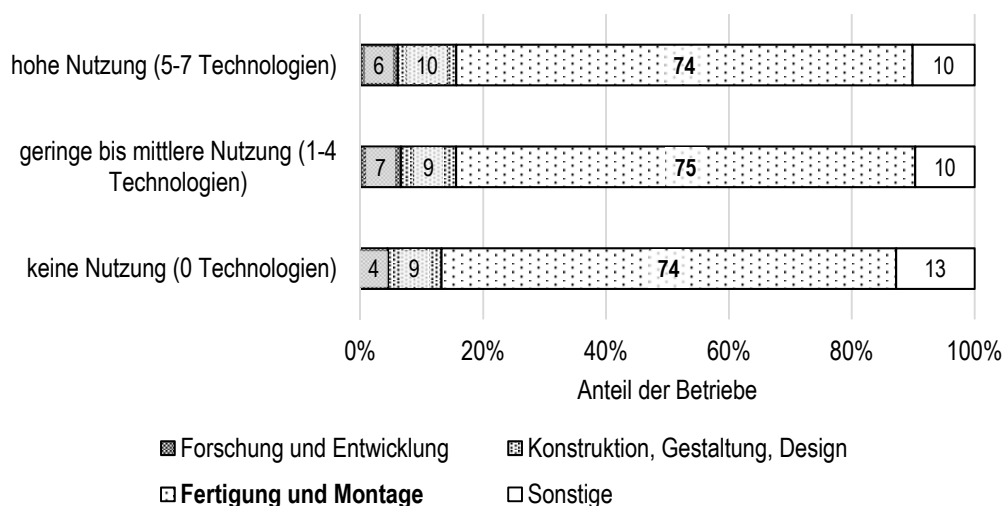


Abbildung 5: Personalanteile nach Technologienutzung und Funktionsbereiche

**Produktivität** Bezüglich Produktivität sind wesentliche Unterschiede erkennbar. So zeigt Abbildung 6, dass die Arbeitsproduktivität bei hoher Nutzung digitaler Technologien 20 Prozent höher ist als ohne deren Nutzung.

Betrachtet man die ‘Totale Faktorproduktivität’ (TFP)<sup>10</sup>, so fällt auf, dass Betriebe mit ‘keiner Nutzung’ von Digitalisierungs-Technologien einen signifikant geringeren TFP haben. Der Mittelwert von 1.40 bei Betrieben ohne Nutzung digitaler Technologien ist als eher tief zu interpretieren. Aktuell weisen 50 Prozent aller Betriebe einen Wert von 1.54 oder höher auf. Betriebe mit einem mittleren bis hohem Anteil an Digitalisierungs-Technologien haben im Schnitt eine rund 10 Prozent höhere Totale Faktorproduktivität (TFP).

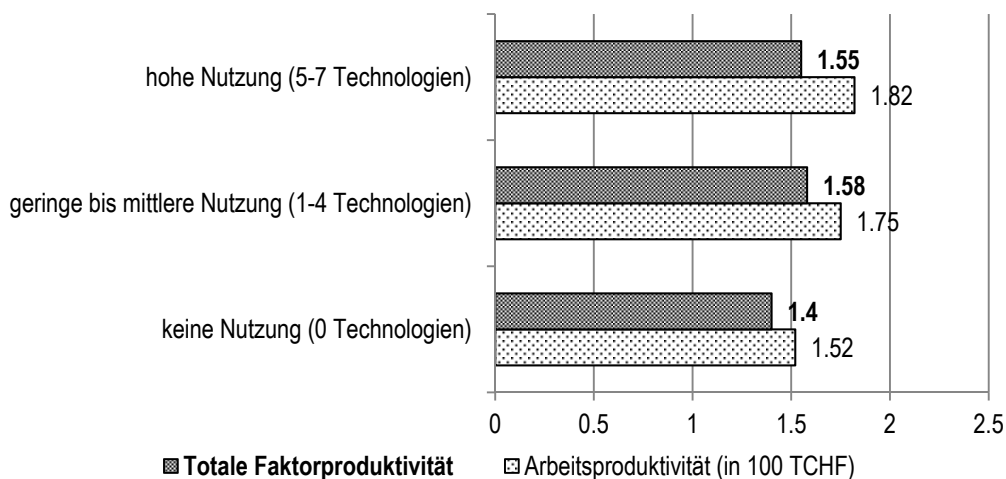


Abbildung 6: Arbeitsproduktivität und Totale Faktorproduktivität nach Technologienutzung

Daraus lässt sich ableiten, dass die Nutzung von I40-Technologien einen positiven Einfluss sowohl auf die Arbeitsproduktivität wie auch die ‘Totale Faktorproduktivität’ hat. Die geringere Steigerung des TFP ist auf die zusätzliche Berücksichtigung des Aufwandes für betriebliche Produktionsmittel zurückzuführen.

Im Weiteren ist zu berücksichtigen, dass mit zunehmendem Einsatz von I40-Technologien die Qualifikationsanforderungen an die Mitarbeitenden steigen und entsprechend die Personalkosten anteilmässig nicht im gleichen Umfang reduziert werden können.

<sup>10</sup> Total Factor Productivity: (Umsatz – Vorleistungen) / (Personalaufwand + Betriebsmittelaufwand)



---

**Fazit**

---

Wie die Ergebnisse dieser Studie zeigen, ist die Nutzung digitaler Technologien in Schweizer Industrie-Unternehmen noch ausbaufähig. Gemäss der Erhebung EMS-CH nutzen 80 Prozent aller befragten Schweizer Produktions-Unternehmen I40-Technologien. Die Verbreitung wie auch die Nutzung schwankt je nach Art der Technologie. So sind bereits seit längerer Zeit verfügbare Digitalisierungs-Technologien wie PPS-Systeme mit über 70 Prozent weit verbreitet, während bei neueren Technologien noch Aufholbedarf besteht.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass Investitionen in neue Technologien oft erst mit der Ablösung und Transformation von bestehenden Systemen getätigt werden. Ausnahmen bilden Lösungskonzepte bei denen klare betriebswirtschaftliche Vorteile in Bezug auf Produktivität, Qualität und Flexibilität erkennbar sind.

*flexible  
Lösungen  
erforderlich* Wie aufgezeigt, weisen rund 30 Prozent der grösseren Unternehmen ( $\geq 250$  MA) eine hohe Nutzung und über 60 Prozent eine mittlere Nutzung von Digitalisierungs-Technologien auf. Mittलगrosse Unternehmen (50-249 MA) setzen ebenfalls zu 90 Prozent Digitalisierungs-Technologien ein, jedoch in geringerem Umfang.

Insbesondere kleinere Unternehmen ( $< 50$  MA) halten sich bezüglich Digitalisierung noch zurück. Dies liegt vor allem daran, dass kleinere Unternehmen nicht dieselben Investitionsmöglichkeiten haben bzw. aufgrund der tendenziell kleineren Stückzahlen nicht den gewünschten Return on Investment erreichen können. Entsprechend sind flexibel einsetzbare Systeme erforderlich, die jedoch erst mit zunehmender Verbreitung/Etablierung der Technologie preiswert verfügbar sind.

Dies bestätigt auch der Vergleich der Branchen. Dabei lässt sich erkennen, dass sich die Verbreitung der Digitalisierungs-Technologien vor allem mit der Betriebsgrösse verändert. Entsprechend sind die Unterschiede in der Nutzung innerhalb der Branchen grösser als zwischen den Branchen.

*Erfolgsfaktoren  
Digitalisierung* Bereits im Rahmen von Industrie 3.0 wurde mit dem Einsatz von Digitalisierungs-Technologien bestimmte (Teil-)Prozesse, den firmenspezifischen Anforderungen entsprechend, effizienter und/oder effektiver gestaltet.

Die technologische Weiterentwicklung (Mikrotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnik) ermöglicht nun Produkte (Sach- oder Dienstleistungen), Personen (Leistungserbringer, Leistungsnutzer) und Prozesse (relevante Geschäftsprozesse abhängig Produktlebenszyklus) zu vernetzen sowie Daten zwischen den einzelnen Objekten auszutauschen. Bezogen auf die Produktionsprozesse (Industrie 4.0) bedeutet dies die Verknüpfung von herzustellenden Produkten mit den zur Leistungserstellung erforderlichen betrieblichen Produktionsmitteln (bspw. computergesteuerte Maschinen/Roboter) wie auch den involvierten Mitarbeitenden.

Wie bereits frühere Digitalisierungskonzepte (Computer Integrated Manufacturing, CIM) bewiesen haben, sind für eine erfolgreiche digitale Transformation eine ganzheitliche Betrachtung und ein integrales Verständnis erforderlich. Das heisst, der Erfolg einer ‚Digitalen Fabrik‘ wird neben technologischen Aspekten, wesentlich von organisatorischen und qualifikatorischen Massnahmen beeinflusst. Entsprechende empirischen Untersuchungen<sup>11</sup> weisen nach, dass

---

<sup>11</sup> Strohm, Oliver/Kirsch, Christina/Kuark, Julia K./Leder, Loni/Louis, Eric/Pardo, Olga/Schilling, Axel/Ulich, Eberhard (1993): Bericht zur zweiten Phase des Forschungsprojekts «Gestaltung rechnerunterstützter integrierter Produktionssysteme (GRIPS)».

- nur ganzheitliche Digitalisierungs-Konzepte, welche neben Informations- und Kommunikationstechnik auch Aspekte von Organisation (Prozessgestaltung) und Personal (Qualifikation) berücksichtigen, mittel- und langfristig Erfolg haben,
- die Erreichung strategischer Unternehmensziele, wie bspw. eine effiziente und kundenorientierte Auftragsabwicklung in Kombination mit hoher Flexibilität und Qualität, hauptsächlich von der optimalen Gestaltung der Geschäftsprozesse sowie einer adäquaten Arbeitsorganisation beeinflusst werden.

*strategisches und systemisches Denken und Handeln erforderlich* Das disruptive Potenzial der aktuellen Digitalisierung liegt einerseits in der Dematerialisierung von Produkten (Sach-/Dienstleistungen) sowie andererseits in der Vernetzung von Objekten/Subjekten (Personen, Produkte, Prozesse).

Digitalisierte Produkte erfordern neue Ertrags-/Kostenmodelle, da die Grenzkosten (Kosten die für die Reproduktion eines bestehenden Produkts entstehen) gegen Null tendieren. Die Erstkopie-Kosten sind aufgrund des Entwicklungsaufwand relativ gross, jedoch die Kosten für Anpassung, Reproduktion und Vertrieb gering.

Dies weist zugleich darauf hin, dass Digitalisierung vor allem auch eine unternehmerische Herausforderung ist, da diese bestehende Geschäftsmodelle und bisherige Wertschöpfungsnetzwerke in Frage stellt. Entsprechend beinhaltet eine erfolgreiche digitale Transformation nicht primär technische, sondern vor allem auch betriebswirtschaftliche Überlegungen.

Eine zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung besteht aus vier Elementen (Abbildung 7) die sich gegenseitig beeinflussen und strategisches sowie systemisches Denken und Handeln erfordern.

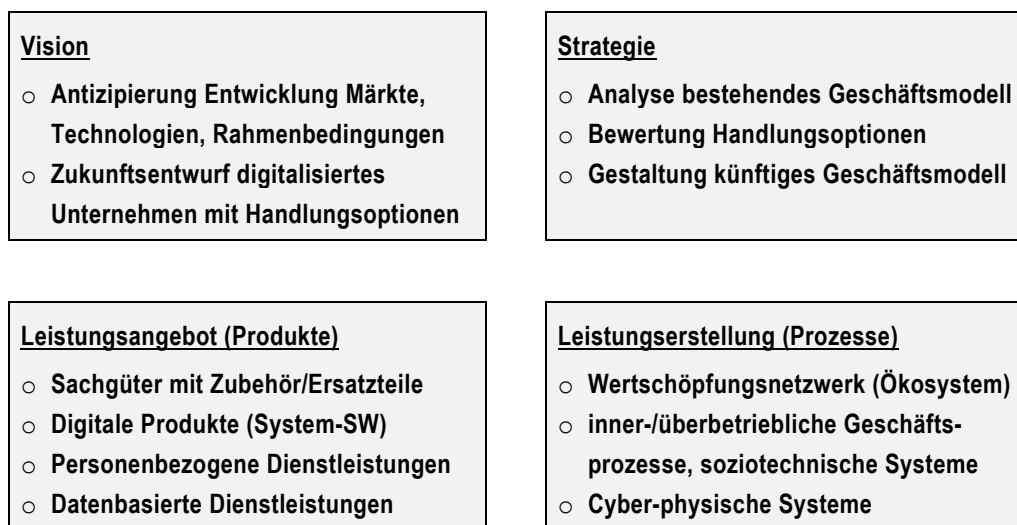


Abbildung 7: Elemente einer zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung (digitale Transformation)

Dabei darf nicht vergessen werden, dass als entscheidende Rahmenbedingung für eine erfolgreiche digitale Transformation eine Unternehmens-/Innovationskultur erforderlich ist, die auf visionärer Führung, digitalen Kompetenzen, ganzheitliche/integrale Denk- und Handlungsweise sowie einem partizipativen Prozess unter Einbezug aller Stakeholder basiert.

---

**Referenzen**

---

- CBinsights (2018): *Future Factory: How Technology Is Transforming Manufacturing*. cbin-sightscom.
- Geissbauer, Reinhard/Lübben, Evelyn/Schrauf, Stefan/Pillsbury, Steve (2018): *Global Digital Operations Study 2018*. PwC.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut/ Ittermann, Peter/ Niehaus, Jonathan (2015): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. Baden-Baden.
- Lerch, Christian/Jäger, Angela/Maloca, Spomenka (2017): *Wie digital ist Deutschlands Industrie wirklich?* Mitteilungen aus der ISI-Erhebung – Modernisierung der Produktion. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Karlsruhe.
- Strohm, Oliver/Kirsch, Christina/Kuark, Julia K./Leder, Loni/Louis, Eric/Pardo, Olga/Schilling, Axel/Ulich, Eberhard (1993): *Bericht zur zweiten Phase des Forschungsprojekts «Gestaltung rechnerunterstützter integrierter Produktionssysteme (GRIPS)»*. Eidgenössische Technische Hochschule, Institut für Arbeitspsychologie, Zürich.
- Ulich, Eberhard/Cyranek, Günther (1993): *CIM – Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation*. vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich.
- Waser, Bruno R. & Hanisch, Christoph (2005). *Gestaltung der Wertschöpfungskette Schweizer Produktions-Unternehmen im internationalen Wettbewerb*. Mitteilungen der European Manufacturing Survey – Schweiz. IBR, Hochschule Luzern - Wirtschaft. Luzern.
- Waser, Bruno R. & Hanisch, Christoph (2008): *Innovationspfade Schweizer Produktions-Unternehmen – Wachstumschancen mittels unterschiedlicher Strategien*. Mitteilungen der European Manufacturing Survey – Schweiz. IBR, Hochschule Luzern - Wirtschaft. Luzern.
- Waser, Bruno R. & Hanisch, Christoph (2012): *Modernisierung in der Produktion – ein umfassendes Innovationsverständnis*. Mitteilungen der European Manufacturing Survey – Schweiz. IBR, Hochschule Luzern - Wirtschaft. Luzern.
- Waser, Bruno R. & Hanisch, Christoph (2018). *Verlagerungen bei Schweizer Industrieunternehmen unter dem Einfluss der Frankenstärke sowie Industrie 4.0*. Mitteilungen der European Manufacturing Survey – Schweiz. IBR, Hochschule Luzern - Wirtschaft. Luzern.
- Waser, Bruno R. & Peter, Daniel (2016). *Prozess- und Operations-Management – Strategisches und operatives Prozessmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken*, 5. Auflage. Versus Verlag, Zürich.

**European Manufacturing Survey – Schweiz (EMS-CH)**

Seit 2001 führt das Institut für Betriebs- und Regionalökonomie (IBR) der Hochschule Luzern, in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung in Karlsruhe, eine Erhebung zu Produkt- und Prozessinnovationen bei Industrie-Unternehmen mit zwanzig und mehr Mitarbeitenden durch.

Das Ziel der unabhängigen Erhebung ist die systematische Analyse und der Vergleich des Innovationsverhaltens sowie der Leistungskraft von produzierenden und verarbeitenden Betrieben in einem Erhebungsintervall von drei Jahren.

Untersuchungsgegenstand sind die verfolgten Strategien, der Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte, FuE-Quote sowie der daraus resultierende Umsatz mit Markt-/Produktneuheiten, Art der FuE-Kooperationen, Effizienz des Energie- und Ressourcenverbrauchs, Fragen des Personaleinsatzes und der Qualifikation sowie Produktions- und FuE-Verlagerungen. Daneben werden Leistungsindikatoren wie Produktivität, Flexibilität und Qualität erhoben.

Die mit der Erhebung gewonnenen Informationen dienen

- der Beratung von Firmen im Sinne eines Benchmarking,
- der Information von Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbänden,
- der Politikberatung zum Zweck der Evaluierung von Massnahmen und Instrumenten
- sowie der Verbesserung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes.

Basierend auf der resultierenden, anonymisierten Datenbasis werden themenspezifische Studienberichte erstellt und interessierten Zielgruppen zugänglich gemacht. Die Erkenntnisse der Studien werden zudem in Lehrveranstaltungen der Hochschule Luzern – Wirtschaft aufbereitet und eingesetzt.\*

Im Weiteren stehen die Erhebungsdaten in anonymisierter Form für Dienstleistungen im Rahmen von

- Kennzahlen-Vergleichen (Performance- und/oder Prozess-Benchmarking),
- Sekundäranalysen oder
- kundenspezifischen Erhebungen

interessierten Unternehmen wie auch öffentlichen Institutionen zur Verfügung.

Weitere Informationen zur Erhebung sowie zum Dienstleistungsangebot finden Sie auf der Website [www.produktionsinnovation.ch](http://www.produktionsinnovation.ch)

**Herausgeber / Kontaktadresse**

European Manufacturing Survey – Schweiz  
Institut für Betriebs- und Regionalökonomie  
Hochschule Luzern – Wirtschaft  
Zentralstrasse 9  
6002 Luzern

\* bspw. **Bachelor of Science in Business Administration – Major Value Network Management** mit Fokus auf integrale prozessorientierte Betrachtung sowie wertorientierte Entwicklung von Wertschöpfungsnetzwerken und Vertiefung von Themen wie Unternehmensstrategien (digitale Transformation, CSR/Nachhaltigkeit), Gestaltung und Optimierung inner-/überbetrieblicher Geschäftsprozesse (Operational Excellence, SCM) sowie methodischer Vertiefung in Projekt- und Prozess-Management: [www.hslu.ch/bachelor-vnm](http://www.hslu.ch/bachelor-vnm)