



Report

Analyse der Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft

Author(s):

Beck, Mathias; Plekhanov, Dmitry; Wörter, Martin

Publication Date:

2020-09

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000432882> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

KOF Konjunkturforschungsstelle

Analyse der Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft

Eine KOF Studie im Auftrag der Schweizerischen Stiftung für Forschung und Ausbildung «Qualität» (SFAQ) und der Schweizerischen Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme (SQS)

Mathias Beck, Dmitry Plekhanov und Martin Wörter

KOF Studien, Nr. 153, September 2020

Impressum

Herausgeber

KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich
© 2020 KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000432882>

Autoren

Mathias Beck
Dmitry Plekhanov
Martin Wörter

KOF

ETH Zürich
KOF Konjunkturforschungsstelle
LEE G 116
Leonhardstrasse 21
8092 Zürich

Telefon +41 44 632 42 39
Fax +41 44 632 12 18
www.kof.ethz.ch
kof@kof.ethz.ch

1 Executive Summary

Die KOF Konjunkturforschungsstelle an der ETH Zürich führte im Auftrag der Schweizerischen Stiftung für Forschung und Ausbildung «Qualität» (SFAQ) und der Schweizerischen Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme (SQS) eine Studie zur Digitalisierung in schweizerischen Unternehmen durch. Die Studie analysiert die sich im Rahmen der Digitalisierung ergebenden Chancen, Herausforderungen und Risiken für Schweizer Unternehmen. Insbesondere werden Auswirkungen der Digitalisierung auf die Produktivität und die Innovationskraft der Unternehmen untersucht. Die Studienergebnisse zeigen mögliche Handlungsoptionen für die Wirtschaft und Politik auf, insbesondere hinsichtlich der Auswirkungen der technologischen und organisationalen Veränderungen im Kontext der digitalen Transformation.

Die Studie basiert auf einer quantitativen empirischen Analyse von Innovations- und Digitalisierungsdaten Schweizer Unternehmen, die über einen längeren Zeitraum mittels schriftlicher Umfragen gesammelt worden sind. Diese Umfragen wurden auf Basis des für die Schweizer Firmenpopulation repräsentativen Unternehmens-Panels der KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich erhoben. Die Studie beinhaltet auch einen qualitativen empirischen Teil, bestehend aus einer Befragung von zehn Geschäftsleitungsmitgliedern Schweizer Unternehmen. Diese Experten-Interviews wurden in Kooperation mit dem Lehrstuhl «Production and Operations Management» der ETH Zürich (Prof. Dr. Torbjörn Netland) durchgeführt. Ziel dieser «semi-strukturierten» Interviews war es, ein besseres Verständnis über optimale Prozess- und Organisationsgestaltung in Bezug auf die Digitalisierung zu erlangen sowie auch Zusammenhänge zwischen Digitalisierung und Qualitäts- und Managementsystemen zu eruieren.

Nicht alle Unternehmen sind gleich erfolgreich bei der Nutzung des Potenzials der Digitalisierung zur Produktivitätssteigerung; die wissenschaftliche Literatur verweist darauf, dass nur die «Besten» davon profitieren. Deshalb nehmen wir die sogenannte Heterogenität der Digitalisierung der Schweizer Unternehmen in den Fokus und untersuchen wie stark und zu welchen Zwecken die Digitalisierung in den Unternehmen in verschiedenen Branchen- und Grössenklassen eingesetzt wird (**Kapitel 4 «Digitale Transformation: Ein Überblick über die Schweizer Wirtschaft»**). Um spezifische praxisorientierte Handlungs- und Gestaltungsoptionen von Unternehmen im Zuge der digitalen Transformation aufzeigen zu können, führten wir eine qualitative empirische Analyse durch. Einerseits verdichteten wir die Informationen aus den Experten-Interviews zu Fallstudien. Diese «**Use-Cases**» finden sich über den gesamten Report verteilt in einzelnen Text-Boxen. Andererseits zeigt uns die strukturierte Inhaltsanalyse der Interviewtexte beispielhafte Zusammenhänge auf, wie der digitale Wandel in Unternehmen positiv gestaltet werden kann und weist auf wichtige Impulse hin, wie Unternehmenswerte durch Digitalisierung nachhaltig gesteigert werden können (**Kapitel 5 «Qualitativer empirischer Teil»**).

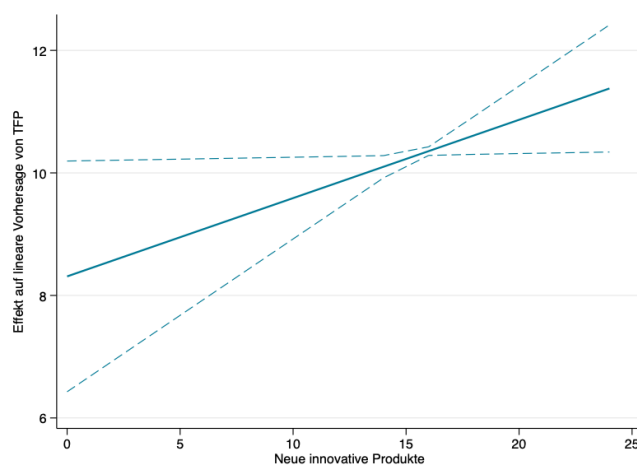
Die vorliegende Studie liefert einen substanziellen Beitrag zum besseren Verständnis des sogenannten IT-Produktivitäts-Paradox: Dieses Paradox, dass auf Robert M. Solow zurückgreift, wirft – vereinfacht ausgedrückt – die Frage auf, wieso sich die materiellen Anstrengungen, sprich Investitionen in die Digitalisierung, nur unzureichend in der Produktivität der ökonomischer Leistungserstellung von Volkswirtschaften als auch einzelnen Unternehmen finden lassen. Wir nehmen diese Debatte auf und analysieren zugrunde liegende Wirkungszusammenhänge der Investitionen in digitale Technologien auf die Produktivität, insbesondere berücksichtigen wir die Funktionszusammenhänge über die Innovationskraft, IT-Sicherheitstechnologien und Organisationsprozesse (**Kapitel 6 «Quantitativer empirischer Teil: Der Produktivitätsbeitrag von Investitionen in digitale Technologien»**).

Die Studie beruht auf repräsentativen Umfragedaten auf Firmenebene, die aussagekräftige Vergleiche, bezogen auf die Grösse und Branchenzugehörigkeit der Unternehmen, zulassen. Daneben erlaubt die repräsentative und mit anderen internationalen Erhebungen harmonisierte Datengrundlage aussage-

kräftige Rückschlüsse über den Einsatz und die Verbreitung der Digitalisierung in Schweizer Unternehmen. Die darauf aufbauende ökonometrische Analyse identifiziert wesentliche quasi-kausale Funktionszusammenhänge und Effekte der Digitalisierung über Innovation, IT-Sicherheit und Unternehmensorganisation auf die Produktivität der Unternehmen. Damit bietet die vorliegende Studie eine substantielle Basis für die Entwicklung von Handlungsoptionen auch für das Qualitätsmanagement und unterstützt darüber hinaus weitere vertiefende Überlegungen von Entscheidungsträgern in Unternehmen und Politik über die digitale Transformation.

Hauptergebnis 1: Die Produktivität von Unternehmen lässt sich durch Investitionen in die Digitalisierung steigern, wenn die Unternehmen innovativ sind und ihre Organisationsprozesse und IT-Sicherheit anpassen.

Abbildung 1-1 Innovationskraft und Produktivität: Neue Produkte und Dienstleistungen



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016.
Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Wert von TFP für alle Werte von neuen Produkten bei gleichbleibender Verteilung der anderen erklärenden Variablen. Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

Während die Gesamtinvestitionen in digitale Technologien keine signifikanten Rückschlüsse auf die Produktivität zulassen, spielt die Innovationskraft eines Unternehmens eine zentrale Rolle für den produktivitätserhöhenden Einsatz digitaler Technologien und somit für die Steigerung des Unternehmenswertes. Unsere Ergebnisse zeigen einen produktivitätssteigernden Effekt digitaler Investitionen bei Firmen, denen es gelungen ist, vermehrt innovative Produkte und Dienstleistungen zu kommerzialisieren (**Abbildung 1-1**). Dies könnte damit zusammenhängen, dass es jenen Unternehmen gelingt, die hohen Kosten, die mit digitalen Investitionsvorhaben verbunden sind, über die Erlöse von neuen Produkten und Dienstleistungen wieder zu erwirtschaften. Neue Produkte mit einer modernen digitalen Komponente, beispielsweise Sensoren zur Verbesserung des Produkt-Services, lassen sich besser vermarkten. Das Unter-

nehmen gewinnt Marktanteile und erhöht den Umsatz stärker als die Kosten, die mit der Einführung digitaler Technologien verbunden sind. Das verbessert die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens. Die Innovationskraft des Unternehmens geht somit über die Fähigkeit, neue Produkte und Dienstleistungen zu generieren, hinaus und beinhaltet auch die Fähigkeit, diese neuen Produkte erfolgreich zu vermarkten. Gemäss unseren Ergebnissen ist dies eine wichtige Voraussetzung für den produktivitätserhöhenden Einsatz digitaler Technologien. Für Unternehmen, denen es gelungen ist, über Prozessinnovationen die Produktionskosten zu senken, sehen wir keine Produktivitätsgewinne aus den digitalen Investitionen. Hier scheinen sich die Kosten des Einsatzes und der Beschaffung von digitalen Technologien und die Erträge aus den Produktionskosteneinsparungen vorerst die Waage zu halten.

Unsere Analyse zeigt auch, dass die Organisation von Unternehmensabläufen entscheidend für die Produktivität der digitalen Investitionen ist. Wir sehen, dass sich die digitalen Investitionen auf die Produktivität eines Unternehmens in Abhängigkeit von der Zentralisierung von Entscheidungsprozessen und der Verteilung von Kompetenzen auf die Produktivität auswirken. Die Zentralisierung von Entscheidungsprozessen hat einen signifikanten Einfluss auf den Produktivitätsbeitrag digitaler Investitionen, wenn die Entscheidungsprozesse über den Produktionsablauf, die Aufgabenzuteilung, das Arbeits-tempo etc. eher zentral getroffen werden, d.h. in Verbindung mit dem Vorgesetzten. Dieser Befund ist jedoch nicht für jeden Unternehmenstypus zutreffend. Für Unternehmen mit relativ hohen digitalen In-

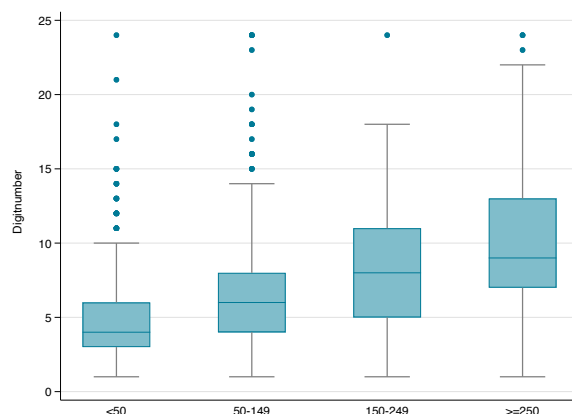
vestitionen pro Beschäftigten sehen wir ein gegenteiliges Ergebnis. Hier ist die Zentralisierung der Entscheidungsprozesse bei der Unternehmensleitung kontraproduktiv; dezentrale Entscheidungsprozesse fördern den produktiven Einsatz von digitalen Investitionen.

Der vielfältige Einsatz digitaler Technologien in verschiedenen Geschäftsbereichen mit unterschiedlichen Funktionen und Aufgaben hat auch die Abhängigkeit der Unternehmen von ihrem störungsfreien Betrieb erhöht. Dabei spielt die IT-Sicherheit eine immer grösser werdende Rolle. Rund 40% der Schweizer Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten verzeichneten zwischen 2014 und 2016 relevante Sicherheitsprobleme. Unsere Ergebnisse unterstreichen, dass der Gebrauch von IT-Sicherheitstechnologien in einem positiven und signifikanten Zusammenhang mit den Produktivitätseffekten digitaler Investitionen eines Unternehmens steht. Die Ergebnisse lassen erkennen, dass sich bei einem hohen Einsatz von IT-Sicherheitstechnologien (über Medianwert) die ökonomischen Kosten von «Cyber»-Risiken reduzieren lassen. Die IT-Sicherheit ist somit wesentlich für die positiven Produktivitätseffekte digitaler Investitionen und trägt zur Ausschöpfung des Wertschöpfungspotenzial der Digitalisierung in Unternehmen bei.

Die Effekte der IT-Sicherheit hängen auch davon ab, in welchen digitalen Technologietypus die Unternehmen vorwiegend investieren. Unsere Ergebnisse zeigen, dass der intensive Einsatz von IT-Sicherheit eher negativ auf den produktiven Einsatz von «Kommunikations»-Technologien wirkt, welche auf das Teilen von Informationen ausgerichtet sind, jedoch fördert IT-Sicherheit den produktiven Einsatz von digitalen Technologien für «Prozessabläufe». Dieses Ergebnis hebt die Bedeutung von IT-Sicherheit für die Stabilität des Produktionsprozesses hervor; es zeigt aber auch, dass die IT-Sicherheit das Potenzial hat, den Austausch von Informationen zu erschweren bzw. die Investitionen in «Kommunikations»-Technologien weniger produktiv sein zu lassen. Die Absicherung der Produktionsprozesse vor «Cyber»-Risiken kann somit auf Kosten eines effizienten Austausches von Informationen geschehen.

Hauptergebnis 2: Das Potenzial der Digitalisierung wird in Schweizer Unternehmen nur begrenzt genutzt. Es mangelt an Investitionen und am Willen, die Zukunft zu gestalten. KMU sind besonders gehemmt.

Abbildung 1-2 Anzahl digitaler Technologien nach Grössenklassen



Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: *Digitnumber* stellt die Anzahl an verschiedenen digitalen Technologien dar, welche von einer Firma in den letzten drei Jahren verwendet wurden. Die einzelnen Box-Plots zeigen den Median (horizontale Linie), das obere und untere 25%-Quartil (oben und unten im Balken), das Maximum und die Mindestwerte sowie die Ausreisser (Punkte) für jede Grössenklasse (<50, 50-149, 150-249 und grösser als 250 Mitarbeitende) an.

Generell wird das Potenzial der Digitalisierung von den Schweizer Unternehmen unterschätzt. Die Ergebnisse in unserem repräsentativen Überblick (N=1'183) lassen den Schluss zu, dass die beobachteten Unternehmen im Durchschnitt den Einsatz von digitalen Technologien und deren Anwendung vorwiegend dazu nutzen, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten, um im Markt bestehen zu können, als damit wesentliche «disruptive», das heisst bahnbrechende Wettbewerbsvorteile zu erlangen. Ausnahmen davon bilden vor allem grössere Unternehmen oder auch moderne Dienstleistungsunternehmen, die die Digitalisierung auch im Zusammenhang damit nutzen, Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten neu zu gestalten, um damit Wettbewerbsvorteile zu generieren.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen im Wesentlichen auch, dass viele Feststellungen nicht über alle Unternehmen hinweg gelten, sondern dass es wesentliche Unterschiede zwischen Grössen- und Branchenklassen gibt; diese sogenannte Heterogenität zeigt sich insbesondere, wenn wir die

Ergebnisse zwischen kleineren und mittelständischen Unternehmen (KMU) und Grossunternehmen vergleichen. KMU adoptieren im Durchschnitt weniger digitale Technologien als ein Grossunternehmen (siehe **Abbildung 1-2**). Grössere Unternehmen setzen digitale Technologien auch öfters im Forschungs- und Entwicklungs-(FuE)-Bereich ein als KMU, was sowohl mit deren Innovationspotenzial als auch deren Wettbewerbsfähigkeit zusammenhängt. Digitalisierung wird sehr häufig im FuE-Bereich der Unternehmen eingesetzt. Das gilt vor allem für grösseren FuE-aktiven Unternehmen. Wird Digitalisierung im FuE-Bereich eingesetzt, lässt sich damit am häufigsten (49.3%) die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens erhöhen.

Grundsätzlich werden digitale Technologien (am häufigsten: ERP, SCM, E-Beschaffung, Social Media) vor allem in den Bereichen Administration und Marketing & Verkauf eingesetzt. Die Digitalisierung dient vorwiegend der Daten- und Informationsbearbeitung, der Steigerung der Effizienz und Flexibilität sowie der Prozessintegration. Die stärksten Hindernisse für die Digitalisierung sind ungeeignete Arbeitsabläufe, mangelnde qualifizierte Arbeitskräfte und fehlende finanzielle Ressourcen. Diese Hemmnisse sind besonders bei kleineren und mittelständischen Betrieben ausgeprägt. Um den Einsatz der Digitalisierung weiter zu fördern, sind Unternehmen hinsichtlich der Fähigkeiten der Beschäftigten im Besonderen am Prozess-Know-how, der Koordination von Arbeitsabläufen, der Problemlösungskompetenz sowie dem interdisziplinären Handeln und Denken interessiert.

Die Gestaltung von neuen Geschäftsmodellen und die Integration von Wertschöpfungsketten stehen laut den Angaben der beobachteten Unternehmen zunehmend in Verbindung mit der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit. Neue Geschäftsmodelle werden von knapp 30% der Unternehmen im Zuge der Digitalisierung angestrebt, dies sind vor allem grössere Unternehmen und moderne Dienstleistungsunternehmen. Meist werden die beiden oben genannten Ziele «Neue Geschäftsmodelle» und «Integration von Wertschöpfungsketten» nicht vollständig und nur zum Teil erreicht. Firmen, die neue Geschäftsmodelle entwickeln wollen, wenden Digitalisierung überdurchschnittlich häufig im FuE-Bereich an und setzen die Digitalisierung überdurchschnittlich häufig für den automatischen Austausch von Informationen ein. Diese Unternehmen geben relativ zu den anderen Zielen überdurchschnittlich oft an, dass sie die Mitwirkung der Mitarbeitenden am Innovationsprozess als wichtig betrachten. Dies gilt vor allem für grössere Unternehmen und moderne Dienstleistungsunternehmen.

Ebenso steht die Integration von Wertschöpfungsketten vermehrt in Verbindung mit der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in den beobachteten Unternehmen. 26% der Firmen streben dieses Ziel an, es sind dies vor allem grössere Unternehmen und moderne Dienstleistungsunternehmen. Firmen, die ihre Wertschöpfungskette integrieren wollen, wenden überdurchschnittlich häufig Digitalisierung im FuE-Bereich an und Digitalisierung dient überdurchschnittlich häufig dem automatischen Austausch von Informationen. Als Fähigkeiten werden überdurchschnittlich häufig interdisziplinäres Denken und Handeln, Interaktion mit Technik und Beherrschung komplexer Arbeitsinhalte als wichtig betrachtet. Am häufigsten ist der Mangel an verfügbaren qualifizierten Fachkräften, besonders für Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten, problematisch und für moderne Dienstleistungsunternehmen zusätzlich die technische Komplexität. Unternehmen mit der Zielsetzung Integration der Wertschöpfungsketten haben relativ zu anderen Unternehmen am meisten IT-Sicherheitsprobleme. Diese Unternehmen könnten aufgrund ihrer Zielsetzung stärker Problemen ausgesetzt sein, die sich aus dem erhöhten Ausmass der Vernetzung von Daten ergeben. Die entsprechenden Unternehmen implementieren aber auch häufiger Strategien für die IT-Sicherheit.

Das häufigste Digitalisierungsziel Schweizer Unternehmen ist die Steigerung der Effizienz. Vor allem grössere Unternehmen, Unternehmen der Hightechsektoren und der modernen Dienstleistungssektoren verfolgen dieses Ziel. Bemerkenswert ist, dass Unternehmen, die einen grossen Fokus auf Effizienzsteigerung legen, relativ selten einen positiven Wettbewerbseffekt ihrer Digitalisierungsanstrengungen vernehmen. Dieses Ergebnis könnte darauf hindeuten, dass hier eher versucht wird, einen Wettbewerbsrückstand aufzuholen, um im Markt verbleiben zu können, als das mittels Digitalisierung neue Marktchancen erschlossen werden. Ferner zeigen unsere Ergebnisse, dass Firmen, die sich vor

Ein Ziel, dass Schweizer Unternehmen nur zu einem geringen Teil anstreben (14%), das aber dennoch als wichtiger Faktor der Digitalisierung für schlanke Prozesse und Innovation im Sinne von «Lean Management» gilt, ist die Verkürzung der «Time-to-Market». Am meisten wird dieses Ziel noch von grösseren Unternehmen und von Unternehmen des Hightech- sowie modernen Dienstleistungsbereiches verfolgt. Unternehmen mit dem Digitalisierungsziel «Time-to-Market» setzen digitale Technologien meistens für die Automatisierung von Prozessen und firmeninterne Datenverarbeitung ein. Diese Kombination von Funktion und Ziel der Digitalisierung ist oft mit einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit verbunden.

Abbildung 1-3 Visualisierung der Worthäufigkeit in den Experten-Interviews



Aufgrund technologischer und organisatorischer Herausforderungen haben die zehn Schweizer Unternehmen, die im Rahmen dieser Studie interviewt wurden, die digitalen Technologien nicht in dem Masse genutzt, dass sie neue Märkte oder Branchen schaffen würden. Vielmehr nutzt die Mehrheit der Unternehmen digitale Technologien, um spezifische betriebliche Abläufe zu verbessern und durch inkrementelle digitale Innovationen einen Mehrwert für die Kunden zu schaffen. Die Unternehmen experimentieren mit digitalen Technologien, um komplementäre Services anbieten und die Wertschöpfungsmöglichkeiten für die Kunden erweitern zu können. Auch wenn Investitionen in digitale Lösungen nicht immer zu höheren Erträgen beitragen – und manchmal sogar zu Verlusten führen –, sind die Unternehmen bestrebt, technologische Möglichkeiten zu erkunden, um in einem sich wandelnden technologischen Umfeld wettbewerbsfähig zu bleiben. In dieser Hinsicht folgen diese Unternehmen dem Prinzip *"disrupt or be disrupted"*.

damit verbundenen Produktentwicklung mit sich. Im Vergleich zu einer herkömmlichen linearen Art der Produktentwicklung, bei der ein Produkt von der Ideenfindung bis zur Markteinführung nach und nach verschiedene Stadien durchläuft, findet die Produktentwicklung bei digitalen Geschäftsmodellen in verteilter Form statt. Diese neuartigen Geschäftsmodelle lassen sich durch parallele Produktionsprozesse und ständige Rückkopplungsschleifen charakterisieren. So wird beispielsweise das Feedback von Kunden, Lieferanten und anderen Mitgliedern von Unternehmensnetzwerken ständig in alle Phasen der Produktentwicklung einbezogen. Auch nach dem Kauf können Produkte von Unternehmen durch *Over-the-Air*-Software-Updates verändert und verbessert werden. Durch die Verbreitung von Sensoren, die vielfältig eingesetzt werden, können Hersteller auch das Verhalten von Produkten im Gebrauch analysieren und diese Informationen für weitere Produktverbesserungen nutzen.

Digitale Technologien als auch die Erhöhung der Interkonnektivität zwischen den an der Wertschöpfung beteiligten Akteuren können zu Veränderungsprozessen in Industrien beitragen. Digitale Fähigkeiten und Fertigkeiten, die in einem Geschäftsbereich angesammelt wurden, können auf andere Geschäftsbereiche übertragen werden, wodurch die Grenzen zwischen den Industriesektoren abgebaut werden. Dadurch sind Produktions- und Dienstleistungssektoren einem erhöhten Wettbewerbsdruck durch Informations- und Technologieunternehmen ausgesetzt. In der digitalen Wirtschaft entfaltet sich der Wettbewerb nicht auf der Ebene von Wertschöpfungskettensegmenten, sondern eher auf funktionaler Ebene. Durch die Verbesserung und Substitution von physischen Produkten und analogen Operationen durch digitale Äquivalente mit höherer Qualität und zu niedrigeren Kosten können Technologie- und Informationsunternehmen etablierte Marktteilnehmer aus Nicht-Kerngeschäften und -Kernfunktionen verdrängen. Mit zunehmender Reife der digitalen Angebote können neue Marktteilnehmer in Wertschöpfungsketten vordringen und die Kerngeschäftssegmente ihrer Konkurrenten bedrohen. Etablierte Marktteilnehmer reagieren auf diese Bedrohung, indem sie selbst digitale Fähigkeiten aufbauen.

Die von uns im Rahmen der Interviews befragten Unternehmen kooperieren mit einer grossen Anzahl externer Partner von Universitäten bis hin zu Start-ups, um fehlende digitale Kompetenzen zu erwerben und zu nutzen. Teilweise lassen sich die Unternehmen von externen Experten «hacken», um die IT-Sicherheit des Unternehmens zu prüfen. Die Unternehmen bauen interne Fortbildungsprogramme auf und nutzen externe Weiterbildungsmöglichkeiten. Häufig reichen die verfügbaren Ressourcen nicht aus, um den organisatorischen Bedarf an neuem Wissen zu befriedigen. Es wird immer schwieriger, Talente anzuziehen und zu halten. Unternehmen müssen mit allen Branchen um IT-Spezialisten konkurrieren und nicht nur mit Unternehmen aus dem eigenen Industriesektor. Speziell für ressourcenbeschränkte KMU wird der Mangel an IT-Spezialisten zu einem grossen Problem.

Einerseits müssen Unternehmen heutzutage digitale technologische Lösungen nutzen, um Prozesse und Abläufe zu rationalisieren und deren Qualität zu verbessern. Andererseits müssen sie auch auf sozialen Medien aktiv sein, um den steigenden Anforderungen der neuen Generation von Mitarbeitenden an digitale Arbeitsumgebungen gerecht zu werden. Die Bindung von Fachkräften wird in der digitalen Wirtschaft immer wichtiger. Dies erfordert die Entwicklung neuer Anreizsysteme und neuer Formen der Arbeitsorganisation. Die organisatorische Umstrukturierung im Zusammenhang mit der digitalen Transformation und die damit verbundenen Veränderungen der organisatorischen Identitäten stellen für die Unternehmen einen Quantensprung dar. In der gegenwärtigen Phase der digitalen Transformation geht es nicht ausschliesslich um die fortgeschrittene technologische, digitale Komponente, sondern auch um die menschliche Komponente der organisatorischen Transformation.

Fazit: Die Digitalisierung schreitet in den Schweizer Unternehmen voran. Das Potenzial der digitalen Transformation für die Wertsteigerung wird dabei noch nicht ausgeschöpft. Der Fokus auf Innovation und organisatorische Anpassungen können dazu beitragen, die Produktivität nachhaltig zu verbessern.

Schweizer Unternehmen, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, haben sich bislang mit dem digitalen Wandel schwergetan. Unsere Studie zeigt nun, dass die Digitalisierung in Schweizer Unternehmen weiter voranschreitet, allerdings nicht in allen Grössen- und Branchenklassen in gleichem Tempo sowie nicht gleich umfassend in allen Bereichen. Oft bezieht sich die Digitalisierung in den Schweizer Unternehmen auf die reine technische Digitalisierung (technologische Komponente) mit dem Fokus auf Prozesseffizienz und weniger auf die Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen oder die Integration von Wertschöpfungsketten. Es gibt wesentliche Unterschiede beim Einsatz digitaler Technologien zwischen Grössen- und Branchenklassen, auch hinsichtlich der Ziele sowie Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung. Überwiegend wird die Digitalisierung für die Verarbeitung von firmeninternen Daten verwendet; die Vernetzung und der automatische Austausch von Informationen sowie die Automatisierung von Prozessen hängen nach wie vor zurück. Die für den digitalen Wandel zentralen digitalen Technologien und Geschäftsmodelle sowie die zentralen Funktionen der Digitalisierung gehören nach wie vor nicht zu den besonderen Stärken der Innovationsaktivitäten von Schweizer Unternehm-

men. Auffallend sind aber auch die vielen Vorreiterunternehmen und der generell höhere und fortgeschrittene Digitalisierungsgrad von grösseren Unternehmen im Vergleich zu den KMU. Grundsätzlich zeigt sich jedoch in vielen Bereichen noch Ausbaupotenzial bezüglich des Einsatzes von digitalen Technologien.

Das Potenzial der Digitalisierung für die Steigerung der Wertschöpfung wird von den Schweizer Unternehmen nicht voll ausgeschöpft. Unsere Ergebnisse zeigen einen positiven Effekt der Investitionen in digitale Technologien auf die Produktivität, jedoch können nicht alle Firmen gleichermassen davon profitieren. Die Ausschöpfung des positiven Einflusses der Digitalisierung erfordert von den Unternehmen begleitende Massnahmen und Fähigkeiten. Dazu zählen etwa die Anpassung der Unternehmensorganisation, Massnahmen bei der IT-Sicherheit und besonders wichtig ist die Fähigkeit der Unternehmen, Innovationen zu generieren und diese zu kommerzialisieren. Dazu bietet die Digitalisierung selbst viele neue Pfade, die aber von den Unternehmen nur unzureichend angegangen und umgesetzt werden.

Opportunitäten für die Wertsteigerung der Unternehmen können sich durch die stärkere strategische Fokussierung auf die Anpassung bzw. Gestaltung von neuen Geschäftsmodellen, die Integration von Wertschöpfungsketten, die Reduktion der Produkteinführungszeit und kundenspezifischere Produkte ergeben. Dies kann etwa begünstigt werden durch den verstärkten Einbezug von digitalen Komponenten für die Generierung von Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovation. Beispielsweise können digitale Technologien wie «IoT» zu einer stärkeren Vernetzung von Informationen beitragen. Eine verstärkte Fokussierung auf Innovation kann dazu beitragen, das Potenzial der digitalen Transformation für die Schweizer Wirtschaft nachhaltig besser auszuschöpfen.

Insgesamt liefert die Studie auch einen Beitrag zu einem besseren Verständnis über die Rolle des Qualitätsmanagement- und Managementsystems in Bezug auf die digitale Transformation. Die Digitalisierung kann dazu beitragen, die langfristige Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zu erhöhen und unterstützt somit das langfristige Ziel des Qualitätsmanagements. Ein Qualitäts- und Managementsystem sollte deswegen die wesentlichen Triebkräfte für einen positiven Effekt der digitalen Transformation auf die Produktivität eines Unternehmens berücksichtigen. Das sind im Wesentlichen die Innovationskraft des Unternehmens, die Ausrichtung der Unternehmensorganisation auf die digitale Transformation und ein adäquates IT-Risikomanagement.

Inhaltsverzeichnis

1	Executive Summary	1
2	Einleitung	10
3	Methodik der Studie	11
3.1	Quantitativer Teil	11
3.2	Qualitativer Teil	12
4	Digitale Transformation: Ein Überblick über die Schweizer Wirtschaft	15
4.1	Einsatz und Verbreitung der Digitalisierung	15
4.1.1	Adoption von digitalen Technologien	18
4.1.2	Digitalisierung in Unternehmensbereichen	23
4.1.3	Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung	25
4.1.4	Betriebliche Ziele der Digitalisierung	27
4.1.5	Fähigkeiten der Beschäftigten in Bezug auf Digitalisierung	32
4.1.6	Hemmnisse der Digitalisierung	33
4.1.7	Sicherheitsaspekte der Digitalisierung	36
4.2	Veränderungen und potentielle Auswirkungen der Digitalisierung	39
4.2.1	Digitalisierung und Beschäftigungseffekte	39
4.2.2	Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit	41
4.3	Fazit	44
5	Qualitativer empirischer Teil	47
5.1	Einleitung	47
5.2	Datengrundlage und Methodik	47
5.3	Ergebnisse der qualitativen Analyse	47
5.3.1	Anreize für die digitale Transformation	47
5.3.2	Prioritäten und Ziele der digitalen Transformation	49
5.3.3	Reifegrad von digitalen Technologien	50
5.3.4	Management der digitalen Transformation	51
5.3.5	Digitale Risiken und IT-Sicherheit	52
5.3.6	Auswirkungen der digitalen Transformation	53
5.4	Fazit	54

6	Quantitativer empirischer Teil: Der Produktivitätsbeitrag von Investitionen in digitale Technologien	56
6.1	Einleitung	56
6.2	Datengrundlage	56
6.3	Messung der Variablen und deren Zusammenhang mit der Produktivität	57
6.3.1	Multifaktorproduktivität	57
6.3.2	Einsatz von Sicherheitstechnologien	58
6.3.3	Unternehmensorganisation	60
6.3.4	Investitionen in digitale Technologien	61
6.3.5	Innovationsleistung des Unternehmens	61
6.3.6	Zusammenhang zwischen den Investitionen in digitale Technologien und der Produktivität	62
6.4	Ergebnisse der Schätzungen	63
6.4.1	Die Rolle der IT-Sicherheit für den Produktivitätsbeitrag von digitalen Investitionen	63
6.4.2	Die Rolle der Unternehmensorganisation für den Produktivitätsbeitrag digitaler Investitionen	66
6.4.3	Die Rolle der Innovationskraft des Unternehmens für den Produktivitätsbeitrag digitaler Investitionen	67
6.5	Fazit	68
Anhang		69
	Quellenverzeichnis	69
	Tabellenverzeichnis	75
	Abbildungsverzeichnis	76
	Use-Case-Verzeichnis	77
	Tabellenanhang	78
	Informationen zu den Autoren	81

2 Einleitung

Die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung für die Unternehmen in der Schweiz werden breit in der Wissenschaft als auch in der öffentlichen Debatte thematisiert (siehe u.a. Feldges, 2016; Handelsblatt, 2020; Hirschi, 2018; Höppner, 2016; Hüther, 2016; Tages-Anzeiger, 2016). Darin wird oft diskutiert, welche Auswirkungen die fortschreitende Digitalisierung auf die Beschäftigung, Produktivität, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft hat. Oft beruhen diese Studien auf anekdotischer Evidenz oder selektivem Datenmaterial. Um jedoch eine solide Beurteilung der Situation der Digitalisierung in der Schweiz und mögliche Handlungsoptionen für Entscheidungsträger in Unternehmen und Politik vornehmen zu können, fehlen aussagekräftige empirische Analysen basierend auf repräsentativen und umfangreichen Daten.

Die Konjunkturforschungsstelle (KOF) der ETH Zürich, führte im Auftrag der Schweizerischen Stiftung für Forschung und Ausbildung «Qualität» (SFAQ) und der Schweizerischen Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme (SQS) eine Studie zur Digitalisierung in Schweizer Unternehmen durch. Dazu wurden im Rahmen dieser Studie neben deskriptiven Auswertungen von repräsentativen KOF-Umfragedaten und ökonometrischen Schätzungen auch Experten-Interviews in einzelnen Schweizer Unternehmen durchgeführt. Diese Experten-Interviews wurden in Kooperation mit dem Lehrstuhl «Production and Operations Management» der ETH Zürich (Prof. Dr. Torbjörn Netland) durchgeführt

Das gewählte Studiendesign mit dem Mix aus verschiedenen Methoden soll uns im Rahmen dieser Studie ermöglichen, die Anwendung, Funktionen und Verbreitung digitaler Technologien sowie deren Auswirkungen auf die Unternehmensperformance eingehend und aus verschiedenen Perspektiven betrachtend analytisch zu untersuchen. Beispielsweise wollen wir den Zusammenhang zwischen Digitalisierung und der Produktivität eines Unternehmens beleuchten. Dies vor dem Hintergrund des sogenannten IT-Produktivitäts-Paradoxes, welches besagt, dass man bislang die ökonomischen Erträge aus dem Nutzen der Digitalisierung nur unzureichend in den Statistiken der wirtschaftlichen Leistungserbringung wiederfindet. Im Besonderen wollen wir auch Kenntnisse zu «Best-Practices» der digitalen Transformation von Unternehmen liefern. Dies soll konkrete, realitätsbezogene Anhaltspunkte und Erfahrungswissen über optimale Prozess- und Organisationsgestaltung in Bezug auf die Digitalisierung liefern.

Die vorliegende Studie gliedert sich grob in drei Teile, welche verschiedene Methoden anwenden: in einen deskriptiven Teil, der das vorliegende Datenmaterial der KOF-Umfragen zum Ausmass und zur Verbreitung der digitalen Transformation auswertet (**Kapitel 4 «Digitale Transformation: Ein Überblick über die Schweizer Wirtschaft»**); in einen qualitativen empirischen Teil, welcher mittels Experten-Interviews unternehmensspezifische Charakteristika hinsichtlich Digitalisierung analysiert und Zusammenhänge explorativ herausarbeitet (**Kapitel 5 «Qualitativer empirischer Teil»**) und in einen quantitativen empirischen Teil über Wirkungsmechanismen und Funktionszusammenhänge der Digitalisierung auf die Innovation und Produktivität der Unternehmen (**Kapitel 6 «Quantitativer empirischer Teil: Der Produktivitätsbeitrag von Investitionen in digitale Technologien»**).

Unser Dank gilt den beteiligten Unternehmen und Unternehmensvertretern, die sich für die Interviews zur Verfügung gestellt haben. Wir bedanken uns ferner bei Herrn Dr. **Xaver Edelmann**, Präsident SFAQ & Ehrenpräsident SQS und Herrn **Felix Müller**, CEO SQS für die anregenden Diskussionen und Projektbegleitung sowie bei Frau **Costanza Gai**, Frau **Theresa Manz**, Herrn Dr. **Matthias Bannert**, Herrn **Immanuel Feld**, Herrn Prof. Dr. **Torbjörn Netland**, Herrn **Rafael Lorenz** für ihre wertvolle Projektunterstützung.

3 Methodik der Studie

Diese Studie nimmt Bezug auf qualitative und quantitative Erhebungen des Forschungsbereichs Innovationsökonomik der KOF ETH Zürich. Die qualitative Untersuchung dient der vertiefenden ex-post Analyse der quantitativen Resultate und der darin postulierten Zusammenhänge. Sie liefert darüber hinaus exemplarische Evidenz in Form von Fallbeispielen Schweizer Unternehmen im Zuge der digitalen technologischen und organisationalen Transformation. Die qualitativen Erhebungen und Auswertungen fanden in Kooperation mit dem Lehrstuhl «Production and Operations Management» der ETH Zürich (Prof. Dr. Torbjörn Netland) statt. Damit verfolgt diese Studie einen «Mixed-Methods»-Ansatz (Creswell & Creswell, 2018).

3.1 Quantitativer Teil

Der quantitative Teil stützt sich auf repräsentative, longitudinale Querschnittserhebungen auf Basis des KOF Unternehmenspanels im Zeitraum von 2002-2016. Das KOF-Unternehmenspanel ist eine geschichtete Zufallsstichprobe von circa 6'500 Schweizer Firmen, die repräsentativ für die zugrundeliegende Firmenpopulation sind und somit repräsentative Ergebnisse gewährleisten. Die Schichtung erfolgt auf der zweistelligen Branchenebene und in jeder Branche für drei branchenspezifische Firmengrößenklassen – bei voller Abdeckung der Grossunternehmen. Die im quantitativen Studienteil verwendeten Daten stammen von Schweizer Unternehmen mit mindestens 20 Beschäftigten, welche in der KOF-Innovationsumfrage und/oder in der Digitalisierungsumfrage 2016 teilgenommen haben.¹ Eine genauere Beschreibung der verwendeten Daten für die ökonometrische Analyse findet sich im Abschnitt 6.2.

Tabelle 3-1 Umfragen und Daten

	KOF Innovationsumfrage	Digitalisierungsumfrage 2016
Zeitraum	2002-2017	2016
Rücklaufquote(n)	Ca. 30%	30.1%
Beobachtungen	15'450 (>20 MA)	1'183 (>20 MA)
Branchen	34 Branchen aus produzierendem Gewerbe, Bau und Dienstleistungen	34 Branchen aus produzierendem Gewerbe, Bau und Dienstleistungen
Branchenzugehörigkeit	49% Industrie, 9% Bau und 41% Dienstleistungen	52% Industrie, 10% Bau und 39% Dienstleistungen
Grössenklassen	84% KMU, 16% grosse Unternehmen	76% KMU, 24% grosse Unternehmen

¹ Digitalisierungsumfrage 2016 wurde durchgeführt von MTEC ETH Zürich (KOF und Professur für Arbeits- und Organisationspsychologie) & der FHNW (LS Angewandte Psychologie). Teile der im Kapitel 4 beschriebenen Daten aus der Digitalisierungsumfrage 2016 wurden bereits in zwei weiteren Studien untersucht (Arvanitis et al., 2017; Bienefeld et al., 2018). Im Unterschied zu diesen beiden Studien legen wir einen grösseren Schwerpunkt auf Unterschiede hinsichtlich der Digitalisierung zwischen verschiedenen Branchen- und Grössenklassen, des weiteren verknüpfen wir verschiedene Aspekte der Digitalisierung miteinander. In der vorliegenden Studie verwenden wir eine detaillierte Grössenklassen- und Branchenklassenkategorisierung. Ferner werden die Angaben in den deskriptiven Auswertungen in Kapitel 4 gewichtet, um ein repräsentatives Bild für die gesamte Schweizer Wirtschaft erhalten. Nähere Informationen über die Gewichtung (Stichprobenplan und Nichtbeantwortungsrate) befindet sich in Spescha & Wörter (2018).

3.2 Qualitativer Teil

Der qualitative Teil der Studie umfasst zehn mittelständische und grosse Unternehmen und deren Aktivitäten hinsichtlich der Nutzung digitaler Technologien sowie deren Erfahrungen im digitalen Transformationsprozess. Für diese qualitative Detailstudie führten wir in Kooperation mit dem Lehrstuhl «Production and Operations Management» der ETH Zürich (Prof. Dr. Torbjörn Netland) Experten-Interviews mit Geschäftsleitungsmitgliedern von Schweizer Unternehmen von Juli-November 2019 durch. Bei der Auswahl der Unternehmen wurde auf eine möglichst gleichmässige Erfassung aller relevanten Industriebranchen und Grössenklassen sowie auf eine regionale Ausgewogenheit Wert gelegt (Yin, 2017). Als weiteres Kriterium hinsichtlich der Auswahl der Firmen wurde darauf geachtet, möglichst unterschiedliche Unternehmen in Bezug auf den jeweiligen Digitalisierungsstand zu berücksichtigen und somit unterschiedliche Entwicklungsphasen hinsichtlich der digitalen Transformation aufzeigen zu können. Die Kontaktaufnahme zu den Unternehmensvertreterinnen und -vertretern wurde vom Auftraggeber unterstützt.

Tabelle 3-2 Fallstudien und Experten-Interviews

Unternehmen	Gründungsjahr	Branche	Mitarbeiter	Experte/Expertin	Funktion
Berhalter AG	1960	Maschinenbau	85	Patrick Berhalter	CEO
Bischofzell Nahrungsmittel AG	1909	Lebensmittel	1'000	Jörg Baumann	Leiter Supply Chain and Operations Drinks/Convenience
Geobrigg AG	1896	Metall-Industrie, Bauwesen	340	Andrea Roth	CEO
CSS Versicherung AG	1899	Versicherung	2'700	Philomena Colatrella	CEO
Dr. Deuring + Oehninger AG	1958	Architektur, Ingenieur-Dienstleistungen	30	Dr. Martin Deuring; Bastian Leu	CEO; Mitglied erweiterte Geschäftsleitung
FRAISA Gruppe	1934	Maschinenbau	547	Dr. Dirk Kammermeier	Mitglied der Geschäftsleitung, Leiter Produktentwicklung,
Galliker Holding AG	1918	Spedition & Logistik	3'050	Peter Galliker	CEO
Jansen AG	1923	Automobil, Building, Kunststoff	1'000	Tom Skaro	Führungsteam, Director of QSE Management
Kambly SA Spécialités de Biscuits Suisses	1910	Lebensmittel	600	Dr. Ursula Kambly-Kallen; Dr. Nils Kambly	Vizepräsidentin VR und Strategische Entwicklung; Mitglied der Geschäftsleitung, Leiter SCM Services
Zürcher Kantonalbank	1870	Banking & Finance	5'145	Carlos Philippen	Leiter Operations

Die qualitative Studie besteht hauptsächlich aus den Erkenntnissen der «semi-strukturierten» Interviews mit Geschäftsführern, Direktoren und Managern vor Ort, bei denen Fragen anhand eines Interviewleitfadens zur Digitalisierung gestellt wurden (Baur & Blasius, 2014; Döring & Bortz, 2016; Gläser & Laudel, 2010). Andererseits fliessen auch eigene Beobachtungen, beispielsweise von Werksführungen vor Ort mit ein. Als weitere Quelle standen uns Jahresberichte und Unternehmensdokumentationen zur Verfügung. Ziel dieser qualitativen Analyse ist es, ein besseres Verständnis über optimale Prozess- und Organisationsgestaltung in Bezug auf Digitalisierung zu erlangen, sowie auch Zusammenhänge zwischen Digitalisierung und Qualitäts- und Managementsystemen zu beleuchten und besser nachvollziehen zu können.

Die Experten-Interviews fanden jeweils am Arbeitsort statt und waren Leitfaden-gestützt (Kruse & Schmieder, 2014). Dieser Leitfaden umfasst sieben Bereiche. Im ersten Bereich werden Informationen

über das Unternehmensprofil und zum Einsatz digitaler Technologien eingeholt. Die weiteren Bereiche umfassen das «General Management» (u.a. Geschäftsmodell, Unternehmens- und Digitalisierungsstrategie), das Qualitätsmanagement- und Führungssystem; die Prozessbeherrschung und Wertschöpfungskette; die kontinuierliche Verbesserung; das IT-Sicherheits- und Risikomanagement sowie abschliessend das Wissensmanagement. Die qualitative Erhebung deckt somit alle relevanten Kriterien eines umfassenden Qualitäts- und Managementsystems ab. Die Gespräche wurden mit Ton aufgezeichnet, anschliessend protokolliert und transkribiert. Die Textdaten werden analytisch mit den Softwareprogrammen NVIVO und mit Quanteda in R ausgewertet (Benoit et al., 2018), und eine strukturierte Inhaltsanalyse wird durchgeführt (Mayring, 2015). Ebenso werden die Interviews zu Fallbeispielen, den sogenannten «Use Cases» kondensiert (Gill, Stewart, Treasure, & Chadwick, 2008; Voss, Tsikriktsis, & Frohlich, 2002). Fallstudien-basierte Ansätze haben besondere Anerkennung gefunden hinsichtlich ihrem Potential, Theorie zu testen und zu erweitern, und gelten als besonders geeignet, um neue Phänomene – wie etwa die digitale Transformation – zu beleuchten (Eisenhardt, 1989; Elsahn, Callagher, Husted, Korber, & Siedlok, 2020). Alle Teile der qualitativen Analyse wurden jeweils von mindestens zwei Forschenden begleitet und durchgeführt, um eine Verzerrung der Beobachtungen möglichst zu reduzieren. Die Triangulation der Informationen, das heisst die Verwendung mehrerer Methoden und Datenquellen im qualitativen Teil der Studie, ermöglicht ein möglichst umfassendes und unverzerrtes Verständnis der Phänomene zu entwickeln. Die Unternehmen werden einerseits eigenständig als Fallstudie analysiert; andererseits zielt der komparative Vergleich zu den anderen Unternehmen darauf ab, Muster und Eigenarten der digitalen Transformation zu erkennen.

Use Case 1

FRAISA SA

Branche: Maschinenbau und Fertigungstechnik

Die Digitalisierung ist ein Schlüssel zum Erfolg

Abbildung 3-1 Wordcloud – FRAISA SA



Daten: Experten-Interview mit FRAISA SA. Auswertung mit Quanteda in R.

Die Fraisa SA ist ein Schweizer Produktionsunternehmen, das die gesamte Palette an Fräs-, Bohr- und Gewindewerkzeugen herstellt. Das Unternehmen wendet 10% des Umsatzes für Investitionen in die Automatisierung und Digitalisierung auf. Die Fraisa SA plant, den Anteil der Investitionen in fortschrittliche Fertigungstechnologien um 5% zu erhöhen. Die Digitalisierung ist ein entscheidender Faktor für den Unternehmenserfolg und eine wichtige Voraussetzung für die zukünftige Unabhängigkeit und Überleben des Unternehmens.

Die Strategie zur digitalen Transformation des Unternehmens setzt wichtige Meilensteine und Massnahmen für den Übergang zu einer intensiveren Nutzung der digitalen Technologien. Die Strategie wurde auf Basis der Rückmeldungen von Mitarbeitenden und Grosskunden entwickelt. Im Zuge der Einführung von fortschrittlichen digitalen Technologien sucht die Fraisa SA einen proaktiven Ansatz und will Trends in der Digitalisierung der Industrie setzen. Die Digitalisierung bietet dem Unternehmen die Möglichkeit, neue Dienstleistungen und neue Geschäftsmodelle zu konzipieren. Das Unternehmen erweitert die Funktionalität seiner Produkte, um den Kunden die Möglichkeit zu geben, selbst zu entscheiden, welche Funktionen sie nutzen möchten.

Die Fraisa SA hat eine digitale Plattform entwickelt, die alle Unternehmensdaten sammelt, die für die Entwicklung neuer digitaler Angebote für Kunden und die Optimierung interner Abläufe weiter genutzt werden können. Die Plattform ist mit anderen digitalen Lösungen des Unternehmens und Cloud Services interoperabel. Die Fraisa SA setzt RFID ein, um von den Kunden Daten über das Verhalten und die Nutzung der Produkte zu sammeln. Diese Informationen werden in FuE-Prozessen zur Wertschöpfung und zur Verbesserung der Produktentwicklung weiterverwendet. Gleichzeitig ermöglichen die gesammelten Daten den Kunden eine effizientere Nutzung der Fraisa Produkte und tragen dazu bei, die Laufzeit der Maschinen zu reduzieren und die Stromausgaben zu senken. Die Digitalisierung bringt neue Herausforderungen für die berufliche Qualifikation mit sich. Die Fraisa SA lancierte E-Learning-Plattformen für Mitarbeitende und Kunden, um ihnen spezifisches Wissen über die Fraisa-Produkte zu vermitteln. Derzeit haben rund 200 Mitarbeitende Zugang zu dieser Plattform. Das Unternehmen bietet auch Weiterbildungsmöglichkeiten für seine Mitarbeitenden an, um ihnen alle erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen für die nächste Produktionsrevolution zu vermitteln. Im Geschäftsjahr 2018-2019 hat die Fraisa SA rund CHF 1.5 Millionen für Aus- und Weiterbildungsprogramme ausgegeben. Das entspricht 3'000 CHF pro Mitarbeitenden.

4 Digitale Transformation: Ein Überblick über die Schweizer Wirtschaft

4.1 Einsatz und Verbreitung der Digitalisierung

Die digitale Transformation lässt sich als umfassender Veränderungsprozess ausgelöst durch die Adoption und Integration digitaler Technologien zur Ausführung mannigfaltiger Funktionen und Aufgaben in unterschiedlichen Unternehmensbereichen beschreiben. Die Integration digitaler Technologien in einer Organisation betrifft Strategie, Prozesse, Fähigkeiten, Kultur, Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen eines Unternehmens.

Eine Darstellung des momentanen Einsatzes und der zeitlichen Veränderungen bei der Verbreitung der Digitalisierung gibt richtungsweisende Indikationen bezüglich dem Digitalisierungsgrad für die Schweizer Wirtschaft. Digitalisierung definieren wir im Rahmen dieser Studie als Einsatz mindestens einer digitalen Technologie, welche in Tabelle 4-3 aufgelistet ist. Da der Einsatz und die Verbreitung der digitalen Transformation nicht gleichmässig über alle Grössenklassen und Industriebranchen erfolgt, ist es besonders wichtig, die zugrundeliegende Heterogenität zu erfassen. Wir erfassen die Heterogenität bezogen auf unterschiedliche Branchen- und Grössenklassen. Schwerpunkte der deskriptiven, statistischen Beschreibung und Auswertung der digitalen Transformation in der Schweizer Wirtschaft sind:

- Einsatz und Verbreitung digitaler Technologien
- Digitalisierung in verschiedenen Unternehmensbereichen
- Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung
- Ziele und Hemmnisse der Digitalisierung
- Beschäftigungseffekte
- Veränderung von Qualifikationserfordernissen
- Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit
- Digitalisierung und Sicherheitsaspekte

Exkurs: Phasen der digitalen Transformation

Wir erfassen den Einsatz und die Verbreitung digitaler Technologien zusammen mit der Funktionalität und Zielsetzungen der Digitalisierung anhand von Teilaggregaten der Schweizer Wirtschaft. Diese beziehen sich auf die Branchenzugehörigkeit und Grössenklasse der Unternehmen. Die damit mögliche Beschreibung der sogenannten Heterogenität der digitalen Transformation in verschiedenen Grössen- und Branchenklassen ermöglicht uns auch die jeweiligen Stufen bzw. Phasen der digitalen Transformation von Unternehmensaggregaten zu charakterisieren. Die Stufen der digitalen Transformation beschreiben einen bestimmten digitalen Reifegrad der Unternehmen in diesen Teilsektoren und stehen damit für unterschiedliche Potenziale der Digitalisierung für die Wertschöpfung, Innovation und Produktivität. Die digitale Transformation lässt sich in Anlehnung an Soluk & Kammerlander (2018) in drei Phasen untergliedern: (1) technische Digitalisierung, (2) Digitalisierung der Schnittstellen, (3) ganzheitliche digitale Transformation des Unternehmens. Für den Übergang in zwischen den Phasen gibt es spezifische Treiber und Hemmnisse. Diese Treiber und Hemmnisse sind wesentlich, ob die Organisation befähigt ist, in die jeweilige nächste Stufe zu transformieren (siehe auch Abschnitt «4.1.6 Hemmnisse der Digitalisierung»).

Abbildung 4-1 Phasen der Digitalen Transformation



Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Soluk, Kammerlander & Zöller (2020).

Mit der technischen Digitalisierung (Stufe 1) ist die digitale Transformation von bis dahin analogen Prozessen gemeint (d.h. von analoger Information zu «bits & bytes»). Dies erfordert zum Teil erhebliche betriebliche Anpassungen und Investitionen, legt aber die Basis dafür, dass ein Unternehmen für die digitale Welt bereit ist (siehe beispielsweise «Use Case 4» Jansen). Dazu gehört beispielsweise die Einbindung von digitalen Technologien wie Software und Hardware in die operativen Prozesse. In der Phase der Digitalisierung der Schnittstellen (Stufe 2) geht es darum, die Interaktionen mit allen relevanten Stakeholdern innerhalb und ausserhalb des Betriebes, wie den Kunden oder den Lieferanten, zu digitalisieren und das Unternehmen im Sinne der Konnektivität zu befähigen (Suluk, Kammerlander, & Zöller, 2020). In dieser Phase befinden sich die meisten der von uns interviewten Unternehmen (vergleiche «Use Cases» der Unternehmen). Während in den ersten beiden Phasen weniger hoch entwickelte digitale Technologien eingesetzt werden, kommen in der Geschäftsmodelldigitalisierung (Stufe 3) sehr viel fortschrittlichere Technologien zum Einsatz. Das Unternehmen wird umfassend digital transformiert, Kooperationen mit Technologieführern und wissenschaftlichen Institutionen werden eingegangen («Open Innovation»-Ansatz) und Geschäftsmodelle sowie die Strategie werden auf die digitale Transformation angepasst (siehe etwa «Use Case 7» CSS).

² In ihrer Studie über die Digitalisierung von Prozessen, Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen in deutschen Mittelstands- und Familienunternehmen entwickeln Soluk, Kammerlander & Zöller (2020) ein Drei-Phasen-Modell des Digitalen Transformationsprozesses.

Zuordnung der Branchen zu den Teilsektoren

Tabelle 4-1 Komposition Branchenaggregate

	Branche	WK08	Total	
			Anzahl	Anteil
Industrie	Hightech	HT1 6: Chemie, 7: Pharma, 8: Kunststoffe	75	6.34%
		HT2 12: Maschinen, 13: Elektrotechnik, 14: Elektronik/Instrumente 15: Reparatur, 16: Medizinaltechnik, 18: Fahrzeuge	190	16.06%
	Lowtech	LT1 10: Metallherstellung, 11: Metallerzeugnisse	110	9.30%
		LT2 1: Nahrungsmittel, 2: Textil/Bekleidung, 3: Holz, 4: Papier, 5: Druck 9: Steine & Erden, 17: Uhren, 19: Sonstige Industrie, 20: Energie, 21: Wasser/Umwelt	238	20.12%
Dienstleistung	Modern	M1 30: Banken und Versicherungen	60	5.07%
		M2 27: Telekommunikation, 28: Medien, 29: Informationstechnologie, 32: Technische Unternehmens-DL, 33: Nichttechnische Unternehmens-DL	105	8.88%
	Traditionell	T1 23: Grosshandel, 26: Verkehr/Logistik	161	13.61%
		T2 24: Detailhandel, 25: Gastgewerbe, 31: Immobilien/Vermietung, 34: Persönliche DL	130	10.99%
Bau	Bau	22: Bau	114	9.64%
IKT 2016			1183	100.00%

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: für gewisse deskriptive Auswertungen (z. B. Sicherheitsaspekte) wurde der Datensatz um 855 Beobachtungen aus der KOF Innovationsumfrage 2017 auf insgesamt 1998 Beobachten ergänzt.

Die KOF-Umfragedaten erfassen die drei Wirtschaftssektoren Bau, Industrie und Dienstleistung. Dabei werden Industrieunternehmen in «Hightech I» & «II» sowie «Lowtech I» & «II» und Dienstleistungsunternehmen in «Moderne Dienstleistungen I» & «II» und «Traditionelle Dienstleistungen I» & «II» zusammengefasst. Die Zuordnung der einzelnen Wirtschaftsbranchen in die Teilsektoren befindet sich in nebenstehender **Tabelle 4-1 «Komposition Branchenaggregate»**.

Teilsektoren nach Grössenklassen

KMU unterscheiden sich von Grossunternehmen nicht nur dadurch wie sie Innovation und Wachstum erzeugen, sondern auch im Umgang mit der digitalen Transformation (Brunswicker & Vanhaverbeke, 2015; Durst, Temel, & Ferenhof, 2018; Planes-Satorra & Paunov, 2019; van de Vrande, de Jong, Vanhaverbeke, & de Rochemont, 2009). Wir klassifizieren die Unternehmen auf Basis der Anzahl der Beschäftigten (in Vollzeitäquivalenten) in vier Grössenklassen (<50; 50-149; 150-249 und >250 Mitarbeitende) (siehe **Tabelle 4-2**). Diese Unterscheidung ermöglicht es, die Heterogenität bei den KMU, die wesentlich für die digitalen Transformation der Schweizer Wirtschaft ist, besser zu erfassen.

Tabelle 4-2 Verteilung Grössen- und Branchenklassen

	Branche		<50		50-150		150-250		>250		Total	
			Anteil		Anteil		Anteil		Anteil		Anteil	
			Anzahl	(in der Branche)	Anzahl	(in der Branche)	Anzahl	(in der Branche)	Anzahl	(in der Branche)	Anzahl	(im Total)
Industrie	Hightech	HT1	19	25.33%	31	41.33%	13	17.33%	12	16.00%	75	6.34%
		HT2	43	22.63%	68	35.79%	31	16.32%	48	25.26%	190	16.06%
	Lowtech	LT1	36	32.73%	45	40.91%	18	16.36%	11	10.00%	110	9.30%
		LT2	72	30.25%	88	36.97%	30	12.61%	48	20.17%	238	20.12%
Dienstleistung	Modern	M1	15	25.00%	11	18.33%	2	3.33%	32	53.33%	60	5.07%
		M2	29	27.62%	38	36.19%	9	8.57%	29	27.62%	105	8.88%
	Traditionell	T1	53	32.92%	48	29.81%	17	10.56%	43	26.71%	161	13.61%
		T2	48	36.92%	36	27.69%	13	10.00%	33	25.38%	130	10.99%
Bau	Bau		33	28.95%	38	33.33%	20	17.54%	23	20.18%	114	9.64%
IKT 2016			348	29.42%	403	34.07%	153	12.93%	279	23.58%	1183	100.00%

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: für gewisse deskriptive Auswertungen (z. B. Sicherheitsaspekte) wurde der Datensatz um 855 Beobachtungen aus der KOF Innovationsumfrage 2017 auf insgesamt 1998 Beobachten ergänzt.

4.1.1 Adoption von digitalen Technologien

Digitale Technologien haben ein enormes Potenzial für die Entwicklung von technologiegestützter Innovation und Produktivität. Unternehmen stehen jedoch vor grossen Herausforderungen bei der Nutzung neuer Technologien wie etwa «IoT», «Künstlicher Intelligenz», «Big Data», «Maschinellem Lernen», «Rapid Prototyping», «3D-Printing», Simulationen, Visualisierungen durch «Augmented»- und «Virtual Reality»-Anwendungen zur Unterstützung ihrer Innovations- und Wachstumsstrategien (Barlatier & Mention, 2020). Im Folgenden geben wir einen Einblick, wie Schweizer Unternehmen aus verschiedenen Sektoren und Grössenklassen digitale Technologien implementiert haben.

Hinsichtlich der Prävalenz digitaler Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zeigt sich, dass «ERP»-Systeme (Enterprise-Resource-Planning) und IT-Systeme in der Beschaffung am häufigsten in Schweizer Unternehmen eingesetzt werden (siehe **Tabelle 4-3 Adoption digitaler Technologien nach Grössenklassen und zeitlicher Veränderung**). Demnach hat die Sicherstellung einer bedarfsgerechten Ressourcen-Planung und -Steuerung eine hohe Priorität. Diese IKT-Systeme sollen eine hohe Qualität bei gleichzeitiger hoher Produktivität, eine hohe Versorgungssicherheit bei niedriger Kapitalbindung sowie eine Reduktion der Komplexität und Erhöhung der Flexibilität bei der Leistungserbringung sicherstellen (Dickmann, 2007). Komplexere Technologien («3D-Printing», «Rapid Prototyping», «Autonomes Fahren», u.a.) sind weniger verbreitet. Die stärksten Zuwächse gibt es hinsichtlich der Nutzung von «Social Media»-, «Cloud»- und «E-Beschaffungs»-Technologien.

Im Laufe der Zeit haben sich «Social Media» sehr stark in den Unternehmen verbreitet (vergleiche auch Spescha & Wörter, 2018). «Social Media» wird dabei sowohl für die unternehmensinterne (z.B. SharePoint, Wiki-basierte Plattformen) als auch für die unternehmensexterne Kommunikation (z.B. Onlineforen, Facebook, LinkedIn) eingesetzt (Spescha & Wörter, 2018). «Social Media» kann auch für die gezieltere Rekrutierung von neuen Mitarbeitenden von Vorteil für die Unternehmen sein. Der zunehmende Einsatz von «Social Media»-Technologien auch bei KMU verdeutlicht die wachsende Bedeutung der sozialen Medien zur Förderung von Innovation, beispielsweise durch den verstärkten Einbezug von Kunden oder sonstiger Informationsgenerierung nicht nur bei Grossunternehmen (Bacchetta Beckh, Beck, & Badillo, 2020).

Adoption digitaler Technologien nach Grössenklassen

Die Betrachtung der Daten nach Grössenklassen ergibt das Bild, dass je grösser Unternehmen sind, desto stärker sind sie digitalisiert, gemessen am Einsatz verschiedener digitaler Technologien (**Tabelle 4-3**). Dabei gilt, dass mittelständische Firmen mit 150-249 Mitarbeitenden ähnlich stark digitalisiert sind wie Grossunternehmen, also Firmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden. Firmen in diesen beiden Grössenklassen setzen auch am häufigsten fortschrittliche und komplexe Technologien ein, insbesondere «Roboter» und «3D-Printing». Diese beiden Grössenaggregate verzeichnen ebenso eine starke Zunahme bei der Nutzung von «Social Media»-Technologien. Spescha & Wörter (2018) zeigen, dass grosse Unternehmen «Social Media» vor allem für den unternehmensinternen Austausch von Informationen sowie die Verkaufsförderung und die Rekrutierung von Personal einsetzen; mittelgrosse Unternehmen (50-249 Mitarbeitende) hauptsächlich für Personalrekrutierung und Kundeninformationen. «Social Media»-Technologien werden von mittelgrossen Unternehmen besonders häufig für die Ideenfindung und Entwicklung von innovativen Produkten und Dienstleistungen verwendet, von grossen und kleinen Unternehmen hingegen weniger (Spescha & Wörter, 2018).

KMU mit 150-249 Mitarbeitenden haben einen vergleichbaren Einsatz digitaler Technologien wie Grossunternehmen bei «ERP», «Externe Kooperation Support», «E-Beschaffung», «Rapid Prototyping», «CNC/DNC-Maschinen», «Roboter» und «IoT». Hingegen fallen diese KMU beim Einsatz von «CRM», «SCM», «Business Analytics», «Interne Kooperation» und «RFID» leicht zurück, holen aber bei vielen Technologien im zeitlichen Vergleich zu vor 2013 wesentlich auf. Dies gilt beispielsweise beim Einsatz von «Business Analytics», «Robotern», «RFID», «3D-Printing» und «Cloud».

Beide Grössenklassen an mittelständischen Unternehmen (50-149 und 150-249 Mitarbeitende) bewegen sich auf einem vergleichbaren Nutzungsniveau bei «Cloud», «E-Sales», «Telework» und «PLC»-Technologien. Grössere Zuwächse haben diese beiden Kategorien vor allem bei «Social Media»- und «Cloud»-Anwendungen. Dieser Anstieg unterstreicht auch die wachsende Rolle von sozialen Medien als Beitrag des IKT-gestützten «Open Innovation»-Ansatzes in KMU (Bacchetta Beckh et al., 2020).

Tabelle 4-3 Adoption digitaler Technologien nach Grössenklassen und zeitlicher Veränderung

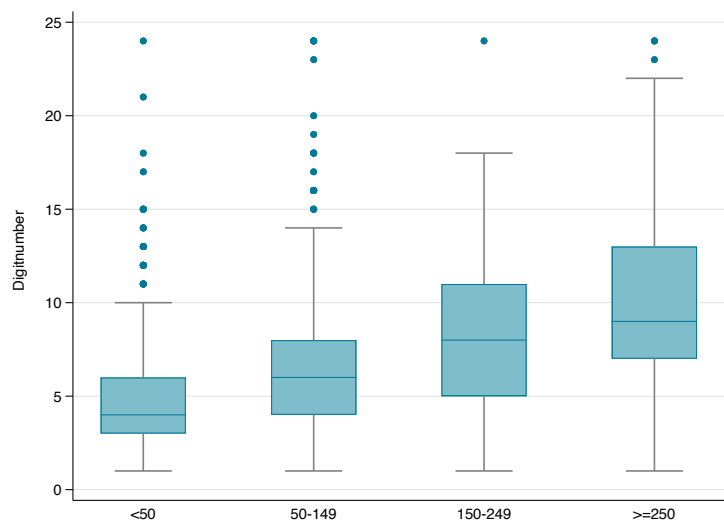
	2013-2016					Unterschied zu vor 2013				
	<50	50-149	150-249	>=250	Total	<50	50-149	150-249	>=250	Total
ERP	0.51	0.71	0.89	0.89	0.60	0.13	0.16	0.21	0.15	0.14
E-Beschaffung	0.58	0.52	0.70	0.68	0.57	0.22	0.20	0.25	0.24	0.22
CRM	0.42	0.51	0.58	0.67	0.47	0.17	0.19	0.24	0.23	0.18
Ext Social Media	0.42	0.49	0.42	0.66	0.45	0.29	0.28	0.33	0.42	0.30
Telework (remote)	0.33	0.53	0.50	0.77	0.42	0.15	0.19	0.13	0.18	0.16
CAD	0.31	0.38	0.56	0.52	0.36	0.07	0.14	0.11	0.08	0.09
E-Sales	0.31	0.37	0.37	0.46	0.34	0.15	0.16	0.14	0.21	0.15
Business Analytics	0.27	0.33	0.52	0.69	0.32	0.09	0.11	0.24	0.19	0.11
Int Social Media	0.25	0.35	0.49	0.75	0.32	0.15	0.15	0.33	0.41	0.17
Cloud	0.27	0.34	0.29	0.42	0.30	0.19	0.27	0.23	0.32	0.22
Interne Kooperation Support	0.22	0.28	0.43	0.57	0.27	0.10	0.11	0.25	0.30	0.12
Externe Kooperation Support	0.17	0.25	0.37	0.33	0.21	0.06	0.07	0.12	0.17	0.07
Comp. Automated Control Systeme	0.09	0.17	0.21	0.38	0.13	0.04	0.08	0.07	0.10	0.06
CNC/DNC-Maschinen	0.09	0.15	0.28	0.26	0.13	0.03	0.05	0.05	0.03	0.03
IoT nodata	0.13	0.10	0.06	0.15	0.12	0.09	0.06	0.04	0.10	0.08
IoT data	0.11	0.10	0.14	0.18	0.11	0.08	0.08	0.07	0.11	0.08
SCM	0.06	0.12	0.27	0.39	0.11	0.02	0.04	0.07	0.09	0.03
Programmable Logical Controllers	0.07	0.12	0.16	0.24	0.10	0.02	0.05	0.03	0.06	0.03
CAM	0.08	0.11	0.16	0.19	0.10	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03
Roboter	0.05	0.11	0.28	0.28	0.09	0.01	0.04	0.13	0.09	0.03
RFID	0.04	0.08	0.14	0.22	0.07	0.03	0.04	0.11	0.12	0.05
3D Printing	0.04	0.07	0.11	0.14	0.05	0.03	0.04	0.09	0.09	0.04
Rapid Prototyping	0.02	0.05	0.10	0.10	0.04	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02
Autonomes Fahren	0.03	0.02	0.04	0.09	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02
Durchschnitt	0.20	0.26	0.34	0.42	0.24	0.09	0.11	0.14	0.16	0.10

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Der *Durchschnitt* gibt den mittleren Wert einer Spalte an.

Anzahl digitaler Technologien nach Grössenklassen

Hinsichtlich der Anzahl verschiedener digitaler Technologien, die in einem Unternehmen zur Anwendung kommen, lässt sich beobachten, dass je grösser das Unternehmen ist, desto umfassender ist der Einsatz von digitalen Technologien (**Abbildung 4-3**). Ferner lässt sich aber auch entnehmen, dass bei kleineren und mittelständischen Unternehmen viele Ausreisser zu verzeichnen sind. Es gibt also etliche KMU, die eine Vielzahl von digitalen Technologien einsetzen. Dies deutet darauf hin, dass es hier vereinzelt einige sehr fortschrittlich digitalisierte Unternehmen gibt, die möglicherweise als «Best Practices» in ihren Industrien gelten und die exemplarisch für die weitere, zukünftige Entwicklung in einer Branche stehen könnten. Eine Erkenntnis, die sich auch aus den Fallstudien ergibt (siehe etwa «Use-Case» Geobrugg).

Abbildung 4-3 Anzahl digitaler Technologien nach Grössenklassen

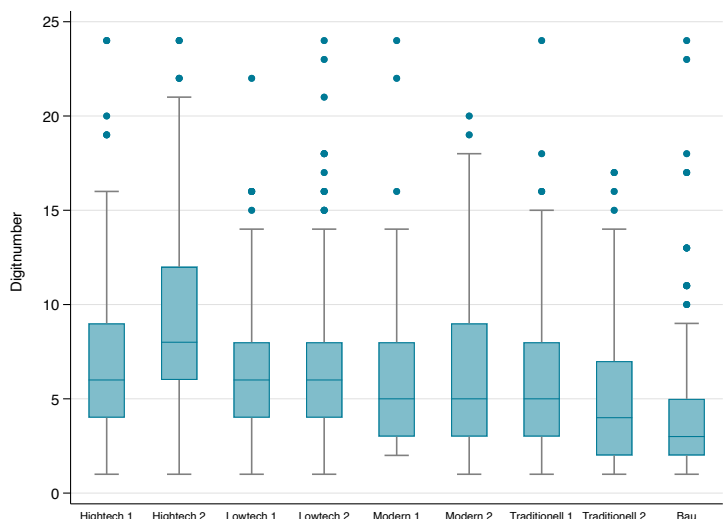


Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: *Digitnumber* stellt die Anzahl an verschiedenen digitalen Technologien dar, welche von einer Firma in den letzten drei Jahren verwendet wurden. Die einzelnen Box-Plots zeigen den Median (horizontale Linie), das obere und untere Quartil (oben und unten im Balken), das Maximum und die Mindestwerte sowie die Ausreisser (Punkte) für jede Grössenklasse an.

Adoption digitaler Technologien nach Branchen

Die Heterogenität in der Nutzung von digitalen Technologien zeigt sich auch in der Betrachtung der verschiedenen Branchenaggregate (siehe auch Bertelsmann Stiftung, 2018 für eine Branchenbetrachtung deutscher KMU). Die Unterschiede sind ausgeprägter zwischen Branchen- als zwischen Grössenklassen. Grundsätzlich zeigen sich Industriebranchen stärker digitalisiert als der Dienstleistungs- und Bausektor. Gerade im Dienstleistungssektor scheinen «Business Analytics», interne «Social Media», «E-Sales» und «Cloud»-Technologien mehr benutzt worden zu sein als in der Industrie (siehe **Tabelle 4-4**).

Abbildung 4-4 Anzahl digitaler Technologien nach Branchenaggregaten



Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: *Digitnumber* stellt die Anzahl an verschiedenen digitalen Technologien dar, welche von einer Firma in den letzten drei Jahren verwendet wurden. Die einzelnen Box-Plots zeigen den Median (horizontale Linie), das obere und untere Quartil (oben und unten im Balken), das Maximum und die Mindestwerte sowie die Ausreisser (Punkte) für jedes Branchenaggregat an.

Insbesondere der Bereich «Hightech II» weist eine hohe Anzahl verschiedener Digitalisierungstechnologien auf (siehe **Abbildung 4-4**). Dies steht im Gegensatz zum «Bau-Sektor», der die geringste durchschnittliche Anzahl eingesetzter Technologien aufweist. Aber auch im Bausektor gibt es einige wenige Firmen mit einer hohen Anzahl an digitalen Technologien.

Die Heterogenität bezüglich des Einsatzes digitaler Technologien verschiedener Branchen zeigt sich auch an der zeitlichen Entwicklung (siehe **Tabelle 4-5**). «CAD»-Anwendungen haben stark in allen Branchen zugenommen mit Ausnahme der Dienstleistungsbranchen. Komplexere digitale Technologien (z. B. «CAM», «Roboter», «3D Printing», «Rapid Prototyping») haben vorwiegend einen Zuwachs in den Branchenaggregaten «High Tech II» und «Low Tech I» verzeichnet. Vereinzelt starke Zunahmen haben sich im «High Tech I»-Bereich bezüglich «Telework», im Bereich «Moderne Dienstleistungen II» bei den «Cloud»-Technologien und bei den «Traditionellen Dienstleistungen I» bei den «E-sales»-Technologien ergeben.

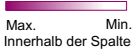
Tabelle 4-4 Adoption digitaler Technologien nach Branchen

2013-2016										
	Industrie					Dienstleistung				Total
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	
ERP	0.92	0.90	0.65	0.74	0.38	0.52	0.68	0.43	0.56	0.60
E-Beschaffung	0.53	0.61	0.63	0.56	0.35	0.50	0.54	0.78	0.51	0.57
CRM	0.50	0.51	0.36	0.43	0.80	0.48	0.57	0.29	0.37	0.47
Ext Social Media	0.22	0.48	0.33	0.41	0.43	0.53	0.41	0.61	0.30	0.45
Telework (remote)	0.60	0.55	0.25	0.32	0.46	0.60	0.48	0.33	0.20	0.42
CAD	0.45	0.84	0.75	0.47	0.02	0.38	0.16	0.11	0.67	0.36
E-Sales	0.19	0.19	0.13	0.35	0.31	0.21	0.64	0.40	0.06	0.34
Business Analytics	0.48	0.45	0.21	0.28	0.68	0.30	0.41	0.26	0.09	0.32
Int Social Media	0.26	0.47	0.22	0.26	0.53	0.44	0.29	0.31	0.13	0.32
Cloud	0.29	0.34	0.20	0.29	0.25	0.53	0.21	0.27	0.20	0.30
Interne Kooperation Support	0.29	0.30	0.12	0.24	0.44	0.36	0.27	0.25	0.12	0.27
Externe Kooperation Support	0.23	0.23	0.17	0.18	0.44	0.18	0.23	0.25	0.08	0.21
Comp. Autom. Control Systeme	0.24	0.27	0.17	0.20	0.24	0.11	0.10	0.10	0.06	0.13
CNC/DNC-Maschinen	0.30	0.52	0.68	0.32	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07	0.13
IoT nodata	0.11	0.11	0.09	0.11	0.08	0.17	0.07	0.13	0.15	0.12
IoT data	0.06	0.13	0.11	0.10	0.05	0.14	0.09	0.12	0.16	0.11
SCM	0.23	0.34	0.14	0.12	0.10	0.03	0.08	0.08	0.14	0.11
PLC	0.21	0.36	0.16	0.12	0.15	0.02	0.08	0.08	0.05	0.10
CAM	0.18	0.39	0.43	0.15	0.01	0.05	0.06	0.02	0.04	0.10
Roboter	0.22	0.37	0.36	0.25	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.09
RFID	0.08	0.13	0.02	0.08	0.02	0.02	0.11	0.08	0.02	0.07
3D Printing	0.10	0.22	0.12	0.06	0.01	0.04	0.04	0.00	0.07	0.05
Rapid Prototyping	0.08	0.14	0.11	0.04	0.01	0.06	0.01	0.00	0.02	0.04
Autonomes Fahren	0.17	0.04	0.04	0.06	0.01	0.00	0.05	0.00	0.03	0.03
Durchschnitt	0.29	0.37	0.27	0.26	0.24	0.24	0.23	0.21	0.17	0.24

Max. Min.
Innerhalb der Spalte

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Der Durchschnitt gibt den mittleren Wert einer Spalte an.

Tabelle 4-5 Zeitliche Veränderungen der Adoption digitaler Technologien nach Branchen



Unterschied zu vor 2013										
	Industrie					Dienstleistung				Total
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	
ERP	0.23	0.13	0.18	0.15	0.03	0.10	0.11	0.16	0.30	0.14
E-Beschaffung	0.21	0.28	0.24	0.26	0.13	0.11	0.17	0.36	0.22	0.22
CRM	0.21	0.21	0.14	0.20	0.28	0.19	0.15	0.14	0.24	0.18
Ext Social Media	0.14	0.32	0.22	0.31	0.36	0.29	0.27	0.40	0.21	0.30
Telework (remote)	0.30	0.20	0.12	0.09	0.11	0.24	0.17	0.16	0.10	0.16
CAD	0.11	0.12	0.21	0.12	0.00	0.03	0.03	0.03	0.37	0.09
E-Sales	0.16	0.10	0.08	0.13	0.09	0.09	0.27	0.22	0.04	0.15
Business Analytics	0.22	0.18	0.08	0.10	0.24	0.10	0.09	0.14	0.03	0.11
Int Social Media	0.13	0.28	0.15	0.15	0.35	0.16	0.15	0.20	0.09	0.17
Cloud	0.18	0.29	0.17	0.25	0.24	0.33	0.18	0.17	0.18	0.22
Interne Kooperation Support	0.15	0.11	0.04	0.13	0.23	0.12	0.10	0.18	0.05	0.12
Externe Kooperation Support	0.13	0.13	0.05	0.09	0.12	0.02	0.09	0.08	0.05	0.07
Comp. Autom. Control Systeme	0.08	0.09	0.05	0.10	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.06
CNC/DNC-Maschinen	0.09	0.10	0.17	0.12	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03
IoT nodata	0.11	0.07	0.05	0.05	0.04	0.07	0.07	0.11	0.13	0.08
IoT data	0.06	0.09	0.10	0.04	0.04	0.08	0.09	0.05	0.14	0.08
SCM	0.10	0.09	0.06	0.05	0.03	0.01	0.01	0.02	0.05	0.03
PLC	0.06	0.07	0.05	0.04	0.04	0.01	0.02	0.05	0.01	0.03
CAM	0.08	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03
Roboter	0.08	0.12	0.12	0.08	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03
RFID	0.03	0.07	0.01	0.04	0.01	0.01	0.10	0.05	0.01	0.05
3D Printing	0.06	0.18	0.07	0.05	0.00	0.01	0.04	0.00	0.07	0.04
Rapid Prototyping	0.05	0.08	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Autonomes Fahren	0.11	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.02
Durchschnitt	0.13	0.14	0.11	0.11	0.10	0.08	0.09	0.11	0.10	0.10

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Der *Durchschnitt* gibt den mittleren Wert einer Spalte an.

4.1.2 Digitalisierung in Unternehmensbereichen

Tabelle 4-6 Digitalisierung in Unternehmensbereichen nach Grössenklassen



	2013-2016				Total
	<50	50-149	150-249	>=250	
FuE	0.15	0.15	0.27	0.32	0.17
Beschaffung	0.56	0.59	0.72	0.79	0.59
Produktion	0.42	0.50	0.62	0.62	0.46
Lagerung/Logistik	0.40	0.50	0.66	0.67	0.46
Marketing/Verkauf	0.63	0.71	0.68	0.74	0.66
Administration	0.78	0.86	0.92	0.90	0.82

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Blick niedrige Zahl ist auf den Anteil von FuE-aktiven Unternehmen in der Schweiz zurückzuführen. Dieser liegt bei den Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten bei rund 35%. Somit ist der Digitalisierungsgrad in diesem Unternehmensbereich für FuE-aktive Firmen sehr hoch. Grössere mittelständische und Grossunternehmen verwenden Digitalisierung im FuE-Bereich jedoch häufiger als kleinere Unternehmen (32%) (**Tabelle 4-6**).

Die Digitalisierung ist grössenabhängig (Arvanitis, Grote, Spescha, Wäfler, & Wörter, 2017). Jedoch ergibt sich in der Betrachtung über die verschiedenen Grössenklassen hinweg das bemerkenswerte Bild, dass grössere mittelständische Unternehmen (150-249 Mitarbeitende) ähnliche Häufigkeiten in den Anwendungsbereichen der Digitalisierung haben als Grossunternehmen. Hingegen gibt es deutlichere Unterschiede zwischen diesen beiden Grössenklassen und den kleinen Unternehmen und kleineren mittelständischen Unternehmen (<50 und 50-149 Mitarbeitende).

Tabelle 4-7 Digitalisierung in Unternehmensbereichen nach Branchenklassen

2013-2016										
	Industrie					Dienstleistung				Total
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	
FuE	0.40	0.61	0.28	0.18	0.10	0.16	0.16	0.05	0.04	0.17
Beschaffung	0.67	0.82	0.74	0.60	0.28	0.44	0.66	0.61	0.58	0.59
Produktion	0.68	0.69	0.82	0.71	0.43	0.59	0.26	0.26	0.47	0.46
Lagerung/Logistik	0.66	0.67	0.59	0.53	0.32	0.18	0.60	0.39	0.48	0.46
Marketing/Verkauf	0.74	0.80	0.57	0.69	0.58	0.61	0.86	0.54	0.48	0.66
Administration	0.85	0.85	0.77	0.81	0.75	0.91	0.87	0.68	0.78	0.82

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Wenn wir die unterschiedlichen Branchenaggregate betrachten (siehe **Tabelle 4-7**), stellen wir fest, dass in den Industriesektoren neben der Administration eine häufige Anwendung der Digitalisierung in der Beschaffung und in der Produktion stattfindet (hier vor allem die «Lowtech»-Bereiche). Die «Hightech»-Bereiche wenden Digitalisierung auch verstärkt im Marketing & Verkauf und in der Forschung & Entwicklung an. Insbesondere stellen Unternehmen der «Hightech»-Branchen die beiden Kategorien mit der höchsten Prävalenz in Bezug auf die Anwendung der Digitalisierung in der Forschung & Entwicklung dar. Der Einsatz von Digitalisierung im FuE-Bereich, sollte man aber auch in Relation dazu sehen, wie stark die einzelnen Branchenaggregate Forschung & Entwicklung betreiben.³

Use Case 3

Bischoffszell Nahrungsmittel AG

(eine Tochtergesellschaft der Migros-Gruppe),

Branche: Lebensmittel

Die Digitalisierung ist auch ein Bottom-up-Ansatz

Abbildung 4-5 Wordcloud – Bischoffszell Nahrungsmittel AG



Daten: Experten-Interview mit Bischoffszell Nahrungsmittel AG. Auswertung mit Quanteda in R.

Anstatt die digitalen Transformationen alleine von oben nach unten zu steuern, verfolgt die Bischoffszell Nahrungsmittel AG ebenso einen Bottom-up-Ansatz und setzt darauf, **alle Unternehmensbereiche zu digitalisieren, um das Produktivitätspotenzial zu erweitern**. Obwohl das Unternehmen noch keine digitale Transformationsstrategie hat, entwickelt die Geschäftsleitung in Zusammenarbeit mit spezialisierten Arbeitsgruppen einen strukturierten Ansatz zur Digitalisierung.

³ Die FuE-Quote in den einzelnen Branchenaggregaten, das heisst, der Anteil an Firmen, die FuE betreiben, gemessen an der Gesamtzahl der Firmen in dem Branchenaggregat, beträgt wie folgt: «Hightech 1» (64%), «Hightech 2» (71%), «Lowtech 1» (39%), «Lowtech 2» (43%), «Modern 1» (17%), «Modern 2» (29%), «Traditionell 1» (12%), «Traditionell 2» (6) und im «Bau» (9%).

Nach diesem Ansatz werden organisatorische Vorteile eine entscheidende Rolle bei der Einführung fortschrittlicher digitaler Technologien spielen. Die Hauptfunktion der Geschäftsführung besteht darin, eine Vision und eine Reihe von Zielen für die digitale Transformation zu liefern, während alle anderen Geschäftsbereiche für die Umsetzung und Aktualisierung der Digitalisierungsinitiativen verantwortlich sind.

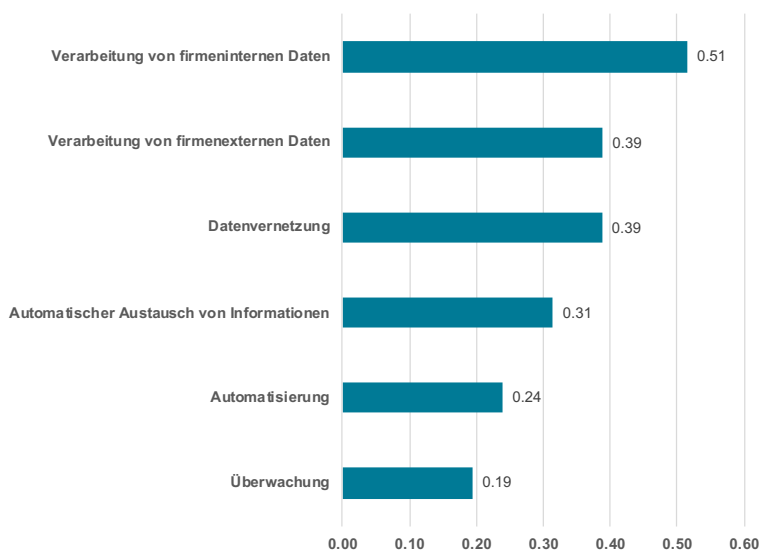
Als Lebensmittelunternehmen sieht die Bischoffszell Nahrungsmittel AG die Rolle der jüngsten Fortschritte in den digitalen Technologien darin, proaktiv den Kundenbedürfnissen gerecht zu werden und in der Schaffung besserer Arbeitsbedingungen für die Mitarbeitenden. Während das Unternehmen bei einigen Digitalisierungsprojekten den Return on Investments (ROI) berechnen konnte, war es bei anderen Projekten aufgrund der hohen Unsicherheit und Neuartigkeit der Technologien **unmöglich, präzise wirtschaftliche Berechnungen durchzuführen**. In Situationen, in welchen es schwierig war, einen Business Case zu erstellen, wurde nach alternativen Lösungen gesucht, um mehr Investitionen in die Digitalisierung zu rechtfertigen. Für die Bischoffszell Nahrungsmittel AG ist das Sammeln von Erfahrung im Bereich der Digitalisierung essentiell.

Die Bischoffszell Nahrungsmittel AG nutzt digitale Technologien, um papierlose Abläufe zu realisieren, ihre Produkte und Dienstleistungen zu erweitern und zu verbessern sowie «Process mining» für das **Qualitätsmanagement** umzusetzen. Die Digitalisierung stellte das Unternehmen vor eine Reihe neuer Herausforderungen, die von der **Datensicherheit bis hin zu Datenaustauschrisiken** auf digitalen Plattformen reichen. Obwohl die digitalen Transformationen das Kerngeschäftsmodell der Bischoffszell Nahrungsmittel AG noch nicht wesentlich verändert haben, wird erwartet, dass die digitalen Technologien in Zukunft ihre Auswirkungen auf das Unternehmen verstärken werden. Die Fortschritte in der Rechenleistung und eine wachsende Datenverfügbarkeit haben bisher Informationsasymmetrien reduziert und den Wettbewerb in der Schweizer Lebensmittelindustrie beschleunigt.

4.1.3 Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung

Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung beziehen sich auf den Zweck, das heisst, für welche Tätigkeiten digitale Technologien eingesetzt werden. Wir unterscheiden zwischen der «Datenanalyse» (firmeninterne Daten, z.B. aus Produktion; externe Firmendaten, z.B. von Lieferanten, Kunden), «Vernetzung» oder Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Unternehmensbereichen (z.B. Logistik und Produktion), «Automatisierung» von Produktionsprozessen, «Überwachung» von Produktionsprozessen (in Echtzeit) und «automatischer Informationsaustausch» durch IT-Schnittstellen zu externen Partnern (Arvanitis et al., 2017). In **Tabelle 4-8** zeigt sich, dass Digitalisierung vorwie-

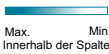
Tabelle 4-8 Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung (in %)



Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Anmerkung: Angaben in % der Unternehmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

gend für die Verarbeitung von firmeninternen und -externe Daten verwendet wird. Danach folgt die Vernetzung von Daten, der automatische Austausch von Informationen und die Automatisierung von Prozessen als Funktion und Aufgabe der Digitalisierung. Am wenigsten häufig wird die Digitalisierung für die Überwachung eingesetzt. Somit zeigt sich, dass die Datenanalyse und -verarbeitung eine zentrale Funktion in Bezug auf die Digitalisierung Schweizer Unternehmen innehat.

Tabelle 4-9 Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung nach Grössenklassen (in %)



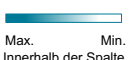
2013-2016					
	<50	50-149	150-249	>=250	Total
Verarbeitung von Firmeninternen Daten	0.48	0.53	0.58	0.73	0.51
Verarbeitung von Firmenexternen Daten	0.41	0.34	0.31	0.46	0.39
Datenvernetzung	0.34	0.41	0.50	0.66	0.39
Automatisierung	0.20	0.25	0.34	0.53	0.24
Überwachung	0.16	0.23	0.27	0.33	0.19
Automatischer Austausch von Informationen	0.28	0.34	0.35	0.50	0.31

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Betrachten wir verschiedene Grössenklassen, so zeigt sich, dass Grossunternehmen einen umfassenden Einsatz der Digitalisierung für verschiedene Funktionen und Aufgaben aufweisen (**Tabelle 4-9**). Dieser Unterschied besteht auch im Vergleich zu den grösseren mittelständischen Unternehmen. Grossunternehmen verwenden digitale Technologien auch häufig für die Vernetzung von Daten, die Automatisierung und den automatischen Austausch von Informationen.

Die Beobachtung nach Branchen zeigt, dass der automatische Austausch von Informationen besonders relevant für Unternehmen im Dienstleistungssektor und weniger relevant für Industrieunternehmen ist (**Tabelle 4-10**) (vergleiche auch «**Use Case 7**» CSS Versicherung). Ebenso werden digitale Technologien besonders häufig zur Bearbeitung von firmenexternen Daten in Unternehmen im Dienstleistungssektor eingesetzt. Die Vernetzung von Daten ist sehr bedeutsam für Unternehmen der Kategorie «Hightech I». Unternehmen im «Bau»-Sektor liegen hinsichtlich der Digitalisierung bei den Funktionen Automatisierung, automatischer Austausch von Informationen und bei der Verarbeitung von firmenexternen Daten vom Gesamtdurchschnitt der Unternehmen zurück.

Tabelle 4-10 Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung nach Branchenklassen (in %)



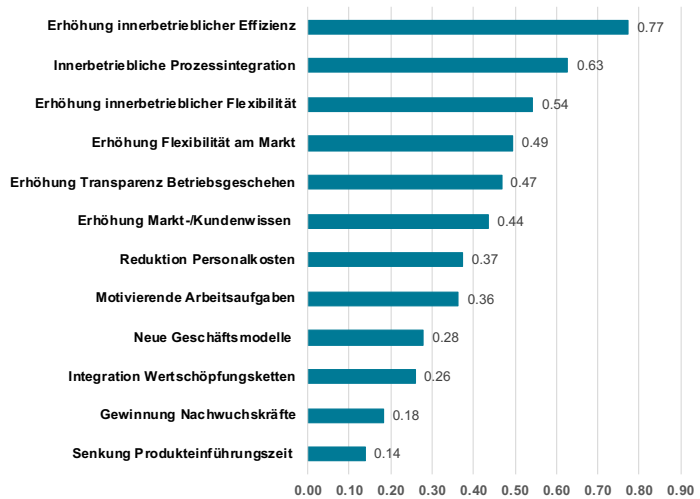
2013-2016										
	Industrie					Dienstleistung				Total
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	
Verarbeitung von Firmeninternen Daten	0.45	0.63	0.56	0.48	0.78	0.59	0.46	0.35	0.58	0.51
Verarbeitung von Firmenexternen Daten	0.44	0.42	0.39	0.27	0.50	0.46	0.42	0.37	0.26	0.39
Vernetzung	0.55	0.49	0.38	0.39	0.43	0.38	0.46	0.28	0.31	0.39
Automatisierung	0.35	0.30	0.41	0.36	0.48	0.28	0.17	0.14	0.11	0.24
Überwachung	0.27	0.20	0.30	0.25	0.38	0.25	0.18	0.04	0.17	0.19
Automatischer Austausch von Informationen	0.30	0.26	0.16	0.23	0.57	0.40	0.44	0.19	0.17	0.31

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

4.1.4 Betriebliche Ziele der Digitalisierung

Unternehmen, betrachtet über alle Grössen- und Branchenklassen, nennen im Durchschnitt sechs verschiedene Ziele, die sie mit der Digitalisierung anstreben.⁴ Kleinere Unternehmen nennen durchschnittlich fünf, grössere Unternehmen durchschnittlich sieben Ziele, die sie mit der Digitalisierung verfolgen. Unternehmen der Kategorie «Hightech II» und «Moderne Dienstleistungen I» sind Teilsektoren, die am meisten Ziele angeben (durchschnittlich mehr als sechs). Die am meisten genannten Ziele, welche oft gemeinsam verfolgt werden, sind: Effizienzsteigerungen, Prozessintegration, innerbetriebliche Flexibilität und Transparenz der Prozesse (siehe **Abbildung 4-6**).

Abbildung 4-6 Betriebliche Ziele der Digitalisierung



Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Angaben in (100*x)% der Unternehmen. Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Tabelle 4-11 Betriebliche Ziele der Digitalisierung nach Grössenklassen

	2013-2016				
	<50	50-149	150-249	>=250	Total
Erhöhung innerbetrieblicher Effizienz	0.73	0.81	0.94	0.93	0.77
Innerbetriebliche Prozessintegration	0.57	0.69	0.77	0.87	0.63
Erhöhung innerbetrieblicher Flexibilität	0.53	0.51	0.71	0.76	0.54
Erhöhung Flexibilität am Markt	0.50	0.48	0.42	0.62	0.49
Erhöhung Transparenz Betriebsgeschehen	0.45	0.46	0.63	0.60	0.47
Erhöhung Markt-/Kundenwissen	0.44	0.40	0.36	0.61	0.44
Reduktion Personalkosten	0.37	0.33	0.49	0.54	0.37
Motivierende Arbeitsaufgaben	0.36	0.35	0.37	0.43	0.36
Neue Geschäftsmodelle	0.23	0.35	0.25	0.52	0.28
Integration Wertschöpfungsketten	0.21	0.29	0.37	0.53	0.26
Gewinnung Nachwuchskräfte	0.17	0.15	0.29	0.35	0.18
Senkung Produkteinführungszeit	0.14	0.11	0.18	0.27	0.14

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Generell entnehmen wir **Tabelle 4-11**, dass für alle Grössenklassen die Erhöhung der innerbetrieblichen Effizienz das häufigste angestrebte Ziel der Digitalisierung ist. Grössere mittelständische Unternehmen und Grossunternehmen weisen grundsätzlich sehr ähnliche Zielsetzungen auf. Die Gestaltung neuer Geschäftsmodelle, die Integration von Wertschöpfungsketten und die Erhöhung des Markt- und Kundenwissens

werden bei Grossunternehmen jedoch vermehrt als Unternehmensziele im Zusammenhang mit der Digitalisierung genannt. Diese Ziele werden von vielen Experten als Schlüsselpotenziale der Digitalisierung für die Steigerung des Unternehmenswertes erachtet (Barlatier & Mention, 2020; Bertelsmann Stiftung, 2018).

Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle wird besonders von Unternehmen des Teilsektors «Moderne Dienstleistungen» angestrebt. Die Erhöhung des Markt- und Kundenwissens werden stark von Unternehmen des Teilsektors «Traditionelle Dienstleistung I» und «Hightech II» verfolgt.

⁴ Diese Werte haben wir aus den Umfragedaten ermittelt und sind nicht aus den abgebildeten Tabellen und Abbildungen ersichtlich.

Tabelle 4-12 Betriebliche Ziele der Digitalisierung nach Branchen

	2013-2016									
	Industrie					Dienstleistung				
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	Total
Erhöhung innerbetrieblicher Effizienz	0.91	0.88	0.89	0.77	0.80	0.87	0.79	0.73	0.57	0.77
Innerbetriebliche Prozessintegration	0.77	0.84	0.72	0.67	0.71	0.73	0.57	0.56	0.47	0.63
Erhöhung innerbetrieblicher Flexibilität	0.63	0.73	0.71	0.56	0.50	0.59	0.54	0.53	0.36	0.54
Erhöhung Flexibilität am Markt	0.46	0.53	0.54	0.48	0.45	0.53	0.63	0.47	0.26	0.49
Erhöhung Transparenz Betriebsgeschehen	0.69	0.63	0.47	0.54	0.34	0.46	0.45	0.44	0.42	0.47
Erhöhung Markt-/Kundenwissen	0.39	0.47	0.30	0.43	0.40	0.43	0.57	0.44	0.27	0.44
Reduktion Personalkosten	0.49	0.46	0.50	0.38	0.29	0.35	0.40	0.43	0.21	0.37
Motivierende Arbeitsaufgaben	0.48	0.36	0.43	0.34	0.27	0.55	0.29	0.38	0.24	0.36
Neue Geschäftsmodelle	0.17	0.33	0.15	0.33	0.42	0.39	0.29	0.25	0.10	0.28
Integration Wertschöpfungsketten	0.27	0.35	0.19	0.30	0.34	0.37	0.26	0.20	0.12	0.26
Gewinnung Nachwuchskräfte	0.13	0.15	0.13	0.11	0.10	0.32	0.14	0.22	0.16	0.18
Senkung Produkteinführungszeit	0.20	0.29	0.23	0.19	0.26	0.13	0.11	0.12	0.02	0.14

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Use Case 4

Jansen AG

Branche: Automobil, Bausysteme, Kunststoff

Die Digitalisierung für operative Exzellenz

Abbildung 4-7 Wordcloud – Jansen AG



Daten: Experten-Interview mit Jansen AG Auswertung mit Quantada in R.

Jansen ist ein Schweizer Familienunternehmen, das im Automobilsektor und in der Bauindustrie tätig ist. Um den Einsatz digitaler Technologien weiter voranzutreiben, entwarf das Unternehmen einen Fahrplan für die digitale Transformation seines Baugeschäfts. Für die Zukunft wird die Erstellung einer übergreifenden digitalen Transformationsstrategie für das gesamte Unternehmen erwartet. Anreize für die Digitalisierung ergeben sich für Jansen vor allem aus veränderten Kundenanforderungen und -erwartungen. Gegenwärtig liegt der Schwerpunkt der Digitalisierung bei Jansen auf der Entwicklung des papierlosen Büros, der Optimierung von Geschäftsprozessen und der Schaffung neuer Geschäftsmodelle. Das Unternehmen hat bereits mehr als 5 Millionen Franken für die Digitalisierung ausgegeben. Es wird erwartet, dass die Ausgaben des Unternehmens für die Digitalisierung in Zukunft steigen werden.

Unter Führung der Geschäftsleitung geht die **Initiative zur digitalen Transformation Hand in Hand mit dem Programm für operative Exzellenz**. Jansen hat in die Ausbildung von Six-Sigma Schwarz- und Grüngürteln in der gesamten Organisation investiert. Die Einführung von Best Practices im **Lean Management** bildet die Grundlage für eine effizientere und effektivere Nutzung von Datensätzen und digitalen Werkzeugen. Im Gegenzug ermöglichen digitale Technologien ein höheres Mass an Transparenz und eine Kontrolle der Geschäftsprozesse und bilden die Grundlage für eine verbesserte operative Exzellenz. Jansen stellt sich vor, dass Qualitätsmanagement-Vereinbarungen dank des Einsatzes digitaler Lösungen dynamischer, agiler und proaktiver werden. Die Digitalisierung führt zu Verschiebungen in den Wertschöpfungsketten von Jansen, indem die Kommunikation mit Kunden und die Analyse von Nutzerdaten verbessert werden.

Eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität der **Nutzung digitaler Technologien hat zu organisatorischen Veränderungen** bei Jansen beigetragen. Um das maximale Potenzial der digitalen Technologien für Produktion und Betrieb auszuschöpfen, war das Unternehmen gefordert, eine **offene Kultur der Zusammenarbeit zu fördern und flachere Organisationshierarchien** einzuführen. Die Einführung einer **Plattform für den Datenaustausch** in Jansen löste eine Zunahme besserer Praktiken im Wissens- und Informationsmanagement aus. Gleichzeitig führt die Digitalisierung zu Verschiebungen bei der Verteilung von Fähigkeiten und Kompetenzen bei den Beschäftigten und erfordert ein hohes Mass an Selbstorganisation und Verantwortungsübernahme.

Das Erreichen eines höheren Niveaus digitaler Intensität wird durch eine Reihe von **Herausforderungen** erschwert, die von doppeltem Aufwand bis hin zu Schwierigkeiten bei der Integration digitaler Lösungen über die von Zulieferern und externen Partnern entwickelten Wertschöpfungsketten reichen. Das Unternehmen arbeitet aktiv an der kontinuierlichen **Verbesserung der Datensicherheit und des Datenschutzes** durch Investitionen in die Cybersicherheitsinfrastruktur und die Förderung des Bewusstseins der Mitarbeitenden. Weder werden Produktionsdaten mit externen Partnern geteilt, noch werden sie auf Cloud-Plattformen gespeichert.

Betriebliche Ziele der Digitalisierung und Unternehmensbereiche

Die Darstellung in **Tabelle 4-13** verbindet die betrieblichen Ziele der Digitalisierung mit den verschiedenen Unternehmensbereichen, in denen digitale Technologien eingesetzt werden. Hier zeigt sich, dass die Verwendung von digitalen Technologien in den unterschiedlichen Unternehmensbereichen weitgehend unabhängig von den Zielen der Digitalisierung ist. Jedoch lässt sich erkennen, dass die Entwicklung und Gestaltung neuer Geschäftsmodelle, die Integration von Wertschöpfungsketten als auch die Reduktion der Produkteinführungszeit leicht überdurchschnittlich mit der Digitalisierung des Forschungs- und Entwicklungsbereich zusammenhängen. Zudem zeigt sich eine überdurchschnittliche Häufung der Nennung «Reduktion der Produkteinführungszeit», wenn die Bereiche «Produktion» sowie «Marketing & Verkauf» digitalisiert sind.

Tabelle 4-13 Betriebliche Ziele der Digitalisierung und Unternehmensbereiche

		F&E			Beschaffung			Produktion			Logistik			Marketing			Administration		
		0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total
Neue Geschäftsmodelle	N	282	101	383	125	258	383	167	216	383	175	208	383	76	307	383	38	345	383
	%	73.59	26.41	100	32.61	67.39	100	43.72	56.28	100	45.81	54.19	100	19.96	80.04	100	9.99	90.01	100
Integration Wertschöpfungsketten	N	291	111	402	121	281	402	149	253	402	180	222	402	101	301	402	35	367	402
	%	72.31	27.69	100	30.19	69.81	100	37.12	62.88	100	44.75	55.25	100	25.09	74.91	100	8.60	91.40	100
Innerbetriebliche Prozessintegration	N	701	180	881	311	571	882	383	500	883	390	492	882	249	633	882	91	792	883
	%	79.61	20.39	100	35.22	64.78	100	43.37	56.63	100	44.19	55.81	100	28.25	71.75	100	10.36	89.64	100
Reduktion Personalkosten	N	415	106	521	162	360	522	230	292	522	237	285	522	152	370	522	50	472	522
	%	79.71	20.29	100	31.08	68.92	100	44.15	55.85	100	45.39	54.61	100	29.07	70.93	100	9.54	90.46	100
Innerbetriebliche Effizienzsteigerung	N	829	181	1,010	362	649	1,011	507	505	1,012	501	510	1,011	313	698	1,011	131	881	1,012
	%	82.11	17.89	100	35.79	64.21	100	50.11	49.89	100	49.54	50.46	100	30.99	69.01	100	12.96	87.04	100
Innerbetriebliche Flexibilität	N	604	157	761	225	536	761	338	424	762	367	394	761	228	533	761	83	679	762
	%	79.38	20.62	100	29.63	70.37	100	44.33	55.67	100	48.21	51.79	100	29.94	70.06	100	10.90	89.10	100
Flexibilität am Markt	N	504	120	624	197	427	624	296	328	624	315	309	624	157	467	624	71	553	624
	%	80.76	19.24	100	31.52	68.48	100	47.50	52.50	100	50.51	49.49	100	25.14	74.86	100	11.46	88.54	100
Transparenz Betriebsgeschehens	N	525	151	676	221	455	676	296	381	677	300	376	676	188	488	676	67	610	677
	%	77.66	22.34	100	32.76	67.24	100	43.78	56.22	100	44.38	55.62	100	27.80	72.20	100	9.94	90.06	100
Markt-Kundenwissen	N	427	125	552	167	386	553	270	284	554	238	315	553	98	455	553	39	515	554
	%	77.26	22.74	100	30.24	69.76	100	48.78	51.22	100	43.06	56.94	100	17.71	82.29	100	7.00	93.00	100
Reduktion Produkteinführungszeit	N	181	76	257	79	178	257	79	178	257	129	128	257	46	211	257	21	236	257
	%	70.29	29.71	100	30.76	69.24	100	30.88	69.12	100	50.10	49.90	100	17.98	82.02	100	8.13	91.87	100
Gewinnung Nachwuchskräfte	N	191	46	237	79	158	237	99	138	237	107	130	237	61	176	237	26	211	237
	%	80.78	19.22	100	33.39	66.61	100	41.69	58.31	100	45.16	54.84	100	25.85	74.15	100	10.78	89.22	100
Motivierende Arbeitsaufgaben	N	350	95	445	152	293	445	188	258	446	211	234	445	118	327	445	39	407	446
	%	78.71	21.29	100	34.15	65.85	100	42.12	57.88	100	47.44	52.56	100	26.55	73.45	100	8.75	91.25	100
Durchschnitt		22.32			67.72			56.87			53.46			74.64			90.13		

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Anmerkung: Werte pro Reihe wurden nur für Firmen berechnet, welche das entsprechende Ziel verfolgt haben.

Verbindung betrieblicher Ziele mit Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung

Die Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung in den Unternehmen scheinen unabhängig von den verfolgten betrieblichen Zielen zu sein. Dennoch erkennen wir, dass Unternehmen, die die «Integration von Wertschöpfungsketten» zum Ziel haben, Digitalisierung überdurchschnittlich häufig für die «Vernetzung» von Daten und den «automatischen Austausch von Informationen» verwenden. Ferner scheint das Ziel der Entwicklung und Gestaltung «neuer Geschäftsmodelle» mit der Verwendung der Digitalisierung für den «automatischen Austausch von Informationen» zusammenzuhängen. Schliesslich wird das Ziel der «Senkung der Produkteinführungszeit» relativ überdurchschnittlich häufig genannt in Verbindung mit der Verwendung digitaler Technologien für den Zweck der «internen Datenverarbeitung» und der «Automatisierung» von Prozessen (**Tabelle 4-14**).

Tabelle 4-14 Betriebliche Ziele und Aufgaben/Funktionen der Digitalisierung

		Datenverarbeitung Intern			Datenverarbeitung Extern			Vernetzung			Automatisierung			Überwachung			Automatischer Informationsaustausch		
		0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total
Neue Geschäftsmodelle	N	153	230	383	201	182	383	209	174	383	255	128	383	300	83	383	181	202	383
	%	39.94	60.06	100	52.52	47.48	100	54.54	45.46	100	66.55	33.45	100	78.36	21.64	100	47.24	52.76	100
Integration Wertschöpfungsketten	N	141	261	402	215	187	402	193	209	402	256	146	402	287	115	402	187	215	402
	%	35.14	64.86	100	53.57	46.43	100	48.06	51.94	100	63.60	36.40	100	71.50	28.50	100	46.45	53.55	100
Innerbetriebliche Prozessintegration	N	336	547	883	468	415	883	466	417	883	614	269	883	679	204	883	549	334	883
	%	38.01	61.99	100	52.95	47.05	100	52.77	47.23	100	69.54	30.46	100	76.88	23.12	100	62.19	37.81	100
Reduktion Personalkosten	N	245	277	522	285	237	522	295	227	522	354	168	522	407	115	522	346	176	522
	%	47.01	52.99	100	54.57	45.43	100	56.56	43.44	100	67.86	32.14	100	77.89	22.11	100	66.27	33.73	100
Innerbetriebliche Effizienzsteigerung	N	456	556	1,012	568	444	1,012	583	429	1,012	743	269	1,012	797	215	1,012	677	335	1,012
	%	45.04	54.96	100	56.10	43.90	100	57.59	42.41	100	73.41	26.59	100	78.73	21.27	100	66.89	33.11	100
Innerbetriebliche Flexibilität	N	325	437	762	421	341	762	419	343	762	533	229	762	569	193	762	490	272	762
	%	42.63	57.37	100	55.28	44.72	100	54.98	45.02	100	69.91	30.09	100	74.61	25.39	100	64.29	35.71	100
Flexibilität am Markt	N	280	344	624	330	294	624	349	275	624	437	187	624	480	144	624	382	242	624
	%	44.91	55.09	100	52.91	47.09	100	55.92	44.08	100	70.01	29.99	100	76.87	23.13	100	61.27	38.73	100
Transparenz Betriebsgeschehens	N	241	436	677	395	282	677	342	335	677	507	170	677	503	174	677	434	243	677
	%	35.54	64.46	100	58.33	41.67	100	50.52	49.48	100	74.88	25.12	100	74.34	25.66	100	64.15	35.85	100
Markt-Kundenwissen	N	205	349	554	280	274	554	300	254	554	392	162	554	417	137	554	332	222	554
	%	36.93	63.07	100	50.57	49.43	100	54.24	45.76	100	70.67	29.33	100	75.20	24.80	100	59.91	40.09	100
Reduktion Produkteinführungszeit	N	72	185	257	121	136	257	138	119	257	147	110	257	184	73	257	144	113	257
	%	27.83	72.17	100	47.20	52.80	100	53.64	46.36	100	57.11	42.89	100	71.49	28.51	100	55.93	44.07	100
Gewinnung Nachwuchskräfte	N	85	152	237	125	112	237	115	122	237	151	86	237	174	63	237	152	85	237
	%	35.86	64.14	100	52.70	47.30	100	48.42	51.58	100	63.71	36.29	100	73.38	26.62	100	64.29	35.71	100
Motivierende Arbeitsaufgaben	N	166	280	446	227	219	446	223	223	446	297	149	446	334	112	446	276	170	446
	%	37.23	62.77	100	50.91	49.09	100	50.06	49.94	100	66.63	33.37	100	74.94	25.06	100	61.79	38.21	100
Durchschnitt			61.16			46.87			46.89			32.18			24.65			39.94	

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Anmerkung: Werte pro Reihe wurden nur für Firmen berechnet, welche das entsprechende Ziel verfolgt haben.

Erreichung der Digitalisierungsziele

Tabelle 4-15 Erreichung der Digitalisierungsziele

2013-2016			
	Ziel nicht erreicht	Ziel teilweise erreicht	Ziel vollständig erreicht
Neue Geschäftsmodelle	0.15	0.78	0.05
Integration Wertschöpfungsketten	0.12	0.74	0.11
Innerbetriebliche Prozessintegration	0.05	0.78	0.14
Reduktion Personalkosten	0.21	0.68	0.08
Erhöhung innerbetrieblicher Effizienz	0.06	0.79	0.14
Erhöhung innerbetrieblicher Flexibilität	0.08	0.68	0.22
Erhöhung Flexibilität am Markt	0.24	0.59	0.15
Erhöhung Transparenz Betriebsgeschehen	0.23	0.54	0.20
Erhöhung Markt-/Kundenwissen	0.24	0.62	0.13
Senkung Produkteinführungszeit	0.46	0.41	0.11
Gewinnung Nachwuchskräfte	0.44	0.42	0.12
Motivierende Arbeitsaufgaben	0.23	0.65	0.11

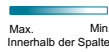
Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Werte pro Zeile wurden nur für Firmen berechnet, welche das entsprechende Ziel verfolgt haben.

für die Effizienzsteigerung, die Prozessintegration und neue Geschäftsmodelle. Diese Ziele erscheinen relevante Themen für die kontinuierliche Verbesserung in Unternehmen zu sein.

Kleinere Firmen erreichen im Gegensatz zu grösseren Unternehmen häufiger ihre Ziele vollständig, mit Ausnahme der Senkung der Produkteinführungszeit und der Integration von Wertschöpfungsketten. Umso grösser eine Firma ist, desto schwieriger erscheint es, Ziele der Digitalisierung vollständig zu erreichen. Dies könnte damit zusammenhängen, dass kleinere Unternehmen Digitalisierung eher als einzelne abschliessbare Projekte verfolgen und weniger im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung der strukturierten Management-Praktiken, die eher bei grösseren Unternehmen zum Tragen kommen, verstehen.

4.1.5 Fähigkeiten der Beschäftigten in Bezug auf Digitalisierung

Tabelle 4-16 Fähigkeiten nach Grössenklassen



	2013-2016				Total
	<50	50-149	150-249	>=250	
Prozess Know-How	0.63	0.79	0.75	0.79	0.69
Fähigkeit zur Koordination von Arbeitsabläufen	0.63	0.74	0.66	0.72	0.66
Problemlösungs- und Organisationskompetenz	0.59	0.61	0.72	0.82	0.62
Interdisziplinäres Denken und Handeln	0.58	0.63	0.72	0.75	0.61
Fähigkeit zur Interaktion mit Technik	0.58	0.62	0.65	0.77	0.60
Dienstleistungsorientierung	0.56	0.52	0.59	0.64	0.56
Beherrschung komplexer Arbeitsinhalte	0.52	0.53	0.58	0.65	0.53
Mitwirkung an Innovationsprozessen	0.49	0.51	0.51	0.60	0.50
Eigenverantwortliche Entscheidungskompetenz	0.47	0.49	0.45	0.54	0.48
Sozial-/Kommunikationskompetenz	0.38	0.46	0.38	0.55	0.41
Führungskompetenz	0.26	0.27	0.24	0.27	0.26

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

250 Mitarbeitenden gewichten alle «Soft Skills» etwas stärker, insbesondere Problemlösungskompetenzen, die Mitwirkung an Innovationsprozessen und die eigenverantwortliche Entscheidungskompetenz (**Tabelle 4-16**).

Die Mitwirkung an Innovationsprozessen erscheint auch im Teilsektor «moderne Dienstleistungen I» wichtig. Die Fähigkeit zur «Interaktion mit Technik» ist in den Teilsektoren «High Tech II» und «moderne Dienstleistungen II» relevant. «Sozial- und Kommunikationskompetenz» wird besonders in den beiden Teilsektoren «moderne Dienstleistungen I & II» benötigt (**Tabelle 4-17**).

Tabelle 4-17 Fähigkeiten nach Branchen

Max.

Min.

Innerhalb der Spalte

2013-2016										
	Industrie					Dienstleistung				
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	Total
Prozess Know-How	0.71	0.82	0.68	0.68	0.78	0.77	0.67	0.70	0.52	0.69
Fähigkeit zur Koordination von Arbeitsabläufen	0.73	0.70	0.67	0.66	0.70	0.72	0.66	0.73	0.46	0.66
Problemlösungs- und Organisationskompetenz	0.71	0.70	0.54	0.63	0.65	0.68	0.65	0.60	0.47	0.62
Interdisziplinäres Denken und Handeln	0.73	0.66	0.42	0.67	0.67	0.68	0.65	0.59	0.44	0.61
Fähigkeit zur Interaktion mit Technik	0.63	0.76	0.59	0.59	0.59	0.76	0.54	0.60	0.47	0.60
Dienstleistungsorientierung	0.48	0.57	0.47	0.49	0.67	0.69	0.60	0.55	0.39	0.56
Beherrschung komplexer Arbeitsinhalte	0.50	0.66	0.50	0.51	0.59	0.73	0.46	0.52	0.37	0.53
Mitwirkung an Innovationsprozessen	0.53	0.60	0.41	0.49	0.77	0.56	0.46	0.50	0.39	0.50
Eigenverantwortliche Entscheidungskompetenz	0.54	0.50	0.44	0.50	0.51	0.58	0.42	0.47	0.42	0.48
Sozial-/Kommunikationskompetenz	0.46	0.41	0.40	0.41	0.53	0.64	0.34	0.30	0.34	0.41
Führungskompetenz	0.21	0.21	0.22	0.26	0.31	0.33	0.21	0.29	0.23	0.26

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Fähigkeiten der Beschäftigten in Bezug auf betriebliche Ziele der Digitalisierung

Den Daten entnehmen wir, dass relevante «Soft Skills» unabhängig von der Zielverfolgung zu sein scheinen (**Tabelle 4-18**). Im Vergleich zu anderen Zielen erscheint bei Unternehmen, die die Entwicklung «neuer Geschäftsmodelle» und «Senkung der Produkteinführungszeit» zum Ziel haben, die «Mitwirkung an Innovationsprozessen» überdurchschnittlich wichtig zu sein. Unternehmen, die eine «Integration von Wertschöpfungsketten» verfolgen, gewichten «Interdisziplinäres Handeln/Denken», «Interaktion mit Technik» und «komplexe Arbeitsinhalte» überdurchschnittlich hoch.

Tabelle 4-18 Wichtige Fähigkeiten nach betrieblichen Zielen

		Interdisziplinäres Denken/Handeln		Prozess KnowHow		Führungs-kompetenz		Mitwirkung Innovations-prozessen		Problemlösungs kompetenz		Eigenverant-wortlich Entscheiden		Sozial-/Kommunikatio-nskompetenz		Koordination Arbeitsabläufen		DL Orientierung		Komplexer Arbeitsinhalte		Interaktion mit Technik	
		1	Total	1	Total	1	Total	1	Total	1	Total	1	Total	1	Total	1	Total	1	Total	1	Total	1	Total
Neue Geschäftsmodelle	N	276	383	305	383	106	383	263	383	302	383	219	383	214	383	295	383	233	383	242	383	276	383
	%	72.00	100	79.62	100	27.61	100	68.73	100	78.73	100	57.13	100	55.83	100	77.11	100	60.87	100	63.31	100	72.11	100
Integration Wertschöpfungsketten	N	315	402	302	402	129	402	230	402	315	402	238	402	218	402	302	402	258	402	269	402	317	402
	%	78.42	100	75.16	100	31.97	100	57.24	100	78.37	100	59.29	100	54.21	100	75.07	100	64.30	100	66.98	100	78.84	100
Innerbetriebliche Prozesintegration	N	627	883	702	883	248	883	488	883	622	883	461	883	397	883	646	883	539	883	511	883	612	883
	%	70.96	100	79.47	100	28.12	100	55.22	100	70.49	100	52.21	100	44.98	100	73.11	100	61.06	100	57.91	100	69.32	100
Reduktion Personalkosten	N	366	522	408	522	181	522	302	522	379	522	265	522	233	522	415	522	327	522	320	522	350	522
	%	70.13	100	78.25	100	34.71	100	57.77	100	72.65	100	50.83	100	44.60	100	79.44	100	62.71	100	61.21	100	67.00	100
Innerbetriebliche Effizienzsteigerung	N	662	1,012	744	1,012	283	1,012	540	1,012	702	1,012	511	1,012	426	1,012	739	1,012	600	1,012	582	1,012	666	1,012
	%	65.46	100	73.56	100	28.00	100	53.40	100	69.32	100	50.54	100	42.10	100	73.00	100	59.26	100	57.51	100	65.82	100
Innerbetriebliche Flexibilität	N	545	762	595	762	243	762	447	762	558	762	426	762	361	762	571	762	502	762	487	762	532	762
	%	71.48	100	78.14	100	31.88	100	58.63	100	73.21	100	55.96	100	47.43	100	74.98	100	65.90	100	63.85	100	69.87	100
Flexibilität am Markt	N	446	624	485	624	210	624	386	624	467	624	359	624	287	624	477	624	424	624	394	624	430	624
	%	71.40	100	77.72	100	33.62	100	61.81	100	74.89	100	57.52	100	45.94	100	76.49	100	67.91	100	63.18	100	68.92	100
Transparenz Betriebsgeschehens	N	481	677	516	677	212	677	354	677	451	677	358	677	320	677	493	677	432	677	406	677	474	677
	%	71.05	100	76.18	100	31.26	100	52.31	100	66.66	100	52.82	100	47.31	100	72.89	100	63.81	100	59.90	100	70.07	100
Markt-Kundenwissen	N	379	554	427	554	191	554	327	554	391	554	302	554	258	554	417	554	361	554	335	554	379	554
	%	68.49	100	77.16	100	34.41	100	59.09	100	70.63	100	54.46	100	46.59	100	75.27	100	65.12	100	60.52	100	68.33	100
Reduktion Produkteinführungszeit	N	192	257	206	257	99	257	172	257	195	257	165	257	121	257	212	257	177	257	148	257	185	257
	%	74.89	100	80.19	100	38.52	100	67.04	100	76.06	100	64.28	100	47.27	100	82.53	100	68.69	100	57.54	100	72.10	100
Gewinnung Nachwuchskräfte	N	195	237	204	237	96	237	169	237	182	237	146	237	139	237	203	237	154	237	147	237	178	237
	%	82.26	100	85.99	100	40.63	100	71.49	100	76.60	100	61.75	100	58.80	100	85.56	100	64.97	100	61.85	100	75.16	100
Motivierende Arbeitsaufgaben	N	325	446	360	446	148	446	275	446	332	446	253	446	217	446	365	446	291	446	295	446	316	446
	%	72.85	100	80.82	100	33.26	100	61.58	100	74.48	100	56.78	100	48.60	100	81.91	100	65.20	100	66.13	100	70.92	100
Durchschnitt		72.45		78.52		32.83		60.36		73.51		56.13		48.64		77.28		64.15		61.66		70.71	

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

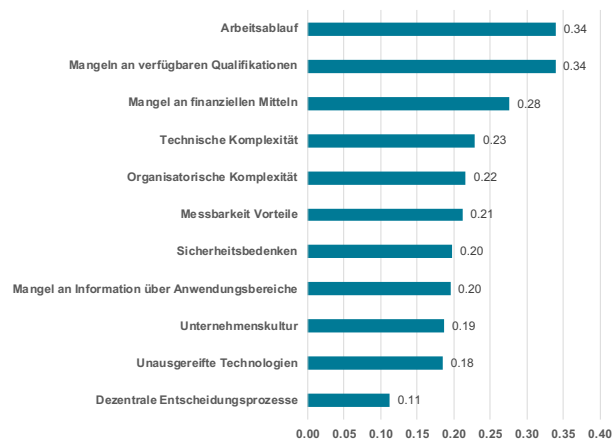
Anmerkung: Werte pro Reihe wurden nur für Firmen berechnet, welche das entsprechende Ziel verfolgt haben.

4.1.6 Hemmnisse der Digitalisierung

Hemmnisse können die Befähigung der Unternehmung, die Digitalisierung zu intensivieren, behindern (Arvanitis et al., 2017). Als besonders relevante Hemmnisse der Digitalisierung erweisen sich für die Digitalisierung ungeeignete Arbeitsabläufe und Ressourcen-assoziierte Hemmnisse, wie beispielsweise der Mangel an Qualifikationen und Mangel an finanziellen Mitteln (**Abbildung 4-8**). Eine unpassende Unternehmenskultur scheint dagegen weniger häufig ein wichtiges Hemmnis zu sein.

Für die Digitalisierung ungeeignete Arbeitsabläufe erweisen sich als ein besonders häufig erwähntes, starkes Hemmnis bei kleineren und mittleren Unternehmen. Ein Mangel an Qualifikationen der Beschäftigten scheint eher problematisch für grössere Unternehmen zu sein, ebenso der Mangel an finanziellen Mitteln. Etwa ein Fünftel der Unternehmen nennen Sicherheitsbedenken als relevantes Hemmnis bezüglich der Digitalisierung. Dies ist unabhängig von der Unternehmensgrösse (**Tabelle 4-19**).

Abbildung 4-8 Wichtige Hemmnisse der Digitalisierung



Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Anteil der Firmen in %, welche ein wichtiges Hemmnis melden, das heisst die Werte 4 oder 5 auf einer 5-stufigen Likert-Skala angeben.

In der Branchenbetrachtung zeigt sich, dass die Teilsektoren der Industrie und des Dienstleistungssektors ähnliche Muster bezüglich relevanter Hemmnisse aufweisen (**Tabelle 4-20**). Ein für die Digitalisierung ungeeigneter Arbeitsablauf zeigt sich besonders problematisch für den Bau. Sicherheitsbedenken zeigen sich besonders relevant für die beiden modernen Dienstleistungsteilsektoren, wohingegen der Mangel an finanziellen Mitteln weniger problematisch für die moderne Dienstleistungsunternehmen erscheint.

Tabelle 4-19 Digitalisierungshemmnisse nach Grössenklassen

	2013-2016				Total
	<50	50-149	150-249	>=250	
Arbeitsablauf	0.32	0.41	0.30	0.25	0.34
Mangeln an verfügbaren Qualifikationen	0.35	0.30	0.35	0.38	0.34
Mangel an finanziellen Mitteln	0.28	0.28	0.20	0.34	0.28
Technische Komplexität	0.22	0.23	0.25	0.27	0.23
Organisatorische Komplexität	0.21	0.24	0.19	0.25	0.22
Messbarkeit Vorteile	0.19	0.24	0.30	0.27	0.21
Sicherheitsbedenken	0.22	0.16	0.19	0.21	0.20
Mangel an Information über Anwendungsbereiche	0.21	0.16	0.18	0.19	0.20
Unternehmenskultur	0.14	0.25	0.23	0.31	0.19
Unausgereifte Technologien	0.19	0.16	0.21	0.29	0.18
Dezentrale Entscheidungsprozesse	0.11	0.09	0.14	0.25	0.11

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Anteil der Firmen in %, welche ein wichtiges Hemmnis melden, das heisst die Werte 4 oder 5 auf einer 5-stufigen Likert-Skala angeben.

Die technische Komplexität ist ein wesentliches Hemmnis für die Teilsektoren «High Tech II» und «Moderne Dienstleistung I».

Tabelle 4-20 Digitalisierungshemmnisse nach Branchen

2013-2016										Max. Innerhalb der Spalte	Min.
	Industrie				Dienstleistung						
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	Total	
Arbeitsablauf	0.29	0.33	0.29	0.34	0.19	0.26	0.27	0.42	0.59	0.34	
Mangeln an verfügbaren Qualifikationen	0.38	0.35	0.42	0.44	0.20	0.30	0.38	0.34	0.24	0.34	
Mangel an finanziellen Mitteln	0.46	0.32	0.48	0.31	0.11	0.16	0.37	0.32	0.11	0.28	
Technische Komplexität	0.28	0.37	0.34	0.22	0.38	0.16	0.23	0.11	0.31	0.23	
Organisatorische Komplexität	0.29	0.24	0.19	0.29	0.22	0.20	0.22	0.17	0.22	0.22	
Messbarkeit Vorteile	0.26	0.28	0.34	0.23	0.20	0.23	0.13	0.19	0.28	0.21	
Sicherheitsbedenken	0.10	0.18	0.15	0.21	0.28	0.28	0.23	0.12	0.13	0.20	
Mangel an Information über Anwendungsbereiche	0.20	0.21	0.21	0.20	0.11	0.17	0.29	0.13	0.15	0.20	
Unternehmenskultur	0.28	0.21	0.22	0.25	0.18	0.17	0.17	0.19	0.12	0.19	
Unausgereifte Technologien	0.07	0.16	0.23	0.20	0.21	0.15	0.20	0.16	0.24	0.18	
Dezentrale Entscheidungsprozesse	0.14	0.15	0.07	0.12	0.05	0.13	0.15	0.09	0.06	0.11	

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Anteil der Firmen in %, welche ein wichtiges Hemmnis melden, das heisst die Werte 4 oder 5 auf einer 5-stufigen Likert-Skala angeben.

Use Case 5

Dr. Deuring + Oehninger AG

Branche: Ingenieurdienstleistungen

Digitalisierung in der Baudienstleistungsbranche

Abbildung 4-9 Wordcloud – Dr. Deuring + Oehninger AG



Daten: Experten-Interview mit Dr. Deuring + Oehninger AG. Auswertung mit Quanteda in R.

Die digitale Transformation erhöht den Wettbewerb in der Baubranche. Unternehmen, die digitale Lösungen erfolgreich in ihre Wertschöpfungsketten integrieren, führen das Rennen an und lassen andere Unternehmen hinter sich. Das Epizentrum der digitalen Transformation der Baubranche ist das Building Information Modeling (BIM). BIM ist eine digitale Darstellung von Räumlichkeit, die es mehreren Beteiligten ermöglicht, zusammenzuarbeiten und ihre Abläufe zu optimieren. Für die Dr. Deuring + Oehninger AG hat BIM das Potenzial, die Effizienz der Bauten über den gesamten Life Cycle zu steigern. In den letzten Jahren hat die Dr. Deuring + Oehninger AG ihre Ausgaben für digitale Technologien deutlich erhöht, um Prozesse zu transformieren und neue Wettbewerbsvorteile zu gewinnen.

Die digitale Transformation verändert die Art der Beziehungen nicht nur innerhalb der Projektteams, sondern auch des Unternehmens. Die Entwicklung digitaler Prozesse ermöglicht eine effektivere und kreativere Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Konstrukteuren. Dank der Digitalisierung hat die Dr. Deuring + Oehninger AG ihre Beziehungen zu Kunden und Lieferanten gestärkt. Der vermehrte Einsatz digitaler Technologien hat auch zu kulturellen Verschiebungen in der Branche beigetragen. Das Unternehmen hat die aufgeschlossene Kultur weiterentwickelt, die als eine wesentliche Voraussetzung gesehen wird, um bestehende Wege zur Wertgenerierung in Frage zu stellen. Um den digitalen Wandel erfolgreich zu steuern, hat die Dr. Deuring + Oehninger AG damit begonnen, den Mitarbeitenden zusätzliche Verantwortung und Autonomie bei der Umsetzung von Unternehmensentscheidungen zuzuweisen.

Als ein im Planungsbereich mittelgrosses Unternehmen mit 30 Mitarbeitenden sieht die Dr. Deuring + Oehninger AG in der digitalen Transformation einen Weg, um in einem turbulenten wirtschaftlichen und technologischen Umfeld wettbewerbsfähig zu bleiben.

4.1.7 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung

Sicherheitsaspekte stehen in engem Zusammenhang mit der fortschreitenden Digitalisierung der Wirtschaft. Die zunehmende Digitalisierung und insbesondere auch die digitale Vernetzung der Supply Chain und «IoT»-Systeme erhöht auch das Potenzial für «Cyber»-Angriffe auf Unternehmen (KESSLER, 2018). Sicherheitsprobleme beschränken sich nicht mehr ausschliesslich auf die eigentliche IT-Infrastruktur der Unternehmen, wie Hard- (Server, Rechner) und Software, sondern erstrecken sich auf den gesamten «Cyber»-Raum der Unternehmen und ihrer Partner, Lieferanten und Kunden (Bertschek & Janßen, 2020). Je digitaler und vernetzter Produkte, Prozesse und Dienstleistungen sind, desto mehr Raum für Angriffe bieten sie. Die IT-Sicherheit im gesamten «Cyber»-Raum des Unternehmens zu gewährleisten, stellt Unternehmen vor grosse strategische und operative Herausforderungen (Aon Risk Solutions, 2019; Banker, Hu, Pavlou, & Luftman, 2011).

Abbildung 4-10 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Grössenklassen



Quelle: KOF Innovationsumfrage 2017 (N=815). Angaben in (100*x) % der Unternehmen.

Wir beobachten in den Daten eine Zunahme der Probleme bei der IT-Sicherheit über die Zeit (siehe **Tabelle 4-21**). Rund 40% der Schweizer Unternehmen melden erhebliche Sicherheitsprobleme. Diese Probleme führen zu nennenswerten Umsatzausfällen bei den Unternehmen (siehe auch Spescha & Wörter, 2018). Gleichzeitig implementieren die Unternehmen nicht häufiger eine IT-Sicherheitsstrategie. Hier könnte der Bedarf zunehmen, auch im Hinblick auf einen immer umfassenderen Datenschutz, den Unternehmen gewährleisten müssen. Gerade weil Produkte und Dienstleistungen digitaler werden, wird eine gut entwickelte und verankerte Sicherheitsstrategie sowohl in Industrie- als auch bei Dienstleistungsunternehmen wichtiger werden.

Sicherheitsaspekte nach Grössenklassen

Die Zunahme der Probleme bei der IT-Sicherheit zeigt sich über alle Grössenklassen hinweg (**Tabelle 4-21**). Besonders deutlich wird die Zunahme bei den Grossunternehmen. Diese Unternehmen haben jedoch auch häufiger eine IT-Sicherheitsstrategie im Vergleich zu KMU (siehe auch **Abbildung 4-10**). Bei der IT-Infrastruktur haben insbesondere kleinere Unternehmen stark aufgeholt.

Tabelle 4-21 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Grössenklassen und im zeitlichen Vergleich

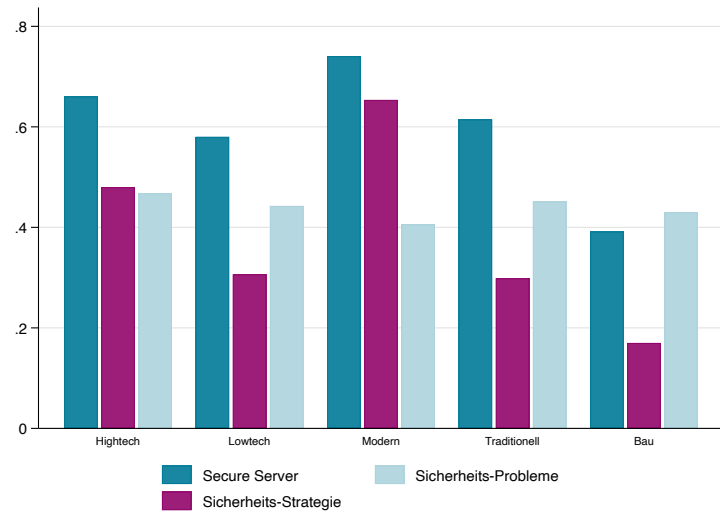
	2017					Unterschied zu 2015				
	<50	50-149	150-249	>=250	Total	<50	50-149	150-249	>=250	Total
Secure Server Infrastructure	0.58	0.65	0.67	0.85	0.62	0.14	0.06	0.01	0.05	0.15
Sicherheits-Strategie	0.34	0.42	0.51	0.70	0.39	0.05	-0.06	-0.14	-0.02	0.06
Sicherheits-Probleme	0.39	0.47	0.60	0.69	0.44	0.11	0.19	0.16	0.24	0.15

Quelle: KOF Innovationsumfrage 2017 und 2015

Sicherheitsaspekte nach Branchen

Sicherheitsaspekte variieren auch in Bezug auf die Branchenzugehörigkeit (Abbildung 4-11). Moderne Dienstleistungssektoren melden am wenigsten Probleme. Dieser Sektor hat auch am meisten IT-Sicherheitsstrategien implementiert und sichere Server-Infrastruktur aufgebaut. Dies erscheint schlüssig, da gerade moderne Dienstleistungsunternehmen in den vergangenen Jahren bereits Erfahrungen mit sensiblen Kundendaten gesammelt haben (siehe auch «Use Case 7» CSS Versicherung). Im Gegensatz dazu haben der «Bau»- und der «Lowtech»-Sektor im Verhältnis zur Implementierung von Sicherheitsstrategien relativ viele IT-Sicherheitsprobleme.

Abbildung 4-11 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Branchen



Quelle: KOF Innovationsumfrage 2017 (N=815). Anmerkung: Angaben in (100*x) % der Unternehmen. In dieser Abbildung wurden die beiden jeweils untergliederten Teilsektoren in den Bereichen Hightech, Lowtech, moderne und traditionelle Dienstleistungen aggregiert. Die Werte für die Teilsektoren befinden sich in Tabelle 4-22.

In der zeitlichen Entwicklung auf Branchenebene stellen wir fest, dass im Teilsektor «Moderne Dienstleistung I» der Aufbau von IT-Server-Infrastrukturen zugenommen hat, während im Teilsektor «Moderne Dienstleistung II» die Häufigkeit bei der Implementierung von IT-Sicherheitsstrategien zugenommen hat (siehe Tabelle 4-22). Dies legt den Schluss nahe, dass abhängig von der Branchenzugehörigkeit eine strategische Entwicklung stattgefunden haben könnte. Wir sehen jedoch, dass nur im Teilsektor «Moderne Dienstleistung II» die Inzidenz von IT-Probleme gesunken ist. Für den «Bau» zeigt sich, dass die Umsetzung von strategischer IT-Sicherheit noch keine durchdringende Relevanz gefunden hat.

Tabelle 4-22 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Branchenklassen und im zeitlichen Vergleich

2017										
	Industrie				Dienstleistung					Total
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	
Secure Server Infrastruktur	0.71	0.64	0.45	0.64	0.95	0.65	0.70	0.47	0.39	0.62
Sicherheits-Strategie	0.45	0.49	0.31	0.30	0.73	0.62	0.31	0.28	0.17	0.39
Sicherheits-Probleme	0.54	0.44	0.49	0.42	0.57	0.33	0.50	0.38	0.43	0.44

Unterschied zu 2015										
	Industrie				Dienstleistung					Total
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	
Secure Server Infrastruktur	0.11	0.08	-0.01	0.18	0.22	0.02	0.15	0.15	0.06	0.15
Sicherheits-Strategie	0.01	0.06	0.01	-0.05	0.06	0.23	-0.04	0.06	-0.10	0.06
Sicherheits-Probleme	0.16	0.16	0.21	0.14	0.27	-0.05	0.22	0.17	0.12	0.15

Quelle: KOF Innovationsumfrage 2017 und 2015 (N=815).

Betriebliche Ziele der Digitalisierung und Sicherheitsaspekte

Im Folgenden verbinden wir relevante Sicherheitsaspekte in Abhängigkeit der betrieblichen Zielsetzungen der Digitalisierung (**Tabelle 4-23**). Die höchste Inzidenz an Sicherheitsproblemen gibt es in Verbindung mit der «Integration von Wertschöpfungsketten». Dessen scheinen sich die Unternehmen jedoch bewusst zu sein, da wir bei diesen Unternehmen auch eine hohe Prävalenz an IT-Sicherheitsstrategien vorfinden. Am seltensten zeigen sich Sicherheitsprobleme aber auch -strategien bei Unternehmen, die eine «Erhöhung der innerbetrieblichen Effizienz» als Ziel der Digitalisierung angeben. Dies lässt vermuten, dass die Zielsetzung der Effizienzsteigerung eine mögliche strategische Handlungsoption in Bezug auf IT-Sicherheit darstellt. Durch den Fokus auf Effizienz – beispielsweise als Teil einer Lean-Strategie – werden Prozesse kontinuierlich optimiert und dadurch vermutlich auch weniger sicherheitsanfällig (siehe auch «**Use Case 3**» Jansen AG «**Die Digitalisierung für operative Exzellenz**»).

Tabelle 4-23 Sicherheitsaspekte nach betrieblichen Zielen

		Sicherheitsprobleme			Sicherheitsstrategie			Secure Server Infrastruktur		
		0	1	Total	0	1	Total	0	1	Total
Neue Geschäftsmodelle	N	110	118	228	101	127	228	59	165	224
	%	48.35	51.65	100	44.09	55.91	100	26.28	73.72	100
Integration Wertschöpfungsketten	N	106	126	232	98	134	232	65	163	228
	%	45.50	54.50	100	42.23	57.77	100	28.35	71.65	100
Innerbetriebliche Prozesintegration	N	271	231	502	280	222	502	174	318	492
	%	54.05	45.95	100	55.75	44.25	100	35.28	64.72	100
Reduktion Personalkosten	N	159	130	289	167	122	289	113	170	283
	%	54.94	45.06	100	57.69	42.31	100	39.78	60.22	100
Innerbetriebliche Effizienzsteigerung	N	325	261	586	343	243	586	211	363	574
	%	55.54	44.46	100	58.51	41.49	100	36.76	63.24	100
Innerbetriebliche Flexibilität	N	232	196	428	240	188	428	154	265	419
	%	54.10	45.90	100	56.05	43.95	100	36.83	63.17	100
Flexibilität am Markt	N	180	178	358	205	153	358	127	222	349
	%	50.31	49.69	100	57.28	42.72	100	36.52	63.48	100
Transparenz Betriebsgeschehens	N	211	175	386	226	160	386	139	239	378
	%	54.61	45.39	100	58.64	41.36	100	36.78	63.22	100
Markt-Kundenwissen	N	176	149	325	176	149	325	114	205	319
	%	54.05	45.95	100	54.08	45.92	100	35.89	64.11	100
Reduktion Produkteinführungszeit	N	79	76	155	77	78	155	34	117	151
	%	50.75	49.25	100	49.47	50.53	100	22.55	77.45	100
Gewinnung Nachwuchskräfte	N	59	70	129	66	63	129	36	90	126
	%	45.45	54.55	100	51.37	48.63	100	28.28	71.72	100
Motivierende Arbeitsaufgaben	N	125	123	248	136	112	248	76	167	243
	%	50.39	49.61	100	54.81	45.19	100	31.43	68.57	100

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 und KOF Innovationsumfrage 2017 (N=690). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Werte in den Zeilen wurden nur für Firmen berechnet, welche das entsprechende Ziel verfolgt haben.

4.2 Veränderungen und potentielle Auswirkungen der Digitalisierung

«You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics»

– Robert M. Solow, 1987. New York Times Book Review, July 12, S. 36

Solow ist Preisträger der «Sveriges Riksbank» für Wirtschaftswissenschaften zum Gedenken an Alfred Nobel 1987.

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung, Innovation und Produktivität der Unternehmen sowie strukturelle Veränderungen der Industriedynamik stehen im besonderen Fokus der wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Debatte über die Folgen der digitalen Transformation (Autor & Dorn, 2013; Balsmeier & Wörter, 2017; Betschon, 2015; Brynjolfsson & McAfee, 2011; Frey & Osborne, 2017; Hirschi, 2018). In der folgenden deskriptiven Untersuchung legen wir das Augenmerk auf die von den Unternehmen selbst berichteten Auswirkungen der Digitalisierung in Bezug auf die Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit. Im **Kapitel 6 «Quantitativer empirischer Teil: Der Produktivitätsbeitrag von**

Investitionen in digitale Technologien» untersuchen wir eingehender die kausalen Effekte der Digitalisierung auf Innovation und Produktivität mittels einer ökonometrischen Analyse, welche eine höhere Aussagekraft über die Funktionalität und Wirkungsweise der Effekte ermöglicht.

4.2.1 Digitalisierung und Beschäftigungseffekte

Beschäftigungseffekte nach Grössenklassen

Generell beobachten wir anhand der Unternehmensmeldungen keine grossen Veränderungen in Bezug auf die Zunahme oder Abnahme der Beschäftigung infolge der Digitalisierung in Schweizer Unternehmen (**Tabelle 4-24**). 76% der Schweizer Firmen zeigen keine Veränderungen der Beschäftigung in ihren Unternehmen an, bei 12% der Firmen gab es eine Verringerung hinsichtlich der Anzahl der Beschäftigten, bei 11% hingegen eine Zunahme (siehe auch Arvanitis et al., 2017). Eine Zunahme der Beschäftigung zeigt sich häufiger bei den grösseren mittelständischen Unternehmen und den Grossunternehmen, als bei kleineren Unternehmen. Insbesondere die kleineren Unternehmen mit weniger als 150 Mitarbeitenden verzeichnen kaum Beschäftigungsveränderungen. Wir sehen jedoch bedeutende Beschäftigungsunterschiede, wenn wir die Qualifikation der Mitarbeitenden berücksichtigen. In einer vertiefenden Analyse der Beschäftigungseffekte zeigt sich für die Schweiz, dass vor allem die Nachfrage nach gut ausgebildeten Beschäftigten aufgrund des Einsatzes von digitalen Technologien in Unternehmen gestiegen ist, während die Nachfrage nach geringer qualifizierten sank (Balsmeier & Woerter 2019).

Tabelle 4-24 Beschäftigungseffekte nach Grössenklassen

	2013-2016				Total
	<50	50-149	150-249	>=250	
Kein Effekt	0.76	0.80	0.68	0.65	0.76
Abnahme	0.13	0.09	0.11	0.15	0.12
Zunahme	0.10	0.09	0.20	0.18	0.11

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Beschäftigungseffekte nach Branchenklassen

Generell gibt es leicht mehr Veränderungen in der Beschäftigung in den Unternehmen, wenn wir die Branchenzugehörigkeit der Unternehmen vergleichen (**Tabelle 4-25**). Wir sehen keine substanziellen Unterschiede zwischen den Teilsektoren sowohl in der Industrie als auch im Dienstleistungssektor (vergleiche auch Arvanitis et al., 2017). Beim «Bau» gab es am seltensten Beschäftigungsveränderungen. Der Anteil der Unternehmen, die Rückgänge bei der Beschäftigung gemeldet haben, sind etwa gleich gross in den verschiedenen Teilsektoren wie der Anteil derjenigen, die Zuwächse verzeichneten. Eine Ausnahme bilden die «traditionellen Dienstleistungen 2», in welchen die Rückgänge leicht häufiger sind (19%) als die Zuwächse (11%).

Tabelle 4-25 Beschäftigungseffekte nach Branchen

2013-2016									
	Industrie					Dienstleistung			
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau
Kein Effekt	0.74	0.73	0.77	0.71	0.71	0.77	0.78	0.70	0.92
Abnahme	0.13	0.12	0.11	0.13	0.16	0.11	0.11	0.19	0.03
Zunahme	0.11	0.13	0.12	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.03
Total									0.76
Abnahme									0.12
Zunahme									0.11

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Use Case 6

Gebrugg AG

Branche: Metall-Industrie, Bauwesen

Die Digitalisierung wird nicht zum Verlust von Arbeitsplätzen bei Gebrugg führen

Abbildung 4-12 Wordcloud – Gebrugg AG



Daten: Experten-Interview mit Gebrugg AG. Auswertung mit Quanteda in R.

Das Schweizer Unternehmen Gebrugg AG, weltweit führend in der Entwicklung und Herstellung von Stahldraht-Sicherheitsnetzen, will **mit digitalen Technologien dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle** entwickeln. Das Unternehmen legt einen besonderen Schwerpunkt auf die Entwicklung digitaler Plattformen, um seinen Kunden ein breites Spektrum an Dienstleistungen anzubieten und Kundendaten effektiver und sicherer zu nutzen. Gebrugg sieht ein grosses Potenzial darin, die jüngsten Fortschritte bei den digitalen Technologien zu nutzen, um interne Abläufe und Prozesse zu verbessern und die Effektivität und Effizienz des Supply Chain Managements weiter zu steigern.

Im Jahr 2017 entwarf Gebrugg eine **digitale Transformationsstrategie**, um die Versprechen der digitalen Technologien durch Entwicklung intelligenter Produkte und Dienstleistungen zu erfüllen. Die Digitalisierung kann durch kurzfristige und willkürliche Massnahmen keinen grossen wirtschaftlichen Erfolg bringen. Eine erfolgreiche Umsetzung von Initiativen der digitalen Transformation hängt in hohem Masse von einer kühnen **langfristigen Vision** ab, die von allen Mitarbeitenden in einem Unternehmen geteilt wird. Führungskräfte haben die Digitalisierung von Gebrugg durch gezielte Investitionen in digitale Technologien, Umschulungen und Veränderungen in der Unternehmenskultur vorangetrieben.

Gebrugg möchte seine Mitarbeitenden im Zuge der Digitalisierung stärken, indem es Schulungs- und Umschulungsmöglichkeiten anbietet und die Abläufe strafft. Die Einführung eines digitalen Systems zur Dokumentation und Berichterstattung hat die Papierarbeit im Unternehmen drastisch reduziert und den Mitarbeitenden die Möglichkeit gegeben, sich auf anspruchsvollere und kognitivere Aufgaben zu konzentrieren. Durch die Unterstützung der Talententwicklung der Mitarbeitenden hat Gebrugg den digitalen Wandel so gesteuert, dass er **keine Entlassungen** verursacht hat. Im Gegenteil, seit der Einführung der digitalen Transformationsstrategie hat Gebrugg eine Reihe von Neueinstellungen vorgenommen.

Bis heute hat Gebrugg rund 1 Mio. CHF in konventionelle IT-Infrastrukturen (z.B. ERP) und rund 0,5 Mio. CHF in die jüngsten **Fortschritte bei den digitalen Technologien investiert**, unter anderem in **maschinelle Lernalgorithmen für die präventive Wartung**. Auf diese Investitionen in digitale Technologien folgten eine Reihe von Reformen zur Veränderung der Unternehmensführung. In der Vergangenheit setzte sich Gebrugg für einen geschlossenen Innovationskreislauf ein. Die Geschäftsleitung des Unternehmens ist jedoch im Laufe der Jahre zu dem Schluss gekommen, dass die **Vorteile offener Innovationen die Nachteile überwiegen**. Die Entwicklung hin zu offenen Innovationssystemen und die stärkere Abhängigkeit von externen Partnern bei der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen hat grosse Veränderungen in der Unternehmens-DNA von Gebrugg bewirkt.

Gebrugg betrachtet die Digitalisierung als einen wesentlichen Mechanismus, um einen **langfristigen und nachhaltigen Wettbewerbsvorteil** zu erzielen und zu erhalten. Derzeit hat das Unternehmen einen gewissen Wettbewerbsdruck aus Entwicklungsländern. **Digitalisierte Produkte und Dienstleistungen** beinhalten das Versprechen, Gebrugg in die Lage zu versetzen, den Kundestamm zu erweitern und die Konkurrenz mit hoch entwickelten technologischen Lösungen zu überzeugen, die den Kundenbedürfnissen besser gerecht werden.

4.2.2 Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit

Ein weiterer relevanter Untersuchungsgegenstand über die Auswirkungen der Digitalisierung ergibt sich insbesondere in Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit sind auch im Hinblick auf den sozio-ökologischen Wandel zentrale Aspekte unternehmerischen Handelns und stehen ebenso im Fokus wirtschaftspolitischer Überlegungen (Büchi, Cugno, & Castagnoli, 2020; Deloitte, 2017; EFI, 2020; EU, 2020; EY, 2017; Hüther, 2016; Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, 2020).

Wettbewerbsfähigkeit nach Grössenklassen

Insgesamt nehmen 59% der Unternehmen keine Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wettbewerbsfähigkeit wahr (**Tabelle 4-26**). Dieses Ergebnis lässt sich in den Zusammenhang bringen mit den Erkenntnissen aus verschiedenen Studien, die besagen, dass viele Unternehmen das Potenzial der Digitalisierung für eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit nur unzureichend erkennen würden (EY, 2017; Hüther, 2016). Eine weitere grosse Anzahl an Unternehmen (35%) sieht positive Effekte verstärkter Digitalisierung auf die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Unternehmen. Die Erkennung des Potenzials der Digitalisierung zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit könnte nun als Folge der Corona-Krise mehr Gewicht erhalten (Bertschek, 2020; EFI, 2020). Dieses Potenzial der Digitalisierung zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit ist wesentlich stärker ausgeprägt bei den Schweizer Grossunternehmen als im Vergleich zu den

Tabelle 4-26 Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit nach Grössenklassen

	2013-2016				Total
	<50	50-149	150-249	>=250	
Kein Effekt	0.62	0.55	0.62	0.44	0.59
Abnahme	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02
Zunahme	0.32	0.39	0.34	0.50	0.35

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

KMU. Gerade kleinere und mittelständische Unternehmen tun sich schwerer, das Potenzial der Digitalisierung für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit auszuschöpfen. Diese Erkenntnisse aus der Befragung Schweizer Unternehmen decken sich auch mit einer Untersuchung des Deutschen Mittelstandes (Soluk et al., 2020).

Wettbewerbsfähigkeit nach Branchenklassen

Am häufigsten stellen wir eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit bei den «modernen Dienstleistungen 2» fest (52%). Hingegen findet sich eine Abnahme der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen infolge der eigenen Digitalisierungsanstrengungen quasi in keinem Teilsektor der Schweizer Wirtschaft (Tabelle 4-27).

Tabelle 4-27 Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit nach Branchen

2013-2016										
Industrie					Dienstleistung					
	Hightech 1	Hightech 2	Lowtech 1	Lowtech 2	Modern 1	Modern 2	Traditionell 1	Traditionell 2	Bau	Total
Kein Effekt	0.58	0.58	0.67	0.60	0.61	0.47	0.60	0.57	0.75	0.59
Abnahme	0.01	0.04	0.00	0.01	0.07	0.01	0.03	0.04	0.00	0.02
Zunahme	0.35	0.35	0.33	0.33	0.31	0.52	0.35	0.29	0.23	0.35

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben.

Wettbewerbsfähigkeit und betriebliche Ziele der Digitalisierung

Wir sehen in den deskriptiven Ergebnissen einen Zusammenhang zwischen den unternehmerischen Digitalisierungs-Zielen und der Wettbewerbsfähigkeit. Am häufigsten zeigt sich eine Zunahme der Wettbewerbsfähigkeit, wenn die Digitalisierung mit dem Ziel der Entwicklung und Anpassung von neuen Geschäftsmodellen und der Integration von Wertschöpfungsketten (Tabelle 4-28) verfolgt wird. Dies steht nicht nur im Einklang mit Wissenschaftlern und Experten aus der Praxis, die auf das Potenzial von plattformbasierten Geschäftsmodellen in Zeiten der digitalen Transformation für die Steigerung von Innovation und Leistungsfähigkeit hinweisen (Cusumano, Gawer, & Yoffie, 2019; McAfee & Brynjolfsson, 2017), sondern auch mit den Erklärungsversuchen für die Präsenz des IT-Paradoxes, auf das Solow hinwies (Brynjolfsson, 1993; Brynjolfsson & Hitt, 1996; Brynjolfsson & McAfee, 2011).⁵ Diese wissenschaftlichen Beiträge weisen darauf hin, dass es für Unternehmen nicht ausreicht, nur in IT zu investieren, sondern es müssen auch die Geschäftsprozesse angepasst werden. Nur dann sind die Unternehmen in der Lage, einen wirtschaftlichen Nutzen aus den IT Investitionen zu generieren.

Jedoch erscheinen diese Effekte dieser neuen Geschäftsprozesse nicht explizit in der ökonomischen Produktivitätsmessung. Entscheidend dafür, ob eine Wirtschaft Produktivitätsgewinne verzeichnen kann, erscheint die Notwendigkeit, dass Innovation in den einzelnen Unternehmen geniert werden und diese dann über «spillovers» und andere Formen von Externalitäten in andere Wirtschaftssubjekte diffundieren können (Chesbrough, 2019). Für die einzelnen Unternehmen scheint es zentral zu sein, Investitionen in digitale Technologien auch mit strategischen und organisatorischen Transformationsprozessen zu begleiten (Brynjolfsson & Hitt, 2000). Diese technologischen und organisatorischen Transformationsprozesse zu kombinieren, Innovationen daraus zu genieren und davon wirtschaftlich profitieren zu können, stellen keine einfachen Vorhaben dar (siehe Kapitel 6 Quantitativer empirischer Teil: Der Produktivitätsbeitrag von Investitionen in digitale Technologien für die Untersuchung dieser Wirkungszusammenhänge). Nur die besten Unternehmen scheinen davon profitieren zu können, was im Umkehrschluss bedeutet, dass viele Unternehmen daran scheitern, Innovationsvorteile effektiv genug sich aneignen zu können, was die Produktivität der Unternehmen nicht wachsen lässt (siehe auch CompNet, 2020).

⁵ Solow selbst äussert Zweifel darüber, ob diese Feststellung als Paradoxon bezeichnet werden sollte, aus seiner Sicht ist aber es zumindest ein Rätsel (Solow, 1987).

Interessanterweise stellen wir häufig keinen Effekt auf die Wettbewerbsfähigkeit fest, wenn Digitalisierung in Verbindung mit der «Erhöhung von innerbetrieblicher Effizienz» steht (58.4%). Dies könnte darauf hindeuten, dass dies zwar ein notwendiges Mittel infolge der Konkurrenzsituation für die Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit ist, jedoch nur mässig dafür geeignet ist, um neue Wettbewerbsvorteile zu generieren.

Tabelle 4-28 Wettbewerbsfähigkeit nach unternehmerischen Zielen

		Wettbewerbsfähigkeit			
		Kein Effekt	Abnahme	Zunahme	Total
Neue Geschäftsmodelle	N	166	8	197	371
	%	44.71	2.26	53.03	100
Integration Wertschöpfungsketten	N	173	6	206	385
	%	44.84	1.63	53.52	100
Innerbetriebliche Prozessintegration	N	446	24	376	846
	%	52.71	2.79	44.50	100
Reduktion Personalkosten	N	244	8	247	500
	%	48.89	1.66	49.45	100
Innerbetriebliche Effizienzsteigerung	N	567	26	377	971
	%	58.43	2.69	38.87	100
Innerbetriebliche Flexibilität	N	396	22	318	736
	%	53.84	2.98	43.17	100
Flexibilität am Markt	N	294	14	292	601
	%	48.98	2.37	48.65	100
Transparenz Betriebsgeschehens	N	335	15	296	646
	%	51.90	2.29	45.82	100
Markt-Kundenwissen	N	255	17	260	532
	%	47.94	3.21	48.85	100
Reduktion Produkteinführungszeit	N	130	5	115	251
	%	51.95	2.17	45.88	100
Gewinnung Nachwuchskräfte	N	118	6	106	230
	%	51.51	2.53	45.96	100
Motivierende Arbeitsaufgaben	N	199	7	224	430
	%	46.20	1.67	52.14	100

Max.
Innerhalb der Spalte
in (%).

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Werte in den Zeilen wurden nur für Firmen berechnet, welche das entsprechende Ziel verfolgt haben.

Wettbewerbsfähigkeit und digitalisierte Unternehmensbereiche

Wir sehen häufig eine Zunahme der Wettbewerbsfähigkeit in Unternehmen, in denen Digitalisierung im Forschungs- und Entwicklungsbereich eingesetzt wird (49.3%) (Tabelle 4-29). Dies weist auf das Potenzial der Digitalisierung hin, neue Prozesse und Produkte zu generieren und damit auch die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Weitere häufige Zunahmen verzeichnen wir im Bereich «Produktion» (44.9%) und «Logistik» (45.3%). Diese Bereiche bieten ebenso Möglichkeiten, die Wettbewerbsfähigkeit über Innovationen zu stärken, etwa über ihren Beitrag zur Entwicklung von neuen, verbesserten Geschäfts- und Ertragsmodellen. Häufig beobachten wir keinen positiven Effekt in Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit, wenn Digitalisierung verstärkt in den Bereichen «Administra-

Tabelle 4-29 Wettbewerbsfähigkeit nach digitalisierten Unternehmensbereichen

		Wettbewerbsfähigkeit			
		Kein Effekt	Abnahme	Zunahme	Total
F&E	N	165	3	163	331
	%	49.95	0.77	49.28	100
Beschaffung	N	447	16	312	776
	%	57.63	2.10	40.27	100
Produktion	N	370	10	310	690
	%	53.66	1.47	44.88	100
Logistik	N	347	18	303	668
	%	51.99	2.68	45.34	100
Marketing	N	450	19	321	790
	%	56.92	2.38	40.70	100
Administration	N	539	26	382	947
	%	56.91	2.76	40.33	100

Max.
Innerhalb der Spalte

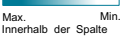
Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Werte in den Zeilen wurden nur für Firmen berechnet, welche Digitale Technologien in den entsprechenden Bereichen anwenden.

tion», «Marketing» und «Beschaffung» eingesetzt wurde. Dies kann mit der Feststellung zusammenhängen, dass digitale Technologien in diesen Bereichen relativ weit verbreitet sind und es daher schwierig ist, einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen.

Wettbewerbsfähigkeit und digitalisierte Unternehmensfunktionen und -aufgaben

Eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit steht sehr häufig in Verbindung mit dem Einsatz der Digitalisierung für die Vernetzung von Informationen (51.0%) und Automatisierung von Prozessen (52.0%) (**Tabelle 4-30**). Diese Funktionen bieten Möglichkeiten für disruptive technologische Innovationen, die auch das Potenzial zur Steigerung der Performance haben, jedoch mitunter auch tiefergehende organisationale Transformationsprozesse bedingen (Bresnahan & Brynjolfsson, 2002; Brynjolfsson & Hitt, 2000; Büchi et al., 2020). Der Einsatz der Digitalisierung für die Verarbeitung von firmeninternen Daten führt bei 42.7% der Firmen zu einer Zunahme der Wettbewerbsfähigkeit, hingegen bei 54.1% der Firmen zu keinem Effekt. Ähnlich sieht es bei der Verarbeitung von firmenexternen Daten aus, 44.8% der Unternehmen berichten eine Zunahme der Wettbewerbsfähigkeit, 52.3% eine unveränderte Wettbewerbsfähigkeit.

Tabelle 4-30 Wettbewerbsfähigkeit nach digitalisierten Funktionen und Aufgaben



		Wettbewerbsfähigkeit			Total
		Kein Effekt	Abnahme	Zunahme	
Verarbeitung von Firmeninternen Daten	N	351	21	277	649
	%	54.10	3.16	42.74	100
Verarbeitung von Firmenexternen Daten	N	227	13	194	433
	%	52.35	2.89	44.76	100
Vernetzung	N	255	8	273	536
	%	47.59	1.44	50.97	100
Automatisierung	N	178	11	204	393
	%	45.31	2.72	51.96	100
Überwachung	N	151	13	145	309
	%	48.86	4.09	47.05	100
Automatischer Informationsaustausch	N	175	13	174	361
	%	48.39	3.51	48.10	100

Quelle: Digitalisierungsumfrage 2016 (N=1'183). Basis: Firmen, die mindestens eine digitale Technologie verwendet haben. Anmerkung: Werte in den Zeilen wurden nur für Firmen berechnet, welche die entsprechende Funktion/Aufgabe verfolgt haben.

4.3 Fazit

Schweizer Unternehmen, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, haben sich bislang mit dem digitalen Wandel schwergetan. Unsere Studie zeigt, dass die Digitalisierung in Schweizer Unternehmen weiter voranschreitet, allerdings nicht in allen Grössen- und Branchenklassen in gleichem Tempo und nicht in allen Bereichen und Digitalisierungsstufen. Oft bezieht sich die Digitalisierung in den Schweizer Unternehmen auf die reine technische Digitalisierung (technologische Komponente) mit dem Fokus auf Prozesseffizienz und weniger auf die Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen oder die Integration von Wertschöpfungsketten. Es gibt wesentliche Unterschiede beim Einsatz digitaler Technologien zwischen Grössen- und Branchenklassen, auch hinsichtlich der Ziele sowie Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung. Überwiegend wird die Digitalisierung für die Verarbeitung von firmeninternen Daten verwendet, die Vernetzung und der automatische Austausch von Informationen werden sowie die Automatisierung von Prozessen hängen zurück. Die für den digitalen Wandel zentralen digitalen Technologien und Geschäftsmodelle sowie die zentralen Funktionen der Digitalisierung gehören nach wie vor nicht zu den besonderen Stärken der Innovationsaktivitäten von Schweizer Unternehmen. Auffallend sind jedoch die vielen Vorreiterunternehmen und der generell höhere und fortgeschrittene Digitalisierungsgrad von grösseren Unternehmen im Vergleich zu den KMU. Grundsätzlich zeigt sich jedoch in vielen Bereichen noch Ausbaupotenzial in Bezug auf die Digitalisierung.

Branche: Versicherung

Abbildung 4-13 Wordcloud – CSS Versicherung AG



Daten: Experten-Interview mit CSS Versicherung AG.
Auswertung mit Quanteda in R.

Die CSS Versicherung ist mit einer breiten Palette von Dienstleistungen auf der gesamten Wertschöpfungskette des Versicherungsmarktes tätig. Die Digitalisierung geht für die CSS über die Prozessoptimierung und die Veränderungen in den Kunden- und Partnerbeziehungen hinaus. Für die CSS schafft die Digitalisierung eine Möglichkeit für den Übergang von der Rolle der Krankenkasse zum Gesundheitsdienstleister.

Die CSS Versicherung hat eine **Strategie der digitalen** Transformation entwickelt, um die Geschäftsbedürfnisse mit den jüngsten Fortschritten der digitalen Technologien in Einklang zu bringen. Die Strategie wird durch Roadmaps (für 3-4 Jahre) und Aktionspläne ergänzt, die spezifische Digitalisierungsinitiativen vorantreiben. Drei Departments (Analytik, Strategie und Digitalisierung) steuern die Einführung digitaler Technologien und die Erstellung digitaler Geschäftsmodelle. Die Boards setzen sich aus Vertretern der Unternehmensbereiche zusammen. Die Einbeziehung von Vertretern der gesamten Organisation ermöglicht die Umsetzung der Digitalisierung nach dem bottom-up Prinzip und trägt zur Entwicklung massgeschneiderter digitaler Lösungen bei. Durch die enge Einbindung der Geschäftsleitung und regelmässige Gespräche mit den Mitarbeitenden zum Thema digitale Transformation gelang der CSS ein reibungsloser **Übergang zu digitalen Geschäftsmodellen und Angeboten**.

Das Unternehmen setzt eine **breite Palette digitaler Technologien** ein, um den Kunden einen Mehrwert zu bieten und die Effizienz der Abläufe zu steigern. Beispiele dafür sind der Einsatz von Algorithmen zur Verarbeitung gesprochener Sprache für das Design eines persönlichen Gesundheitsberaters, Augmented-Reality-Brillen für die Physiotherapie und die Arbeit an der Anwendung der Blockchain-Technologie zur Optimierung von Transaktionen. **Die Entwicklung einer digitalen Plattform hat eine stärkere Vernetzung von Partnern, Lieferanten und Kunden ermöglicht und die Marktpositionierung und die Fähigkeit des Unternehmens, die Herausforderungen des Wettbewerbs zu meistern, verbessert.**

Der Einsatz digitaler Technologien hat die Arbeitsweise der CSS Versicherung stark verändert. Durch die **Automatisierung von Prozessen** und eine verbesserte Überwachung erreichte das Unternehmen ein **höheres Niveau des Qualitätsmanagements**. Um das Potenzial der digitalen Technologien voll auszuschöpfen, hat die CSS Versicherung Veränderungen in der Personalpolitik und in den Anreizsystemen für die Mitarbeitenden eingeleitet. Ziel war es, die Personalarbeit flexibler zu gestalten und sodass sie besser auf die Herausforderungen der Digitalisierung und die wachsende technologische Komplexität reagieren kann. Neben den Veränderungen in der Personalarbeit hat die CSS Versicherung auch **Schulungsprogramme für ihre Mitarbeitenden** lanciert, um sie mit den notwendigen Fähigkeiten für die digitale Transformation auszustatten.

Für die CSS Versicherung erfordert die Digitalisierung viel Disziplin, die durch eine vollständige Prozesskontrolle, zuverlässige KPIs und eine neue Art der Führung erreicht wird. Anstatt starre Kontrollmechanismen zu schaffen, geht es bei der digitalen Transformation darum, mit gutem Beispiel voranzugehen, die Mitarbeitenden zu motivieren und eine Vision für die notwendigen Veränderungen im Unternehmen zu schaffen. Um das Potenzial der digitalen Technologien voll auszuschöpfen, hat die CSS Versicherung Veränderungen in der Unternehmenskultur, der Personalpolitik und in den Anreizsystemen für die Mitarbeitenden eingeleitet.

5 Qualitativer empirischer Teil

5.1 Einleitung

Eine kontinuierliche Zunahme der Leistungsfähigkeit von IT-Systemen, eine wachsende Verfügbarkeit von Daten und sinkende Kosten für digitale Ressourcen und Werkzeuge schaffen Voraussetzungen für tiefgreifende Veränderungen bei den Unternehmen. Wissenschaftler beschreiben diese Veränderungen aufgrund ihres Potenzials zur Neudefinition und Umgestaltung von Organisationsstrukturen, Wertschöpfungsketten und industrieller Dynamik häufig als *«disruptiv»* (Ivanov, Dolgui, & Sokolov, 2019; Karimi & Walter, 2016; Parviainen, Tihinen, Kääriäinen, & Teppola, 2017; Sklyar, Kowalkowski, Tronvoll, & Sörhammar, 2019). Die digitale Transformation wird als "die tiefgreifendste Veränderung im produzierenden Gewerbe seit der zweiten industriellen Revolution" wahrgenommen (Porter & Heppelmann, 2015, S. 97). Im Vergleich zu früheren Wellen des technologischen Wandels ist der aktuelle Fortschritt der digitalen Technologien durch ein beispielloses Mass an Komplexität, Unsicherheit und Umweltvolatilität gekennzeichnet (Loonam, Eaves, Kumar, & Parry, 2018). Dieser Teil der Studie beleuchtet eine Vielzahl von strategischen Handlungsoptionen und Praktiken in Bezug auf die Digitalisierung von Unternehmen und gibt einen Überblick über die Triebkräfte des digitalen Wandels, die Auswirkungen der digitalen Technologien auf die Unternehmen und die damit verbundenen digitalen Risiken. Die vorliegende Analyse untersucht auch die Prioritäten und Ziele von Unternehmen bei der Einführung digitaler Technologien.

5.2 Datengrundlage und Methodik

Um sich ein Bild von der digitalen Transformation im Unternehmenssektor zu machen, führten wir semi-strukturierte Interviews mit dem «Senior Management» von zehn Schweizer Unternehmen durch, die in verschiedenen Branchen der verarbeitenden Industrie, dem Dienstleistungssektor und dem Baugewerbe tätig sind (Kruse, 2015; Mayring, 2010). Bei der Auswahl der Unternehmen wurde darauf geachtet, möglichst alle Grössenklassen miteinzubeziehen. Die Schweizerische Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme (SQS) unterstützte die Kontaktaufnahme zu den Unternehmen. Alle Interviews wurden mit Ton aufgezeichnet und transkribiert. Der Inhalt der Interviews war in mehrere Themenblöcke unterteilt, die sich mit der Digitalisierung von Geschäftsmodellen und Wertschöpfungsketten, dem Einsatz spezifischer digitaler Technologien, dem Qualitätsmanagement, der Kontrolle von Geschäftsprozessen und dem Risikomanagement befassten. Die Aufzeichnungen der Interviews wurden mit Hilfe der NVivo-Software weiter kodiert und analysiert (Saldaña, 2016).

5.3 Ergebnisse der qualitativen Analyse

5.3.1 Anreize für die digitale Transformation

Sowohl das externe Umfeld als auch interne Erwägungen motivieren die Einführung von Initiativen zur digitalen Transformation von Unternehmen. Eine Gruppe der untersuchten Unternehmen entschied sich für aktive Ansätze und zieht es vor, die Digitalisierung aktiv zu gestalten, anstatt vom Umfeld dazu getrieben zu werden (*«disrupt – and not be disrupted»*) (vergleiche etwa **«Use Case 7» CSS Versicherung**). Führungskräfte versuchen die digitale Transformation der Branchen zu gestalten, indem sie Trends bei der Nutzung digitaler Technologien setzen. Durch die Digitalisierung wollen Unternehmen eine höhere Befriedigung der Kundenwünsche erreichen und langfristige Wettbewerbsvorteile entwickeln. Die Unternehmensleitung sieht in der Digitalisierung ein leistungsfähiges Instrument, um die zunehmende Marktkomplexität zu bewältigen und proaktiv auf sozioökonomische und technologische Trends zu reagieren.

Der demographische Wandel in der Bevölkerung spielt eine grosse Rolle bei der Schaffung der Notwendigkeit für Unternehmen, digitale Lösungen in Wertschöpfungspotentiale einzubauen. Eine neue Generation von Kunden und Mitarbeitenden erwartet intensive digitale Interaktionen mit Unternehmen durch benutzerfreundliche Plattformen und Anwendungen. Die mangelnde Fähigkeit der Unternehmen, das gewünschte Niveau an digitalen Inhalten und Dienstleistungen anzubieten, wird letztlich ihre Wettbewerbsfähigkeit untergraben. Steigender Marktwettbewerb und Kostendruck veranlassen Unternehmen, nach neuen Wegen der Wertschöpfung zu suchen. Fortschrittliche Analyse- und Fertigungstechnologien bieten Möglichkeiten für eine stärkere Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen. Darüber hinaus ermöglicht die Digitalisierung neue Pfade bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen. Das kann potenziell starke Wettbewerbsvorteile für Unternehmen schaffen und ihre Marktanteile erhöhen.

Die digitale Transformation ist eine graduelle Evolution - keine Disruption

digitalisierung

technologie
sicherheit
investieren
business
geld
lange
versuchen
mitarbeiter
schwierig
gemeinde
neue
jahre
sehe
leuten
ende
teil
kunden
produkte
leute
manchmal
sachen
bank
bevor
intern
arbeiten
machte
markt
herausforderung
lösungen
identifizieren
bringen
digital
strategie
digitalisieren
groß
tag
eigentümer
evolution
chf
off
jahr
digitale
bank
heute
größte
mio

Als eine der grössten Schweizer Banken macht sich die Zürcher Kantonalbank (ZKB) den digitalen Wandel voll und ganz zu eigen, um ihre Wettbewerbsvorteile zu stärken und ein höheres Leistungsniveau zu erreichen. Viele Finanzinstitute konzentrieren sich auf die Reduzierung kurzfristiger Ausgaben durch Optimierung der Ressourcen, die für Personal und IKT-Infrastruktur aufgewendet werden. Die ZKB, die sich vollständig im Besitz des Kantons Zürich befindet, hat im Vergleich zu privaten Finanzinstituten eine andere Führungsstruktur und andere Anreizsysteme. Die Hauptaufgabe der ZKB besteht darin, die langfristige nachhaltige Entwicklung des Kantons Zürich zu unterstützen. Daher verfügt die ZKB über lange Planungshorizonte und strebt Wettbewerbsvorteile durch nachhaltige Ausgaben für Personal und digitale Technologien an.

Gegenwärtig führt die digitale Transformation nicht zu grösseren Störungen im Bankensektor. Vielmehr trägt sie zur schrittweisen Verbesserung bestehender Prozesse, Produkte und Dienstleistungen bei. Ein Ziel der ZKB ist es, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und die Effizienz zu steigern. Um neue technologische Kompetenzen, Kenntnisse und Fähigkeiten zu erwerben, beteiligte sich die ZKB an Technologie-Accelators und richtete einen Start-up-Fonds ein. Parallel dazu wurden Investitionen getätigt, um Prozessinnovationen und Operational-Excellence-Programme zu beschleunigen. Die ZKB arbeitet bei Digitalisierungsprojekten aktiv mit der Schweizer Börse und anderen Schweizer Finanzinstituten zusammen.

Um positive Veränderungen voranzutreiben, etablierte die Bank diverse Funktionen, um konkrete Massnahmen zur Digitalisierung von Unternehmensabläufen zu konzipieren und diese auf die Prioritäten und Ziele des Unternehmens auszurichten. Jede Entscheidung und jede Massnahme der ZKB basiert auf wirtschaftlichen Einschätzungen. Bei Digitalisierungsprojekten sind die Kalkulationen der wirtschaftlichen Kosten und Erträge sowie die Entwicklung eines Business Case nicht immer möglich. Die ZKB tätigt Investitionen in digitale Infrastrukturen, ohne dass ein positiver Business Case vorliegt. Vielmehr versteht die ZKB solche Projekte als Commodity-Investitionen, die kritische Operationen in der digitalen Wirtschaft ermöglichen. Alle Prozesse und Projekte werden anhand von KPIs überwacht und bewertet.

Die Modernisierung sowie die Gewährleistung der Kompatibilität konventioneller technologischer Infrastrukturen erfordert erhebliche Investitionen. Die ZKB will vollständig digital arbeiten. Aufgrund der Restriktionen aus der bestehenden Gesetzgebung und Regulierung müssen viele Operationen jedoch physisch durchgeführt werden. Gegenwärtig sind die politischen Entscheidungsträger nicht in der Lage, die politischen Rahmenbedingungen rechtzeitig anzupassen und mit den Bedürfnissen der digitalen Wirtschaft in Einklang zu bringen.

Die digitale Transformation führt zu Verschiebungen bei den Fähigkeiten und Kompetenzen der Mitarbeitenden. Um die Herausforderungen der Digitalisierung erfolgreich zu bewältigen, sucht die ZKB Talente mit Multi-Skill-Profilen, die in der Lage sind, in komplexen Umgebungen zu arbeiten und Fachwissen in verschiedenen Bereichen anzuwenden. Das ideale Profil der Mitarbeitenden umfasst vertiefte Produktkenntnisse, eine Ausbildung in Business Engineering, Managementkompetenzen und technische Fähigkeiten, also ein zukunftsorientiertes «M-Shape»-Profil.

5.3.2 Prioritäten und Ziele der digitalen Transformation

Während bei den befragten Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, des Dienstleistungssektors und des Baugewerbes der digitalen Transformation eine hohe Priorität eingeräumt wird, zählt diese in den Betrieben der Lebensmittelindustrie (noch) nicht zu den wichtigsten Themen. Im Wesentlichen verfolgen die befragten Unternehmen aus allen Branchen die folgenden Digitalisierungs-Ziele:

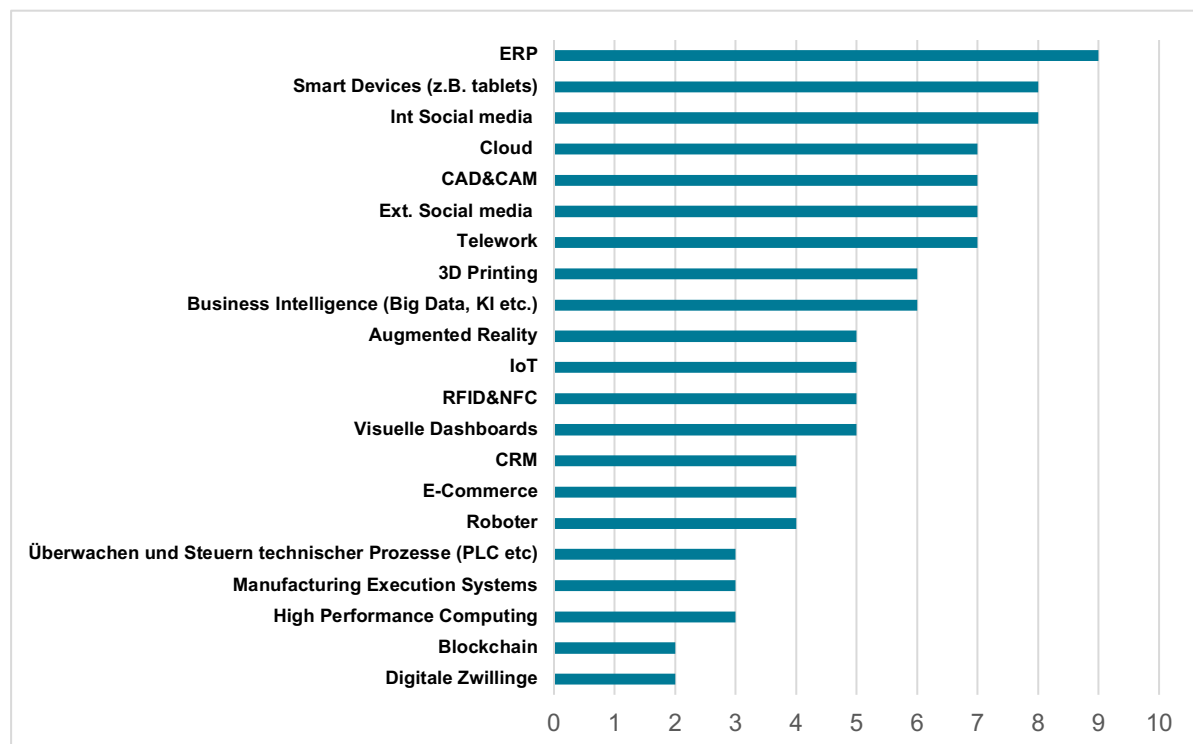
- Kunden besser bedienen zu können sowie personalisierte Produkte und Dienstleistungen anzubieten
- die Effizienz der Prozesse zu verbessern
- die Effektivität des Wissens- und Informationsmanagements zu erhöhen
- neue Geschäftsmodelle zu entwerfen und die Integration von Wertschöpfungsketten zu ermöglichen
- Verbesserung der Fähigkeit, auf Veränderungen reagieren und proaktive Strategien verfolgen zu können

5.3.3 Reifegrad von digitalen Technologien

Die Ziele der digitalen Transformation werden durch den Einsatz konventioneller und neuer Formen digitaler Technologien realisiert. Dienstleistungs- und teilweise auch die Industrieunternehmen in der Stichprobe der interviewten Unternehmen wenden alle Formen digitaler Technologien aktiv an und experimentieren mit ihnen, während Bau- und Lebensmittelunternehmen weniger geneigt sind, das gesamte Spektrum der verfügbaren Technologien zu nutzen (**Abbildung 5-2**).

Konventionelle Lösungen wie ERP und CAD werden in allen oder fast allen befragten Unternehmen in vollem Umfang genutzt, während neuartige Technologien seltener eingesetzt werden und sich meist in einem Erkundungsstadium befinden (**Tabelle 5-1**). Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Studie von Soluk et al. (2020) über die digitale Transformation in Familienunternehmen und KMU. Digitale Zwillinge, «Distributed-Ledger»-Technologien (Blockchain) oder «IoT» werden relativ selten eingesetzt. Die meisten Unternehmen erkunden derartige Technologien noch immer und nur wenige verfügen über voll funktionsfähige Lösungen. High Performance Computing (HPC) wird selten eingesetzt, da die meisten Unternehmen keine Aufgaben haben, die solche Rechenkapazitäten erfordern würden. Im Gegenteil dazu werden «Cloud-Computing»- und «Business-Analytics»-Technologien in den befragten Unternehmen häufig eingesetzt.

Abbildung 5-2 Die Nutzung digitaler Technologien nach Branchen in den interviewten Unternehmen



Quelle: SQS Experten-Interviews (N=10).

Tabelle 5-1 Entwicklungsphasen des Einsatzes neuer digitaler Technologien in den interviewten Unternehmen

Digitale Technologie	Erkundungsphase	Prototype	Vollständige Anwendung	Total
Additive manufacturing	2	1	3	6
Augmented reality	1	-	4	5
Blockchain	-	2	-	2
Business Intelligence	1	2	4	7
Cloud Computing	1	2	5	8
Digital twins	-	-	3	3
HPC	-	2	1	3
IoT	1	4	1	6
Robots	-	1	3	4

Quelle: SQS Experten-Interviews (N=10).

5.3.4 Management der digitalen Transformation

Das Senior Management ist für die Gestaltung der digitalen Transformationsagenda in Unternehmen verantwortlich. Die Vision über die Ziele der digitalen Transformation wird durch Workshops und häufige Diskussionen an alle Organisationseinheiten weitergegeben. Die CEOs treiben den Wandel durch die Einrichtung wirkungsvoller Kommunikationskanäle zwischen allen Organisationseinheiten voran. Systematische Workshops zu digitalen Technologien, «Early-Bird»-Meetings und «Round-Table»-gespräche mit Vertretern aller Unternehmenseinheiten werden als wesentliche Mechanismen zur Stärkung der Digitalisierungsinitiativen sowohl von oben nach unten (top-down) als auch von unten nach oben (bottom-up) angesehen. Einige Unternehmen richten bereichsübergreifende Arbeitsgruppen ein, um die Bemühungen zu konsolidieren und das Tempo der digitalen Transformation zu beschleunigen. Zu den Arbeitsgruppen gehören Vertreter des «Senior Managements» verschiedener Geschäftsbereiche des Unternehmens und in einigen Fällen auch «Key User». Eine andere Art der organisatorischen Anpassung ist die Schaffung der Stelle eines Chief Digital Officer (CDO), um die Geschäfts- und Digitalisierungsanforderungen aufeinander abzustimmen.

In anderen Fallbeispielen werden IT-Abteilungen, Supply-Chain-Abteilungen oder Lean-Management-Teams zu den Haupttreibern des digitalen Wandels. Der Prozess der Vertiefung der digitalen Transformation findet im Kontext übergreifender organisatorischer Transformationen und Reformen statt. Ein Schweizer Versicherungsunternehmen, CSS Versicherung AG (siehe «Use Case 7»), wurde vollständig umstrukturiert und umorganisiert, um die Effizienz und Flexibilität des Unternehmens zu steigern, und um für die zunehmende Geschäftskomplexität und die neuen Herausforderungen gewappnet zu sein. Die Bedürfnisse der Digitalisierung wurden frühzeitig erkannt und für das neue Organisationsdesign und die Unternehmensstrategie berücksichtigt.

Der Erfolg der digitalen Transformation liegt in systematischen Management-Ansätzen, die auf gut funktionierenden Monitoring- und Evaluationssystemen beruhen. Dies deckt sich mit der Untersuchung der Management-Praktiken von Bender, Bloom, Card, Van Reenen, & Wolter (2018). Die digitale Transformation ist eine Domäne, die robuste KPIs und eine hohe Transparenz der Prozesse erfordert. Bevor man Digitalisierungsprojekte in Angriff nimmt, ist es wichtig, die organisatorischen Prozesse schlank zu gestalten und möglichst eine vollständige Qualitätskontrolle zu etablieren.

Für die notwendigen Digitalisierungskompetenzen wenden sich Unternehmen an ein breites Spektrum von Partnern, die hauptsächlich aus Softwareunternehmen, Hochschulen und gemeinnützigen Organisationen bestehen. Gleichzeitig kooperieren Unternehmen in technologischen Fragen verstärkt mit ihren

direkten Konkurrenten. So trifft sich beispielsweise der Schweizer Bankensektor regelmässig auf der Stufe der obersten Führungsebene, um Informationen über aktuelle technologische Entwicklungen und deren Nutzung zur Wertschöpfung auszutauschen. Unternehmen richten Labors und «Accelerators» ein, um in Zusammenarbeit mit externen Akteuren oder mit eigenen Ressourcen digitale Lösungen zu entwickeln. In einer Situation, in der die eigenen technologischen Fähigkeiten und Fachkenntnisse nicht ausreichen, können sich Grossunternehmen für die Akquise von digitalen Start-ups und KMU entscheiden, um Wissenslücken zu schliessen und auf fehlende Kompetenzen zuzugreifen.

Aufgrund der Dynamik von Digitalisierungsprojekten, der Unvorhersehbarkeit ihrer Auswirkungen und der vielfältigen Externalitäten ist die Kalkulation von Projektkosten und -erträgen eine grosse Herausforderung. Oftmals sind die Digitalisierungskosten deutlich höher als ursprünglich geplant. Die ausschliessliche Verwendung von Finanzkalkulationen, wie ROI, ist nicht immer geeignet, um Investitionen in die Digitalisierung zu rechtfertigen. Stattdessen explorieren Unternehmen gelegentlich mit Investitionsprojekten, um Potenziale der digitalen Technologien zu eruieren. So tätigen Unternehmen dennoch Investitionen, auch wenn die Kalkulation eines Business Case nicht positiv ausfällt. Damit können sie Erfahrungen mit dem Einsatz bestimmter digitaler Technologien sammeln oder die Aktionen erfolgreicherer Wettbewerber nachahmen. Die Investitionen in digitale Technologien sind oft nicht ausreichend mit anderen Investitionszyklen der Unternehmen synchronisiert, um die Einführung der sich schnell entwickelnden digitalen Technologien nicht zu verlangsamen und Lernprozesse frühzeitig zu ermöglichen.

5.3.5 Digitale Risiken und IT-Sicherheit

Unternehmen unterscheiden sich in ihren Ansätzen zur digitalen Sicherheit. Für Branchen, die mit grossen Mengen personenbezogener Daten arbeiten (z.B. Versicherungs- und Bankensektor), steht die IT-Sicherheit im Mittelpunkt der digitalen Transformationsagenda. Öffentlich-rechtliche Unternehmen neigen im Vergleich zu ihren privaten Pendants zu konservativeren und vorsichtigeren Ansätzen bei der digitalen Transformation. Unternehmen dieser Kategorie versuchen, digitale Risiken möglichst vollständig zu verhindern, anstatt sie nur zu mindern. Risikopräventionsmassnahmen geniessen einen hohen Stellenwert bei Digitalisierungsprojekten, um die vollständige Einhaltung der digitalen Sicherheitsvorgaben zu gewährleisten.

Für Branchen mit einer geringeren Verwendung sensibler privater Daten oder geringerem Risiko des Datenverlustes ist die Steuerung digitaler Risiken flexibler. Digitale Risikomassnahmen werden oft ad-hoc entwickelt, um den Herausforderungen zu begegnen, die sich aus der Schaffung digitaler Produkte und Dienstleistungen ergeben. Dabei werden sowohl Risikominderungs- als auch Präventionsmethoden in Betracht gezogen. Digitale Risiken gehen über die Cybersicherheit hinaus und umfassen auch die regulatorische Unsicherheit und die Einbindung von Lieferanten und Anbietern (Tabelle 5-2).

Tabelle 5-2 Typologien digitaler Risiken und damit verbundene Präventions- und Abwehrlösungen

Typologien	Präventions- und Abwehrlösungen
Anbieter-Lock-in	• Bevorzugung lokaler Anbieter von digitalen Lösungen aus dem Bereich der KMU gegenüber internationalen Technologiekonglomeraten; • Diversifizierung der Anbieter technologischer Lösungen in einer Weise, dass kritische Elemente der technologischen Infrastruktur nicht im Besitz ein und desselben Unternehmens sind;
Regulatorische Unsicherheit	• Lobbyarbeit; • Vermeidung von "Grauzonen" bei technologischen Anwendungen;
Cyberangriffe	• Investitionen in die Infrastruktur der Cybersicherheit; • Sensibilisierungskampagnen von Unternehmen; • Selbst-«Hacking»

5.3.6 Auswirkungen der digitalen Transformation

Eine Kombination aus internem und externem Druck trägt zum Entstehen digitaler Transformationsinitiativen in den untersuchten Unternehmen bei. Digitale Technologien haben die Geschäftsmodelle von den zehn Bau-, Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, die im Fokus dieses qualitativen Teils der Studie stehen, nicht wesentlich umgestaltet. Stattdessen bietet die Digitalisierung überwiegend eine unterstützende Rolle für bestehende Geschäftsabläufe und -modelle. In den untersuchten Unternehmen zeigen sich keine digitalen Disruptionen, sondern vielmehr eine Evolution des bisherigen Geschäftsbetriebs. Hauptbereiche dieser Entwicklung sind derzeit die Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen, die Verbesserung der Kommunikation, die Optimierung von Arbeitsabläufen und die Automatisierung von sich wiederholenden Aufgaben. Angesichts des evolutionären Charakters der Digitalisierung und des Vorhandenseins von Weiterbildungsmaßnahmen kommt es bei den befragten Unternehmen nicht zu Entlassungen.

In Unternehmen, in denen sich die digitale Transformation nicht primär auf Kerngeschäftsaktivitäten wie Geschäftsmodell-Konzipierung oder Wertschöpfungsketten konzentriert, sondern eher auf unterstützende Prozesse, liegt der Schwerpunkt der digitalen Transformation vor allem auf der Optimierung des Supply Chain Managements. Andere Industrie- und Dienstleistungsunternehmen haben breitere Anwendungsmöglichkeiten digitaler Technologien. Diese zeigen eine Tendenz, digitale Technologien auf den Kern ihrer Geschäftsaktivitäten anzuwenden. In exemplarischen Fällen kann dies zu einer vollständigen Neudefinition eines bestehenden Geschäfts führen, z.B. zu einer Verlagerung von der Rolle einer Krankenkasse zu einem Anbieter von Lösungen für das Gesundheitswesen. Für Unternehmen, deren Hauptprodukt ein physisches Produkt ist, hat die digitale Transformation keine wesentlichen Auswirkungen auf ihre Geschäftsmodelle mit sich gebracht. Stattdessen wirkt sie sich vor allem auf die Erweiterung der Produkteigenschaften und die Optimierung der Prozesse aus.

Unter dem Einfluss der digitalen Technologien werden die organisatorischen Abläufe transparenter. Viele Unternehmen substituieren analoge Prozesse durch ihre digitale Form. Die digitale Transformation ermöglicht es Unternehmen einerseits eine höhere Komplexität der Abläufe zu bewältigen und proaktiver auf externe Schocks reagieren zu können; andererseits sorgt sie für eine Verringerung der manuellen operativen Tätigkeiten und für eine Verbesserung der Produktivität. Die Erhöhung der Produktivität durch Investitionen in Digitalisierung wird als Chance bzw. mitunter als Notwendigkeit betrachtet für das Fortbestehen des Unternehmens in der Schweiz.

Die Organisationskultur verändert sich unter dem Einfluss der digitalen Transformationen.⁶ Die Mitarbeitenden konzentrieren sich zunehmend auf die ständige Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten. Die Digitalisierung unterstützt die Verbreitung von Teamprojekten und eine stärkere Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäfts- und Unternehmenseinheiten. Unternehmen benötigen zunehmend Mitarbeitende mit einer Mischung von Kompetenzen, die von IT-Fähigkeiten über «Soft-Skills» bis hin zu tiefen Kenntnissen über Produkte und Märkte reichen. Die Fähigkeit, Komplexität zu managen und komplexe Probleme zu lösen, gewinnt in der digitalen Wirtschaft immer mehr an Bedeutung. Die Kontrollmechanismen des Managements werden weniger starr und mehr Verantwortung wird auf die Mitarbeitenden verlagert. Entscheidungsfindungsprozesse basieren zunehmend auf kollektiven Erkenntnissen.

⁶ Siehe auch Grzymek and Wintermann, 2020 für eine Betrachtung der Arbeitswelt und Digitalisierung in Deutschland.

5.4 Fazit

Die digitale Transformation der Schweizer Wirtschaft wird durch eine Vielzahl von externen Faktoren vorangetrieben. Einer davon ist der zunehmende Wettbewerbsdruck auf dem Markt. Die Verbreitung digitaler Technologien trägt zu geringeren Informationsasymmetrien, höherer Markttransparenz und tieferen Markteintrittsbarrieren bei, wodurch die Wettbewerbsvorteile der etablierten Marktteilnehmer schwinden und neue Marktteilnehmer befähigt werden, in den Markt einzutreten. Zunehmender Wettbewerbsdruck motiviert Schweizer Unternehmen, die Möglichkeiten der digitalen Technologien für die Wertschöpfung auszuloten.

Zusätzlich zum Wettbewerbsdruck versuchen einige Schweizer Unternehmen, Digitalisierungspraktiken von Marktführern nachzuahmen, um mit den neuesten technologischen Trends Schritt zu halten oder sich ein zukunftsorientiertes Image zu schaffen. Bei der Entwicklung digitaler Transformationsstrategien ziehen einige Firmen Beispiele ihrer direkten Konkurrenten oder Marktführer in anderen Industriezweigen als Bezugsrahmen und Inspirationsquelle heran. Daraus ergeben sich Gemeinsamkeiten bei der Einführung digitaler Technologien und der Wahl der organisatorischen Veränderungen.

Veränderte Kundenanforderungen und Erwartungshaltungen von Mitarbeitenden setzen Unternehmen unter Druck, ihre Abläufe und Angebote zu digitalisieren und digitale Lösungen anzubieten. Dies erfordert nicht nur, dass Unternehmen neue technologische Lösungen einführen, sondern auch, dass sie in neue Fähigkeiten und Fertigkeiten investieren.

In der gegenwärtigen Phase verursachen die Fortschritte in den digitalen Technologien keine grösseren disruptiven Veränderungen auf dem Markt. Stattdessen ermöglicht die Digitalisierung vor allem Innovationen, die von der Entwicklung massgeschneiderter Produkten und Dienstleistungen bis hin zum Abbau von operativen Ineffizienzen reichen. Digitale Technologien beschleunigen die Innovationszyklen, verkürzen damit die Zeit bis zur Markteinführung und tragen allgemein zu Effizienzsteigerungen bei. In der modernen wissensbasierten Wirtschaft werden Daten zu einem zentralen Input für die Wertschöpfung. Daten aus internen und externen Quellen werden in allen Phasen der Produktentwicklung integriert, um die Funktionalität zu verbessern und die Kosten zu senken.

Um einen höheren Grad an digitaler Reife zu erreichen, setzen Unternehmen verschiedene strategische Massnahmen ein. Die wichtigsten Erfolgsfaktoren der digitalen Transformation sind Kommunikation und Leadership. Unternehmen verfolgen systematische Ansätze, die auf einer evidenzbasierten Entscheidungsfindung beruhen, um einen reibungslosen Übergang zu digitalen Geschäftsmodellen zu gewährleisten. Effektive Kommunikationskanäle sind entscheidend, um positive Synergien zwischen den Geschäftseinheiten zu fördern und organisatorische Widerstände im Zuge der digitalen Transformation abzuschwächen.

Use Case 9

Kambly SA

Branche: Lebensmittel

Die Digitalisierung beginnt mit dem Supply Chain Management.

Abbildung 5-3 Wordcloud – Kambly SA



Daten: Experten-Interview mit Kambly SA.
Auswertung mit Quanteda in R.

Kambly SA, einer der grössten Biscuit-Hersteller der Schweiz, nutzt **digitale Technologien und Datenquellen, um Geschäftsprozesse schlanker und effizienter zu gestalten**. Im Jahr 2018 entwickelte das Unternehmen eine digitale Strategie, die darauf abzielte, isolierte Dateninseln zu verbinden und intern generierte Datensätze effektiver und effizienter zu nutzen. Die Verbesserung des Geschäftsprozessmanagements steht im Mittelpunkt der digitalen Strategie von Kambly. Der wichtigste Treiber für die Digitalisierung in Kambly ist die Abteilung Supply Chain Management (SCM). Dass die Digitalisierungsinitiative in der SCM-Abteilung platziert wurde, ist durch die Besonderheiten der Unternehmensentwicklung verursacht worden. Die erste Welle der Digitalisierung wurde von den SCM-Prozessen und den Finanzen getrieben und hat die heutige Basis mit einem ERP-System gelegt.

Derzeit arbeitet Kambly an der **vollständigen Digitalisierung des Supply Chain Managements, um proaktiver auf Veränderungen des Marktes reagieren zu können**. Das Unternehmen erkennt ein hohes Potenzial an visuellen Kontrollinstrumenten auf Basis von KI für die Lebensmittelproduktion und erwartet weitere Investitionen in diesem Bereich in der Zukunft. Gleichzeitig versucht Kambly aufgrund der hohen Unsicherheit nur in neuartige digitale Technologien mit einer gewissen Reife zu investieren. Kambly sieht in der Digitalisierung einen Vorteil im Umgang mit der zunehmenden Komplexität des Geschäftsumfelds, beispielsweise aufgrund der gestiegenen Nachfrage nach individueller Produktpassung.

6 Quantitativer empirischer Teil: Der Produktivitätsbeitrag von Investitionen in digitale Tech- nologien

6.1 Einleitung

Die Geschäftsprozesse der Unternehmen werden zunehmend mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) unterstützt. Das zeigen die deskriptiven Auswertungen der KOF-Umfragen in Kapitel 4 zum Einsatz von digitalen Technologien in Unternehmen. Besonders ERP- (Enterprise Resource Planning) Technologien und IT-Sicherheitstechnologien, wie z.B. «secure servers», externe Datensicherung, aber auch «Voice/Video over IP» und «E-commerce» werden häufig in Schweizer Unternehmen eingesetzt (siehe auch Spescha & Wörter, 2018).⁷

Mit dem Einsatz digitaler Technologien erhöht sich auch die Anfälligkeit von Unternehmen, Ziel von «Cyber» Attacken zu werden. Gemäss der KOF Innovationsumfrage waren zwischen 2014 und 2016 rund 40% der Schweizer Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten von Sicherheitsproblemen betroffen. Diese Vorfälle führten nicht nur zu Erwerbsausfällen, sondern verursachten zum Teil auch hohe Kosten bei der Behebung der dadurch entstandenen Schäden (siehe auch Spescha & Wörter, 2018).

Zu den Kosten der Beschaffung und des Einsatzes digitaler Technologien kommen somit auch noch Kosten für die IT-Sicherheit hinzu. Diesen Kosten stehen jedoch auch potenzielle Erträge gegenüber. Diese beziehen sich einerseits auf niedrigere Produktionskosten durch den Einsatz digitaler Technologien (Trantopoulos, von Krogh, Wallin, & Woerter, 2017) und andererseits können Investitionen in den Einsatz dieser Technologien auch die Entwicklung neuer Produkte und Märkte ermöglichen und somit die Erträge des Unternehmens verbessern (Kleis, Chwelos, Ramirez, & Cockburn, 2012). In einer Produktivitätsbetrachtung werden beide Seiten – Kosten und Erträge – verglichen, um letztlich festzustellen, welche der beiden Seiten unter welchen Umständen (Organisation von unternehmerischen Abläufen, Einsatz bestimmter Typen von Technologien, etc.) überwiegt. Sind es die Erträge, dann sehen wir positive Produktivitätseffekte, überwiegen hingegen die Kosten, dann sehen wir negative.

Somit ist es auf den ersten Blick unklar, wie sich der Zusammenhang zwischen den Investitionen in digitale Technologien und der Produktivität gestaltet. Im Rahmen dieses Kapitels analysieren wir im Besonderen die Bedeutung des Einsatzes von IT-Sicherheitstechnologien, die Unternehmensorganisation, und die Innovationskraft eines Unternehmens für den Zusammenhang zwischen digitalen Investitionen und der Produktivität.

6.2 Datengrundlage

Um die Bedeutung der digitalen Investitionen für die Produktivität eines Unternehmens ökonometrisch zu untersuchen, verwenden wir die bereits vorgestellte Datengrundlage, welche Informationen aus der regelmässig durchgeführten Erhebung der ETH Zürich, KOF Konjunkturforschungsstelle zum Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in der Schweiz umfasst (siehe Kapitel 3). Die

⁷ Der Einsatz dieser Technologien wird durch verschiedene Unternehmenscharakteristiken, wie z.B. Anwendungspotenzial, spezifischen Einführungshemmnissen, Qualifikation der Mitarbeitenden, aber auch von Marktumstände, wie z.B. die Wettbewerbsintensität mitbestimmt (Battisti, Hollenstein, Stoneman, & Woerter, 2007; Hollenstein & Woerter, 2008).

uns zur Verfügung stehenden Daten sind harmonisiert mit anderen relevanten internationalen Datengrundlagen zur Messung der digitalen Transformation (OECD, 2019b). Dies gewährleistet eine hohe Aussagekraft der Ergebnisse und Zusammenhänge sowie eine hohe internationale Vergleichbarkeit.

Die Daten werden im Zwei- bis Drei-Jahres-Rhythmus durch Umfragen bei Schweizer Unternehmen mit mehr als 5 Beschäftigten gesammelt. Diese Umfragen werden auf Basis des KOF-Unternehmenspanels durchgeführt. Das KOF-Unternehmenspanel besteht aus rund 6500 Unternehmen⁸. Es ist eine «geschichtete» Zufallsstichprobe, die aus dem Betriebs- und Unternehmensregister des Bundesamtes für Statistik gezogen wurde. Die Schichtung bezieht sich auf 34 Branchen (2-3 Steller der NOGA08) und für jede dieser Branchen auf drei Grössenklassen. Auf Basis dieser Daten können wir die Entwicklung des IKT-Einsatzes der Unternehmen im Zeitablauf verfolgen. Der Fragebogen ist recht umfangreich⁹. Er beinhaltet neben Fragen zum Einsatz verschiedener IKT-Elemente, den Investitionen in Hard- und Software, auch Angaben zum Einsatz von Sicherheitstechnologien, der Unternehmensorganisation und der Innovationsleistung. Letzteres ist für die vorliegende Untersuchung von besonderer Bedeutung.

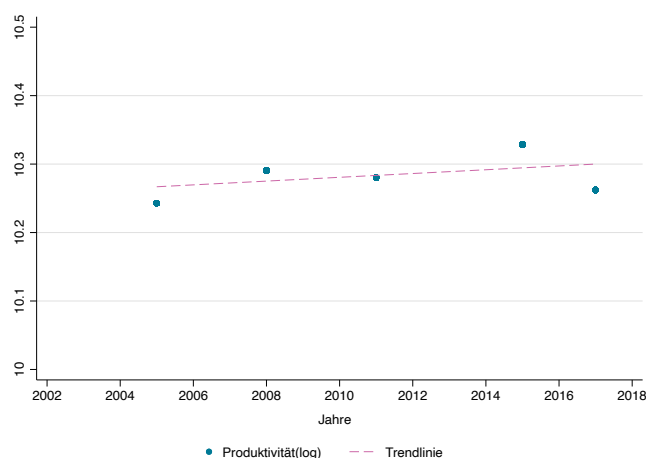
6.3 Messung der Variablen und deren Zusammenhang mit der Produktivität

Für die Untersuchung der Bedeutung von Sicherheitstechnologien, Unternehmensorganisation oder der Innovationskraft eines Unternehmens für deren Produktivität werden die wesentlichen Variablen, wie folgt beschrieben, gemessen.

6.3.1 Multifaktorproduktivität

Zur Messung der Multifaktorproduktivität eines Unternehmens verwenden wir den Ansatz von Akerberg et al., (2015). Dabei wird die Produktivität aus der Produktionsfunktion eines Unternehmens abgeleitet. Dieses Standardverfahren in der ökonomischen Literatur ist sehr komplex und wird hier nur in seiner Intuition wiedergegeben. Für eine ausführliche Beschreibung kann auf die diesbezügliche Literatur verwiesen werden (Akerberg et al., 2015; Doraszelski & Jaumandreu, 2013; Levinsohn & Petrin, 2003; Loecker & Frederic, 2012).¹⁰ In dieser Literatur wird als Produktivität, der über den Beitrag der einzelnen Produktionsfaktoren hinausgehende Wert bezeichnet. Das heisst Kapital und Arbeit sind die wesentlichen Produktionsfaktoren einer abstrakten Produktionsfunktion. Beide Faktoren bestimmen zum Grossteil den Produktionsoutput. Der Produktionsoutput ist in der Regel jedoch höher als man aus der Menge an Inputfaktoren berechnen kann. Dieser Mehrwert, der aus dem Einsatz der Faktoren entsteht, nennt man Multifaktorproduktivität oder auch Rate des technologischen Fortschrittes (Solow, 1957, 1987). Die Multifaktorproduktivität erlaubt somit Rückschlüsse auf den effizienten Einsatz aller am Produktionsprozess beteiligten Faktoren. Die Dynamik der Multifaktorproduktivität (Produktivität) ist im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen sehr gering. Im Jahre 2017 befinden wir uns nahezu auf demselben Niveau wie im Jahr 2005 (siehe **Abbildung 6-1**).

Abbildung 6-1 Entwicklung der Produktivität im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016

⁸ Siehe <https://kof.ethz.ch/umfragen/strukturumfragen/kof-unternehmenspanel.html>

⁹ Siehe <https://kof.ethz.ch/umfragen/strukturumfragen/kof-innovationsumfrage.html>

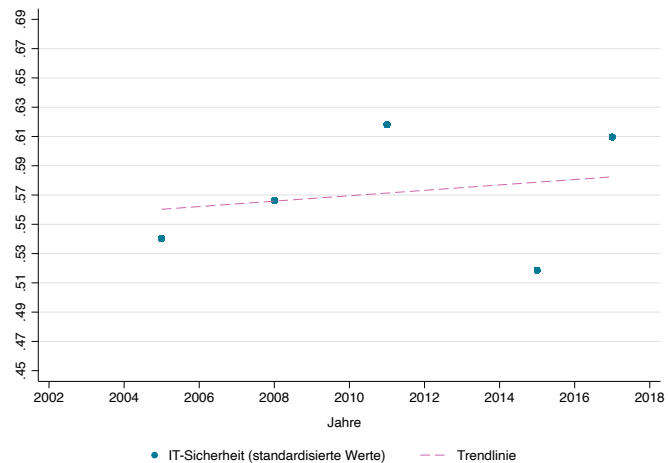
¹⁰ Dieses Messverfahren wurde in Banholzer et al., 2019 auf Basis der KOF Innovationsumfragedaten bereits angewendet.

6.3.2 Einsatz von Sicherheitstechnologien

Bei der Messung des Einsatzes von Sicherheitstechnologien verwenden wir die Konzeption, dass es beim Einsatz von digitalen Technologien auf die Sicherheit des gesamten «Cyber»-Raumes des Unternehmens ankommt (Bertschek & Janßen, 2020). Daher berücksichtigen wir eine Bandbreite von Sicherheitskonzepten und -Massnahmen, die in einem Unternehmen eingesetzt werden können, um dessen Sicherheit, als auch die Sicherheit von externen Partnern, Zulieferern und Kunden, zu gewährleisten. Dazu gehören die folgenden Technologien: Datensicherung, sichere IT-Server-Infrastruktur, Verschlüsselungs-, Authentifikations- und Angriffserkennungssysteme. Die Variable «IT-Sicherheit» entspricht dem normalisierten Wert aus der Verwendung der einzelnen Sicherheitstechnologien pro Umfrage-welle.

Die Dynamik hinsichtlich der IT-Sicherheitstechnologien lässt in den beobachteten Unternehmen erkennen, dass deren Relevanz über die Zeit leicht zunimmt (**Abbildung 6-2**). Jedoch schöpfen die beobachteten Unternehmen das ganze Potenzial an Sicherheitstechnologien nur mässig aus. Im Jahr 2017 wendet das durchschnittliche Unternehmen 61% der zur Verfügung stehenden Sicherheitstechnologien an.

Abbildung 6-2 Entwicklung des Einsatzes von Sicherheitstechnologien im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016

Neben Effizienz- und Qualitätsverbesserungen leistet die Digitalisierung bei Galliker auch einen Beitrag für neue Produkte und Services. Zirka 15% der Umsätze werden mit Produkten und Dienstleistungen, welche in den letzten drei Jahren eingeführt wurden, erzielt. Stetige Digitalisierungsprojekte für die Vernetzung von Informationen und die Automatisierung von Prozessen auf operativer Ebene sowie die Neugestaltung von Geschäftsmodellen mit Einbezug von Plattform-Lösungen auf strategischer Ebene eröffnen Potentiale für Wertsteigerung. Wirtschaftlichkeitsberechnungen spielen für die Entscheide über Investitionen in Digitalisierungsprojekte eine zentrale Rolle. Dabei erwartet man in der Regel einen positiven ROI nach 2-3 Jahren.

Die Chancen der Digitalisierung durch die zunehmende Vernetzung von Daten und die Automatisierung von Prozessen werden bei Galliker aber auch mit einem erhöhten Risiko für die Sicherheit verknüpft. Schon früh hat Galliker redundante Server-Infrastrukturen aufgebaut und in die IT-Kompetenzen der Mitarbeitenden investiert. Neuerdings werden die IT-Systeme auch proaktiv gehackt, um Sicherheitslücken zu identifizieren. Das Thema „Digitalisierung“ wird bei Galliker umfassend und konsequent als Potenzial für Wertsteigerung verstanden, dabei werden die Risiken und Kosten der Digitalisierung nicht ausser Acht gelassen.

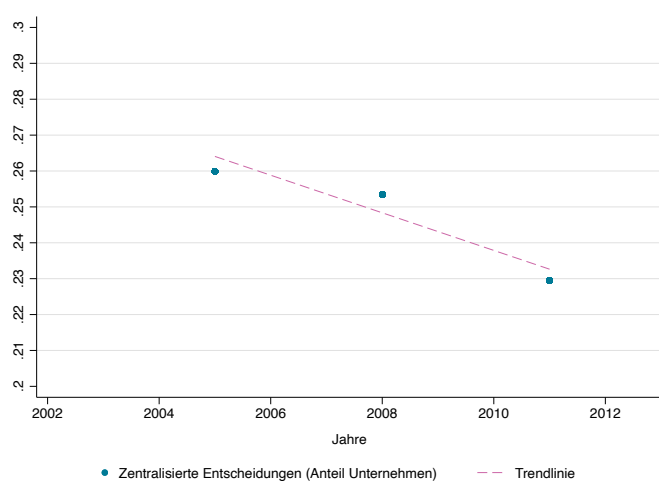
6.3.3 Unternehmensorganisation

Im ökonometrischen Model verwenden wir zwei Variablen, um die Unternehmensorganisation abzubilden: «zentrale Entscheidungen» und «Arbeitszeitflexibilisierung». In der Graphik ist die Entwicklung des Zentralisierungsgrades der Entscheidungsprozesse und Kompetenzen dargestellt («zentrale Entscheidungen» (**Abbildung 6-4**). In der Datengrundlage wurden die Zuständigkeiten und Kompetenzfestlegungen zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitenden für Entscheidungen in verschiedenen Unternehmenssituationen gemessen. Dazu zählen die Festlegung des Arbeitstempos, der Arbeitsabläufe, der Arbeitsverteilung, der Arbeitsausführung, der Problembewältigung in der Produktion und Dienstleistungserstellung und die des Kundenkontaktes.

Aus diesen Angaben bildeten wir eine binäre Variable «Zentrale Entscheidungen», die uns angibt, ob der Zentralisierungsgrad über dem 75 Verteilungsperzentil liegt. In diesem Fall bekommt die Variable den Wert «1» und andernfalls den Wert «0».

Der zeitliche Verlauf in den beobachteten Unternehmen lässt erkennen, dass der Zentralisierungsgrad von Entscheidungsprozessen und Kompetenzen, kontinuierlich abnimmt. Das bedeutet, dass die Entscheidungsbefugnisse von den Vorgesetzten zunehmend zu den Mitarbeitenden wandern. Die Entwicklung, dass die Mitarbeitenden verstärkt in die Entscheidungsfindung miteinbezogen werden, konnten wir auch in den Fallstudien zur digitalen Transformation in den interviewten Unternehmen feststellen (vergleiche etwa «Use Case 2» Berhalter, «3» Bischoffszell Nahrungsmittel, «6» Geobruigg, «7» CSS Versicherung und «10» Galliker). Dieser Trend wird vermutlich im Zuge der digitalen Transformation vermehrt an Bedeutung gewinnen, auch dadurch, dass die technologische Transformation durch organisationale Transformationsprozesse begleitet werden muss, um das Potenzial der Digitalisierung für Innovation und Produktivität abzurufen (Bresnahan & Brynjolfsson, 2002; Brynjolfsson & Hitt, 2000a; Brynjolfsson & McAfee, 2011).

Abbildung 6-4 Entwicklung der Zentralisierung von Entscheidungsprozessen im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen



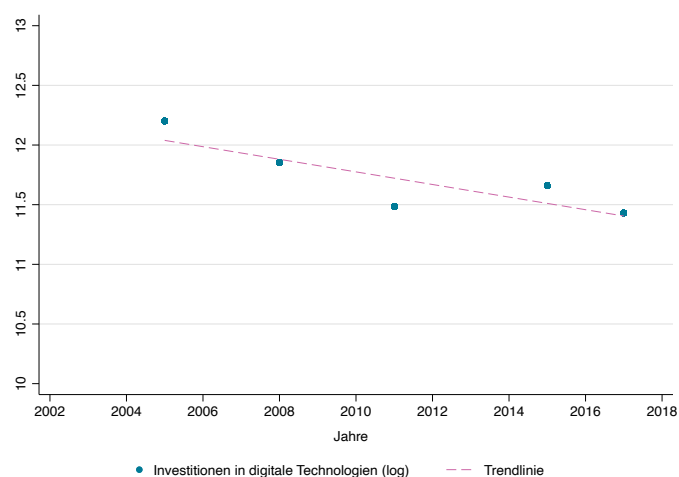
Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016

Die zweite Variable für die Charakterisierung der Unternehmensorganisation, «Arbeitszeitflexibilisierung», nimmt die Bedeutung verschiedener Dimensionen der Flexibilisierung der Arbeitszeit der Beschäftigten auf. So erfassen wir die Bedeutung verschiedener Modelle der Teilzeit- und Temporärbeschäftigung, der Flexibilisierung auf Monats- und Jahresbasis sowie einer variablen Jahresarbeitszeit. Die binäre Variable «Arbeitszeitflexibilisierung», gibt an, ob die Arbeitszeit im Mittel über die verschiedenen Modelle hinweg in einem hohen Masse flexibel ausgestaltet wird (Wert «4» oder «5» auf einer 5-stufigen Skala). In diesem Fall bekommt die Variable den Wert «1» und andernfalls den Wert «0».

6.3.4 Investitionen in digitale Technologien

Um ökonometrisch die Produktivitätseffekte des Einsatzes von digitalen Technologien bestimmen zu können, ist die Berücksichtigung der Investitionen in digitale Technologien wesentlich (Anderson, Banker, & Ravindran, 2006; Bloom, Garicano, Sadun, & Van Reenen, 2014; Bloom, Sadun, & Van Reenen, 2012; Corrado, Haskel, & Jona-Lasinio, 2017; Kleis et al., 2012). Wir messen hierfür die von den Unternehmen aufgewandten finanziellen Investitionen in digitale Technologien (log (CHF)). Wie wir im zeitlichen Verlauf erkennen, nehmen die Investitionen in digitale Technologien der beobachteten Unternehmen ab (**Abbildung 6-5**). Dieser Trend ist auch im Einklang mit dem generellen Rückgang der FuE-Investitionen Schweizer Unternehmen und anderen Industrienationen wie etwa Deutschland (siehe auch Spescha & Wörter, 2018). Dies macht auf die Umstände aufmerksam, dass Unternehmen, insbesondere auch die KMU, immer mehr Schwierigkeiten haben, in Innovation und Digitalisierung zu investieren (Soluk et al., 2020). Die OECD weist darauf hin, dass der Mangel an finanziellen Möglichkeiten dazu führen kann, dass das Potenzial der digitalen Transformation nicht voll von den Unternehmen genutzt werden kann und dies die wirtschaftliche Entwicklung einschränken kann (Guellec & Paunov, 2018; OECD, 2019a; Planes-Satorra & Paunov, 2019).

Abbildung 6-5 Entwicklung der Investitionen in digitale Technologien über die Zeit im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen



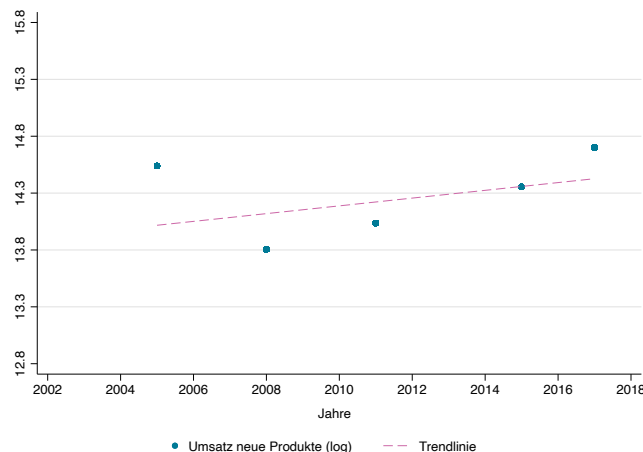
Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016

6.3.5 Innovationsleistung des Unternehmens

Die Innovationsleistung eines Unternehmens misst sich am Umsatzanteil innovativer Produkte, die in den letzten drei Jahre eingeführt wurden.¹¹ Diese Information stammt aus Umfragedaten der ETH Zürich, KOF Konjunkturforschungsstelle. Die Erhebung dieses Indikators richtet sich nach dem OSLO Manual (OECD/Eurostat, 2018), welches auch für die Messung der Innovationsleistung im Rahmen des «Community Innovation Survey» der Europäischen Union verwendet wird.

¹¹ Beispielsweise betrachtet man den Umsatzanteil der innovativen Produkte im Jahre 2017, die in den Jahren 2015, 2016, oder 2017 eingeführt worden sind. Die Definition innovativer Produkte, wird gemäss internationalen Standards den Unternehmen im Fragebogen mitgeteilt. Diese lautet: **Produktinnovationen** sind technisch neue oder erheblich verbesserte Produkte aus der Sicht Ihres Unternehmens, d.h. Produkte, die hinsichtlich ihres Einsatzes, ihrer Qualität oder wegen der zu ihrer Erstellung verwendeten physischen oder interaktiven Elemente für den Nachfrager neu sind oder in ihrer Leistungsart grundlegend verbessert bzw. verändert wurden. Keine Produktinnovationen sind rein ästhetische Modifikationen von Produkten (z.B. Farbgebung, Styling) und Produktvariationen, z.B. aufgrund von Kundenspezifikationen, bei denen das Produkt (Gut oder Dienstleistung) hinsichtlich seiner technischen Grundzüge und Verwendungseigenschaften weitgehend unverändert bleibt. (Handel: Produktinnovationen sind Neuerungen bei der Distribution, nicht aber Innovationen bei den gehandelten Gütern) (siehe <https://kof.ethz.ch/en/surveys/structural-surveys/kof-innovation-survey.html>).

Abbildung 6-6 Entwicklung der Umsätze mit neuen Produkten über die Zeit im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen (in % des Gesamtumsatzes)



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016

In der Abbildung sehen wir die durchschnittliche Entwicklung der Umsätze mit neuen Produkten der Unternehmen, die wir in den ökonometrischen Schätzungen berücksichtigen konnten (**Abbildung 6-6**). Wir sehen darin den Einbruch der Umsätze infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 aber auch die Erholung und Konsolidierung seitdem.¹²

6.3.6 Zusammenhang zwischen den Investitionen in digitale Technologien und der Produktivität

Zur Messung der Bestimmungsfaktoren der Produktivität verwenden wir ökonometrische Methoden. Wir versuchen zu erklären, wie wichtig die Investitionen in digitale Technologien für den Unternehmenserfolg sind. Dabei wollen wir die Rolle der Unternehmensorganisation, der Investitionen in Sicherheitstechnologien («Cyber»-Security) und der Innovationsleistung des Unternehmens untersuchen. Gleichung (1) zeigt die zu untersuchenden Zusammenhänge.

$$\begin{aligned} produktivität_{it} = & \beta_0 + \beta_1 produktivität_{it-1} + \beta_2 invest_{it} + \beta_3 sec_{it} \\ & + \beta_4 invest * sec_{it} + \beta_5 C_{it} + t_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

Dabei bezeichnen wir das Unternehmen mit i und den Zeitpunkt mit t . Produktivität wird wie oben gezeigt anhand der Multifaktorproduktivität gemessen. Mit «invest» messen wir die Investitionen in digitale Technologien, «sec» bezeichnet den Einsatz von Sicherheitstechnologien (z.B. Firewalls). «invest*sec» ist ein sogenannter Interaktionsterm, der uns Auskunft darüber gibt, ob die Sicherheitstechnologien einen Einfluss auf die Wirkung der digitalen Investitionen auf die Produktivität eines Unternehmens haben. Zusätzlich kontrollieren wir in dieser Gleichung für eine Reihe von Faktoren (C), die den Zusammenhang zwischen den digitalen Investitionen und der Produktivität beeinflussen können, dazu gehört beispielsweise die Qualifikation der Mitarbeitenden eines Unternehmens. Ohne Berücksichtigung dieser Variable würden die beobachteten Produktionseffekte digitaler Investitionen überschätzt werden.¹³ Ähnliches gilt

¹² Das sind keine repräsentativen Zahlen für die Schweiz, sondern eine Beschreibung der diesbezüglichen Entwicklung der beobachteten Unternehmen in unseren Schätzungen.

¹³ Die Überschätzung des Zusammenhanges würde folgendermassen passieren. Unternehmen mit gut qualifizierten Mitarbeitenden neigen eher dazu in digitale Technologien zu investieren, weil die Mitarbeitenden diese auch gut einsetzen können. Gleichzeitig erhöhen diese gut qualifizierten Mitarbeitenden auch die Produktivität unabhängig davon, ob sie nun mit neuen digitalen Technologien arbeiten oder nicht. Beispielsweise einfach dadurch, weil sie gestellte Aufgaben schneller erledigen können. Wenn wir nun für diese Qualifikation nicht kontrollieren würden, dann würden wir den Effekt den höheren digitalen Investitionen zuordnen. In Wirklichkeit wäre der Effekt jedoch auf die besser qualifizierten Mitarbeitenden zurückzuführen. Um diese Fehlinterpretation zu vermeiden, braucht es diese Kontrollvariable in der Gleichung.

für die weiteren Kontrollfaktoren. Dazu gehören die Exportaktivitäten eines Unternehmens, die Besitzverhältnisse bzw. ob ein Unternehmen in ausländischen Besitz ist, das technologische Potenzial¹⁴ eines Unternehmens und die FuE-Ausgaben. Wesentlich für den Effekt der digitalen Investitionen und der Sicherheitstechnologien ist auch die vergangene Produktivität des Unternehmens, die wir in der Gleichung (1) mit «produktivität_{t-1}» bezeichnen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Produktivität eines Unternehmens in der Vergangenheit nicht nur einen grossen Einfluss auf das Ausmass der digitalen Investitionen oder auf den Einsatz von Sicherheitstechnologien hat, sondern auch die aktuelle Produktivität des Unternehmens bestimmt. Das wird in der Literatur als die Persistenz der Produktivität bezeichnet (Doraszelski & Jaumandreu, 2013).

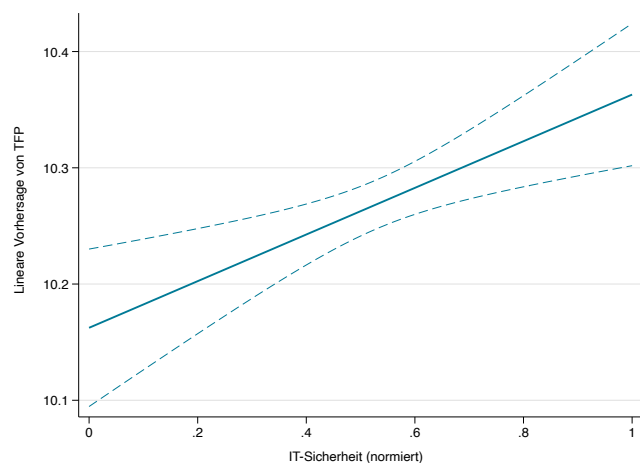
Diese Persistenz ist auch ausschlaggebend für die Wahl des ökonometrischen Schätzverfahrens. Wir verwenden einen sogenannten dynamischen Panel Schätzer, der die statistischen Probleme (z.B. Endogenität) der Persistenz der Produktivität eines Unternehmens berücksichtigt. Blundell & Bond (1998) haben ein geeignetes Schätzverfahren entwickelt, welches wir in einer erweiterten Form verwenden (Kripfganz, 2019). Diese erweiterte Form erhöht die Effizienz und Robustheit der Schätzungen.¹⁵

6.4 Ergebnisse der Schätzungen

6.4.1 Die Rolle der IT-Sicherheit für den Produktivitätsbeitrag von digitalen Investitionen

Unabhängig davon, ob wir uns alle beobachtbaren Unternehmen oder nur die Industrieunternehmen ansehen, steht der Einsatz von Sicherheitstechnologien in einem positiven und signifikanten Zusammenhang mit der Produktivität eines Unternehmens (siehe Tabelle A.1 im Anhang und **Abbildung 6-7**). Im Gegensatz dazu, zeigen die (Gesamt)-Investitionen in digitale Technologien im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen keinen signifikanten Zusammenhang zur Produktivität. Dieses Ergebnis erstaunt auf den ersten Blick, dennoch ist es in der ökonomischen Literatur ein bekanntes Phänomen. Positive Produktivitätseffekte hängen von den Charakteristiken der Unternehmen ab (Goldfarb & Tucker, 2019); beispielsweise spielt die Unternehmensorganisation eine bedeutende Rolle (Bloom et al., 2012).

Abbildung 6-7 IT-Sicherheit und Produktivität: Alle Branchen



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Effekt von unterschiedlichen Niveaus von IT-Sicherheit auf TFP. Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

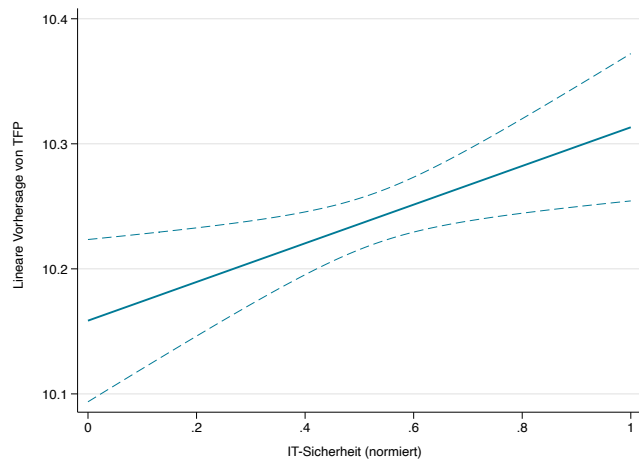
¹⁴ Das technologische Potenzial eines Unternehmens ist im Fragebogen definiert. Darunter verstehen wir das weltweit privat und öffentlich vorhandene technologische Wissen, welches für das Hervorbringen marktfähiger Neuerungen in ihrem Tätigkeitsbereich genutzt werden kann. Dieses umfasst: wissenschaftliches Grundlagenwissen; Wissen über Schlüsseltechnologien (z.B. Nanotechnologie, Halbleitertechnik, Biotechnologie, Informatik, audiovisuelle Techniken, etc.), das zur Umsetzung in Neuerungen geeignet ist; spezifisch auf ihren Tätigkeitsbereich ausgerichtetes technologisches und/oder organisatorisches Wissen.

¹⁵ In erster Linie durch die Verwendung von nicht-linearen Verteilungsmomenten (moment conditions) (Ahn & Schmidt, 1995). Das Verfahren ist in STATA unter dem Befehl `xtldpdgmm` implementiert.

Vorwiegend unbeachtet in der wissenschaftlichen Literatur blieb die Bedeutung des Einsatzes von IT-Sicherheit für die Produktivitätseffekte digitaler Investitionen. Das überrascht vor dem Hintergrund der verzeichneten ökonomischen Schäden und Kosten durch Datenverlust und teilweisen IT-Ausfällen wegen Problemen mit Viren oder anderer «Malware». Wie die Ergebnisse der KOF-Umfragen zeigen, verzeichneten rund 40% der Schweizer Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten Sicherheitsprobleme. Diese Vorfälle führten zu Erwerbsausfällen, wesentliche Daten konnten nicht wiederbeschafft werden, oder Kunden gingen verloren. Rund 10% der betroffenen Unternehmen verzeichneten einen mittleren bis starken Erwerbsausfall, und bei rund 17% der betroffenen Unternehmen war der Aufwand zur Schadensbehebung mittelgross bis sehr gross. Demnach ist es naheliegend, dass der Einsatz von IT-Sicherheitstechnologien zur Schadensbegrenzung oder Schadensvermeidung wesentlich für die Produktivitätseffekte digitaler Investitionen ist.

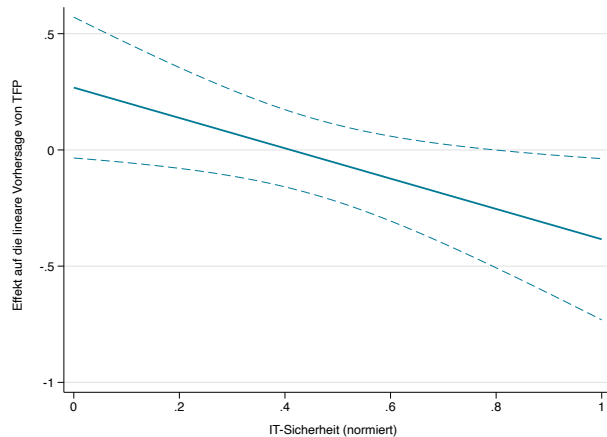
Die Schätzergebnisse bestätigen diese Vermutung; der Einsatz von IT-Sicherheit ist wesentlich für die Produktivität, wobei das Ausmass des Einsatzes wichtig ist (siehe auch **Tabelle A-1** im Anhang). Einfache Anti-Virenprogramme reichen nicht aus, um die digitalen Investitionen eines Unternehmens genügend zu schützen. Unsere Daten zeigen einen Schwellenwert von 0.7. Dieser Wert für den Einsatz von Sicherheitstechnologien liegt knapp oberhalb der Medianfirma.¹⁶ Der positive Beitrag von IT-Sicherheit zeigt sich durch den signifikanten und positiven Koeffizienten (IT-Investitionen*IT-Sicherheit) in **Tabelle 6-1**.

Abbildung 6-8 IT-Sicherheit und Produktivität: Industrie



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Effekt von unterschiedlichen Niveaus von IT-Sicherheit auf TFP für Industriebranchen. Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

Abbildung 6-9 IT-Sicherheit und Produktivität: IT-Typologie («Kommunikation»)



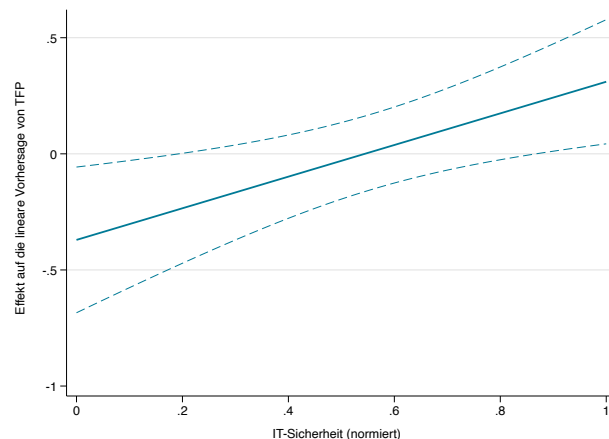
Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Effekt des Einsatzes von IT-Typologie «Kommunikation» auf TFP bei verschiedenen Niveaus von IT-Sicherheit. Bei sehr hohen Werten für IT-Sicherheit sehen wir einen negativen Produktivitätseffekt dieser IT-Typologie. Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

¹⁶ Wenn wir alle Unternehmen nach dem Ausmass des Einsatzes von Sicherheitstechnologien sortieren, dann bezeichnen wir als Medianfirma, jene Firma, die genau am 50% Punkt liegt. Angenommen, wir haben 100 Unternehmen, dann ist die Medianfirma die 50. Firma in dieser Reihung.

Die Effekte der IT-Sicherheit hängen auch davon ab, in welche Typologie digitaler Technologien investiert wird. Wir unterscheiden zwischen Technologien («Kommunikation»), die vorwiegend das Teilen von Informationen unterstützen (z.B. intranet, extranet, social media), Technologien zur Unterstützung der Produktionsprozesse (z.B. ERP, SCM) («Prozessabläufe») und Verbindungstechnologien (z.B. local area networks). Die Schätzergebnisse zeigen, dass der intensive Einsatz von IT-Sicherheit eher negativ auf das Teilen von Informationen wirkt (siehe **Abbildung 6-9**), jedoch einen positiven Effekt auf den produktiven Einsatz von digitalen Produktionstechnologien hat (siehe **Abbildung 6-10**) («Prozessabläufe») (siehe **Abbildung 6-10**).

Dieses Ergebnis hebt die Bedeutung von IT-Sicherheit für die Stabilität des Produktionsablaufes hervor, zeigt aber auch, dass diese das Potenzial haben, den Austausch von Informationen zu erschweren bzw. die Investitionen in «Kommunikations»-Technologien weniger produktiv sein zu lassen. Die Absicherung der Produktionsprozesse vor «Cyber»-Risiken kann somit auf Kosten eines effizienten Austausches von Informationen geschehen. Wir sehen diesen negativen Effekt eher bei hohen Werten für IT-Sicherheit.

Abbildung 6-10 IT-Sicherheit und Produktivität: Typologie der IT («Prozessabläufe»)



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Effekt des Einsatzes von IT-Typologie «Prozessabläufe» auf TFP bei verschiedenen Niveaus von IT-Sicherheit. Bei sehr hohen Werten für IT-Sicherheit sehen wir einen positiven Produktivitätseffekt dieser IT-Typologie. Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

Tabelle 6-1 IT-Sicherheit und Produktivität: Höhe der IT-Investitionen

TFP	IT-Invest/IT-Sicherheit >0.7
IT-Sicherheit	-2.824*
	(1.491)
IT-Invest (log)	-0.168*
	(0.089)
IT-Sicherheit * IT-Invest	0.190*
	(0.101)
«Year fixed effect»	Ja
Anzahl Beobachtungen N	715
Anzahl Firmen	519

Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkungen: Die abhängige Variable (TFP) wird nach Akerberg, Caves, Frazer (2015) geschätzt. Dynamische Panel-Schätzung. Instrumente für die Level-Gleichung sind „lagged“-Differenzen. Heteroskedastizitäts-robuste Standardfehler mit Windmeijer-Finit-Sample-Korrektur (Windmeijer 2005) stehen in Klammern. Die Kontrollvariablen umfassen IT-Investitionen, Exportaktivitäten, ausländische Beteiligungen, Anteil der Beschäftigten mit tertiärer Bildung, technologisches Potenzial und FuE-Ausgaben. Der Arellano-Bond-Test auf Autokorrelation weist die Nullhypothese einer fehlenden seriellen Korrelation der zweiten Ordnung nicht zurück. Der Hansen-Test für „Overid“-Restriktionen bestätigt die Gültigkeit der Instrumente in jeder Gleichung. «Moment conditions» (82). * p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01

6.4.2 Die Rolle der Unternehmensorganisation für den Produktivitätsbeitrag digitaler Investitionen

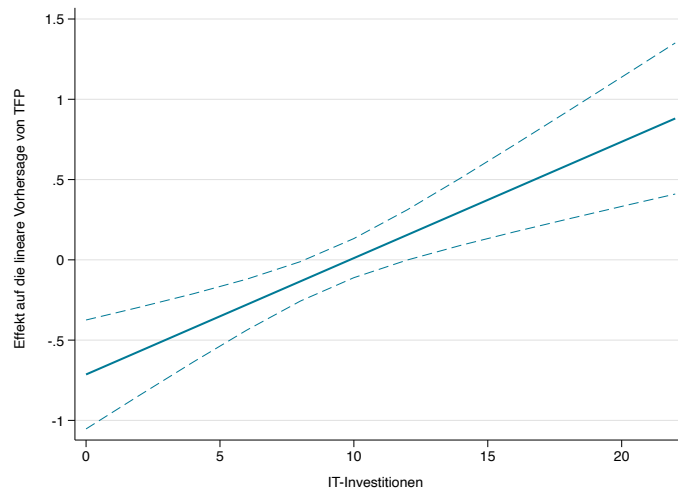
Die Unternehmensorganisation spielt eine bedeutende Rolle für den produktiven Einsatz digitaler Technologien (Arvanitis & Loukis, 2009; Bertschek & Kaiser, 2004; Brynjolfsson & Hitt, 2000b). Auf Basis unseres Datensatzes können wir zwischen der Arbeitszeitflexibilität der Mitarbeitenden und dem Zentralisierungsgrad der Entscheidungsprozesse und Kompetenzverteilung unterscheiden (siehe Variablenbeschreibung oben). **Tabelle A-2** im Anhang und die nebenliegende **Abbildung 6-11** zeigen die wesentlichen Schätzergebnisse.

Die flexible Gestaltung der Arbeitszeiten hat keinen Einfluss auf den Produktivitätsbeitrag digitaler Investitionen; die Verteilung der Entscheidungsprozesse und Kompetenzen dagegen schon. Wir sehen, dass sich die digitalen Investitionen nur dann positiv auf die Produktivität eines Unternehmens auswirken, wenn die Entscheidungen über den Produktionsablauf, der Aufgabenzuteilung, des Arbeitstempos, etc. eher zentral getroffen werden, d.h. durch die Vorgesetzten. Dieses Ergebnis sehen wir für Unternehmen, die pro Mitarbeitenden relativ wenig in IT investieren.

Dieser Befund ist jedoch nicht für jeden Unternehmenstypus zutreffend. Für Unternehmen mit relativ hohen digitalen Investitionen pro Beschäftigten (über den Median, siehe **Abbildung 6-12**) sehen wir ein gegenteiliges Ergebnis. Hier ist die Konzentration der Entscheidung bei den Vorgesetzten bzw. der Unternehmensleitung kontraproduktiv; dezentrale Entscheidungsfindung fördert den produktiven Einsatz von digitalen Investitionen (siehe auch **Tabelle A-2** im Anhang).

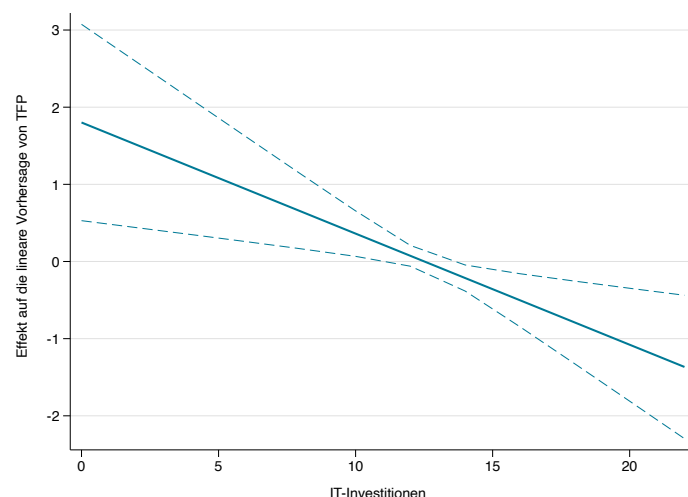
Diese Ergebnisse bestätigen den Befund in der relevanten Literatur, dass die Unternehmensorganisation entscheidend für die Produktivität der digitalen Investitionen ist (Bloom et al., 2014).

Abbildung 6-11 Zentrale Entscheidungsprozesse und Produktivität (i): Unternehmen mit niedrigen digitalen Investitionen (pro Beschäftigten)



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Effekt von zentralen Entscheidungsprozessen auf TFP für alle Werte von Investitionen in digitale Technologien. Im Sample sind alle Firmen, die weniger als die Median-Firma in IT-Technologien (pro Beschäftigten) investieren. Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

Abbildung 6-12 Zentralisierte Entscheidungsprozesse und Produktivität (ii): Unternehmen mit hohen digitalen Investitionen (pro Beschäftigten)



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Effekt von zentralen Entscheidungsprozessen auf TFP für alle Werte von Investitionen in digitale Technologien. Im Sample sind alle Firmen, die mehr als die Median-Firma in IT-Technologien investieren (pro Beschäftigten). Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

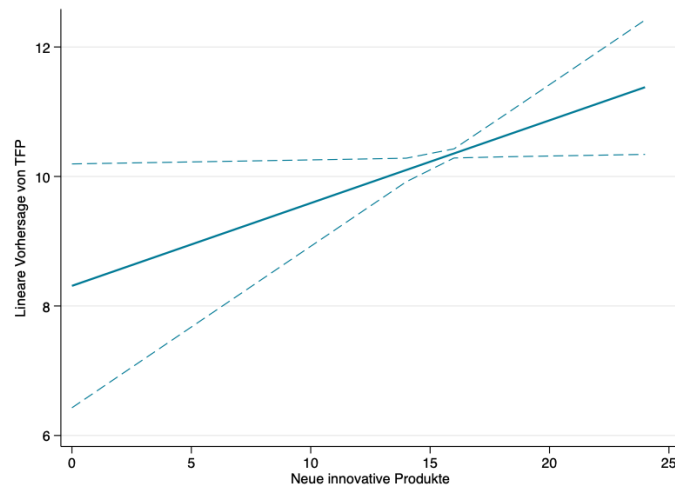
6.4.3 Die Rolle der Innovationskraft des Unternehmens für den Produktivitätsbeitrag digitaler Investitionen

Die Fähigkeit, neue Produkte zu generieren und diese erfolgreich zu vermarkten, bezeichnen wir als die Innovationskraft eines Unternehmens, und wir messen diese in Form des Umsatzes, der mit innovativen Produkten erzielt werden kann (siehe Definition im Abschnitt 6.3.5). Dabei unterscheiden wir zwischen neuen Produkten und Dienstleistungen (DL) und erheblich verbesserten Produkten/DL. Die Schätzergebnisse zeigen (siehe **Tabelle A-3** im Anhang), dass die Innovationskraft positiv mit der Produktivität bzw. der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens zusammenhängt. Das gilt für innovative/DL¹⁷ insgesamt und für neue Produkte/DL im Besonderen.

Ein differenzierteres Ergebnis sehen wir hinsichtlich der Wirkung der Innovationskraft auf den produktiven Einsatz digitaler Technologien. In den Schätzergebnissen zeigen sich keine produktivitätserhöhenden Effekte digitaler Investitionen bei Firmen, die erheblich verbesserte oder modifizierte Produkte/DL vermarkten und somit eine relativ geringe Innovationskraft aufweisen. Wir finden jedoch einen positiven Produktivitätsbeitrag der IT-Investitionen bei Unternehmen mit hoher Innovationskraft, d.h. denen es gelungen ist, neue Produkte und Dienstleistungen erfolgreich zu vermarkten (siehe **Abbildung 6-13**). Somit spielt die Innovationskraft eines Unternehmens eine wichtige Rolle für den produktiven Einsatz digitaler Technologien, vermutlich weil es ihnen gelingt, die hohen Kosten digitaler Investitionen über neue Produkte/DL zu verdienen. Neue Produkte mit einer modernen digitalen Komponente, z.B. Sensoren zur Verbesserung des Produkt-Services, lassen sich besser vermarkten. Das Unternehmen gewinnt Marktanteile und erhöht den Umsatz stärker als die Kosten, die mit der Einführung digitaler Technologien verbunden sind. Das verbessert die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens. Die Innovationskraft des Unternehmens geht über die Fähigkeit neue Technologien/DL zu generieren hinaus und beinhalten auch das Vermögen diese neuen Produkte erfolgreich zu vermarkten und ist laut den Schätzergebnissen eine wichtige Voraussetzung für den produktiven und werterhöhenden Einsatz digitaler Technologien (Chesbrough, 2019).

Für Unternehmen, denen es gelungen ist, über Prozessinnovationen die Produktionskosten zu senken, sehen wir keine Produktivitätsgewinne aus den digitalen Investitionen. Hier scheinen sich die Kosten des Einsatzes/Beschaffung digitaler Technologien und die Erträge aus den Produktionskosteneinsparungen vorerst die Waage zu halten.¹⁸

Abbildung 6-13 Innovationskraft und Produktivität: Neue Produkte und Dienstleistungen



Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkung: Die Graphik zeigt den durchschnittlichen marginalen Wert von TFP für alle Werte von neuen Produkten bei gleichbleibender Verteilung der anderen erklärenden Variablen. Die gestrichelte Linie gibt das 90%-Konfidenzintervall an.

¹⁷ Innovative Produkte/DL umfassen neue Produkte/DL und wesentlich modifizierte Produkte/DL.

¹⁸ Diese Ergebnisse sind hier nicht in Tabellenform ausgewiesen.

6.5 Fazit

«Wir sehen Computer überall nur nicht in der Produktivitätsstatistik» ist ein berühmter Ausspruch von Solow datiert aus dem Jahr 1987. Dieser auf die makroökonomische Betrachtung bezogener Befund gilt oftmals auch für die Unternehmensebene. Auch hier ist die produktive Verwendung der IT-Investitionen nicht in jedem Fall gegeben, sondern hängt von einer Reihe anderer - oftmals unbeobachteter - Faktoren ab. Im ökonometrischen Teil dieser Studie haben wir drei mögliche komplementäre Faktoren untersucht, welche die Produktivitätseffekte der IT-Investitionen beeinflussen können. Das sind der Einsatz von Sicherheitstechnologien, die Unternehmensorganisation, und die Innovationskraft eines Unternehmens.

Im Ergebnis sehen wir, dass Investitionen in IT-Sicherheitstechnologien wesentlich für die produktive Verwendung der IT-Investitionen sind. Die IT-Sicherheitsanstrengungen müssen allerdings umfangreich sein. Der Einsatz von einfachen Anti-Viren-Programmen oder Firewalls genügt nicht, um positive Produktivitätseffekte zu erzielen. Die Schätzergebnisse zeigen, dass der IT-Sicherheitsaufwand über dem der Median-Firma liegen muss, d.h. dass man zu den 50% der bestgeschützten Unternehmen zählen sollte.

Ebenso wichtig ist die Unternehmensorganisation. Wir sehen, dass sich die digitalen Investitionen nur dann positiv auf die Produktivität eines Unternehmens auswirken, wenn wesentliche Entscheidungen im Unternehmen in der Regel zentral getroffen werden. Das gilt allerdings nicht für alle beobachteten Unternehmen. In Unternehmen mit relativ hohen IT-Investitionen pro Beschäftigten ist genau das Gegenteil der Fall. Hier sind dezentrale Strukturen für eine produktivitätssteigernde Verwendung der IT-Investitionen wesentlich. Dieser Befund bestätigt die Vermutung, dass es auch im Bereich der digitalen Transformation der Unternehmen keine allgemeingültigen Erfolgsmodelle gibt.

Die Innovationskraft eines Unternehmens steht in einem direkten und positiven Zusammenhang mit dessen Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit. Das ist ein bekanntes Ergebnis in der wissenschaftlichen Literatur. Relativ neu ist hingegen die Erkenntnis, dass die Innovationskraft eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche digitale Transformation des Unternehmens ist und somit auch einen indirekten positiven Effekt auf die Produktivität des Unternehmens ausübt. Dieses Ergebnis der ökonometrischen Schätzungen könnte damit zusammenhängen, dass die digitale Transformation mit hohen Kosten verbunden ist, die durch Erträge aus neuen Produkten und Dienstleistungen kompensiert werden müssen. Offensichtlich fällt es innovativen Unternehmen leichter, neue Produkte mit modernen digitalen Komponenten auszugestalten und somit deren Marktchancen deutlich zu erhöhen; das wiederum erhöht die Produktivität dieser Unternehmen.

Anhang

Quellenverzeichnis

- Akerberg, D. A., Caves, K., & Frazer, G. (2015). Identification properties of recent production function estimators. *Econometrica*, 83(6), 2411–2451.
- Ahn, S. C., & Schmidt, P. (1995). Efficient estimation of models for dynamic panel data. *Journal of Econometrics*, 68(1), 5–27.
- Anderson, M. C., Banker, R. D., & Ravindran, S. (2006). Value implications of investments in information technology. *Management Science*, 52(9), 1359–1376.
- Aon Risk Solutions. (2019). 2019 Global Risk Management Survey, 1–110.
- Arvanitis, S., Grote, G., Spescha, A., Wäfler, T., & Wörter, M. (2017). *Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Ergebnisse der Umfrage 2016. Eine Teilauswertung im Auftrag des SBFI. KOF Studies* (Vol. 93). KOF, ETH Zürich. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000167666>
- Arvanitis, S., & Loukis, E. N. (2009). Information and communication technologies, human capital, workplace organization and labour productivity: A comparative study based on firm-level data for Greece and Switzerland. *Information Economics and Policy*, 21(1), 43–61.
- Autor, D. H., & Dorn, D. (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597.
- Bacchetta Beckh, A., Beck, M., & Badillo, P.-Y. (2020). Leveraging Open Innovation through Social Media: A Study on Geneva based SMEs. In P.-J. Barlatier & A.-L. Mention (Eds.), *Managing Digital Open Innovation* (Vol. 5). WORLD SCIENTIFIC.
- Balsmeier, B., & Wörter, M. (2017). *Identifikation und Bewertung von wirtschaftlichen Entwicklungen im Bereich Digitalisierung aufgrund vorhandener Literatur. KOF Studien* (Vol. 85). KOF ETH Zürich. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000166035>
- Banholzer, N., Behrens, V., Feuerriegel, S., Heinrich, S., Rammer, C., Schmoch, U., ... Woerter, M. (2019). *Knowledge Spillovers from Products and Process Inventions in Patents and their Impact on Firm Performance*. KOF Swiss Economic Institute, EPO European Patent Office, Munich, Zürich.
- Banker, R. D., Hu, N., Pavlou, P. A., & Luftman, J. (2011). CIO reporting structure, strategic positioning, and firm performance. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 35(2), 487–504.
- Barlatier, P.-J., & Mention, A.-L. (2020). *Managing Digital Open Innovation* (Vol. a). WORLD SCIENTIFIC.
- Battisti, G., Hollenstein, H., Stoneman, P., & Woerter, M. (2007). Inter and Intra Firm Diffusion of Ict in the United Kingdom (Uk) and Switzerland (Ch) an Internationally Comparative Study Based on Firm-Level Data. *Economics of Innovation and New Technology*, 16(8), 669–687.
- Baur, N., & Blasius, J. (2014). *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*.

- Bender, S., Bloom, N., Card, D., Van Reenen, J., & Wolter, S. (2018). Management practices, workforce selection, and productivity. *Journal of Labor Economics*, 36(S1), S371–S409.
- Benoit, K., Watanabe, K., Wang, H., Nulty, P., Obeng, A., Müller, S., & Matsuo, A. (2018). quanteda: An R package for the quantitative analysis of textual data. *Journal of Open Source Software*, 3(30), 774.
- Bertelsmann Stiftung. (2018). *Zukunft der Arbeit in deutschen KMU*. Gütersloh. Retrieved from <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.
- Bertschek, I. (2020). Digitalization makes many paths avoidable—Interview with Prof. Irene Bertschek. Retrieved May 1, 2020, from <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2020/04/digitalization-makes-many-paths-avoidable.html#>
- Bertschek, I., & Janßen, R. (2020). *Cybersicherheit und Innovationen*. Retrieved from <https://www.zew.de/publikationen/cybersicherheit-und-innovationen/>
- Bertschek, I., & Kaiser, U. (2004). Productivity Effects of Organizational Change: Microeconomic Evidence. *Management Science*, 50(3), 394–404.
- Betschon, S. (2015, August 21). Ein neues Maschinenzeitalter. *Neue Zürcher Zeitung*.
- Bienefeld, N., Grote, G., Stoller, I., Wäfler, T., Wörter, M., & Arvanitis, S. (2018). Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Ergebnisse der Umfrage 2016 – Teil 2: Ziele, berufliche Kompetenzen und Arbeitsorganisation. *KOF Studies*, 99.
- Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2014). The distinct effects of information technology and communication technology on firm Organization. *Management Science*, 60(12), 2859–2885.
- Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans Do I.T. Better: US Multinationals and the Productivity Miracle. *American Economic Review*, 102(1), 167–201.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143.
- Bresnahan, T., & Brynjolfsson, E. (2002). Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence. *The Quarterly Journal Of*.
- Brunswick, S., & Vanhaverbeke, W. (2015). Open Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): External Knowledge Sourcing Strategies and Internal Organizational Facilitators. *Journal of Small Business Management*.
- Brynjolfsson, E. (1993). The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science*, 42(4), 541–558.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (2000a). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *The Journal of Economic Perspectives*.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000b). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23–48.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2011). *Race against the machine: How the digital revolution is*

- accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy.* Brynjolfsson and McAfee.
- Büchi, G., Cugno, M., & Castagnoli, R. (2020). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 150(June 2019), 119790.
- Chesbrough, H. (2019). *Open Innovation Results: Going Beyond the Hype and Getting Down to Business*. Oxford University Press.
- CompNet. (2020). *Firm Productivity Report*.
- Corrado, C., Haskel, J., & Jona-Lasinio, C. (2017). Knowledge Spillovers, ICT and Productivity Growth. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 79(4), 592–618.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design – Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE PUBLICATIONS.
- Cusumano, M. A., Gawer, A., & Yoffie, D. B. (2019). *The Business of Platforms: Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power*. Harper Business.
- Daheim, C., Korn, J., & Wintermann, O. (2017). *Mittelstand in der digitalen Transformation*. Gütersloh. Retrieved from <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/mittelstand-in-der-digitalen-transformation/>
- Deloitte. (2017). Digitale Zukunftsfähigkeit - Wie wappnen sich Unternehmen für die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung? *Deloitte*, 2–26.
- Dickmann, P. (Ed.). (2007). *Schlanker Materialfluss. Schlanker Materialfluss*. Springer Berlin Heidelberg.
- Doraszelski, U., & Jaumandreu, J. (2013). R and D and productivity: Estimating endogenous productivity. *Review of Economic Studies*, 80(4), 1338–1383.
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Wiesbaden: Springerverlag.
- Durst, S., Temel, S., & Ferenhof, H. A. (2018). *Open Innovation and Knowledge Management in Small and Medium Enterprises* (Vol. 3). WORLD SCIENTIFIC.
- EFI. (2020). *Corona-Krise macht deutsche Digitalisierungsdefizite sichtbar*. Berlin. Retrieved from https://www.e-fi.de/fileadmin/Pressemitteilungen/Pressemitteilungen_2020/EFI-Statement_Corona-Krise_macht_Defizite_bei_Digitalisierung_deutlich.pdf
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*.
- Elsahn, Z., Callagher, L., Husted, K., Korber, S., & Siedlok, F. (2020). Are rigor and transparency enough? Review and future directions for case studies in technology and innovation Management. *R&D Management*, 50(3), 309–328.
- EU. (2020). *A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*. EUROPEAN COMMISSION. Brussels. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- EY. (2017). Medienmitteilung Mittelständische Schweizer Unternehmen unterschätzen Potenzial der Digitalisierung. Retrieved September 11, 2017, from <http://www.ey.com/ch/de/newsroom/news-releases/ey-medienmitteilung-schweizer-unternehmen-potenzial-digitalisierung>
- Feldges, D. (2016, January 19). Industrie 4.0 sorgt für frischen Wind. *NZZ*.

- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- Gill, P., Stewart, K., Treasure, E., & Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: Interviews and focus groups. *British Dental Journal*, 204(6), 291–295.
- Gläser, J., & Laudel, G. (2010). Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. *Experteninterviews Und Qualitative Inhaltsanalyse*, 10, 973–978.
- Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital economics. *Journal of Economic Literature*, 57(1), 3–43.
- Grzymek, V., & Wintermann, O. (2020). *Wie digital sind die Unternehmen in Deutschland? - Ergebnisse einer repräsentativen Befragung unter Erwerbstätigen*. Gütersloh.
- Guellec, D., & Paunov, C. (2018). Innovation Policies in the Digital Age. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 59(November).
- Handelsblatt. (2020, February 11). Nur wenige Unternehmen nutzen Zukunftstechnologien, pp. 12–14.
- Hirschi, C. (2018, May 3). Apokalyptiker der Automatisierung. *Neue Zürcher Zeitung*.
- Hollenstein, H., & Woerter, M. (2008). Inter- and intra-firm diffusion of technology: The example of E-commerce. *Research Policy*, 37(3), 545–564.
- Höppner, A. (2016). Das Milliardenpotential von Industrie 4.0. Retrieved May 7, 2020, from <https://www.handelsblatt.com/technik/hannovermesse/studie-zu-digitalisierung-das-milliardenpotential-von-industrie-4-0/13508656.html>
- Hüther, M. (2016). Industrie 4.0 – unterschätzte Herausforderungen oder überbewertete Modeerscheinung? *Zeitschrift Für Wirtschaftspolitik*, 65(1).
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846.
- Karimi, J., & Walter, Z. (2016). Corporate Entrepreneurship, Disruptive Business Model Innovation Adoption, and Its Performance: The Case of the Newspaper Industry. *Long Range Planning*, 49(3), 342–360.
- KESSLER. (2018). *Cyber Risk Survey Report 2018: Cyber Risk From a Swiss Perspective*. Retrieved from https://www.kessler.ch/fileadmin/user_upload/KS_Cyber_Report_2018_EN.pdf
- Kleis, L., Chwelos, P., Ramirez, R. V., & Cockburn, I. (2012). Information Technology and Intangible Output: The Impact of IT Investment on Innovation Productivity. *Information Systems Research*, 23(1), 42–59.
- Kripfganz, S. (2019). Generalized method of moments estimation of linear dynamic panel data models. *London Stata Conference 2019 17, Stata Users Group*.
- Kruse, J. (2015). *Qualitative Interviewforschung Ein integrativer Ansatz 2. Auflage*.
- Kruse, J., & Schmieder, C. (2014). *Qualitative Interviewforschung. Grundlagentexte Methoden*. Weinheim ; Basel: Beltz Juventa.
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (2003). Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables. *Review of Economic Studies*, 70(2), 317–341.

- Loecker, D., & Frederic, J.-W. (2012). Markups and Firm-Level Export Status. *American Economic Review*, 102(6), 2437–2471.
- Loonam, J., Eaves, S., Kumar, V., & Parry, G. (2018). Towards digital transformation: Lessons learned from traditional organizations. *Strategic Change*, 27(2), 101–109.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. In G. Mey & K. Mruck (Eds.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (pp. 601–613). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsangabe. Grundlagen und Techniken* (12th ed.). Weinheim: Beltz.
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. WW Norton & Company.
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina. (2020). *Coronavirus-Pandemie – Die Krise nachhaltig überwinden*.
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4th Editio). OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
- OECD. (2019a). *Digital Innovation: Seizing Policy Opportunities*. OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2019b). *Measuring the Digital Transformation*.
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63–77.
- Planes-Satorra, S., & Paunov, C. (2019). The digital innovation policy landscape in 2019, (71).
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 96–114.
- Saldaña, J. (2016). *The Coding Manual for Qualitative Researchers* (No. 14). Sage.
- Sklyar, A., Kowalkowski, C., Tronvoll, B., & Sörhammar, D. (2019). Organizing for digital servitization: A service ecosystem perspective. *Journal of Business Research*.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*.
- Solow, R. M. (1987). Robert M. Solow - Prize Lecture: Growth Theory and After - NobelPrize.org. Retrieved May 24, 2020, from <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1987/solow/lecture/>
- Soluk, J., & Kammerlander, N. (2018). Digital Transformation in Family-owned Mittelstand Firms: a Dynamic Capabilities Perspective. *Academy of Management Proceedings*, 2018(1).
- Soluk, J., Kammerlander, N., & Zöller, M. (2020). *Digitale Transformation im Mittelstand und in Familienunternehmen*. Vallendar.
- Spescha, A., & Wörter, M. (2018). *Innovation in der Schweizer Privatwirtschaft, «Ergebnisse der Innovationserhebung 2016» der Konjunkturforschungsstelle der ETHZ (KOF) im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI)*. Bern, Oktober 2018.
- Tages-Anzeiger. (2016). Was die Digitalisierung mit Schweizer Jobs macht. *Tages-Anzeiger*.

- Trantopoulos, K., von Krogh, G., Wallin, W. M., & Woerter, M. (2017). External Knowledge and Information Technology: Implications for Process Innovation Performance. *MIS Quarterly*, 41(1), 287–300.
- van de Vrande, V., de Jong, J. P. J., Vanhaverbeke, W., & de Rochemont, M. (2009). Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*.
- Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(2), 195–219.
- Yin, R. K. (2017). Designing Case Studies. In *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (p. 414). SAGE Publications, Inc.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1 Umfragen und Daten	11
Tabelle 3-2 Fallstudien und Experten-Interviews	12
Tabelle 4-1 Komposition Branchenaggregate	17
Tabelle 4-2 Verteilung Grössen- und Branchenklassen	17
Tabelle 4-3 Adoption digitaler Technologien nach Grössenklassen und zeitlicher Veränderung	20
Tabelle 4-4 Adoption digitaler Technologien nach Branchen	22
Tabelle 4-5 Zeitliche Veränderungen der Adoption digitaler Technologien nach Branchen	23
Tabelle 4-6 Digitalisierung in Unternehmensbereichen nach Grössenklassen	23
Tabelle 4-7 Digitalisierung in Unternehmensbereichen nach Branchenklassen	24
Tabelle 4-8 Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung	25
Tabelle 4-9 Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung nach Grössenklassen (in %)	26
Tabelle 4-10 Funktionen und Aufgaben der Digitalisierung nach Branchenklassen (in %)	26
Tabelle 4-11 Betriebliche Ziele der Digitalisierung nach	27
Tabelle 4-12 Betriebliche Ziele der Digitalisierung nach Branchen	28
Tabelle 4-13 Betriebliche Ziele der Digitalisierung und Unternehmensbereiche	30
Tabelle 4-14 Betriebliche Ziele und Aufgaben/Funktionen der Digitalisierung	31
Tabelle 4-15 Erreichung der Digitalisierungsziele	31
Tabelle 4-16 Fähigkeiten nach Grössenklassen	32
Tabelle 4-17 Fähigkeiten nach Branchen	32
Tabelle 4-18 Wichtige Fähigkeiten nach betrieblichen Zielen	33
Tabelle 4-19 Digitalisierungshemmnisse nach	34
Tabelle 4-20 Digitalisierungshemmnisse nach Branchen	34
Tabelle 4-21 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Grössenklassen und im zeitlichen Vergleich	36
Tabelle 4-22 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Branchenklassen und im zeitlichen Vergleich	37
Tabelle 4-23 Sicherheitsaspekte nach betrieblichen Zielen	38
Tabelle 4-24 Beschäftigungseffekte nach Grössenklassen	39
Tabelle 4-25 Beschäftigungseffekte nach Branchen	40
Tabelle 4-26 Veränderung der	41
Tabelle 4-27 Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit nach Branchen	42
Tabelle 4-28 Wettbewerbsfähigkeit nach unternehmerischen Zielen	43
Tabelle 4-29 Wettbewerbsfähigkeit nach digitalisierten Unternehmensbereichen	43
Tabelle 4-30 Wettbewerbsfähigkeit nach digitalisierten Funktionen und Aufgaben	44
Tabelle 5-1 Entwicklungsphasen des Einsatzes neuer digitaler Technologien in den interviewten Unternehmen	51
Tabelle 5-2 Typologien digitaler Risiken und damit verbundene Präventions- und Abwehrlösungen	52
Tabelle 6-1 IT-Sicherheit und Produktivität: Höhe der IT-Investitionen	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Innovationskraft und Produktivität: Neue Produkte und Dienstleistungen	2
Abbildung 1-2 Anzahl digitaler Technologien nach Grössenklassen	3
Abbildung 1-3 Visualisierung der Worthäufigkeit in den Experten-Interviews	5
Abbildung 3-1 Wordcloud – FRAISA SA	13
Abbildung 4-1 Phasen der Digitalen Transformation.....	16
Abbildung 4-2 Wordcloud – Berhalter AG	19
Abbildung 4-3 Anzahl digitaler Technologien nach Grössenklassen	21
Abbildung 4-4 Anzahl digitaler Technologien nach Branchenaggregaten.....	21
Abbildung 4-5 Wordcloud – Bischoffszell Nahrungsmittel AG.....	24
Abbildung 4-6 Betriebliche Ziele der Digitalisierung.....	27
Abbildung 4-7 Wordcloud – Jansen AG	28
Abbildung 4-8 Wichtige Hemmnisse der Digitalisierung.....	33
Abbildung 4-9 Wordcloud – Dr. Deuring + Oehninger AG.....	35
Abbildung 4-10 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Grössenklassen	36
Abbildung 4-11 Sicherheitsaspekte der Digitalisierung nach Branchen.....	37
Abbildung 4-12 Wordcloud – Geobruigg AG.....	40
Abbildung 4-13 Wordcloud – CSS Versicherung AG	45
Abbildung 5-1 Wordcloud – Zürcher Kantonalbank (ZKB)	48
Abbildung 5-2 Die Nutzung digitaler Technologien nach Branchen in den interviewten Unternehmen	50
Abbildung 5-3 Wordcloud – Kambly SA	55
Abbildung 6-1 Entwicklung der Produktivität im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen	57
Abbildung 6-2 Entwicklung des Einsatzes von Sicherheitstechnologien im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen.....	58
Abbildung 6-3 Wordcloud – Galliker Holding AG	59
Abbildung 6-4 Entwicklung der Zentralisierung von Entscheidungsprozessen im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen.....	60
Abbildung 6-5 Entwicklung der Investitionen in digitale Technologien über die Zeit im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen.....	61
Abbildung 6-6 Entwicklung der Umsätze mit neuen Produkten über die Zeit im Durchschnitt der beobachteten Unternehmen (in % des Gesamtumsatzes).....	62
Abbildung 6-7 IT-Sicherheit und Produktivität: Alle Branchen.....	63
Abbildung 6-8 IT-Sicherheit und Produktivität: Industrie	64
Abbildung 6-9 IT-Sicherheit und Produktivität: IT-Typologie («Kommunikation»).....	64
Abbildung 6-10 IT-Sicherheit und Produktivität: Typologie der IT («Prozessabläufe»).....	65
Abbildung 6-11 Zentrale Entscheidungsprozesse und Produktivität (i): Unternehmen mit niedrigen digitalen Investitionen (pro Beschäftigten)	66
Abbildung 6-12 Zentralisierte Entscheidungsprozesse und Produktivität (ii): Unternehmen mit hohen digitalen Investitionen (pro Beschäftigten)	66
Abbildung 6-13 Innovationskraft und Produktivität: Neue Produkte und Dienstleistungen	67

Use-Case-Verzeichnis

Use Case 1: FRAISA SA.....	13
Use Case 2: Berhalter AG.....	19
Use Case 3: Bischoffszell Nahrungsmittel AG	24
Use Case 4: Jansen AG.....	28
Use Case 5: Dr. Deuring + Oehninger AG	35
Use Case 6: Geobrugg AG	40
Use Case 7: CSS Versicherung AG.....	45
Use Case 8: Zürcher Kantonalbank (ZKB).....	48
Use Case 9: Kambly SA.....	55
Use Case 10: Galliker Holding AG	59

Tabellenanhang

Tabelle A-1 Produktivität (TFP) – IT-Sicherheit

TFP	Alle Firmen	Industrie	Investment	IT-Invest/IT-Sicherheit >0.7	Technologie Typen
IT-Sicherheit	0.201***	0.155**	0.190	-2.824*	0.027
	(0.074)	(0.071)	(0.287)	(1.491)	(0.218)
IT-Invest (log)	-0.003	0.004	-0.002	-0.168*	-0.015
	(0.011)	(0.016)	(0.019)	(0.089)	(0.017)
Infoaustausch					0.172
					(0.154)
Infoaustausch * IT-Sicherheit					-0.447*
					(0.263)
Digitales Management					-0.278
					(0.174)
Digitales Management * IT-Sicherheit					0.565**
					(0.250)
Konnektivität					0.017
					(0.145)
Konnektivität * IT-Sicherheit					0.060
					(0.264)
IT-Sicherheit * IT-Invest			0.001	0.190*	
			(0.026)	(0.101)	
«Year fixed effect»	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Anzahl Beobachtungen N	1683	1116	1683	715	1095
Anzahl Firmen	1064	685	1064	519	776
Moment conditions	73	73	82	82	48

Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkungen: Die abhängige Variable (TFP) wird nach Akerberg, Caves, Frazer (2015) geschätzt. Instrumente für die Level-Gleichung sind „lagged“-Differenzen. Heteroskedastizitäts-robuste Standardfehler mit Windmeijer-Finit-Sample-Korrektur (Windmeijer 2005) stehen in Klammern. Die Kontrollvariablen umfassen IT-Investitionen, Exportaktivitäten, ausländische Beteiligungen, Anteil der Beschäftigten mit tertiärer Bildung, technologisches Potenzial und FuE-Ausgaben. Der Arellano-Bond-Test weist die Nullhypothese einer fehlenden seriellen Korrelation der zweiten Ordnung nicht zurück. Daher sind die Momentenbedingungen gültig. Der Hansen-Test für „Overid“-Restriktionen bestätigt die Gültigkeit der Instrumente in jeder Gleichung. * p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01.

Tabelle A-2 Produktivität (TFP) – Unternehmensorganisation

TFP	Orga.	IT und Orga.	Unterhalb des Medians	Oberhalb des Medians
IT-Sicherheit	0.187** (0.074)	0.224*** (0.075)	0.225* (0.117)	0.072 (0.138)
IT-Invest (log)	-0.011 (0.017)	-0.035* (0.019)	-0.059*** (0.020)	0.057 (0.056)
Numerische Flexibilität	0.006 (0.081)	0.196 (0.484)	0.114 (0.484)	-1.481 (1.140)
Zentrale Entscheidungsprozesse	-0.020 (0.053)	-0.419* (0.215)	-0.707*** (0.210)	1.543** (0.728)
Numerische Flexibilität * IT-Invest(log)		-0.016 (0.040)	-0.019 (0.052)	0.116 (0.087)
Zentrale Entscheidungsprozesse * IT-Invest(log)		0.035* (0.019)	0.072*** (0.022)	-0.123** (0.057)
«Year fixed effect»	Ja	Ja	Ja	Ja
Anzahl Beobachtungen N	700	700	349	351
Anzahl Firmen	491	491	289	277
Moment conditions	51	59	55	59

Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkungen: Die abhängige Variable (TFP) wird nach Akerberg, Caves, Frazer (2015) geschätzt. Instrumente für die Level-Gleichung sind „lagged“-Differenzen. Heteroskedastizitäts-robuste Standardfehler mit Windmeijer-Finit-Sample-Korrektur (Windmeijer 2005) stehen in Klammern. Die Kontrollvariablen umfassen IT-Investitionen, Exportaktivitäten, ausländische Beteiligungen, Anteil der Beschäftigten mit tertiärer Bildung, technologisches Potenzial und FuE-Ausgaben. Der Arellano-Bond-Test weist die Nullhypothese einer fehlenden seriellen Korrelation der zweiten Ordnung nicht zurück. Daher sind die Momentenbedingungen gültig. Der Hansen-Test für „Overid“-Restriktionen bestätigt die Gültigkeit der Instrumente in jeder Gleichung. * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Tabelle A-3 Produktivität (TFP) – Innovation

TFP	Innovative Produkte	Innovative Produkte * IT-Invest	Neue Produkte	Neue Produkte * IT-Invest >0	Neue Produkte * IT-Invest >5000
IT-Sicherheit	0.144	0.113	0.143	0.138	0.159*
	(0.093)	(0.088)	(0.094)	(0.085)	(0.094)
IT-Invest (log)	-0.015	-0.188	-0.018	-0.422*	-0.512*
	(0.015)	(0.298)	(0.015)	(0.245)	(0.290)
Neue/signifikant verbesserte Produkte (log)	0.128**	-0.024			
	(0.063)	(0.239)			
Neue/signifikant verbesserte Produkte (log)			0.128*	-0.250	-0.299
			(0.074)	(0.184)	(0.220)
Neue/signifikant verbesserte Produkte (log) * IT-Invest(log)		0.011			
		(0.018)			
Neue/signifikant verbesserte Produkte (log) * IT-Invest(log)				0.028*	0.033*
				(0.016)	(0.018)
«Year fixed effect»	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Anzahl Beobachtungen N	1547	1422	1419	1384	1331
Anzahl Firmen	960	901	898	875	846
Moment conditions	46	51	46	51	51

Quelle: KOF Innovationsumfragen und Digitalisierungsumfrage 2016. Anmerkungen: Die abhängige Variable (TFP) wird nach Akerberg, Caves, Frazer (2015) geschätzt. Instrumente für die Level-Gleichung sind „lagged“-Differenzen. Heteroskedastizitäts-robuste Standardfehler mit Windmeijer-Finit-Sample-Korrektur (Windmeijer 2005) stehen in Klammern. Die Kontrollvariablen umfassen IT-Investitionen, Exportaktivitäten, ausländische Beteiligungen, Anteil der Beschäftigten mit tertiärer Bildung, technologisches Potenzial und F&E-Ausgaben. Der Arellano-Bond-Test weist die Nullhypothese einer fehlenden seriellen Korrelation der zweiten Ordnung nicht zurück. Daher sind die Momentenbedingungen gültig. Der Hansen-Test für „Overid“-Restriktionen bestätigt die Gültigkeit der Instrumente in jeder Gleichung. * p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01.

Informationen zu den Autoren

Mathias Beck, Dr.

Projektleiter der Studie. Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsdivision «Innovationsökonomie» der KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich.

Kontakt: beck@kof.ethz.ch

Dmitry Plekhanov, Doktorand

Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl «Production and Operations Management» am «Department für Management, Economics, and Technology» der ETH Zürich.

Kontakt: dplekhanov@ethz.ch

Martin Wörter, Prof. Dr.

Ko-Projektleiter der Studie. Leiter der Forschungsdivision «Innovationsökonomie» an der KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich.

Kontakt: woerter@kof.ethz.ch