

---

# Einfluss der Digitalisierung auf die Produktivität und Komplexität in deutschen Betrieben

Markus Harlacher <sup>1</sup>, Marc-André Weber <sup>2</sup>, Benedikt Latos <sup>3</sup>, Tim Jeske <sup>4</sup>,  
Philipp Przybysz <sup>5</sup>, Frank Lennings <sup>6</sup>

<sup>1</sup> m.harlacher@iaw.rwth-aachen.de

<sup>2</sup> m.weber@ifaa-mail.de

<sup>3</sup> b.latos@iaw.rwth-aachen.de

<sup>4</sup> t.jeske@ifaa-mail.de

<sup>5</sup> p.przybysz@iaw.rwth-aachen.de

<sup>6</sup> f.lennings@ifaa-mail.de

<sup>1,3,5</sup> Institut für Arbeitswissenschaft,  
RWTH Aachen University, Deutschland

<sup>2,4,6</sup> Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.,  
Düsseldorf, Deutschland

**DOI: 10.14464/aw&i conference.v%vi%i.237**

## ABSTRACT

Unternehmen sind bestrebt, ihre Produktivität im Sinne einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Damit geht in der Regel einher, dass die Komplexität von Prozessen und Produkten steigt. Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse einer Onlinestudie unter Fach- und Führungskräften aus der deutschen Metall- und Elektroindustrie mit branchenübergreifenden ExpertInneninterviews abgeglichen. Gemeinsamkeiten und unterschiedliche Sichtweisen zur Auswirkung der Digitalisierung auf das Produktivitäts- und Komplexitätsmanagement werden dabei herausgearbeitet. Es werden insbesondere die Echtzeitfähigkeit von Daten und der unternehmensübergreifende Informationsaustausch, Technologien zur Datenbereitstellung sowie Qualifizierung, Beteiligung und Kommunikation betrachtet.

**Keywords:** *Produktivität, Komplexität, Digitalisierung, Arbeitswelt 4.0*

# 1 EINLEITUNG

Unternehmen zielen darauf ab, ihre Produktivität kontinuierlich zu verbessern. Hierdurch wird die eigene Wettbewerbsfähigkeit maßgeblich aufrechterhalten und verbessert. Die Nutzung der Digitalisierung im industriellen Kontext, weitestgehend auch als Industrie 4.0 bezeichnet, öffnet vielseitige Möglichkeiten, die Produktivität zu beeinflussen (Weber et al. 2017a). Sie findet Anwendung in Form optimierter Prozesse sowie in einer Erweiterung von Geschäftsmodellen, etwa durch neue Produkte oder ergänzende Services. Mit der Digitalisierung und ihren weitreichenden Möglichkeiten geht ebenfalls ein Komplexitätsanstieg in primären wie auch sekundären Unternehmensprozessen einher.

Aufgrund einer heterogenen Unternehmenslandschaft müssen die Auswirkungen und Konsequenzen der Digitalisierung durchaus differenziert betrachtet werden. Digitalisierte Lösungsansätze werden oft individuell entwickelt. Daher besteht die Gefahr einer gegenläufigen Entwicklung dahingehend, dass finanzstarke Unternehmen aufgrund ihrer Ressourcen robuster aufgestellt sind, sodass sie sich „Probe-Entwicklungen“ und Fehlinvestitionen besser leisten können, und damit eher bereit sind, in Fortschrittstechnologien zu investieren.

Auf Basis von zwei voneinander unabhängigen Studien der Autoren werden in diesem Beitrag Parallelen und Unterschiede in der Wahrnehmung von Potenzialen der Digitalisierung für das Produktivitäts- und Komplexitätsmanagement aufgezeigt. Eine Studie wurde unter Fach- und Führungskräften aus der deutschen Metall- und Elektroindustrie erhoben; für die andere Studie wurden VertreterInnen diverser Bereiche aus Wirtschaft und Wissenschaft interviewt. Die Ergebnisse dieser beiden Erhebungen werden in diesem Beitrag gegenübergestellt und diskutiert.

## 2 VERSTÄNDNIS

### 2.1 PRODUKTIVITÄTSMANAGEMENT

In der industriellen Produktion werden Roh-, Hilfs und Betriebsstoffe sowie Zwischenprodukte in wertschöpfenden Prozessen zu Fertigerzeugnissen verarbeitet. Das Verhältnis von Ertrag (Output) und Einsatz (Input) bezeichnet man als Produktivität (Wöhe 2002). Bei der Beeinflussung der Produktivität ist das Verhältnis der Änderung von Ertrag und Einsatz wesentlich, um die Kennzahl Produktivität positiv zu verändern.

Alle Prozesse im Unternehmen haben indirekt oder direkt Auswirkungen auf die Produktivität, weshalb sie in ihrem Zusammenhang zu betrachten und professionell zu managen sind. Unter dem Begriff Produktivitätsmanagement wird die durchgängige Beeinflussung und Verbesserung betrieblicher Aktivitäten mittels geeigneter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Effektivität und Effizienz verstanden (Gackstatter 2011). Produktivitätsmanagement ist somit weitreichender als die reine Betrachtung des Verhältnisses von Output zu Input. Die

zielgerichtete Produktivitätsbeeinflussung muss als strategische Aufgabe im Unternehmen verankert sein. Sie muss die Festlegung der Zielwerte für Produktivitätskennzahlen sowie eine konkrete Planung zu deren Erreichung umfassen. Darüber hinaus sind eine kontinuierliche Evaluation der Produktivitätsentwicklung und eine steuernde Kontrolle essenziell (Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. 2015).

## **2.2 KOMPLEXITÄTSMANAGEMENT**

Der Begriff „Komplexität“ leitet sich vom lateinischen Verb „complectere“ ab. Dieser wird im Deutschen häufig mit „umfassen, umfängen, umschließen, umarmen, umgeben“ übersetzt (Stowasser und Petschenig 1954). Er wird in zahlreichen Fachdisziplinen verwendet, wobei sich verschiedenartige Ansätze in der Anwendung, teilweise sogar im Begriffsverständnis identifizieren lassen (vgl. Latos et al. 2017a). Als minimaler Konsens gilt – aufbauend auf der Systemtheorie – ein System dann als komplex, wenn es aus einer Vielzahl verschiedener Elemente besteht, zwischen denen eine hohe Anzahl an Wechselwirkungen vorliegt; das System unterliegt nicht zuletzt dadurch einer Dynamik, die zu einer Unvorhersagbarkeit des Systemzustands führt (Blockus 2010). Im Kontext von Arbeit und Betriebsorganisation wird Komplexität häufig unter dem Gesichtspunkt der Variantenvielfalt betrachtet, wobei die Konsequenzen für Arbeitspersonen oftmals nicht ausreichend beleuchtet werden.

Die zunehmende Digitalisierung kann Komplexität im Arbeitssystem jedoch erhöhen und folglich Einfluss auf die Leistungserbringung und damit auf die Produktivität der Beschäftigten haben. Ziel von Arbeitsgestaltung sollte die Erreichung eines optimalen Komplexitätsmaßes sein (Dalhöfer und Prieß 2012). Hierbei ist das Maß der Komplexität so anzustreben, dass die Anforderungen – beispielsweise des Kunden oder des Wettbewerbs – erfüllt werden, das Leistungsziel erreicht wird sowie die involvierten Ressourcen einer angemessenen, also nicht zu hohen, Beanspruchung unterliegen.

## **3 METHODEN**

Im Zeitraum Januar bis Juni 2017 hat das ifaa - Institut für angewandte Arbeitswissenschaft eine internetbasierte Studie durchgeführt, um zu erfragen, wie Produktivitätsmanagement in Unternehmen der deutschen Metall- und Elektroindustrie umgesetzt wird und welchen Stellenwert hierbei die Digitalisierung heute und in Zukunft einnimmt (Weber et al. 2017b). Die aktuelle Situation und erwartete Entwicklungstendenzen können somit beurteilt werden. An der Befragung haben sich 74 Fach- und Führungskräfte beteiligt. Die Bestandteile des Fragebogens beinhalteten die in Abbildung 1 gezeigten Themenblöcke.

1	Wie stehen die Unternehmen der deutschen Metall- und Elektroindustrie zu Produktivitätsmanagement?
2	Wie erfolgt Produktivitätsmanagement derzeit?
3	Welche produktivitätsrelevanten Daten werden (digital) erfasst?
4	Welche Entwicklungen der Produktivität werden erwartet?
5	In wie weit ist Produktivitätsmanagement in den Betrieben strategisch ausgerichtet?
6	Wie wird die Digitalisierung zur Unterstützung des Produktivitätsmanagements genutzt?
7	Wie wirken sich Produktivitätsmanagement und Digitalisierung auf die Arbeitswelt aus?

Abbildung 1: Fragestellungen der Studie

Quelle: Weber et al. 2017b

In der Studie zur Exploration von Komplexitätstreibern in digitalisierten Arbeitssystemen sind 23 teilstrukturierte Interviews mit ExpertInnen aus den Bereichen Wissenschaft und Wirtschaft durchgeführt worden. Die Personen wurden entsprechend der ExpertInnen-Definition von Przyborski und Wohlrab-Sahr (2008) ausgewählt und bildeten verschiedene thematische Schwerpunkte aus dem Produktions- und Dienstleistungskontext ab (z. B. Wirtschaftsinformatik, Ingenieurwesen, Betriebswirtschaftslehre oder Informationstechnik). Zudem wurden VertreterInnen der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite inkludiert. Die strukturierten Interviews wurden meist telefonisch durchgeführt und dauerten ca. 45 Minuten. Die Inhalte der Fragen umfassten drei Teilbereiche: durch Digitalisierung bedingte Veränderungen von Arbeitssystemen (für die Zeiträume der vergangenen und kommenden 10 Jahre), Komplexitätstreiber in digitalisierten Arbeitssystemen sowie Maßnahmen zur Beherrschung von Komplexität.

Nach einer Verifikation der schriftlichen Dokumentation der Interviews anhand der Tonaufzeichnungen wurde eine qualitative Inhaltsanalyse in Anlehnung an das Vorgehen nach Mayring und Gläser-Zikuda (2008) sowie Mayring (2010) durchgeführt, welche neben einer qualitativ-interpretativen Analyse auch eine inhaltsbezogene Häufigkeitsanalyse enthielt. Eine ausführliche Darstellung der Studienergebnisse findet sich in Harlacher et al. (2018) bzw. Latos et al. (2017b).

## 4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### Echtzeitfähigkeit der Daten und unternehmensübergreifende Informationen

In der Online-Befragung zeigt sich, dass immerhin 51% der befragten Unternehmen auf Echtzeitdaten zurückgreifen können. Über 40% haben bereits Zugriff auf Informationen anderer Unternehmensstandorte. Jedoch tauschen lediglich 20% der Unternehmen Informationen organisationsübergreifend mit anderen Unternehmen aus der Wertschöpfungskette aus, wohingegen 39% diese Möglichkeit sogar für die Zukunft ausschließen. Letzteres konnte in den teilstrukturierten Interviews jedoch nicht bestätigt werden. Während die ExpertInnen eine positive Entwicklung bei der Automatisierung der Datenerfassung sowie bei der Zunahme an echtzeitfähigen Daten in den letzten 10 Jahren bestätigten (und darüber hinaus eine weitere Steigerung in den kommenden 10 Jahren erwarten), prognostizieren sie gleichwohl eine Expansion des standort- und unternehmensübergreifenden Datenmanagements.

Hemmnisse für eine uneingeschränkte Entwicklung sehen die ExpertInnen in einem potentiellen Verlust der Datensouveränität. Zudem sehen die ExpertInnen die Gefahr, dass die entstehende Datenflut nicht beherrschbar ist, da derzeit insbesondere noch Kompetenzen in der Datenanalyse entwickelt werden müssen, um eine effiziente und effektive Nutzung der zur Verfügung stehenden Daten zu erreichen. Bis zum Erreichen dieses Zeitpunkts wird eine zunehmende Datenflut als komplexitätstreibend eingestuft, die sich gleichermaßen negativ auf das Produktivitätsmanagement auswirken kann.

### **Technologien zur Datenbereitstellung**

In den Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie werden zur Bereitstellung produktivitätsrelevanter Daten im Wesentlichen Bildschirme und Projektoren verwendet. Der Einsatz von Tabletcomputern ist zunehmend geplant. Smartphones werden in 33% der befragten Unternehmen bereits verwendet, in weiteren 19% der Unternehmen ist der Einsatz von Smartphones zur Bereitstellung produktivitätsrelevanter Daten geplant. Smart Devices wie Datenbrillen und Smartwatches werden überwiegend nicht genutzt bzw. ihr Einsatz ist auch nicht in Planung.

Mögliche Erklärungen für diese Ergebnisse können aus den teilstrukturierten ExpertInneninterviews extrahiert werden: Zunächst sind Investitionen in mobile Endgeräte, insbesondere in Smart Devices, oftmals sehr kostspielig. Daher wird – gerade in kleineren, weniger finanzstarken Unternehmen – häufig auf den Einsatz dieser Geräte verzichtet, sodass die Beschäftigten teilweise auf ihre privaten Geräte ausweichen. Der Einsatz privater Geräte im dienstlichen Kontext ist derzeit jedoch (auch gesetzlich) nicht ausreichend geregelt. Eine derartige Entwicklung wird als kritisch gesehen, da generell die Schnittstellendichte steigt, sich dadurch das Sicherheitsrisiko für die IT-Infrastruktur des Unternehmens bzw. der Wertschöpfungskette erhöht und somit durch den Einsatz mobiler Endgeräte die Komplexität zunimmt. Sofern die digitalisierte Bereitstellung produktivitätsrelevanter Daten die Produktivität erhöhen kann, sollten für die Bereitstellung der Daten bevorzugt Monitore und Projektoren verwendet werden. Einzig in der Logistik werden Datenbrillen bereits jetzt eingesetzt und, so die Erwartung der ExpertInnen, zukünftig verstärkt als Arbeitsmittel verwendet werden. Der Einsatz sollte jedoch kritisch hinterfragt werden und durch geeignete Maßnahmen der

Arbeitsgestaltung begleitet sein, um die Beschäftigten durch Reduktion der Handlungs- und Entscheidungsspielräume nicht zu „humanoiden Robotern“ umzufunktionieren.

Zudem wurde in der Onlinebefragung festgestellt, dass größere Unternehmen eher digitale Technologien nutzen als kleinere. Mit Blick auf die eingangs aufgeworfene Fragestellung der diametralen Entwicklung erscheint an dieser Stelle eine branchen- bzw. gruppenspezifische Auswertung der prognostizierten Produktivitätsgewinne durch Digitalisierung/Industrie 4.0 interessant. Anknüpfend an eine solche Diskussion passen die Erkenntnisse der ExpertInneninterviews, in denen sich herausstellte, dass Dienstleistungsunternehmen bereits wesentlich stärker Maßnahmen zur Digitalisierung des Arbeitssystems umgesetzt haben als produzierende Unternehmen und dahingehend Differenzen zwischen den Unternehmen bzw. Branchen bestehen.

### **Qualifizierung, Beteiligung und Kommunikation**

Sowohl die Nutzung des Potentials der Beschäftigten als auch ihre Qualifikation haben gemäß der Onlinestudie einen hohen Einfluss auf die Produktivität des Unternehmens. Auch die ExpertInnen sind sich einig, dass in den kommenden 10 Jahren der Mensch weiterhin die entscheidende Aufgabe im Arbeitssystem übernehmen wird und bestätigen somit die Studien, die keine vollständige Automatisierung des Arbeitssystems erwarten (z.B. Manyika et al. 2017). Zudem wird die Qualifizierung der Beschäftigten als eine der wesentlichen Maßnahmen zur Beherrschung der Komplexität genannt. Adäquate und bedarfsgerechte Qualifizierung der Beschäftigten kann daher einen doppelten Effekt für Unternehmen aufweisen: den Zuwachs ungewünschter Komplexität vermeiden und positiven Einfluss auf die Produktivität ausüben.

Beschäftigtenbeteiligung, bspw. bei der Anforderungserhebung oder der Erprobung neuer digitaler Systeme, dient einerseits der Akzeptanzsteigerung und andererseits der Gestaltung von nutzergerechten Lösungen. Damit fördert Partizipation sowohl das Produktivitätsmanagement als auch das Komplexitätsmanagement. Über 96% der Befragten der Onlinestudie erwarten durch eine Verbesserung der Kommunikation und Interaktion einen positiven Effekt auf das Produktivitätsmanagement. Digitalisierung birgt jedoch laut ExpertInneninterviews die Gefahr, dass sich die Kommunikation verschlechtert, da Elemente der face-to-face-Kommunikation verloren gehen. Die Klarheit der Ziele steigert die Produktivität und reduziert die Komplexität. Kurze Entscheidungswege und flache Hierarchien wirken sich positiv auf das Produktivitätsmanagement aus. Beide Faktoren werden laut ExpertInnenbefragung positiv durch die Digitalisierung beeinflusst.

## 5 FAZIT

Im vorliegenden Beitrag werden die Ergebnisse von zwei voneinander unabhängigen Studien der Autoren verglichen und mögliche Konsequenzen der fortschreitenden Digitalisierung auf Produktivität und Komplexität in deutschen Unternehmen beleuchtet. Dabei konnte gezeigt werden, dass hinsichtlich der Echtzeitfähigkeit von Daten und dem unternehmensübergreifenden Informationsaustausch die Fach- und Führungskräfte in der Onlinestudie eher von einer Fokussierung auf die unternehmensinterne Nutzung ausgehen, wohingegen die interviewten ExpertInnen stärker eine zunehmend unternehmensübergreifende Datennutzung erwarten. Hinsichtlich der Technologienutzung zur Datenbereitstellung sehen beide Kohorten einen Schwerpunkt auf der Nutzung von Bildschirmen und Projektoren, nicht jedoch auf kostspieligen Personal Devices. Die Ergebnisse des Vergleichs deuten zudem an, dass die eingangs formulierten Unterschiede im Digitalisierungsfortschritt zwischen größeren und kleineren Unternehmen in ausgewählten Aspekten erkennbar sind. Zuletzt zeigte sich bei beiden Befragungen, dass der Mensch auch in der Digitalisierung einen hohen Stellenwert in den betrieblichen Arbeitssystemen einnehmen wird. Daraus lässt sich die Notwendigkeit ableiten, dass auch bei durch Digitalisierung getriebenen Innovationen die Themenbereiche Mitarbeiterqualifikation und -beteiligung sowie Kommunikation im Arbeitssystem berücksichtigt werden müssen, um auch zukünftig produktivitäts- und komplexitätsgerechte Arbeitssysteme zu haben.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Blockus, M.O. (2010). Komplexität in Dienstleistungsunternehmen: Komplexitätsformen, Kosten- und Nutzenwirkungen, empirische Befunde und Managementimplikationen. Univ., Diss. - Basel, 2010 (1. Aufl.), Wiesbaden: Gabler.
- Dalhöfer, J. & Prieß, M. (2012). Führung im Komplexitätsmanagement: Zusammenhang zwischen Komplexität, Motivation und Stress. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 107(1-2), 87-93.
- Gackstatter, S. (2011). Disruptive Innovationen als Weg aus der Krise. In Business Excellence in Produktion und Logistik (pp. 255-263). Gabler.
- Harlacher, M., Latos, B.A., Heller, T., Przybysz, P.M. & Mütze-Niewöhner, S. (2018): Exploration von Maßnahmen zur Beherrschung von Komplexität in digitalisierten Arbeitssystemen. 64. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Arbeit(s).wissen.schaf(f)t – Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung, FOM, Frankfurt a.M., 21.- 23. Februar 2018, Dortmund: GfA-Press.
- Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. (Hrsg) (2015). ifaa-Studie: Industrie 4.0 in der Metall- und Elektroindustrie. Bergisch Gladbach: Heider Druck.
- Latos, B.A., Harlacher, M., El-Mahgary, M., Götzelmann, D., Przybysz, P.M., Mütze-Niewöhner, S. & Schlick, C.M. (2017a). Komplexität in Arbeitssystemen: Analyse und Ordnung von Beschreibungsansätzen aus unterschiedlichen Disziplinen. Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels - kreativ, innovativ, sinnhaft: 63. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, FHNW Brugg-Windisch, Schweiz, 15.-17. Februar 2017, Dortmund: GfA-Press.

- Latos, B. A., Harlacher, M., Przybysz, P. M. & Mütze-Niewöhner, S. (2017b). Transformation of working environments through digitalization: Exploration and systematization of complexity drivers. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2017 IEEE International Conference on (pp. 1084-1088). IEEE.
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P. & Dewhurst, M. (2017). *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey Global Institute.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (2008). *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.
- Przyborski, A. & Wohlrab-Sahr, M. (2014). *Qualitative Sozialforschung: Ein Arbeitsbuch.*: München: Oldenbourg Verlag.
- Stowasser, J. M. & Petschenig, M. (1954). *Der kleine Stowasser: Lateinisch-dt. Schulwörterbuch. Einl. u. Etymologie von Franz Skutsch*. Freytag.
- Weber, M. A., Jeske, T., Lennings, F. & Stowasser, S. (2017a). Framework for the Systematical Design of Productivity Strategies. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 141-152). Springer, Cham.
- Weber, M., Jeske, T. & Lennings, F. (2017b). ifaa-Studie: Produktivitätsmanagement im Wandel – Digitalisierung in der Metall- und Elektroindustrie. 1. Halbjahr 2017.
- Wöhe, G. (2002). *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. 21., neu bearb. Aufl., Vahlen, München 413. Wohlfahrt, N.(o. J.): Ökonomisierung der sozialen Arbeit als Auslöser von QM-Strategien.