

Malte Jahn, Henning Vöpel

## **Digitalisierung von Wertschöpfungs- und Lieferketten:** Situation von Unternehmen in der Metropolregion Hamburg







# INHALTSVERZEICHNIS

<b>01   EINLEITUNG</b> .....	10
<b>02   DIGITALE TRANSFORMATION VON WERTSCHÖPFUNGS- UND LIEFERKETTEN</b> .....	12
<b>2.1   Von der vertikalen Industrialisierung zur diagonalen         Digitalisierung</b> .....	12
<b>2.2   Auswirkungen der Digitalisierung auf Wertschöpfungs-         und Lieferketten</b> .....	14
<b>2.3   Disruption von Geschäftsmodellen und Standorten</b> .....	14
<b>03   UMFRAGE IN DER METROPOLREGION HAMBURG</b> .....	16
<b>3.1   Fragen</b> .....	16
<b>3.1.1   Allgemeine Fragen</b> .....	16
<b>3.1.2   Kundenstruktur, Wertschöpfungs- und Lieferketten</b> .....	18
<b>04   ANALYSE DER UMFRAERGEERGEBNISSE</b> .....	22
<b>4.1   Grundlegende Analysen</b> .....	22
<b>4.2   Weiterführende Analysen</b> .....	25
<b>05   INPUT-OUTPUT-EFFEKTE DER DIGITALISIERUNG</b> .....	32
<b>5.1   Darstellung regionaler Wertschöpfungsketten</b> .....	33
<b>5.2   Digitalisierungsszenario für die Hamburger Wirtschaft</b> .....	37
<b>5.3   Betroffenheit durch disruptive Technologien: Beispiel 3D-Druck</b> .....	41
<b>5.4   Eine methodische Einordnung der Ergebnisse</b> .....	43
<b>06   FAZIT UND AUSBLICK</b> .....	44
<b>QUELLEN</b> .....	46
<b>TABELLEN- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	47
<b>KONTAKT</b> .....	49
<b>IMPRESSUM</b> .....	50



## EXECUTIVE SUMMARY

Die Digitalisierung hat auf Wertschöpfungs- und Lieferketten bereits heute erheblichen Einfluss, der in Zukunft noch weiter zunehmen und sich sogar exponentiell verstärken wird. Es werden bestehende Prozesse nicht einfach nur digitalisiert, sondern die Prozesse selbst verändern sich qualitativ und nicht-linear durch die Digitalisierung. Von der Transformation der Wertschöpfungs- und Lieferketten sind nicht nur Unternehmen und Branchen betroffen, sondern auch Standorte, die sich auf bestimmte Branchen in Form von Clustern und regionalen Lieferketten spezialisiert haben. Die Folgen von Strukturwandel können für die betroffenen Regionen tiefgreifend und nachhaltig sein. Dies ist umso mehr für die Digitalisierung zu erwarten. Denn als es sich nach der Industrialisierung vor rund zweihundert Jahren um einen ähnlichen technologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Einschnitt handelt, zog dieser entsprechend systemische Veränderungen nach sich.

Der Handlungsbedarf, der aus der digitalen Neuordnung der Wirtschaft resultiert, richtet sich nach dem jeweiligen technologischen Disruptionsgrad und der strukturellen Ausgangssituation der betroffenen Regionen und ihrer Unternehmen. Der hier untersuchte Standort Hamburg weist eine Reihe von traditionellen Branchen und Unternehmen auf, die relativ schnell und tief in die Wertschöpfungsketten hineinreichend von der Disruption digitaler Innovationen betroffen sein werden. Zugleich ist die Historie und Spezialisierung Hamburgs auf die maritime Wirtschaft eine strukturelle Gegebenheit, die nur mittelfristig verändert werden kann, und in diesem Sinne also eine Restriktion in der kurzfristigen Transformation darstellt. Neue Geschäftsmodelle, darunter in der ersten, bereits stattfindenden Disruptionsphase vor allem Plattformen in Handel und Logistik, verdrängen etablierte Unternehmen und verändern so die Wertschöpfungs- und Lieferketten. Technologischer Strukturwandel führt häufig dazu, dass in der Phase der Umstellung die Effekte auf Produktivität, Beschäftigung und Kosten noch nicht oder nur geringfügig messbar sind, diese aber verzögert umso stärker und dann

beschleunigt zutage treten. In der vorliegenden Studie werden die grundsätzlichen Folgen der digitalen Transformation von Wertschöpfungs- und Lieferketten, die Betroffenheit der Hamburger Wirtschaft und deren Einschätzungen sowie mögliche Folgen und Handlungserfordernisse dargestellt. Die wesentlichen Ergebnisse und Aussagen sind nachstehend zusammengefasst.

### Qualitative Folgen der Digitalisierung für Wertschöpfungs- und Lieferketten:

- Traditionelle Wertschöpfungs- und Lieferketten basieren auf den Prinzipien von Arbeitsteilung und Spezialisierung. Die Folge sind vertikale Silostrukturen und räumliche Cluster. Durch die Digitalisierung, die im systematischen Austausch von Daten besteht, lösen sich in der Tendenz die vertikalen Strukturen auf und es bilden sich über cross-funktionale Lösungen immer mehr kollaborative Wertschöpfungsnetzwerke.
- Digitalisierung hat verschiedene technologische Ausprägungen und Entwicklungspfade (u. a. Plattformen, künstliche Intelligenz und Algorithmen, IoT bzw. Industrie 4.0 oder auch Smart Manufacturing, 3D-Druck-Verfahren, Blockchain und VR/AR). Alle diese digitalen Innovationen werden Wertschöpfungs- und Lieferketten zum Teil stark verändern, das betrifft sowohl die funktionale als auch die räumliche Beziehung zwischen Unternehmen entlang von Wertschöpfungs- und Lieferketten.
- Konkret löst Digitalisierung folgende Veränderungen in den Wertschöpfungs- und Lieferketten aus:
  - Margen verschieben sich von den linearen Geschäftsmodellen zu Plattformen, die über Daten wesentliche Intermediationsfunktionen zentralisieren (z. B. Uber, Airbnb),
  - Es findet durch die Reduktion von Schnittstellen eine vertikale Integration von Wertschöpfungsketten statt,
  - Cross-funktionale Lösungen über Branchen

- hinweg gewinnen an Bedeutung und nehmen immer stärker den Charakter von Dienstleistungen an (z. B. mobility as a service),
- Durch künstliche Intelligenz replizierbares Know-how vermindert räumliche Spezialisierungsvorteile, wodurch Wertschöpfung mobiler wird.
  - Insgesamt folgt daraus, dass Wertschöpfung funktional weniger an konkrete Unternehmen und räumlich weniger an etablierte Standorte gebunden ist, Wertschöpfung also mobiler wird. Umgekehrt besteht die Chance, schneller als früher neue Technologien am Standort zu etablieren.
  - Methodisch besteht das Problem, dass digitale Wertschöpfung zeitlich, räumlich und sachlich schwer zuzuordnen ist. Das zeigt sich z. B. an der Frage der internationalen Besteuerung von Plattformen, die grenzüberschreitend mobile Dienste anbieten. Klassische Wirtschaftszweigsystematik und aktuelle Input-Output-Koeffizienten können methodisch das Ausmaß der Veränderungen nicht abbilden.

### **Ergebnisse und Einordnung der Befragung Hamburger Unternehmen**

- Die Ergebnisse der durchgeführten Umfrage mit Hamburger Unternehmen lassen u. a. den Rückschluss zu, dass der Bereich Information/Kommunikation momentan von der Digitalisierung stärker betroffen ist als die Industrie bzw. das Produzierende Gewerbe. Insgesamt bewerten mittelkleine Unternehmen der Größe 20–49 Mitarbeiter die Digitalisierung signifikant positiver als die übrigen Unternehmen. Die Informations-/Kommunikationsbranche erlaubt womöglich aufgrund der geringeren Bedeutung eines fixen Kapitalstocks und der geringeren Unternehmensgrößen eine agilere Organisation und somit eine schnellere Transformation.
- Eine weitere Erkenntnis ist, dass Unternehmen welche sich stärker von der Digitalisierung be-

troffen sehen, diese auch positiver bewerten. Daraus lässt sich ableiten, dass mit der fortschreitenden Digitalisierung auch die Zuversicht, von dieser Entwicklung zu profitieren, zu nehmen wird.

- In der Umfrage zeigen sich bislang nur relativ wenige Veränderungen in den Wertschöpfungs- und Lieferketten. Dies hat im Wesentlichen drei potentielle Gründe:
  - Wahrnehmungsverzögerung: Die Wirkungen werden aktuell noch unterschätzt,
  - Handlungsverzögerung: Die Unternehmen sehen noch keine konkrete Veranlassung zu handeln,
  - Erfassungsverzögerung: Die virtuellen Veränderungen sind schon weitaus fortgeschrittener als die faktischen, entziehen sich aber einer adäquaten statistischen Erfassung.
- Gleichwohl lässt sich erkennen, dass räumliche und funktionale Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen Unternehmen sich bereits in einigen Branchen verändern. Dies geschieht jedoch nur allmählich und in noch geringem Ausmaß. Eine lineare Extrapolation der Geschwindigkeit und der Stärke der Effekte ist jedoch gefährlich, da es sich um plötzlich auftretende, sich beschleunigende und qualitative Veränderungen handelt.
- Die in den letzten Jahren sehr gute Konjunktur hat den bereits stattfindenden Strukturwandel überlagert. Die Reallokation der Ressourcen im Transformationsprozess der Unternehmen wird selbst Ressourcen beanspruchen und Kosten verursachen („Ambidextrie“).

### **Handlungserfordernisse und -optionen für den Standort Metropolregion Hamburg**

- Hamburg ist aufgrund seiner historisch gewachsenen Struktur und den sich daraus ergebenden strukturellen Pfadabhängigkeiten (z. B. Hafeninfrastruktur, Logistik-Cluster etc.) einem hohen aggregierten Disruptionsgrad ausgesetzt.

Das Szenario, dass bis zum Jahr 2030 zwanzig Prozent der heute erzeugten regionalen Wertschöpfung durch neue Geschäftsmodelle erzeugt werden wird, ist aus heutiger Sicht nicht unrealistisch. Studien gehen beispielsweise davon aus, dass in diesem Zeitraum sogar fast die Hälfte der derzeitigen Jobs in Industrieländern wegfallen und zum Teil durch völlig andere ersetzt werden wird. Vor diesem Hintergrund steht ein signifikanter Anteil der bislang regional gebundenen Wertschöpfung zur Disposition. Neue Geschäftsmodelle, aber auch entsprechende Fachkräftepotenziale gilt es zu entwickeln.

- Für den Standort ergeben sich daraus konkrete Handlungserfordernisse:
  - Die Schaffung eines noch schärferen Bewusstseins und einer Innovationskultur für die digitale Transformation,
  - Eine stärkere Koordination der verschiedenen Transformationsebenen aufgrund eines möglichen Koordinationsversagens und eines daraus folgenden Attentismus (Unternehmen, Verwaltung, Infrastruktur),
  - Die Entwicklung neuer Kollaborationsformen zwischen Unternehmen auf Cross-Cluster-Ebene,
  - Eine stärkere Einbindung von Forschung und Ausbildung.

### Zusammenfassend lassen sich vier zentrale Grundaussagen identifizieren:

- Die digitale Transformation der Wertschöpfungs- und Lieferketten bedeutet keine partielle oder temporäre Umstellung, sondern eine umfassende Reorganisation und qualitative Änderung der Prozesse. Häufigere und kürzere Innovationszyklen erfordern eine permanent höhere Anpassungsfähigkeit an technologische Prozesse.
- Die Digitalisierung der Wertschöpfungs- und Lieferketten erfordert zugleich und als Voraussetzung eine digitale Transformation der Unternehmen selbst. Das beinhaltet nicht nur die Implementierung digitaler Technologien, sondern zugleich die Transformation in agile, lernende und kollaborative Organisationen.
- Infolgedessen kommt es zu einer funktionalen und räumlichen Verlagerung von Produktion und Wertschöpfung, die ganze Branchen und Regionen betreffen wird. Wie fast immer bei technologischem Strukturwandel kommt es zu verzögerten Effekten und dann zu einer Beschleunigung der Transformation.
- Die daraus resultierende Disruption für etablierte Geschäftsmodelle und Standorte kann am besten durch eine übergeordnete Transformationsstrategie aufgefangen werden, die insbesondere kollaborative Infrastrukturen für Cross-Cluster-Innovationen sowie die Integration von Start-ups und etablierten Unternehmen beinhaltet.

## ZITATE-BLATT

Die aus der Studie gewonnenen Schlussfolgerungen korrespondieren mit Einschätzungen aus der Praxis. Die nachstehenden Zitate stammen von Hamburger Unternehmern, Geschäftsführern und Managern, die in der Digitalisierung als führend gelten. Sie wurden jeweils zu drei Fragen interviewt.

.....

### **Andres Pfannenberg** geschäftsführender Gesellschafter, Pfannenberg GmbH, Elektrotechnik

**Wie hoch schätzen Sie grundsätzlich und in Ihrer Branche die strukturellen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten ein?**

**AP** „In den kommenden Jahren wird es kein Unternehmen geben, was nicht von der radikalen Veränderung durch die Digitalisierung betroffen sein wird. Sei es durch neue Geschäftsmodelle oder in der Wertschöpfungskette.“

**Ist die Digitalisierung in Ihrem Unternehmen bereits spürbar, und wenn ja, in welchen Bereichen? (Falls nein: Woran liegt das Ihres Erachtens?)**

**AP** „Die große Herausforderung ist unter anderem, und das merken wir auch im eigenen Unternehmen, die kulturellen Veränderungen gemeinsam mit den Mitarbeitern gemeinsam anzustoßen. Neben einer neuen Innovationskultur ein nicht zu unterschätzender Faktor.“

**Ist der Standort Hamburg insgesamt gut auf die zu erwartenden Veränderungen vorbereitet?**

**AP** „Für den Standort Hamburg stellt sich mir nicht die Frage ob mehr oder weniger Hafen. Ich

*bin der Meinung, dass wir in Sachen der Digitalisierung noch viel mehr wagen müssen und dies gilt für alle Unternehmen in Hamburg.“*

.....

### **Willem van der Schalk** Geschäftsführer, a.hartrodt GmbH & Co KG, Logistik

**Wie hoch schätzen Sie grundsätzlich und in Ihrer Branche die strukturellen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten ein?**

**WS** „Obwohl digitale Arbeitsabläufe analoge Prozesse mehr und mehr Ersetzen, so ist die größte Herausforderung für den Mittelstand den Faktor Mensch nicht zu vergessen. Trotz stetig steigender künstlicher Intelligenz kann der Mensch in der emotionalen Bindung zum Kunden, dem Verlagerer und den Lieferanten nicht durch Digitalisierung ersetzt werden, zumal auch die digitalen Lücken in der Supply Chain, besonders in der Anbindung staatlicher Stellen, noch groß sind.“

**Ist die Digitalisierung in Ihrem Unternehmen bereits spürbar, und wenn ja, in welchen Bereichen? (Falls nein: Woran liegt das Ihres Erachtens?)**

**WS** „Wir sind bereits in 1980 begonnen analoge Geschäftsprozesse, dem Austausch von Transportpapiere, Frachtrechnungen digital an unsere eigenen Häuser in Übersee zu versenden. Damals sprach man nur noch nicht von Digitalisierung sondern von Datentransfer. Darauf aufgesetzt sind heute direkte Anbindungen mit Kunden, Zoll und Behörden und allen anderen Beteiligten die Teil der Supply Chain ausmachen. In unserer Firmengruppe geht man sehr offen mit dem nächsten Level in der Digitalisierung um, weil man die Effizienzsteigerung in den Arbeitsabläufen positiv kennengelernt hat. Zurückhaltung gibt es noch beim Cloud Compu-

ting, da hier die „ownership of data“ noch nicht befriedigend gelöst ist.“

### **Ist der Standort Hamburg insgesamt gut auf die zu erwartenden Veränderungen vorbereitet?**

**WS** „Hamburg mit seiner digitalen Infrastruktur im Hafen ist ein durch viele unserer Mitbewerber vielfach beneidetes Modell. Mit der Zuschaltung weiterer Teilnehmer an das Hafenportal Dakosy wird Hamburg weiter ein Vorreiter in der Digitalisierung eines Hafens sein. Wichtig ist nur, dass man sich auf ein System einigt und großen und kleinen Dienstleistern und Stakeholder der Hafenvirtschaft über ein Portal eine einheitliche Schnittstelle gibt. Besonders die staatlichen Stellen haben noch viele Hausarbeiten zu machen und müssen noch so manche bürokratische Hürde überwinden, der Wille ist da aber in der nachhaltigen Umsetzung fehlt es manchmal. Digitalisierung im Transport wird nur dann ein nachhaltiger Erfolg, wenn alle Unternehmen ob Klein-, Mittel- oder Großbetrieb über eine einheitliche und homogene Schnittstelle miteinander verbunden werden können.“

## **Dr. Georg Mecke**

**Vice President, Airbus Operations GmbH, Luftfahrt**

### **Wie hoch schätzen Sie grundsätzlich und in Ihrer Branche die strukturellen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten ein?**

**GM** „Wie für fast alle Bereiche industrieller Wertschöpfung hat die Digitalisierung auch für die Luftfahrtindustrie weitreichende Folgen. Sie bietet die Chance, die gesamte Lieferkette von der Entwicklung, über die Produktion und den Betrieb unserer Flugzeuge noch effizienter zu gestalten und innovative Services anzubieten. Wir müssen hier allerdings auch wachsam und aktiv sein, weil einige

neue Wettbewerber versuchen, sich die über die Digitalisierung in der Luftfahrt zu etablieren.“

### **Ist die Digitalisierung in Ihrem Unternehmen bereits spürbar, und wenn ja, in welchen Bereichen? (Falls nein: Woran liegt das Ihres Erachtens?)**

**GM** „Moderne Flugzeuge werden bereits heute digital entwickelt und betrieben. Momentan arbeiten wir daran, vorhandene Informationen und Informationssysteme noch stärker zu vernetzen und Daten mit modernen Methoden wie KI und Big Data besser zu interpretieren. Mit der Datenplattform Skywise zum Beispiel werten wir in enger Kooperation mit unseren Airline-Kunden Flugdaten aus, um den Betrieb, die Wartung aber auch die Eigenschaften und die Qualität unserer Produkte zu verbessern.“

### **Ist der Standort Hamburg insgesamt gut auf die zu erwartenden Veränderungen vorbereitet?**

**GM** „Der Standort Hamburg ist dabei, sich im Bereich der Digitalisierung gut aufzustellen. Seitens der Industrie gibt es in Hamburg eine Reihe von Branchen wie Windkraft, Medizintechnik und auch Luftfahrt, die eine Vorreiterrolle übernehmen. Die Vernetzung über industrielle Cluster hinweg sowie die Förderung innovativer Produkte und Unternehmen könnten noch weiter intensiviert werden.“

## **Henning Fehrmann**

**Geschäftsführer, Fehrmann Metallverarbeitung GmbH, Metallverarbeitung**

### **Wie hoch schätzen Sie grundsätzlich und in Ihrer Branche die strukturellen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten ein?**

**HF** „Extrem hoch – es stellt sich nur die Frage,



wie schnell die Lieferketten sich verändern. Digitale Technologien schaffen globale Transparenz und Wettbewerb, ermöglichen das (effizientere) Steuern komplexer Wertschöpfungsketten und sind zugleich Grundstein für die Simplifizierung von Wertschöpfungsketten. Was oft in der Diskussion nicht im Fokus ist, ist die Ressourceneffizienz. Der 3D-Druck als die zentrale digitale Produktionstechnologie hat z.B. einen CO<sub>2</sub>-Footprint, von dem andere Produktionstechnologien nur träumen können.“

**Ist die Digitalisierung in Ihrem Unternehmen bereits spürbar, und wenn ja, in welchen Bereichen? (Falls nein: Woran liegt das Ihres Erachtens?)**

**HF** „Digitalisierung ist bei uns deutlich spürbar. Als hoch-innovatives Unternehmen haben wir vor Jahren die Frage beantwortet, welchen Beitrag wir mit unserem Know-how in einer (digitalen) Zukunft leisten können. Das Ergebnis sind High-Performance-Aluminium für den 3D-Druck und Augmented Reality-Fenster für Schiffe. Wir machen aber nicht den Fehler, die bestehenden Produkte und die bestehende Organisation bzw. die Mitarbeiter als alt abzustempeln. Im Gegenteil: Nur durch eine seit mehr als einem Jahrhundert erfolgreiche Arbeit haben wir das Know-how, unsere Reputation und das Geld erarbeitet, was uns überhaupt ermöglicht, neue digitale Produkte zu entwickeln. Dass wir unsere Prozesse dort digitalisieren, wo es Sinn macht, ist für mich selbstverständlich.“

**Ist der Standort Hamburg insgesamt gut auf die zu erwartenden Veränderungen vorbereitet?**

**HF** „Zum Teil ja, zum Teil nein. Für große Veränderungen braucht es große Investitionen und einen langen Atem – sprich Unternehmertum. Hamburg als attraktive Stadt und als Unternehmerhauptstadt Deutschlands hat insofern gute Voraussetzungen. Die große Wissenschafts-Offensive der Politik, die ich sehr unterstütze, bietet den Unternehmen nicht nur ausgebildete Mitarbeiter, sondern auch exzellente Forschung. Innovation entsteht jedoch erst, wenn neue Ideen oder

Technologien von Unternehmen in Geschäftsmodelle übertragen und erfolgreich in Märkte eingeführt werden. Und da hapert es. Hamburg hat Vorstellungen, aber keinen Masterplan, welche Zukunftstechnologien den Wohlstand der Region in der Zukunft sichern. Will Hamburg international eine Rolle als Innovations-Metropole spielen, muss es mehr tun. Dass das geht, zeigen einige gute Beispiele wie die Ansiedlung des Luftfahrtclusters oder die Fortschritte bei Smart Mobility. Hamburg muss sich einen überprüfbaren Masterplan verordnen und diesen mit großem Nachdruck und mit allen Institutionen umsetzen. Dazu gehört die pro-aktive Ansiedlung von Zukunftsclustern wie dem 3D-Druck, der Ansiedlung professioneller Deep-Tech-Investoren für diese Zukunftstechnologien, die systematische Verschränkung der Wissenschaft mit der Wirtschaft, sowie eine konsequente Digitalisierung der städtischen Verwaltung. Nur durch systematische und konzertierte Anstrengungen lassen sich Zukunftscluster im internationalen Wettbewerb nach Hamburg holen. Und nur damit sichern wir unseren Wohlstand in Hamburg.“

## EINLEITUNG

Die Digitalisierung löst den größten technologischen Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft seit der Industrialisierung vor rund zweihundert Jahren aus. Es ist zu erwarten, dass sich aus der Digitalisierung weitreichende und tiefgreifende Veränderungen für etablierte Geschäftsmodelle, Unternehmen und Branchen ergeben, woraus sich Rückwirkungen und Handlungserfordernisse für Standorte bilden. Die Breite, Tiefe und Geschwindigkeit der Veränderungsprozesse induzieren eine regelrechte Disruption bestehender Strukturen: Komplett Wertschöpfungs- und Lieferketten reorganisieren sich. Durch die Transformation der Wertschöpfungs- und Lieferketten verschieben sich funktional die Wertschöpfung zwischen Unternehmen und räumlich die Wettbewerbsfähigkeit zwischen Standorten. Die Transformation selbst wird erheblichen Einfluss auf die zukünftige Allokation von Ressourcen haben. Die Digitalisierung ist daher einer der zentralen (regional-) ökonomischen und (wirtschafts-) politischen Aufgaben dieser Zeit, mit der sich große Herausforderungen, aber auch ebenso große Chancen für Unternehmen und Standorte verbinden.

Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Identifikation von Auswirkungen der Digitalisierung ist die unklare Abgrenzung des Phänomens, seiner Ausprägungen und Wirkungen. Entsprechend existieren unterschiedliche Definitionen und somit auch Schlussfolgerungen. So sieht zum Beispiel eine Studie durch die Digitalisierung in Europa bis 2025 in der Industrie einerseits ein Zuwachspotential der Wertschöpfung von 1,25 Billionen Euro, andererseits aber auch ein mögliches „Schrumpfungspotential“ von 605 Milliarden Euro (Roland Berger, 2015). Eine weitere Studie (BITKOM, 2014) sieht für Deutschland bis 2025 ein zusätzliches Wertschöpfungspotential von 78 Mrd. durch Industrie 4.0-Technologien. Ein damit zusammenhängender vermuteter volkswirtschaftlicher Effekt der Digitalisierung ist eine Effizienz- bzw. Produktivitätssteigerung. Einer weiteren industriebezogenen Studie zufolge erwarten Unternehmen in Deutschland durch die Digitalisierung jährliche Effizienzsteige-

rungen von 3,3% und Kosteneinsparungen von 2,6% (PwC, 2014). In jedem Fall sind tiefgreifende Veränderungen und eine Umstellung bestehender Fertigungs- und Logistikprozesse zu erwarten. Die mehr oder weniger vollständige Vernetzung von Maschinen führt letztlich zu einer autonom agierenden und selbstlernenden Smart Factory (vgl. Lünendonk Whitepaper 2016). Es bieten sich zugleich Chancen, über Daten die Vorhersage, Priorisierung und Minimierung von Unterbrechungen entlang von Wertschöpfungs- und Lieferketten zu steuern (vgl. IBM, 2016). Die Bandbreite möglicher Folgen bestätigt, dass sich mit der Digitalisierung eine erhebliche Disruption bestehender Geschäftsmodelle und somit auch ihrer Verknüpfung über Wertschöpfungs- und Lieferketten hinweg mit entsprechend hoher Wertschöpfung verbindet. Dieser Disruption stehen andererseits hohe Potenziale für Prozess- und Produktinnovationen gegenüber. Verschiedene jüngere Studien zeigen, dass die Umsetzung der Digitalisierung gerade in Deutschland und im Mittelstand noch stockend verläuft (vgl. z.B. Hermes, 2018). Angesichts international integrierter Wertschöpfungs- und Lieferketten ist dieser Befund bedenklich im Hinblick auf Wettbewerber, die den technologischen Wandel besser und schneller nutzen, um sich in die neu formierenden Wertschöpfungs- und Lieferketten zu integrieren.

Die hier vorgelegte Studie untersucht die Auswirkungen der digitalen Transformation auf bestehende Wertschöpfungs- und Lieferketten. In einem ersten Schritt soll die Betroffenheit von Unternehmen in der Metropolregion Hamburg durch die Digitalisierung analysiert werden. Im zweiten Schritt wird die Digitalisierung von regionalen Wertschöpfungs- und Lieferketten untersucht. In diesen Bereichen wird z.B. eine „Verkürzung“ der Wertschöpfungs- und Lieferketten, z.B. durch den Einsatz von additiven Drucktechniken („3D-Druck“) und autonomen Fahrzeugen im Transportwesen erwartet. Derartige Effekte, wie auch ein vermuteter Wegfall (bestimmter) Tätigkeiten durch Automatisierung/Computerisierung (vgl. z.B. Frey/Osborne, 2013) ließen sich, sofern diese nicht durch andere Tätigkeiten kompensiert werden, anhand der Zusammensetzung der Wertschöpfungsketten erkennen.

Die Umfrageergebnisse werden mit volks- und regionalwirtschaftlichen Indikatoren in Beziehung gesetzt, um die Wirkung eines „Digitalisierungsszenarios“ für die Hamburger Wirtschaft zu kalkulieren, um also mögliche Auswirkungen auf regionale Wertschöpfungsketten und Lieferketten abzuleiten. Dazu wird auf die Darstellung der regionalen Hamburger Wertschöpfungskette mittels einer sog. Input-Output-Tabelle zurückgegriffen. Schließlich wird an dem Beispiel 3D-Druck gezeigt, wie die Methode der Input-Output-Analyse dazu genutzt werden kann, die indirekte Betroffenheit von Branchen durch disruptive Technologien abzuschätzen.

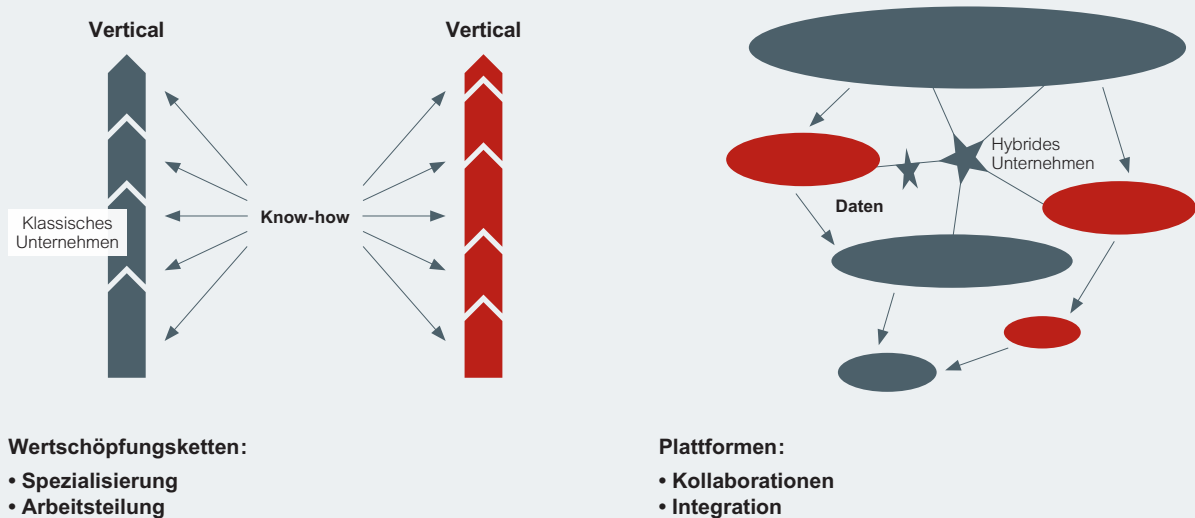


## 2.1 | VON DER VERTIKALEN INDUSTRIALISIERUNG ZUR DIAGONALEN DIGITALISIERUNG

Auslöser für die Digitalisierung ist ein technologischer Sprung: Es ist möglich geworden, massenhaft Daten zu erheben, sie zu speichern und miteinander zu verknüpfen – in Echtzeit und immer und überall. Auf diese Weise vernetzen Daten Menschen, Maschinen und Infrastrukturen miteinander und werden so zu einer ökonomischen Ressource, in der Wissen und Informationen stecken, die durch Algorithmen und künstliche Intelligenz systematisch nutzbar gemacht werden. Die datenbasierte Vernetzung ermöglicht nicht nur effizientere Prozesse, sondern vor allem neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen. Daten sind ein sogenanntes intangibles Asset, d.h. es handelt sich um einen nicht-physischen Produktionsfaktor, der aufgrund seiner Transferierbarkeit und gleichzeitigen Nutzung erheblichen Einfluss auf die Organisation von Wertschöpfungsprozessen hat.

Vertikale Wertschöpfungsketten, wie sie heute die Regel sind, sind die Folge industrieller Produktion. Arbeitsteilung führt zu einer Zerlegung des Produktionsprozesses in mehrere nacheinander durchgeführte Schritte, wodurch Spezialisierungsgewinne realisiert werden. Dies hat zur Entstehung von Branchen geführt, die heute wie unverbundene Silos nebeneinander stehen. Entsprechend bilden sich Menschen für hochspezialisierte Tätigkeiten aus. Die Digitalisierung führt dagegen zu einer Konvergenz der Branchen; sie verschmelzen miteinander. In diesem Sinne lässt sich der digitale Transformationsprozess als eine Art Diagonalisierung der Wirtschaft verstehen: Überall entstehen über Branchen hinweg cross-funktionale Lösungen, so dass vertikale Wertschöpfungsketten sich transformieren. Die vertikale Branchenstruktur wird einer diagonalen Plattformstruktur weichen. In diesem Zuge werden sich Unternehmen von spezialisierten und abgeschlossenen Produktionseinheiten in hybride und offene Kollaborationen verändern (vgl. Abbildung 1).

**Abbildung 1: Von vertikalen Wertschöpfungsketten zu diagonalen Datenarchitekturen**



Quelle: Schneider et al. (2018)

Wesentliches Vehikel der Datenwirtschaft sind Plattformen, auf denen Daten zentralisiert und miteinander verknüpft werden. Die Folgen sind:

1. Plattformen schieben sich zwischen Anbietern und Nachfragern, so dass viele intermediäre Funktionen eliminiert werden.
2. Durch Daten individualisierte Angebote steigt die Kundenzentrierung.
3. Physische Produkte werden durch die Nutzung von Daten stärker zu Dienstleistungen.

Mit der Entstehung von Plattformen verschiebt sich entlang von klassischen Wertschöpfungsketten Marktmacht. Es besteht die Gefahr der Monopolisierung von Daten, denn der ökonomische Wert von Daten steigt mit der Menge an Daten, da die Netzwerkeffekte zunehmen. Vor diesem Hintergrund ist die Strategie von Plattformen, möglichst schnell zu skalieren. An einigen Beispielen ist der wachsende Einfluss der Plattformen bereits erkennbar (vgl. Box).

### **Beispiel 1: Wie Amazon als Handelsunternehmen plötzlich Logistik und Produktion steuert**

Eines der größten Unternehmen, das sich intensiv mit KI beschäftigt, ist zugleich eine der größten Plattformen der Welt – Amazon. Handel gehört zu den datenintensivsten Transaktionen überhaupt. Mit den Daten lassen sich Logistikprozesse effizient steuern, zugleich aber – noch wichtiger – Bestellungen mit hoher Wahrscheinlichkeit vorhersagen, und zwar umso treffsicherer, je länger der Algorithmus lernt, indem er über die Zeit die Muster immer besser erkennt. So kann Amazon nicht nur den Logistikprozess schon „vorbestellen“, sondern womöglich schon die Produktionsaufträge vor allen anderen vergeben. Datenhoheit in Verbindung mit KI kann zu beträchtlicher Marktmacht führen, selbst in Branchen, in denen es keine originäre Kompetenz gibt.

### **Beispiel 2: Wie sich Siemens von einem Industrieunternehmen zu einem diagonalen Plattformplayer wandelt**

Ein über so lange Zeit und mehrere Krisen erfolgreiches Unternehmen wie Siemens vollzieht seit einigen Jahren eine radikale Transformation – von einem klassischen Industrieunternehmen hin zu einem Softwareunternehmen. Diese Transformation wird notwendig, weil die Herstellung physischer Güter allein kaum eine langfristige Überlebenschance bietet. Nur intelligente Produkte, die zugleich eine individuelle Dienstleistung in Echtzeit anbieten, können am Markt bestehen. Im Zuge dieser Umstellung von einem Industrie- zu einem Softwareunternehmen wird zugleich eine erhebliche Reorganisation des gesamten Konzerns notwendig, und zwar in kleinere Einheiten, weil die Skaleneffekte abnehmen, und in unterschiedlichen Bereichen, weil die Cross-Industry-Lösungen an Bedeutung gewinnen. Die Übernahmen der jüngeren Vergangenheit in den Bereichen Mobility (beispielsweise Aimsun oder Hacon) bestätigen diesen Trend. Mit dem Erwerb von Aimsun baut Siemens seine Plattformkompetenz im Bereich der Steuerung von intelligenten Verkehrsflüssen aus, die bereits in der Bau- und Planungsphase den zukünftig prognostizierten Verkehrsfluss intelligent berücksichtigen.

## 2.2 | AUSWIRKUNGEN DER DIGITALISIERUNG AUF WERTSCHÖPFUNGS- UND LIEFERKETTEN

14 Digitalisierung beruht, wie oben dargestellt, auf dem Austausch von Daten und die dadurch möglich werdende dezentrale Vernetzung von Menschen, Maschinen und Infrastruktur. Dieses Grundphänomen hat zu unterschiedlichen digitalen Innovationen geführt, die heute bereits konkrete Auswirkungen auf Geschäftsmodelle haben. Im Wesentlichen sind dies:

- Die Entstehung von Plattformen,
- die Entwicklung künstlicher Intelligenz und Algorithmen,
- die autonome Interaktion zwischen Maschinen (IoT oder Industrie 4.0),
- die individuelle Fertigung durch 3D-Druck-Verfahren mit kosteneffizienter Produktion bei sehr geringer Losgröße,
- die Peer-to-peer-Übertragung von Daten mittels Blockchain-Technologie,
- die Planung und Koordination von Prozessen über Virtual und Augmented Reality.

Aufgrund der genannten technologischen Innovationen setzt bereits ein Prozess der Transformation ein, der sich in Zukunft beschleunigen wird. Dieser Prozess ist gekennzeichnet durch eine funktional und räumlich variabler werdende Produktion, d.h. die Integration in funktionale Wertschöpfungsketten und räumliche Cluster und Lieferketten ist weniger prädeterminiert. Folgende Effekte auf die traditionellen Wertschöpfungsketten resultieren daraus (in Klammern die hierfür wesentlichen Innovationen):

- Bisherige Margen entlang von Wertschöpfungsketten werden durch Plattformen umverteilt, die über die Daten Wertschöpfungs- und Lieferketten koordinieren (Plattformen),
- Vorleistungsverflechtungen dezentralisieren sich, weshalb sich räumliche Cluster-Vorteile reduzieren (3D-Druck, KI),

- Schnittstellen entlang von Wertschöpfungsketten reduzieren sich, weshalb es zu einer vertikalen Integration in der Produktion kommt (IoT), VR/AR,
- Spezialisierungsvorteile reduzieren sich durch die Möglichkeit, Wissen über Algorithmen zu replizieren, wodurch cross-funktionale Lösungen möglich werden (KI/Algorithmen).
- Weniger Intermediation wird benötigt, um die Wertschöpfungsstufen durch Lieferketten zu verbinden (Plattformen, Blockchain).

Insgesamt resultiert aus diesen Effekten i) eine Verkürzung, ii) eine Konvergenz und iii) funktionale und räumliche Entkopplung von Wertschöpfungs- und Lieferketten.

## 2.3 | DISRUPTION VON GESCHÄFTSMODELLEN UND STANDORTEN

Die in 2.2 | beschriebenen Veränderungen betreffen zunächst Unternehmen, Branchen und Wertschöpfungsketten. In zweiter Linie sind davon Standorte betroffen, die eine bestimmte Wirtschaftsstruktur aufweisen und sich häufig auf bestimmte Branchen und Cluster spezialisiert haben. Die zu erwartende Disruption von Geschäftsmodellen und Unternehmen sowie die strukturelle Transformation von Wertschöpfungsketten werden daher spürbare Auswirkungen auf Standorte haben. Etablierte Standorte können innerhalb weniger Jahre Wettbewerbsfähigkeit einbüßen und Wertschöpfung verlieren.

Auch und gerade der Standort Hamburg wird von der Transformation der Wertschöpfungs- und Lieferketten betroffen sein. Der technologische Disruptionsgrad dürfte dabei besonders hoch sein, da eine hohe Spezialisierung auf den Logistikbereich vorherrscht. Die Branchen Handel und Logistik sind bereits durch die Entstehung von Plattformen betroffen. Zwar werden weiterhin Schiffe und Con-

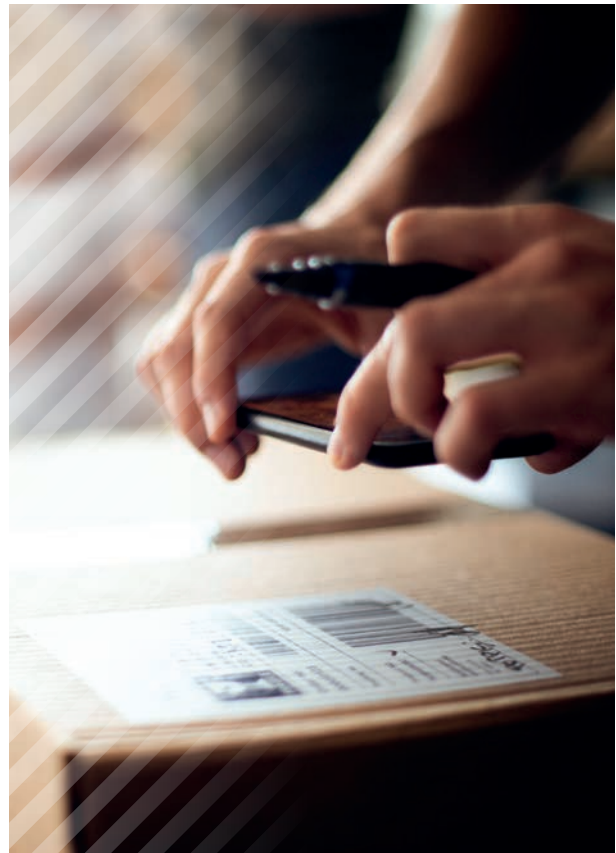


**Tabelle 1: Lokationsquotienten (wertschöpfungsbasiert) Hamburg 2014**

Wirtschaftszweig/Branche	Lokationsquotient Hamburg (2014)
Landwirtschaft	0.13
Produzierendes Gewerbe	0.51
Energie-/Wasserversorgung, Entsorgung	0.91
Baugewerbe	0.58
Handel (ohne Logistik)	1.09
Logistik	1.73
Gastgewerbe	1.19
Informations-/Kommunikationsdienstleistungen	2.00
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	1.59
Öffentliche oder sonstige Dienstleistungen	0.85

tainer zum Transport von Gütern und Waren benötigt, aber erstens wird die Marge umgelenkt und zweitens werden sich die Warenströme durch die digitale Transformation der weltweiten Wertschöpfungsketten reallokieren.

Die Spezialisierung der Hamburger Wirtschaft lässt sich anhand von Lokationsquotienten der Branchen verdeutlichen, welche auch in der Input-Output-Analyse (Kapitel 5) eine Rolle spielen. Die in Tabelle 1 dargestellten Lokationsquotienten beziehen sich auf den jeweiligen Anteil der Bruttowertschöpfung der Branchen in Hamburg im Vergleich zur nationalen Ebene. Es zeigt sich, dass die Hamburger Wirtschaft im Verhältnis zur gesamtdeutschen Wirtschaft vor allem durch die Dienstleistungsbranchen geprägt ist. Dies bedeutet Herausforderung und Chance zugleich: Einerseits sind Dienstleistungen, insbesondere Handel und Logistik, stark durch Plattformen disruptionsgefährdet, andererseits ist deren erfolgreiche Transformation ein Schlüssel für die Transformation von Standorten insgesamt. Vor diesem Hintergrund ist die Durchführung einer Umfrage mit Blick auf Wahrnehmung und Umsetzung der Digitalisierung aufschlussreich.



## UMFRAGE IN DER METROPOLREGION HAMBURG

Um die Betroffenheit und Wirkungen der Digitalisierung von Wertschöpfungs- und Lieferketten auf Unternehmen in Hamburg zu analysieren, wurde eine Umfrage mit Unternehmen aus der Metropolregion Hamburg durchgeführt. Die Analysen dieser Studie bezüglich der Auswirkungen der Digitalisierung basieren also größtenteils auf der (Selbst-)Einschätzung der befragten Unternehmen. Die Umfrage wurde im Sommer 2018 als Online-Umfrage durchgeführt. Dazu wurde ein entsprechender Link über den Mailverteiler des „Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Hamburg“ verbreitet. Insgesamt wurde die Umfrage 73 Mal (gültig) beantwortet, wobei dies nicht notwendigerweise jede einzelne Frage einschließt. Aufgrund des speziellen Pools an Unternehmen ist davon auszugehen, dass die befragten Unternehmen an der Digitalisierung zumindest mehr interessiert sind als ein „durchschnittliches“ Unternehmen. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

### 3.1 | FRAGEN

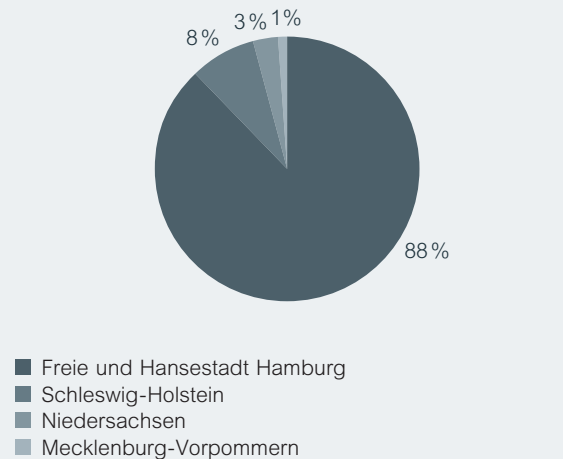
Die gestellten Fragen gliedern sich in zwei Bereiche. Zunächst werden allgemeine Fragen zum Unternehmen und zur subjektiven Einschätzung der Betroffenheit durch die Digitalisierung inklusive Bewertung gestellt. Darüber hinaus werden konkrete Kennzahlen aus dem Unternehmen zur Kosten- und Kundenstruktur abgefragt.

#### 3.1.1 | Allgemeine Fragen

Im Folgenden sind die Fragen aus der Umfrage inklusive der Verteilung der Antworten aufgelistet. In Klammern ist festgehalten, wie viele der 73 Unternehmen die jeweilige Frage beantwortet haben.

**Frage 1: In welchem Teil der Metropolregion Hamburg (Bundesland) befindet sich Ihr Unternehmen (Mehrzahl der Mitarbeiter/innen)? (73 Beantwortungen)**

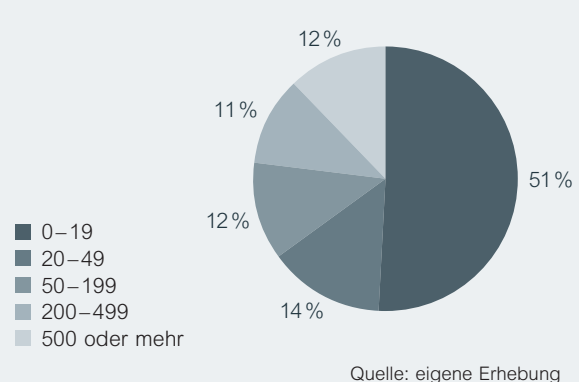
**Abbildung 2: Standort**



Die meisten befragten Unternehmen operieren hauptsächlich auf dem Hamburger Stadtgebiet. Diese Information erleichtert die Verknüpfung der erhobenen Daten mit makroökonomischen Kennzahlen, welche typischerweise auf Bundeslandebene vorliegen.

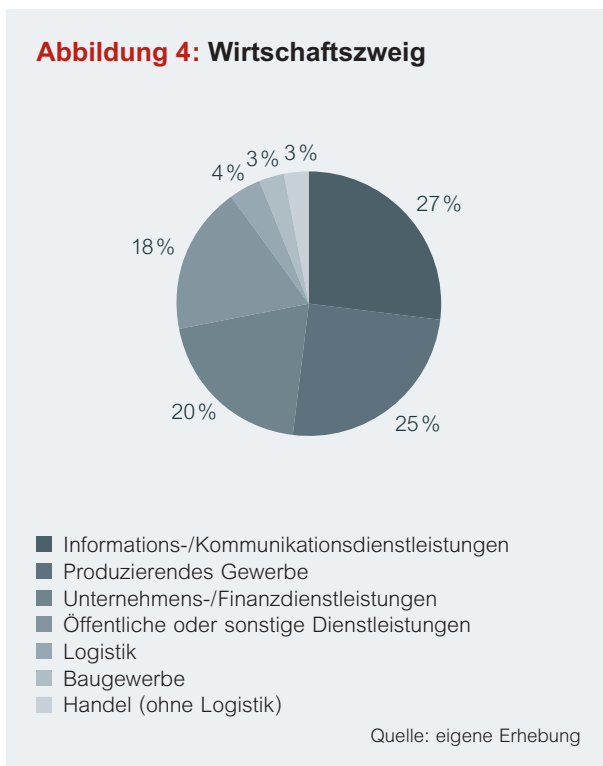
**Frage 2: Wie viele Mitarbeiter/innen sind derzeit in Ihrem Unternehmen (Metropolregion Hamburg) beschäftigt? (73 Beantwortungen)**

**Abbildung 3: Mitarbeiterzahl**



Bei den Unternehmen handelt es sich überwiegend um kleinere Unternehmen, über die Hälfte der befragten Unternehmen beschäftigt weniger als 20 Mitarbeiter (in der Metropolregion Hamburg).

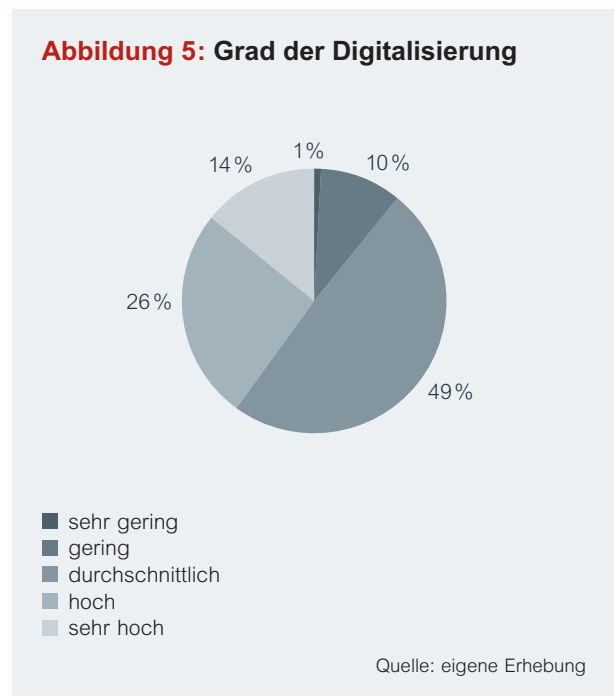
**Frage 3: Welchem Wirtschaftszweig sind die von Ihrem Unternehmen (in der Metropolregion Hamburg) erstellten Güter/ Dienstleistungen am ehesten zuzuordnen? (73 Beantwortungen)**



Die befragten Unternehmen decken sowohl den Industrie- als auch den Dienstleistungsbereich ab. Grundlage der Kategorisierung ist die Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ08. Im Vergleich zur (deutschlandweiten) Verteilung von Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (Destatis 2018b) ist das Produzierende Gewerbe sowie Informations-/Kommunikationsdienstleistungen und Unternehmens-/

Finanzdienstleistungen in der Umfrage überrepräsentiert. Dies entspricht grundsätzlich der Spezialisierung der Hamburger Wirtschaft im Vergleich zum übrigen Bundesgebiet (vgl. Tabelle 1). Aus den Bereichen Landwirtschaft, Energie-/Wasserversorgung + Entsorgung und Gastgewerbe haben keine Unternehmen an der Umfrage teilgenommen.

**Frage 4: Wie schätzen Sie den derzeitigen Grad der Digitalisierung in Ihrem Unternehmen im Vergleich zu anderen Unternehmen Ihres Wirtschaftszweigs ein? (73 Beantwortungen)**



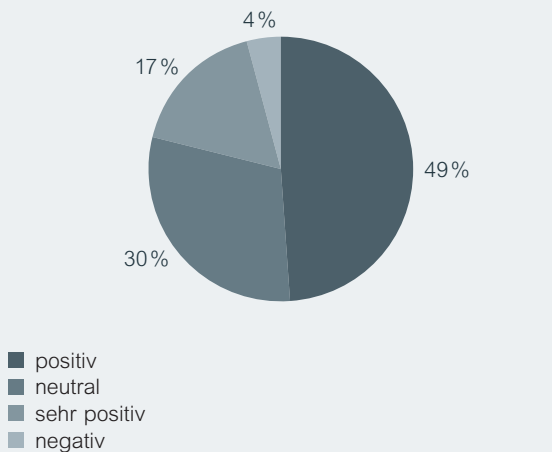
Ungefähr die Hälfte der Unternehmen sieht sich durchschnittlich betroffen, bei den übrigen überwiegt der Anteil der Unternehmen, bei denen die Digitalisierung nach eigener Einschätzung bereits eine starke oder sehr starke Rolle spielt.



**Frage 5: Wie schätzen Sie die bisherige Auswirkung der Digitalisierung auf Ihr Unternehmen ein?**

(73 Beantwortungen)

**Abbildung 6: Bewertung der Digitalisierung**



Zwei Drittel der befragten Unternehmen sehen die bisherigen Auswirkungen der Digitalisierung posi-

tiv oder sehr positiv. Kein einziges Unternehmen bewertet diese als sehr negativ.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der „Grad der Digitalisierung“ (Frage 4 und Abbildung 5) in dieser Studie als „Betroffenheit“ durch die Digitalisierung interpretiert wird. Da das Wort „Betroffenheit“ jedoch leicht negativ konnotiert ist und zwischen der Betroffenheit und der Bewertung (Frage 5 und Abbildung 6) möglichst strikt unterschieden werden soll, werden die Unternehmen in Frage 4 nach dem „Grad der Digitalisierung“ und nicht nach der „Betroffenheit“ gefragt. Dementsprechend befinden sich auch die Antwortmöglichkeiten zu Frage 4 auf der Skala „gering – hoch“, während für Frage 5 die Skala „negativ – positiv“ maßgeblich ist.

### 3.1.2 | Kundenstruktur, Wertschöpfungs- und Lieferketten

Die Fragen in diesem Teil zielen auf Kennzahlen der Unternehmen ab. Später soll untersucht werden, inwiefern gewisse Kennzahlen (z.B. Personalkostenanteil) mit der Betroffenheit durch die Digitalisierung zusammenhängen.

**Frage 6: Empfänger der von Ihrem Unternehmen (in der Metropolregion Hamburg) erstellten Güter/Dienstleistungen**

a) geografische Verteilung des Umsatzes

**Tabelle 2: Geografische Verteilung des Umsatzes**

	Beantwortungen	Durchschnitt	Standardabweichung	Min	Max
Anteil Umsatz in HH	31	0.42	0.38	0.00	1.20
Anteil Umsatz in DEU (nicht HH)	31	0.43	0.33	0.00	1.00
Anteil Umsatz im Ausland	31	0.18	0.30	0.00	0.95

Quelle: eigene Erhebung

Es zeigt sich, dass die befragten Unternehmen durchschnittlich ungefähr die Hälfte ihres Umsatzes in der Metropolregion Hamburg erzielen.

b) funktionelle Verteilung des Umsatzes (nicht für Umsatz im Ausland)

**Tabelle 3: Funktionelle Verteilung des Umsatzes**

	Beant- wortungen	Durchschnitt	Standard- abweichung	Min	Max
Anteil Umsatz Unternehmen (B2B)	31	0.74	0.41	0.00	2.00
Anteil Umsatz Endverbraucher (B2C)	31	0.11	0.25	0.00	0.95

Quelle: eigene Erhebung

Die befragten Unternehmen sind sehr stark als Vorleister für andere Unternehmen aktiv, im Durchschnitt wird nur ein kleiner Teil des Umsatzes im direkten Geschäft mit dem Endverbrauchern (private Haushalte, Staat) erzielt.

**Frage 7: Kostenstruktur und Komponenten der Wertschöpfung**

**Tabelle 4: Kostenstruktur und Komponenten der Wertschöpfung**

	Beant- wortungen	Durchschnitt	Standard- abweichung	Min	Max
Anteil Vorleistungen	31	0.24	0.24	0.00	1.00
Anteil Personalkosten	31	0.46	0.27	0.00	0.80
Anteil Abschreibungen	31	0.05	0.07	0.00	0.30
Anteil Kapitalkosten	31	0.06	0.10	0.00	0.40
Anteil Gewinn (Profitabilität)	31	0.15	0.25	0.00	1.00

Quelle: eigene Erhebung

Da Abschreibungen, Kapitalkosten und Gewinn dem Faktor „Kapital“ zuzurechnen sind, ergibt sich für die befragten Unternehmen eine plausible durchschnittliche Lohnquote (Personalkosten im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung) von 64 %.

**Frage 8: Empfangene Vorleistungen (nach Wirtschaftszweigen)****Tabelle 5: Empfangene Vorleistungen (nach Wirtschaftszweigen)**

	Beant- wortungen	Durchschnitt	Standard- abweichung	Min	Max
Anteil Landwirtschaft	26	0.00	0.01	0.00	0.05
Anteil Prod. Gewerbe	27	0.05	0.11	0.00	0.40
Anteil Energie-/Wasserversorgung	27	0.08	0.20	0.00	1.00
Anteil Baugewerbe	27	0.02	0.07	0.00	0.30
Anteil Handel (ohne Logistik)	26	0.06	0.10	0.00	0.30
Anteil Logistik	27	0.09	0.20	0.00	0.90
Anteil Gastgewerbe	27	0.01	0.02	0.00	0.10
Anteil Information/Kommunikation	29	0.14	0.27	0.00	1.00
Anteil Unternehmens-/ Finanzdienstleistungen	28	0.04	0.06	0.00	0.20
Anteil öffentl. und sonst. Dienstleistungen	27	0.03	0.06	0.00	0.20
Anteil Vorleistungen DEU (nicht Hamburg)	29	0.32	0.32	0.00	1.00
Anteil importierte Vorleistungen	27	0.13	0.26	0.00	1.00

Quelle: eigene Erhebung





## ANALYSE DER UMFRAERGEERGEBNISSE

Die in Kapitel 3 dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Beschreibung der gegebenen Antworten. Im Folgenden sollen mögliche systematische Zusammenhänge zwischen den Beantwortungen untersucht werden.

22

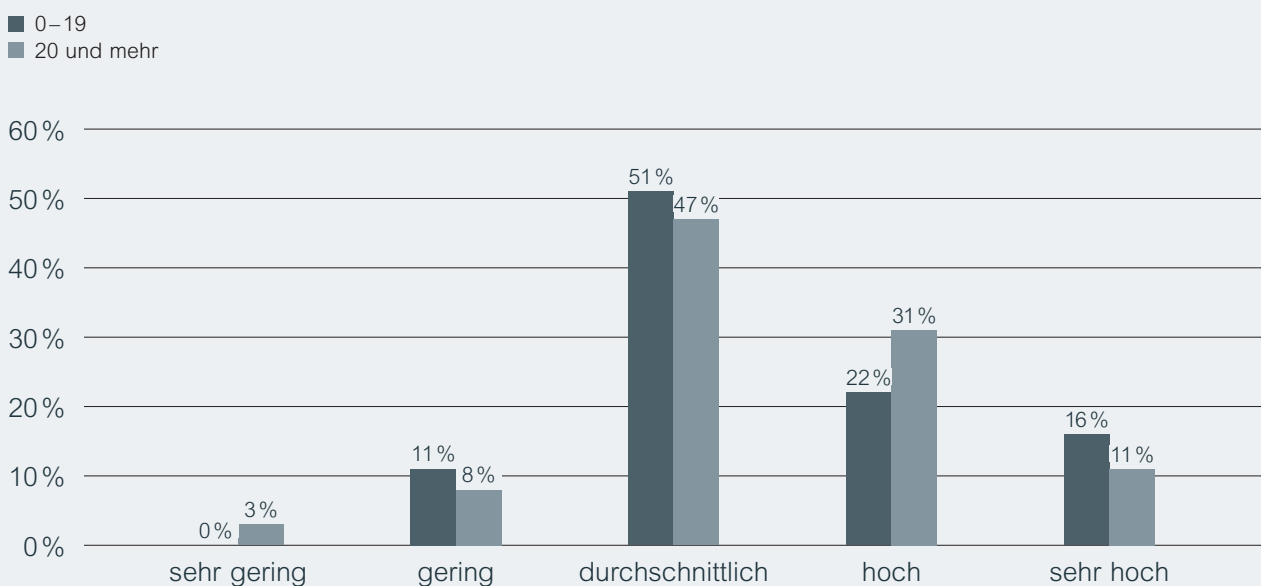
### 4.1 | GRUNDLEGENDE ANALYSEN

Die einfachste Veranschaulichung von Zusammenhängen in Daten ist die paarweise Darstellung von je zwei Variablen. Als erstes wird in Abbildung 7: Grad der Digitalisierung nach Mitarbeiterzahl der Zusammenhang zwischen dem (empfundener) Grad der Digitalisierung und der Mitarbeiterzahl

eines Unternehmens dargestellt. Von den 73 befragten Unternehmen weisen 37 eine Mitarbeiterzahl von weniger als 20 auf, so dass sich diese Gruppe gut mit den größeren Unternehmen vergleichen lässt. Es zeigt sich, dass hinsichtlich des wahrgenommenen Grads der Digitalisierung kein wesentlicher Unterschied zwischen den kleineren und größeren Unternehmen besteht. Frühere Studien legen nahe, dass insbesondere große Industrieunternehmen bereits stärker digitalisiert sind bzw. mehr konkrete Digitalisierungsmaßnahmen umgesetzt haben (Rische et al. 2015).

Ein interessanterer Vergleich ergibt sich für den Grad der Digitalisierung nach Wirtschaftszweigen. Aufgrund der relativen Häufigkeit der Branchen in der Umfrage (Abbildung 4), werden in Abbildung 8 die Unternehmen des Produzierenden Gewerbes mit denen der Informations-/Kommunikationsbranche verglichen. Letztere sehen sich dabei im Schnitt deutlich stärker „digitalisiert“ als die Unternehmen des Produzierenden Gewerbes, sprich der Industrie. Setzt man eine Punkteskala von 1 für „sehr gering“ bis 5 für „sehr hoch“ an, so ergibt sich

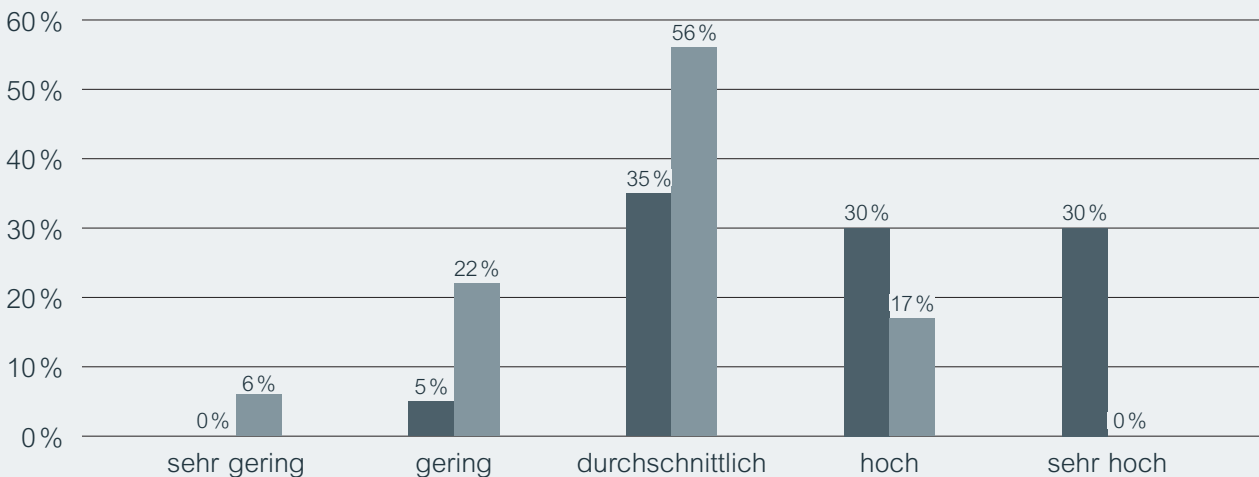
**Abbildung 7: Grad der Digitalisierung nach Mitarbeiterzahl**



Quelle: eigene Erhebung

**Abbildung 8: Grad der Digitalisierung nach Wirtschaftszweig**

■ Informations-/Kommunikationsdienstleistungen  
■ Produzierendes Gewerbe



Quelle: eigene Erhebung

ein durchschnittlicher Digitalisierungsgrad von 2,8 für Unternehmen des Produzierenden Gewerbes und 3,9 für solche aus dem Bereich Informations-/Kommunikationsdienstleistungen. Ein hoher Digitalisierungsgrad ist auch in anderen Dienstleistungsbranchen wie den Unternehmens- und Finanzdienstleistungen festzustellen (Digitalisierungsgrad 3,5). Aufgrund des guten laufenden „klassischen“ Geschäfts mit Maschinen und Anlagen im Produzierenden Gewerbe in den letzten Jahren ist eine (momentan noch) als gering bzw. durchschnittlich empfundene Betroffenheit plausibel.

Neben der Frage nach dem Grad der Digitalisierung (gering/hoch) wurde ebenfalls nach der Bewertung der Digitalisierung (positiv/negativ) gefragt. In Abbildung 9 ist die Bewertung nach Mitarbeiterzahl dargestellt. Im Gegensatz zur Betroffenheit (Abbildung 7) unterscheidet sich die Bewertung zwischen kleineren und größeren Unternehmen. Größere Unternehmen bewerten die Digitalisierung etwas positiver (Durchschnittswert 3,9 zu 3,6 auf einer Punkteskala von 1 (sehr negativ) bis 5 (sehr positiv)). Dies könnte darin begrün-

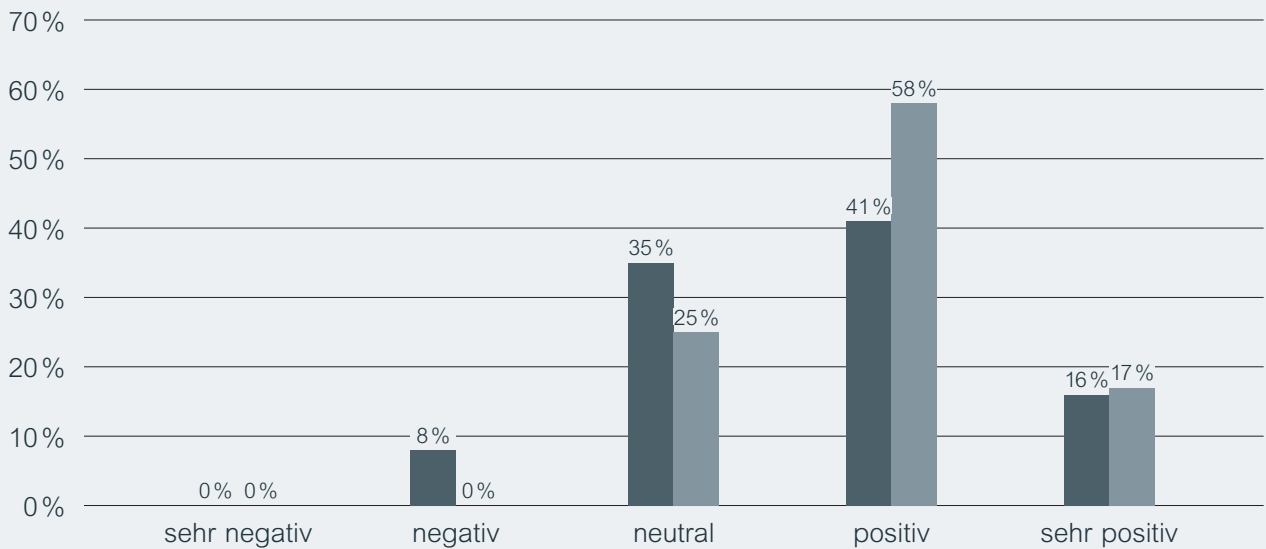
det sein, dass größere Unternehmen eher in der Lage sind, negativen Entwicklungen entgegenzuwirken und positive auszunutzen.

Bezüglich der Bewertung der Digitalisierung in den verschiedenen Branchen (Abbildung 10) ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der Betroffenheit (Abbildung 8). Im Bereich Information/Kommunikation gibt es einen großen Anteil „sehr positiver“ Bewertungen. In Verbindung mit der hohen Bedeutung von Firmen als Kunden bei den befragten Unternehmen (Tabelle 3) ist eine mögliche Erklärung, dass durch die Digitalisierung im Bereich der unternehmensnahen Dienstleistungen (z.B. Kommunikation, Beratung, Marketing, ...) neue Märkte entstehen oder bereits entstanden sind. Dies deckt sich ebenfalls mit vorigen Untersuchungen (Rische et al. 2015), welche insbesondere im Bereich Information/Kommunikation von hohem Wertschöpfungspotential ausgeht.

Als abschließendes Ergebnis ist in Abbildung 11 der Zusammenhang zwischen der Bewertung und der Betroffenheit durch die Digitalisierung dar-

**Abbildung 9: Bewertung der Digitalisierung nach Mitarbeiterzahl**

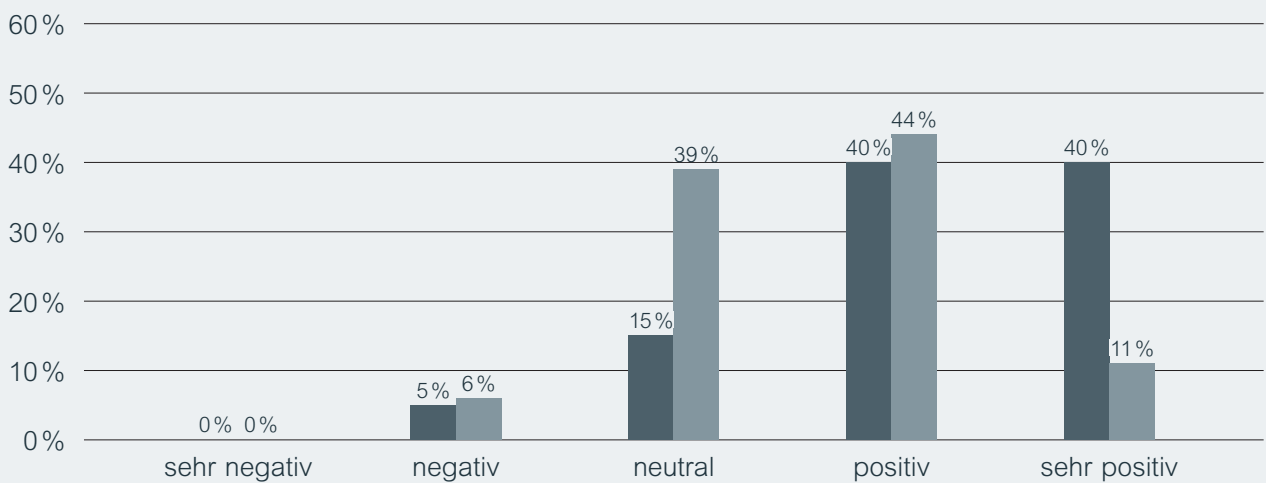
■ 0–19  
■ 20 und mehr



Quelle: eigene Erhebung

**Abbildung 10: Bewertung der Digitalisierung nach Wirtschaftszweig**

■ Informations-/Kommunikationsdienstleistungen  
■ Produzierendes Gewerbe



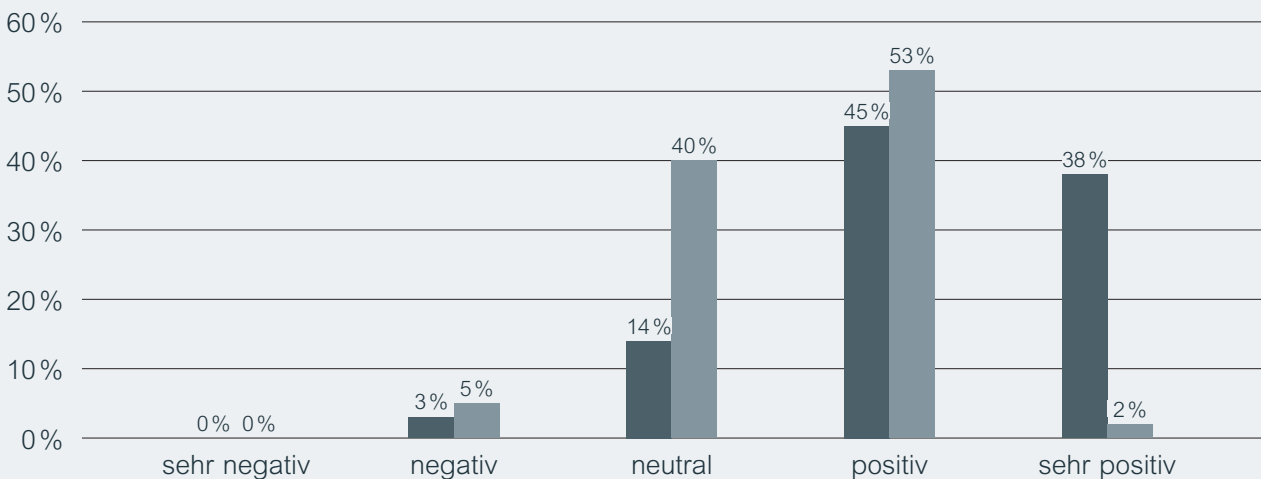
Quelle: eigene Erhebung

gestellt. Unternehmen mit hoher oder sehr hoher Betroffenheit bewerten zu 38 % auch die Auswirkungen als „sehr positiv“. Wenig verwunderlich ist zudem, dass ein hoher Anteil der Unternehmen mit durchschnittlicher oder geringer Betroffenheit die Digitalisierung „neutral“ bewertet. Auf der Punkteskala von 1 bis 5 wie bisher ergibt sich eine Durchschnittsbewertung von 4,2 durch die mehr betroffenen Unternehmen und eine Durchschnitts-

bewertung von 3,5 durch die weniger betroffenen Unternehmen. Die Umfrageergebnisse legen also nahe, dass die Bewertung umso positiver ausfällt, je stärker ein Unternehmen durch die Digitalisierung betroffen ist. Es ist somit zu vermuten, dass mit einer für die Zukunft erwarteten Zunahme der Betroffenheit durch die Digitalisierung auch deren Bewertung durch die Unternehmen positiver ausfallen wird.

**Abbildung 11: Bewertung der Digitalisierung in Abh. der Betroffenheit**

■ hoch oder sehr hoch  
■ durchschnittlich oder gering



Quelle: eigene Erhebung

## 4.2 | WEITERFÜHRENDE ANALYSEN

Die paarweisen Darstellungen aus dem vorigen Kapitel haben einige anschauliche Ergebnisse gezeigt. Sie sind allerdings ungeeignet, aus einer Menge von möglichen Einflussfaktoren die relevanten zu identifizieren. Um dies zu erreichen, sind statistische Modelle mit mehreren erklärenden Variablen nötig (multivariate Analyse). Für die

hier verwendete Signifikanz-Kennzahl (p-Wert) gilt, dass sie immer zwischen 0 und 1 liegt, wobei kleinere Werte eine höhere statistische Signifikanz bedeuten. Ein Einflussfaktor wird hier als insignifikant betrachtet, wenn der zugehörige p-Wert größer ist als 0.1.

Als erstes wird eine multivariate Analyse des Grades der Digitalisierung in einem Unternehmen anhand der Umfrageergebnisse durchgeführt. Die multivariate Analyse erlaubt es, Eigenschaften zu identifizieren, die mit einem höheren Digitalisie-



**Tabelle 6: Erklärung des Grads der Digitalisierung**

	Koeffizient	Signifikanz (p-Wert)
<b>Branchenzugehörigkeit</b>		
Produzierendes Gewerbe	(Referenz)	–
Baugewerbe	(keine Beobachtung)	–
Handel (ohne Logistik)	(keine Beobachtung)	–
Logistik	(keine Beobachtung)	–
Information/Kommunikation	4.11	0.004
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	-0.64	0.376
Öffentliche/sonstige Dienstleistungen	-2.32	0.053
<b>Mitarbeiterzahl</b>		
0 – 19	(Referenz)	–
20 – 49	-0.26	0.756
50 – 199	3.02	0.040
200 – 499	2.32	0.114
500 oder mehr	2.19	0.101
<b>Konstante</b>	0.41	0.447

Quelle: eigene Erhebung

ungsgrad einhergehen. Aus den grundlegenden Analysen wurde bereits deutlich, dass die Branchenzugehörigkeit womöglich in einem stärkeren Zusammenhang mit dem Grad der Digitalisierung steht als die Mitarbeiterzahl. Die hier verwendete Variante der multivariaten Analyse ist die sog. logistische Regression, welche in diesem Fall erklären soll, welche Faktoren die Wahrscheinlichkeit beeinflussen, einen hohen Digitalisierungsgrad („hoch“ oder „sehr hoch“) aufzuweisen bzw. die entsprechende Selbsteinschätzung vorzunehmen. In Tabelle 6 ist das Ergebnis der logistischen Regression dargestellt. Dabei ist jeweils eine Referenzkategorie zu wählen. Außer-

dem gibt es Branchen (Baugewerbe und Logistik), in denen kein befragtes Unternehmen sich als stark digitalisiert betrachtet und eine Branche (Handel), in der sich alle befragten Unternehmen stark digitalisiert sehen.

Einige p-Werte in Tabelle 6 sind größer als 0.1 und die damit verbundenen Einflussfaktoren somit insignifikant. Genauer gesagt, es gibt für die Ausprägung keinen signifikanten Unterschied zur jeweiligen Referenzgruppe. Entfernt man schrittweise die Variablen mit dem größten p-Wert, ergibt sich schließlich ein kompakteres Modell, ausschließlich mit signifikanten Einflussfaktoren (Tabelle 7).

Mit den signifikanten Einflussfaktoren lassen sich nun Aussagen über die Wahrscheinlichkeit treffen, dass ein Unternehmen stark von der Digitalisierung betroffen ist (hoher oder sehr hoher empfun-

dener Grad der Digitalisierung). Tabelle 8 zeigt die aus den Umfrageergebnissen abgeleiteten „Betroffenheitswahrscheinlichkeiten“. Nicht aufgeführte Kombinationen aus Branchenzugehörigkeit

**Tabelle 7: Erklärung des Grads der Digitalisierung (kompakt)**

	Koeffizient	Signifikanz (p-Wert)
<b>Branchenzugehörigkeit</b>		
Produzierendes Gewerbe	(Referenz)	–
Information/Kommunikation	2.79	0.002
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	2.22	0.017
Öffentliche/sonstige Dienstleistungen	1.85	0.052
<b>Mitarbeiterzahl</b>		
0 – 19	(Referenz)	–
50 – 199	1.66	0.093
<b>Konstante</b>	-2.45	0.002

Quelle: eigene Erhebung

**Tabelle 8: Wahrscheinlichkeit durch die Digitalisierung (stark) betroffen zu sein**

Branchenzugehörigkeit	Mitarbeiterzahl	Wahrscheinlichkeit
Information/Kommunikation	50 – 199	88 %
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	50 – 199	81 %
Öffentliche/sonstige Dienstleistungen	50 – 199	74 %
Information/Kommunikation	0 – 19 oder andere	59 %
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	0 – 19 oder andere	44 %
Öffentliche/sonstige Dienstleistungen	0 – 19 oder andere	35 %
Produzierendes Gewerbe (oder andere)	50 – 199	31 %
Produzierendes Gewerbe (oder andere)	0 – 19 oder andere	8 %

Quelle: eigene Erhebung

und Mitarbeiterzahl sind jeweils der Referenzkategorie (Produzierendes Gewerbe bzw. Mitarbeiterzahl 0–19) zuzuordnen.

Die vertiefte Analyse der Betroffenheit durch die Digitalisierung lässt sich so zusammenfassen, dass besonders mittelgroße Unternehmen (50–199) aus

**Tabelle 9: Erklärung der Bewertung der Digitalisierung**

	Koeffizient	Signifikanz (p-Wert)
<b>Branchenzugehörigkeit</b>		
Produzierendes Gewerbe	(Referenz)	–
Baugewerbe	(keine Beobachtung)	–
Handel (ohne Logistik)	(keine Beobachtung)	–
Logistik	(keine Beobachtung)	–
Information/Kommunikation	1.96	0.036
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	1.44	0.121
Öffentliche/sonstige Dienstleistungen	1.14	0.196
<b>Mitarbeiterzahl</b>		
0–19	(Referenz)	–
20–49	2.38	0.074
50–199	1.12	0.273
200–499	2.06	0.064
500 oder mehr	1.54	0.141
<b>Grad der Digitalisierung</b>		
sehr gering	(keine Beobachtung)	–
gering	-1.53	0.116
durchschnittlich	(Referenz)	–
hoch	0.20	0.787
sehr hoch	(keine Beobachtung)	–
<b>Konstante</b>	-0.95	0.213

Quelle: eigene Erhebung

**Tabelle 10: Erklärung der Bewertung der Digitalisierung (kompakt)**

	Koeffizient	Signifikanz (p-Wert)
<b>Mitarbeiterzahl</b>		
0–19	(Referenz)	–
20–49	1.88	0.100
<b>Grad der Digitalisierung</b>		
gering	-1.91	0.043
durchschnittlich	(Referenz)	–
<b>Konstante</b>	0.67	0.017

Quelle: eigene Erhebung

dem Dienstleistungsbereich durch die Digitalisierung betroffen sind. Mit Blick auf gesamtwirtschaftliche Digitalisierungsstrategien in Hamburg lässt sich für diese Unternehmen also möglicherweise ein erhöhter Informationsbedarf ableiten.

Als zweiter Aspekt soll die Bewertung der Digitalisierung durch die befragten Unternehmen näher analysiert werden. Es ist zu bemerken, dass die Betroffenheit durch die Digitalisierung neben der Branchenzugehörigkeit und der Mitarbeiterzahl als

weiterer Erklärungsfaktor dazu kommt. Die grundlegenden Analysen deuten bereits darauf hin, dass eine höhere Betroffenheit durch die Digitalisierung (d. h. ein höherer Grad der Digitalisierung) mit einer positiveren Bewertung der Digitalisierung einhergeht (Abbildung 11).

Für die folgende multivariate Analyse wird zunächst wieder ein logistisches Regressionsmodell geschätzt für die Wahrscheinlichkeit, die Digitalisierung „positiv“ oder „sehr positiv“ zu bewerten.

**Tabelle 11: Wahrscheinlichkeit die Digitalisierung (sehr) positiv zu bewerten**

Mitarbeiterzahl	Betroffenheit	Wahrscheinlichkeit
20–49	durchschnittlich (oder hoch)	93 %
0–19 oder andere	durchschnittlich (oder hoch)	66 %
20–49	gering	65 %
0–19 oder andere	gering	22 %

Quelle: eigene Erhebung



Dieses Modell (Tabelle 9) enthält zunächst alle potenziellen, also auch insignifikante Erklärungsfaktoren.

Wieder ist es empfehlenswert, insignifikante Einflussfaktoren (schrittweise) aus dem Modell zu entfernen. Resultat ist ein kompaktes Modell (Tabelle 10).

Ebenfalls analog zur multivariaten Analyse der Betroffenheit durch die Digitalisierung, lässt sich aus den signifikanten Erklärungsfaktoren eine (ungefähre) Wahrscheinlichkeit bestimmen, mit der ein Unternehmen abhängig von seinen Eigenschaften die Auswirkungen der Digitalisierung als (sehr) positiv bewertet (Tabelle 11).

Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem wenig betroffene Unternehmen die Digitalisierung nicht positiv bewerten. Aus den Antworten ist bekannt, dass eine „durchschnittliche“ Betroffenheit teilweise mit der Branchenzugehörigkeit zum Produzierenden Gewerbe zusammenhängt. Konkret betrachten immerhin 56% der Unternehmen aus dem Produzierenden Gewerbe die Betroffenheit als „durchschnittlich“. Es lässt sich also nicht mit

letzter Gewissheit sagen, ob es sich bei der signifikant positiveren Bewertung der Auswirkungen der Digitalisierung durch diese (durchschnittliche betroffenen) Unternehmen um einen Brancheneffekt oder einen Betroffenheitseffekt handelt.

Eine Schlussfolgerung für das politische Management der Digitalisierung ist, dass mittelkleine Unternehmen mit einer Mitarbeiterzahl zwischen 20 und 49 am ehesten von der Digitalisierung profitieren. Eine mögliche Erklärung wäre, dass sie einerseits klein genug sind, um flexibel auf disruptive Entwicklungen reagieren zu können und andererseits groß genug sind, um überhaupt reagieren zu können. Bezüglich des bereits in Kapiteln 3.1.1 und 4.1 diskutierten Zusammenhangs zwischen (stärkerer) Betroffenheit und (positiverer) Bewertung lässt sich ableiten, dass eine zügige Umsetzung der Digitalisierung zu einer höheren Akzeptanz und Unterstützung beitragen kann. Unter der Annahme, dass eine positive Bewertung stark mit dem wirtschaftlichen Erfolg verknüpft ist, könnte eine entsprechende Förderung der Umsetzung (Erhöhung des Grades der Digitalisierung) sich also positiv auf die Lage von Unternehmen auswirken.







## INPUT-OUTPUT-EFFEKTE DER DIGITALISIERUNG FÜR HAMBURG

In diesem Kapitel werden mögliche volkswirtschaftliche Effekte der Digitalisierung betrachtet. Es werden aus der Befragung gewonnene Unternehmenskennzahlen verwendet und mit makroökonomischen Informationen kombiniert, um mögliche Effekte der Digitalisierung zu modellieren. Zunächst werden einige allgemeine Kennzahlen der befragten Unternehmen gegenübergestellt (Tabelle 12), welche anhand der Betroffenheit durch die Digitalisierung in (etwa gleich große) Gruppen geteilt werden. Die Zuordnung zu den „stark betroffenen“ Unternehmen erfolgt wie in Kapitel 4 durch die Einschätzung des Digitalisierungsgrads

als „hoch“ oder „sehr hoch“ vs. „durchschnittlich“ oder „(sehr) gering“. Die abgefragten Anteile beziehen sich jeweils auf den Umsatzerlös. Die Elemente in Tabelle 12 sind absteigend nach der Signifikanz der Differenz zwischen den beiden Gruppen (aufsteigend nach p-Wert) sortiert. Statistisch gesehen ist auch die Differenz von 11 % im Vorleistungsanteil zwischen den Gruppen nicht-signifikant (Rundung jeweils auf ganze Prozent). Dies liegt in der geringen Anzahl der Angaben zu dieser Kennzahl (31 Unternehmen) begründet.

Ungeachtet der statistischen Insignifikanz ist es zumindest wahrscheinlich, dass sich stärker von der Digitalisierung betroffene Unternehmen bezüglich des Anteils der Ausgaben für importierte Vorleistungen am Umsatzerlös und bezüglich des Anteils des Endkundengeschäfts im übrigen Bundesgebiet am Umsatzerlös unterscheiden.

**Tabelle 12: Kennzahlen nach Betroffenheit**

	<b>stark betroffen</b>	<b>durch- schnittlich oder gering betroffen</b>	<b>Differenz</b>	<b>Signifikanz der Differenz (p-Wert)</b>
Anteil Vorleistungen Ausland	11 %	2 %	10 %	0.235
Anteil Umsatz DEU ohne HH (B2C)	7 %	3 %	4 %	0.453
Anteil Vorleistungen aus HH	8 %	11 %	-3 %	0.526
Anteil Kapitalkosten	7 %	5 %	2 %	0.602
Anteil Abschreibungen	5 %	6 %	-1 %	0.613
Anteil Personalkosten	48 %	44 %	4 %	0.725
Anteil Umsatz in HH (B2C)	6 %	7 %	-2 %	0.777
Anteil Umsatz in DEU ohne HH (B2B)	40 %	37 %	2 %	0.847
Anteil Gewinn (Profitabilität)	15 %	16 %	-2 %	0.857
Anteil Umsatz in HH (B2B)	37 %	35 %	2 %	0.857
Anteil Vorleistungen DEU ohne HH	8 %	8 %	0 %	0.957
Anteil Umsatz im Ausland	18 %	18 %	-1 %	0.964

Quelle: eigene Erhebung

**Tabelle 13: Lokal bezogene Vorleistungen von (anderen) Wirtschaftszweigen**

	<b>stark betroffen</b>	<b>durch- schnittlich oder gering betroffen</b>	<b>Differenz</b>	<b>Signifikanz der Differenz (p-Wert)</b>
Anteil Landwirtschaft	0.0 %	0.1 %	-0.1 %	0.289
Anteil Prod. Gewerbe	0.9 %	2.2 %	-1.3 %	0.333
Anteil Energie-/Wasserversorgung	1.2 %	0.9 %	0.3 %	0.663
Anteil Baugewerbe	0.1 %	0.2 %	-0.1 %	0.745
Anteil Handel (ohne Logistik)	1.6 %	2.0 %	-0.4 %	0.787
Anteil Logistik	1.7 %	4.8 %	-3.0 %	0.386
Anteil Gastgewerbe	0.0 %	0.2 %	-0.2 %	0.309
Anteil Information/Kommunikation	1.8 %	1.3 %	0.5 %	0.687
Anteil Unternehmens-/ Finanzdienstleistungen	1.7 %	0.5 %	1.2 %	0.179
Anteil öffentl. und sonst. Dienstleistungen	0.4 %	1.1 %	-0.7 %	0.286

Quelle: eigene Erhebung

Der Anteil der verschiedenen Wirtschaftszweige an den lokal bezogenen Vorleistungen eines Unternehmens ist die wesentliche Angabe, aus der sich Informationen zur Struktur der Wertschöpfungsketten in Hamburg ableiten lassen (Tabelle 13). Die Anteile beziehen sich weiterhin auf den Umsatzerlös.

Bevor ein konkretes Digitalisierungsszenario für die Hamburger Wirtschaft hinsichtlich möglicher Veränderungen der Wertschöpfungs- und Lieferketten gerechnet werden soll, wird vorgestellt, wie (regionale) Wertschöpfungs- und Lieferketten im Rahmen einer volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung grundsätzlich veranschaulicht werden.

## 5.1 | DARSTELLUNG REGIONALER WERTSCHÖPFUNGSKETTEN

Der Begriff Wertschöpfungskette beschreibt aus volkswirtschaftlicher Sicht die Zusammensetzung

des Umsatzes in verschiedenen Branchen in Form der wechselseitigen Vorleistungsbeziehungen inkl. Außenhandel. Die Struktur einer Wirtschaft, also die Zusammenfassung aller Wertschöpfungsketten, wird in der Regel in einer sog. Input-Output Tabelle dargestellt. Statistisch erhoben wird eine solche Tabelle in Deutschland auf nationaler Ebene, in einer Untergliederung von 72 Wirtschaftsbe-



**Tabelle 14: Input-Output Tabelle Deutschland 2014 (Mrd. €)**

	A	BC	DE	F	G	H	I	J	KN	OT	Summe	Endnachfrage Inland	Endnachfrage Ausland
A	13	29	0	0	0	0	0	0	0	1	43	19	7
BC	6	530	11	52	14	9	9	6	12	21	672	308	824
DE	2	40	32	1	8	3	4	2	6	13	111	46	13
F	1	8	6	20	3	4	2	2	40	14	99	188	2
G	5	93	3	21	14	11	8	3	8	25	190	228	77
H	0	42	4	1	65	81	1	3	8	11	218	55	38
I	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4	74	8
J	0	15	3	1	8	6	2	63	32	17	145	75	30
KN	8	123	16	39	68	28	12	22	271	54	642	462	101
OT	1	13	10	5	4	2	1	6	20	49	110	729	5
Importe	6	383	19	23	23	38	6	12	41	24	575		
Abgaben	2	8	2	2	4	6	1	0	17	26	69		
ANE	7	323	24	76	187	69	28	67	278	423	1.483		
Abschr.	10	95	24	6	21	27	3	22	222	91	521		
Überschuss	9	102	17	43	74	27	9	41	248	73	641		
BWS	25	519	65	125	282	123	40	130	748	587	2.645		
Output	69	1.804	171	289	495	311	86	250	1.205	843	5.523		

Quelle: Destatis 2018a; eigene Zusammenfassungen

reichen. Da die Umfrage auf 10 Wirtschaftszweige beschränkt ist, ist die in Tabelle 14 gezeigte Input-Output-Tabelle für Deutschland 2014 (aktuellste Version) bereits auf diese 10 Wirtschaftszweige aggregiert. Die Abkürzungen der Wirtschaftszweige richten sich nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ08 (<http://vgrdl.de/VGRdL/MethDef/WZ2008.pdf>), von „A“ für Landwirtschaft, über „BC“ für das Produzierende Gewerbe, „DE“ für Energie-/Wasserversorgung, Entsorgung, „F“ für Baugewerbe, „G“ für Handel (ohne Logistik), „H“

für Logistik, „I“ für Gastgewerbe, „J“ für Information/Kommunikation, „KN“ für Unternehmens- und Finanzdienstleistungen bis „OT“ für öffentliche und sonstige Dienstleistungen.

Die Input-Output-Tabelle untergliedert sich in die Input-Output-Matrix (obere linke Ecke), welche die Vorleistungstransaktionen zwischen den verschiedenen Wirtschaftszweigen darstellt. Dazu kommen als weitere Zeilen Kostenbestandteile wie importierte Vorleistungen, (Produktions-)Ab-

gaben und die Bruttowertschöpfung (BWS), die sich als Summe aus Arbeitnehmerentgelt (ANE), Abschreibungen und dem Betriebsüberschuss ergibt. Der Produktionswert (Output) entspricht im Wesentlichen dem betriebswirtschaftlichen Konzept des Umsatzes. Die Spalten können dann jeweils als von einem Sektor bezogene Leistungen und die Zeilen als von einem Sektor erstellte Leistungen interpretiert werden. Zum Beispiel lässt sich der Wert von 52 Mrd. € in Zeile „BC“ und Spalte „F“ so interpretieren, dass das Baugewerbe (F) Vorleistungen in dieser Höhe vom Produzierenden Gewerbe (BC) bezieht. Damit ist das Produzierende Gewerbe der wichtigste Vorleister des Baugewerbes. Konkret verbergen sich hinter

der Summe u.a. Lieferungen von Baumaterialien und Baumaschinen. Die Werte in Tabelle 14 sind auf ganze Milliarden gerundet.

Um eine entsprechende Tabelle für das Bundesland Hamburg zu erstellen, sind statistische Schätzverfahren nötig. Für Tabelle 15 wurde das Regionalisierungsverfahren gemäß Jahn (2017) verwendet.

An dieser Stelle sollen einige Aspekte der Wertschöpfungsketten in Hamburg betrachtet werden, welche aus der regionalen Input-Output-Tabelle abgelesen werden können. Zunächst ist zu bemerken, dass Hamburg gemäß der Wertschöpfungs-

**Tabelle 15: Geschätzte Input-Output Tabelle Hamburg 2014 (Mio. €)**

	A	BC	DE	F	G	H	I	J	KN	OT	Vorleistungen (DEU)	Endnachfrage	Exporte
A	1	66	0	0	0	0	0	0	0	1	61	38	312
BC	13	2.339	61	308	105	77	50	37	63	139	5.875	6.429	37.770
DE	5	629	285	12	108	49	37	16	59	153	1.400	1.229	696
F	2	80	37	80	30	38	10	15	245	109	1.112	4.113	121
G	11	1.743	41	265	255	201	95	33	93	362	3.562	9.979	4.035
H	1	976	85	24	1.711	4.260	23	69	152	265	7.230	5.170	2.325
I	0	8	0	3	9	16	1	4	8	13	58	2.471	378
J	0	332	56	22	229	199	44	2.831	643	434	3.820	4.422	1.531
KN	17	2.766	281	676	1.588	745	224	390	6.885	1.113	13.085	18.324	4.901
OT	1	194	90	47	47	27	14	57	173	461	1.398	21.936	259
Vorleistungen (DEU)	47	8.602	864	972	3.133	4.262	625	2.715	8.136	2.451			
Importe	322	23.373	1.141	1.236	1.449	2.328	409	813	2.750	1.511			
BWS	60	12.159	1.738	2.348	12.010	10.087	1.436	7.584	31.787	17.691			
Produktionswert	481	53.267	4.678	5.992	20.675	22.289	2.968	14.563	50.994	24.704			

Quelle: Destatis 2018a; eigene Berechnungen

verteilung (BWS) eher von den Dienstleistungssektoren geprägt ist. Insbesondere kann Hamburg als ein Zentrum der Unternehmens- und Finanzdienstleistungen gesehen werden ist (ca. 33% der gesamten Wertschöpfung). Dies ist auch daran zu erkennen, dass dieser Sektor deutlich mehr Vorleistungen für Unternehmen in anderen Bundesländern erbringt (13,1 Mrd. €) als er im Gegenzug aus anderen Bundesländern in Anspruch nimmt (8,1 Mrd. €). Das Produzierende Gewerbe ist in Hamburg, ähnlich wie auf der Bundesebene, am stärksten von allen Wirtschaftszweigen in den Außenhandel involviert. Bei den importierten Vorleistungen ist das Produzierende Gewerbe für zwei Drittel der Importe und bei den Exporten für über 70% des gesamten Exportvolumens verantwortlich.

Aus der Input-Output-Tabelle lassen sich sog. Output-Multiplikatoren berechnen, welche ein Maß für die nachgelagerten Produktionswert-Effekte sind, die durch die Nachfrage nach Gütern eines

Wirtschaftszweiges entstehen. Anhand der Unterscheidung bei den bezogenen Vorleistungen nach Herkunft (aus HH, aus DEU (ohne HH), aus dem Ausland (Importe)), lassen sich drei verschiedene Multiplikatoren bestimmen, welche in Tabelle 16 dargestellt sind.

Die verschiedenen Multiplikatoren können als Summe von direkten und indirekten Produktionswert-Effekten interpretiert werden. Konkret entfaltet (zusätzliche) Nachfrage nach Gütern des Produzierenden Gewerbes in Hamburg von 1 € insgesamt eine Zunahme des Produktionswerts von 1,88 €. Von den indirekten Effekten (0,88 €) entfallen 0,21 € auf Hamburg selbst, 0,20 € auf das übrige Bundesgebiet und weitere 0,47 € auf das Ausland. Die Logistikbranche (H) weist den höchsten regionalen Multiplikator auf, Landwirtschaft (A) den niedrigsten. In Bezug auf die regionale Wirtschaftsstruktur ist es neben der absoluten Höhe der Multiplikatoren also auch deren Verteilung interessant (Tabelle 17).

**Tabelle 16: Output-Multiplikatoren Wirtschaftszweige Hamburg 2014**

	regional	national	global
A	1.131	1.250	1.943
BC	1.211	1.407	1.881
DE	1.247	1.472	1.751
F	1.292	1.501	1.748
G	1.250	1.445	1.538
H	1.328	1.580	1.717
I	1.206	1.451	1.611
J	1.306	1.547	1.622
KN	1.198	1.389	1.456
OT	1.152	1.275	1.351

Quelle: Destatis 2018a; eigene Berechnungen

**Tabelle 17: Geografische Verteilung der indirekten Multiplikatoreffekte Hamburg 2014**

	regional	national	global
A	14 %	13 %	73 %
BC	24 %	22 %	54 %
DE	33 %	30 %	37 %
F	39 %	28 %	33 %
G	46 %	36 %	17 %
H	46 %	35 %	19 %
I	34 %	40 %	26 %
J	49 %	39 %	12 %
KN	43 %	42 %	15 %
OT	43 %	35 %	21 %

Quelle: Destatis 2018a; eigene Berechnungen

Es zeigt sich, dass die Dienstleistungsbranchen (G bis OT) höhere „Lokalitätsgrade“ aufweisen. Nachfrage nach den Produkten dieser Wirtschaftszweige erzeugt relativ viel nachgelagerte Produktion (und damit Arbeitsplätze) bei zuliefernden Unternehmen in Hamburg. Das Produzierende

Gewerbe benötigt mehr „Inputs“ (besonders Rohstoffe) für die Produktion, welche aus dem Ausland bezogen werden (müssen). Somit entfaltet ein Nachfrageanstieg in diesem Bereich einen hohen Anteil seiner Wirkung im Ausland.

## 5.2 | DIGITALISIERUNGS- SZENARIO FÜR DIE HAMBURGER WIRTSCHAFT

Im Folgenden soll ein Szenario für die Veränderung der Wertschöpfungsketten in Hamburg im Zuge der Digitalisierung entwickelt werden. Dazu wird zunächst angenommen, dass der Grad der Digitalisierung (die Betroffenheit) exogen ist und nicht selbst von der Struktur der Wertschöpfungskette abhängt. Konkret wird also für das Digitalisierungsszenario unterstellt, dass alle weniger digitalisierten Unternehmen zu den bereits stärker digitalisierten Unternehmen aufschließen können, was dann mit einer entsprechenden Veränderung der Wertschöpfungskette (Vorleistungs- und Kostenstruktur) einhergeht.

Aus den Umfrageergebnissen und aus der Input-Output-Tabelle für Hamburg lässt sich ein Szenario mit möglichen Veränderungen der Vorleistungsbeziehungen ableiten (Tabelle 18). Aus der Umfrage werden die (branchenübergreifend festgestellten) Differenzen in den Kostenanteilen zwischen (stärker) digitalisierten und weniger digitalisierten Unternehmen verwendet (Tabelle 12 und Tabelle 13). Dabei werden nur solche Kostenbestandteile berücksichtigt, die einen Signifikanzwert (p-Wert) von 0.5 oder weniger aufweisen. Mit Hilfe des aus der Umfrage bestimmten Anteils bereits (stark) digitalisierter Unternehmen in den Wirtschaftszweigen lässt sich berechnen, welcher Anteil am Umsatz für (stark) digitalisierte Unternehmen zu mit der Input-Output-Tabelle konsistenten Durchschnitten führt (letzte Spalte in Tabelle 18).

Leider lassen sich aufgrund der Stichprobe lediglich vier der zehn Branchen in das Szenario einbeziehen. Dies liegt zum einen daran, dass aus den Bereichen, Landwirtschaft, und Energie-/Wasserversorgung + Entsorgung sowie aus dem Gastgewerbe keine Unternehmen an der Umfrage teilgenommen haben. Für die Wirtschaftszweige Baugewerbe, Handel und Logistik ist anhand der Umfrage keine Unterscheidung zwischen stärker oder weniger stark digitalisierten Unternehmen möglich. Für die Modellierung verbleiben das Produzierende Gewerbe, Information-/Kommunikationsdienstleistungen, Unternehmens-/Finanzdienstleistungen und öffentliche und sonstige Dienstleistungen (fett in Tabelle 18), welche jedoch auch zusammen mehr als 70% der Wertschöpfung in Hamburg abdecken.

Um die Wirkung des Szenarios auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten zu bestimmen, wird eine kontrafaktische Input-Output-Tabelle errechnet, in der die Kostenanteile den Kostenanteilen der (stärker) digitalisierten Unternehmen entsprechen. Es wird also unterstellt, dass im Szenario „Digitalisierung“ die momentan weniger digitalisierten Unternehmen bzgl. ihrer Wertschöpfungs- und Kostenstruktur „so werden“ wie die bereits stärker digitalisierten.

Zu berücksichtigen ist, dass in einer Input-Output-Tabelle von der Konstruktion her die Kosten des einen Wirtschaftszweigs die Einnahmen eines anderen Wirtschaftszweigs darstellen. Im Aggregat bedeutet dies, dass sowohl die Summe aller „Inputs“ (Zeilen) als auch die Summe aller „Outputs“ (Spalten) dem Produktionswert eines Wirtschaftszweigs entsprechen muss. Um eine gültige Tabelle zu erhalten, müssen also Anpassungen

**Tabelle 18: Szenario Digitalisierung**

	Anteil am Umsatz gemäß IO-Tabelle Hamburg (alle Unternehmen)	Differenz der Anteile zwischen (stark) digitalisierten Unternehmen und übrigen gemäß Umfrage	Anteil am Umsatz für (stark) digitalisierte Unternehmen (berechnet)
<b>Produzierendes Gewerbe</b>			
Landwirtschaft	0.1 %	-0.1 %	0.0 %
Produzierendes Gewerbe	4.4 %	-1.3 %	3.3 %
Logistik	1.8 %	-3.0 %	0.0 %
Gastgewerbe	0.0 %	-0.2 %	0.0 %
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	5.2 %	1.2 %	6.2 %
Öffentliche und sonstige Dienstleistungen	0.4 %	-0.7 %	0.0 %
Importierte Vorleistungen	43.9 %	9.5 %	51.8 %
<b>Information/Kommunikation</b>			
Landwirtschaft	0.0 %	-0.1 %	0.0 %
Produzierendes Gewerbe	0.3 %	-1.3 %	0.1 %
Logistik	0.5 %	-3.0 %	0.0 %
Gastgewerbe	0.0 %	-0.2 %	0.0 %
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	2.7 %	1.2 %	2.9 %
Öffentliche und sonstige Dienstleistungen	0.4 %	-0.7 %	0.3 %
Importierte Vorleistungen	5.6 %	9.5 %	6.5 %
<b>Unternehmens-/Finanzdienstleistungen</b>			
Landwirtschaft	0.0 %	-0.1 %	0.0 %
Produzierendes Gewerbe	0.1 %	-1.3 %	0.0 %
Logistik	0.3 %	-3.0 %	0.0 %
Gastgewerbe	0.0 %	-0.2 %	0.0 %
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	13.5 %	1.2 %	13.9 %
Öffentliche und sonstige Dienstleistungen	0.3 %	-0.7 %	0.1 %
Importierte Vorleistungen	5.4 %	9.5 %	8.1 %

Fortsetzung Seite 41



**Öffentliche und sonstige Dienstleistungen**

Landwirtschaft	0.0 %	-0.1 %	0.0 %
Produzierendes Gewerbe	0.6 %	-1.3 %	0.0 %
Logistik	1.1 %	-3.0 %	0.0 %
Gastgewerbe	0.1 %	-0.2 %	0.0 %
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	4.5 %	1.2 %	5.4 %
Öffentliche und sonstige Dienstleistungen	1.9 %	-0.7 %	1.3 %
Importierte Vorleistungen	6.1 %	9.5 %	13.3 %

Quelle: eigene Erhebung

gemacht werden, welche über die in Tabelle 18 dargestellten hinaus gehen. Intuitiv ist z.B. klar, dass wenn ein Unternehmen seinen Ausgabenanteil für importierte Vorleistungen erhöht, mindestens ein anderer Kostenanteil sinken muss. Bei den Anpassungen wird erstens unterstellt, dass sich die Produktionswerte selbst nicht ändern und zweitens, dass an den durch Tabelle 18 bestimmten Einträgen nur insoweit Änderungen vorgenommen werden, wie sie für die Konsistenzbedingung „Zeilensumme gleich Spaltensumme“ notwendig sind. Volkswirtschaftlich kann dies als „aufwandsärmste“ und gleichmäßige Anpassung des Gesamtsystems an die neuen Randbedingungen interpretiert werden. Die so bestimmte kontrafaktische Input-Output-Tabelle für das Digitalisierungsszenario zeigt Tabelle 19.

Die einzelnen, absoluten Euro-Werte in Tabelle 19 sind relativ wenig anschaulich, sodass wieder die aus ihr errechneten Multiplikatoren zur Analyse herangezogen werden (Tabelle 20).

Durch das Digitalisierungsszenario ergeben sich nur geringe Änderungen bei den Output-Multiplikatoren. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass in einer Wertschöpfungskette alle Wirtschaftszweige miteinander verknüpft sind. Somit ist es in der Regel schwierig zu bestimmen, ob die Veränderung eines Multiplikators auf Veränderun-

gen zurückzuführen ist, die den Wirtschaftszweig selbst betreffen oder auf Veränderungen, welche eng verbundene Wirtschaftszweige betreffen.

Der wesentliche Effekt ist der Rückgang des regionalen und des nationalen Multiplikators des Produzierenden Gewerbes durch die aus der Umfrage abgeleitete Zunahme des Anteils der Vorleistungen aus dem Ausland für stärker digitalisierte Unternehmen. Der globale Multiplikator steigt entsprechend. Dies unterstützt also nicht die These der „Re-Regionalisierung“ von Wertschöpfungsketten (z.B. durch 3D-Druck), sondern lässt sich durch die klassische These der zunehmenden Spezialisierung (Arbeitsteilung) und damit Globalisierung von Wertschöpfungsketten besser erklären. Mit Bezug auf die Lieferketten würde dies eine (zumindest wertmäßige) Zunahme der von und nach Hamburg transportierten Waren bedeuten. Der Logistiksektor (inkl. Hafenwirtschaft) könnte profitieren. Tatsächlich zeigt sich für den Logistiksektor (H) eine Zunahme, insbesondere des regionalen Multiplikators. Die regionale Bedeutung des Logistiksektors würde demnach unter dem modellierten Digitalisierungsszenario steigen.

Eine Zunahme der Multiplikatoren (regional, national) ergibt sich für den Bereich der Unternehmens- und Finanzdienstleistungen. In diesem

**Tabelle 19: Input-Output Tabelle Hamburg 2014 (Mio. €): Digitalisierungsszenario**

	A	BC	DE	F	G	H	I	J	KN	OT	Vorleistungen (DEU)	Endnachfrage	Exporte
A	1	17	15	33	0	0	0	0	0	0	61	39	314
BC	13	1.752	62	311	107	77	51	9	0	0	5.970	6.533	38.381
DE	5	557	290	12	110	49	38	17	58	145	1.431	1.256	711
F	2	70	37	80	30	38	10	15	236	102	1.118	4.133	122
G	11	1.534	42	267	258	201	96	33	90	341	3.608	10.108	4.087
H	1	0	88	25	1.790	4.427	24	5	483	0	7.584	5.423	2.439
I	0	0	0	3	9	16	1	1	0	0	58	2.498	383
J	0	332	56	21	229	197	44	2.831	643	434	3.821	4.423	1.532
KN	17	3.309	273	657	1.545	721	218	415	7.094	1.342	12.759	17.867	4.778
OT	1	0	91	48	48	27	14	42	54	332	1.425	22.359	264
Vorleistungen (DEU)	47	7.494	860	968	3.126	4.226	626	2.702	7.788	2.278			
Importe	322	27.608	1.136	1.230	1.445	2.308	409	948	4.120	3.281			
BWS	60	10.594	1.730	2.337	11.980	10.001	1.437	7.546	30.428	16.449			
Produktionswert	481	53.267	4.678	5.992	20.675	22.289	2.968	14.563	50.994	24.704			

Quelle: Destatis 2018a; eigene Berechnungen

Bereich sind überdurchschnittlich viele Unternehmen von der Digitalisierung betroffen (siehe Tabelle 7). Da Hamburg aus volkswirtschaftlicher Sicht ein Zentrum für Unternehmens- und Finanzdienstleistungen darstellt (vgl. Tabelle 1) und dieser Bereich momentan mit am stärksten durch die Digitalisierung betroffen zu sein scheint, ist ein besonderes Augenmerk auf diesen zu richten. Dies gilt umso mehr, da neben der Digitalisierung auch andere Entwicklungen wie z.B. die „Tertiärisierung“, also die Transformation zu einer Dienstleistungsgesellschaft als grundlegende Entwicklungspfade zu berücksichtigen sind. Unter dem aus der Umfrage abgeleiteten Digitalisierungsszenario würde die regionale und

überregionale Bedeutung (regionaler Multiplikator + 0,85 %, nationaler Multiplikator + 0,31 %) der Hamburger Unternehmens- und Finanzdienstleister steigen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die durchgeführte Rechnung wie jede szenarienbasierte Rechnung nicht als Prognose sondern als „Wenn-Dann“-Analyse zu verstehen ist. Das Szenario wurde unmittelbar aus den Umfrageergebnissen abgeleitet. Dies erhöht einerseits die empirische Plausibilität des Szenarios, andererseits berücksichtigt es naturgemäß keine möglichen Entwicklungen, welche sich empirisch aus den Beantwortungen nicht herleiten lassen.

**Tabelle 20: Output-Multiplikatoren Digitalisierungsszenario**

	regional	Veränderung	national	Veränderung	global	Veränderung
A	1.130	-0.03 %	1.249	-0.11 %	1.945	0.12 %
BC	1.173	-3.16 %	1.340	-4.75 %	1.890	0.45 %
DE	1.251	0.37 %	1.475	0.21 %	1.760	0.54 %
F	1.295	0.24 %	1.501	0.02 %	1.760	0.67 %
G	1.254	0.35 %	1.448	0.27 %	1.545	0.49 %
H	1.339	0.83 %	1.590	0.67 %	1.730	0.74 %
I	1.206	-0.01 %	1.449	-0.08 %	1.615	0.22 %
J	1.297	-0.69 %	1.353	-0.78 %	1.621	-0.06 %
KN	1.208	0.85 %	1.393	0.31 %	1.492	2.49 %
OT	1.134	-1.59 %	1.246	-2.27 %	1.392	3.07 %

Quelle: eigene Erhebung

### 5.3 | BETROFFENHEIT DURCH DISRUPTIVE TECHNOLOGIEN: BEISPIEL 3D-DRUCK

Die Methode der Input-Output-Analyse kann ebenfalls dazu verwendet werden, die (indirekte) Betroffenheit von Branchen durch disruptive Technologien zu erfassen. Ein interessantes Beispiel dafür sind additive Fertigungstechnologien („3D-Druck“). Diese werden vor allem in den produzierenden Branchen eingesetzt (Tabelle 21).

Durch die Einordnung der Branchen aus Tabelle 21 in die Systematik der Input-Output-Analyse ergibt sich zunächst die direkte Betroffenheit. Die indirekte Betroffenheit ergibt sich aus den aus der Input-Output-Tabelle (Tabelle 14) abgeleiteten Verflechtungen einer Branche mit den unmittel-



telbar betroffenen Branchen in Deutschland. Die entsprechende Spalte in Tabelle 22 verdeutlicht also, dass auch Branchen die eine Technologie selbst nicht nutzen, mit dieser durch ihre Vorleistungsbeziehungen in Berührung kommen können und ggf. ihre Prozesse ebenfalls anpassen müssen.

**Tabelle 21: Anwendung von 3D-Druck nach Branchen (weltweit)**

Branche	Nutzung 3D-Druck (Anteil der Befragten)	
Kunststoffe		38 %
Automobil und Luftfahrt		29 %
Maschinen- und Anlagenbau		29 %
Pharma und Medizin		28 %
Elektronik		27 %
Konsumgüter, Einzel- und Großhandel		18 %
Energie		14 %
Logistik und Transport		10 %

Quelle: Statista 2019 (gemäß EY, 2016)

**Tabelle 22: Direkte und indirekte Betroffenheit durch 3D-Druck**

Branche	Betroffenheit durch 3D-Druck	
	direkt	indirekt
Landwirtschaft	0 %	9 %
Produzierendes Gewerbe	29 %	45 %
Energie-/Wasserversorgung, Entsorgung	14 %	24 %
Baugewerbe	29 %	42 %
Handel (ohne Logistik)	18 %	24 %
Logistik	10 %	18 %
Gastgewerbe	0 %	9 %
Informations-/Kommunikationsdienstleistungen	0 %	3 %
Unternehmens-/Finanzdienstleistungen	0 %	3 %
Öffentliche und sonstige Dienstleistungen	0 %	4 %

Quelle: Statista 2019 (gemäß EY, 2016); eigene Berechnungen

## 5.4 | EINE METHODISCHE EINORDNUNG DER ERGEBNISSE

Die hier durchgeführte Umfrage und deren Auswertung liefern wichtige Erkenntnisse bezüglich der Betroffenheit und Selbsteinschätzung der Unternehmen in der Metropolregion Hamburg. Sie sind jedoch aus drei Gründen in ihrer Aussagekraft methodisch zugleich beschränkt.

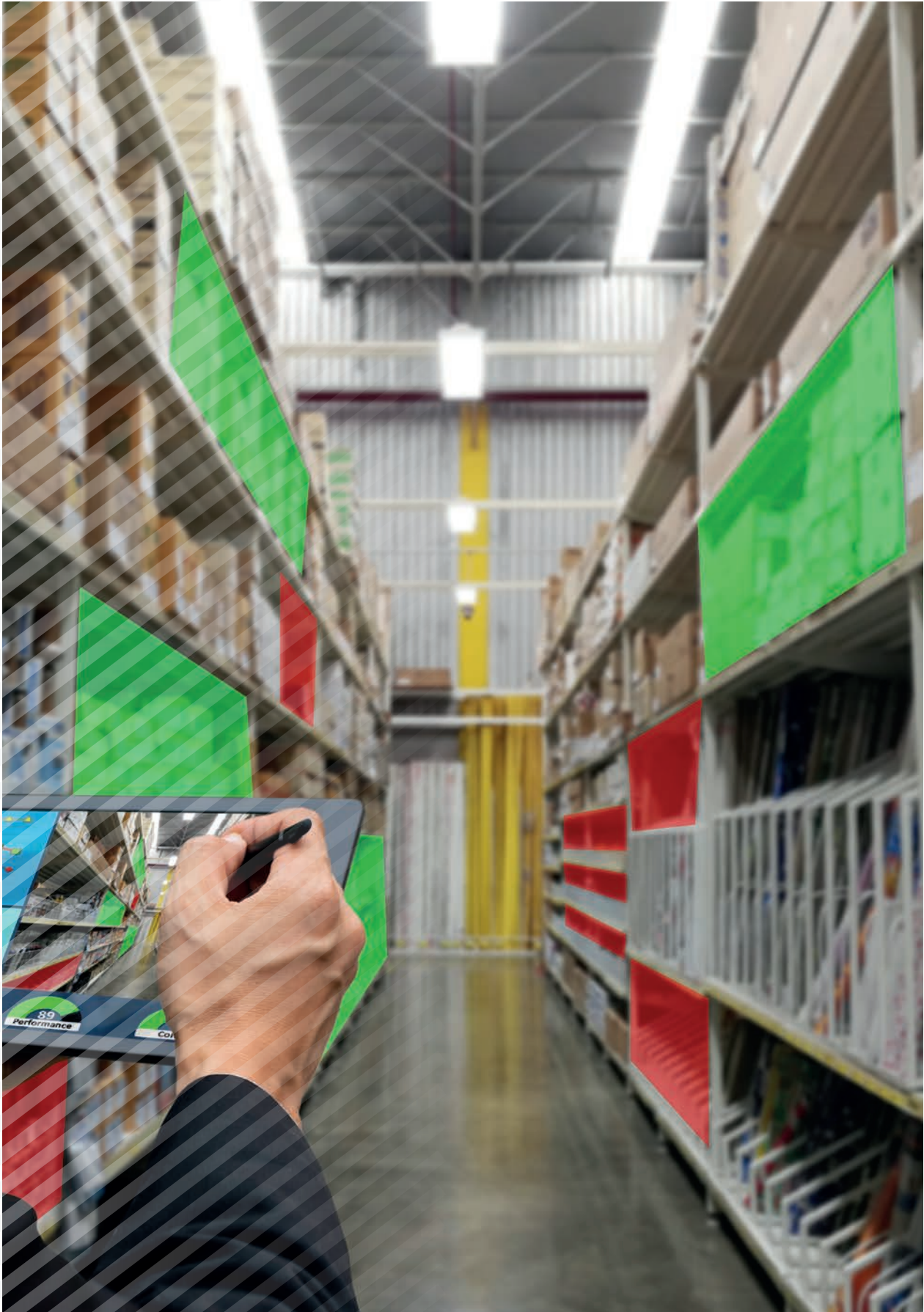
Erstens handelt es sich um Selbstauskünfte und subjektive Einschätzungen. So nützlich sie in Bezug auf die wahrgenommene Bedeutung der Digitalisierung sind, so wenig spiegeln sie die objektiv bestehenden Herausforderungen wider. Zweitens bildet sich in den Daten lediglich der Status-quo ab. Dieser spiegelt nicht im Ansatz das Ausmaß der zu erwartenden Veränderungen wider. Die Einschätzungen dürften zudem am aktuellen Rand überlagert werden durch die

seit über zehn Jahren anhaltend gute Konjunktur und den spürbar werdenden sogenannten Fachkräftemangel. Drittens bilden sich die Effekte der Digitalisierung nicht in den bestehenden Systematiken und Methoden der Statistik ab, z. B. wird digitale Wertschöpfung nicht annähernd adäquat zeitlich, räumlich und sachlich zugeordnet.

In der Summe dürften der Recognition-lag und der Response-lag eine starke Unterschätzung der Auswirkungen von Digitalisierung auf Wertschöpfungs- und Lieferketten bewirken. Hinzu kommt ein Koordinationsversagen, das darin besteht, dass eine kleinteilig zergliederte Wertschöpfungs- und Lieferkette unter Attentismus leidet, d.h. jedes einzelne Unternehmen wartet darauf, dass der jeweilige Zulieferer oder Abnehmer mit der Transformation beginnt. Dieses Verhalten ist einzelwirtschaftlich durchaus rational, kollektiv jedoch nicht. Die Situation entspricht einem sogenannten Gefangenendilemma, in dem das effiziente Gleichgewicht nicht realisiert wird.







## FAZIT UND AUSBLICK

Wertschöpfungs- und Lieferketten werden durch die digitale Transformation nicht nur partiell verändert, sondern grundlegend reorganisiert. Diese Transformation löst eine Disruption aus, die etablierte Unternehmen und Standorte schon jetzt und noch beschleunigt in der Zukunft vor großen Anpassungsbedarf stellen wird.

Die durchgeführte Analyse zeigt im Gesamtbild, dass die Digitalisierung für Hamburger Unternehmen momentan noch ein eher zukünftiges denn gegenwärtiges Phänomen ist. Darüber hinaus gibt die Digitalisierung jedoch eher Anlass zur Hoffnung als zur Sorge, da die Digitalisierung von stärker betroffenen Unternehmen auch signifikant positiver bewertet wird. Aus der Studie ergeben sich außerdem keinerlei Anhaltspunkte, dafür dass Arbeitsplätze (bzw. Personalkosten) durch die Digitalisierung in größerem Umfang eingespart werden oder dass die Profitabilität der Unternehmen durch die Digitalisierung sinkt.

Eine Erklärung für die geringen bisher feststellbaren Auswirkungen könnte die gute wirtschaftliche Entwicklung der vergangenen Jahre sein. Diese erlaubte es den Unternehmen (v.a. des Produzierenden Gewerbes) weitgehend, mit bisherigen Geschäftsmodellen erfolgreich zu sein.

Dennoch gilt es, bereits heute die Weichen für die Zukunft zu stellen. Hier legen die Umfrageergebnisse nahe, dass in Hamburg Unternehmen aus dem Dienstleistungsbereich, insbesondere Information/Kommunikation sowie Unternehmens- und Finanzdienstleistungen, eine (relativ) hohe Betroffenheit durch die Digitalisierung aufweisen. In Verbindung mit dem hohen Anteil dieser Bereiche an der Wertschöpfung/Beschäftigung in Hamburg erscheint es somit im Sinne einer allgemeinen Digitalisierungsstrategie sinnvoll, diese Wirtschaftszweige in der nahen Zukunft verstärkt in den Blick zu nehmen. Transformation bedeutet eine veränderte Nutzung von Ressourcen, die selbst aber auch den Einsatz von Ressourcen erfordert, also auch ein Kostenthema bei Unternehmen darstellt.

Insbesondere das zur Transformation notwendige Humankapital und Fachkräftepotenzial ist ein wichtiger Aspekt, der eine gewisse Vorlaufzeit benötigt und daher unmittelbar anzugehen ist.

In der mittleren bis langen Frist sind außerdem Veränderungen der Wertschöpfungsketten zu erwarten, die von struktureller Natur sind und sich anhand von Unternehmenskennzahlen momentan noch nicht vollständig ermitteln lassen. Aufgrund der exponentiellen Technologien und Netzwerkeffekte wird es zu einer Beschleunigung der Veränderungen kommen, die sich nicht unbedingt lange vorher ankündigt. Die Tatsache, dass bei der Digitalisierung mit den Daten ein intangibles Asset eine entscheidende Rolle spielt, macht sie in ihrer Disruption gewissermaßen unsichtbar, selbst dann, wenn sie unmittelbar und buchstäblich „vor der Tür“ steht. Eine konsequente Umstellung der Wertschöpfungs- und Lieferketten ist daher notwendig, um Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung an Standorten zu halten.

## QUELLEN

- BITKOM (2014): Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, Bundesverband Informationswirtschaft Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM) und Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO.
- Frey, Carl B. und Osborne, Michael A. (2013): The future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation?, Oxford University, Oxford.
- Hermes (2018): Trends im Supply Chain Management: Die Digitalisierung von Lieferketten stockt, Hamburg.
- IBM (2016): The new era of supply chain begins now, Somers.
- Jahn, M. (2017): Extending the FLQ formula: A location quotient-based interregional input-output framework, Regional Studies 51(10).
- Lünendonk & Lufthansa Industry Solutions (2016): Whitepaper, Keine Industrie 4.0 ohne Digitalisierung der Supply Chain, Frankfurt a.M.
- PWC (2014): Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution, Strategy& und PWC.
- Rische, M-C.; Schlitte, F.; Vöpel, H. (2015): Industrie 4.0 – Potenziale am Standort Hamburg, HWWI.
- Roland Berger Strategy Consultants GmbH (2015): Die digitale Transformation der Industrie.
- Schneider, J.; Weis, M.; Vöpel, H. (2018): Künstliche Intelligenz und die Neuordnung der Wirtschaft, Ernst & Young (Hrsg.).
- Statistisches Bundesamt (2018a): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Input-Output Rechnung 2014 (Revision 2014, Stand August 2017), Fachserie 18, Reihe 2.
- Statistisches Bundesamt (2018b): Anzahl der Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (WZ08) im Jahr 2016 (Stand September 2017)

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Lokationsquotienten Hamburg 2014 .....	17
Tabelle 2:	Geografische Verteilung des Umsatzes .....	20
Tabelle 3:	Funktionelle Verteilung des Umsatzes .....	21
Tabelle 4:	Kostenstruktur und Komponenten der Wertschöpfung .....	21
Tabelle 5:	Empfangene Vorleistungen (nach Wirtschaftszweigen) .....	22
Tabelle 6:	Erklärung des Grads der Digitalisierung .....	28
Tabelle 7:	Erklärung des Grads der Digitalisierung (kompakt) .....	29
Tabelle 8:	Wahrscheinlichkeit durch die Digitalisierung (stark) betroffen zu sein .....	29
Tabelle 9:	Erklärung der Bewertung der Digitalisierung .....	30
Tabelle 10:	Erklärung der Bewertung der Digitalisierung (kompakt) .....	31
Tabelle 11:	Wahrscheinlichkeit die Digitalisierung (sehr) positiv zu bewerten .....	31
Tabelle 12:	Kennzahlen nach Betroffenheit .....	34
Tabelle 13:	Lokal bezogene Vorleistungen von (anderen) Wirtschaftszweigen .....	35
Tabelle 14:	Input-Output Tabelle Deutschland 2014 (Mrd. €) .....	36
Tabelle 15:	Geschätzte Input-Output Tabelle Hamburg 2014 (Mio. €) .....	37
Tabelle 16:	Output-Multiplikatoren Wirtschaftszweige Hamburg 2014 .....	38
Tabelle 17:	Geografische Verteilung der indirekten Multiplikatoreffekte Hamburg 2014 .....	38
Tabelle 18:	Szenario Digitalisierung .....	40
Tabelle 19:	Input-Output Tabelle Hamburg 2014 (Mio. €): Digitalisierungsszenario .....	42
Tabelle 20:	Output-Multiplikatoren Digitalisierungsszenario .....	43
Tabelle 21:	Anwendung von 3D-Druck nach Branchen (weltweit) .....	44
Tabelle 22:	Direkte und indirekte Betroffenheit durch 3D-Druck .....	44

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Von vertikalen Wertschöpfungsketten zu diagonalen Datenarchitekturen .....	14
Abbildung 2:	Standort .....	18
Abbildung 3:	Mitarbeiterzahl .....	18
Abbildung 4:	Wirtschaftszweig .....	19
Abbildung 5:	Grad der Digitalisierung .....	19
Abbildung 6:	Bewertung der Digitalisierung .....	20
Abbildung 7:	Grad der Digitalisierung nach Mitarbeiterzahl .....	24
Abbildung 8:	Grad der Digitalisierung nach Wirtschaftszweig .....	25
Abbildung 9:	Bewertung der Digitalisierung nach Mitarbeiterzahl .....	26
Abbildung 10:	Bewertung der Digitalisierung nach Wirtschaftszweig .....	26
Abbildung 11:	Bewertung der Digitalisierung in Abh. der Betroffenheit .....	27







Studie im Auftrag der Handelskammer Hamburg im Rahmen des vom BMWI geförderten „Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Hamburg“



**Mittelstand 4.0**  
Kompetenzzentrum  
Hamburg

**DIGITAL**  
►VORAUS

## KONTAKT

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg  
Rudolf Neumüller (Leiter)  
c/o HKS Handelskammer Hamburg Service GmbH  
Adolphsplatz 1 · 20457 Hamburg  
Tel.: +49 40 36138-263  
kompetenzzentrum@hk24.de

Online finden Sie unseren aktuellen Flyer und weitere Informationen:  
[www.kompetenzzentrum-hamburg.digital](http://www.kompetenzzentrum-hamburg.digital)  
[www.facebook.com/digitalvoraushamburg](https://www.facebook.com/digitalvoraushamburg)

## PROJEKTPARTNER

Konsortialführer des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Hamburg und zentraler Ansprechpartner für Unternehmen ist die HKS Handelskammer Hamburg Service GmbH.



**HK** Handelskammer **Hamburg**  
HKS Service

Weitere Projektpartner im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg sind:

- Handwerkskammer Hamburg
- Technische Universität Hamburg
- Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg
- Hochschule für Angewandte Wissenschaften



Handwerkskammer  
Hamburg

**TUHH**  
Technische Universität Hamburg



HELMUT SCHMIDT  
UNIVERSITÄT  
Universität der Bundeswehr Hamburg

**HAW**  
HAMBURG

# IMPRESSUM

## HERAUSGEBER

Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)  
Für das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg  
c/o HKS Handelskammer Hamburg Service GmbH  
Adolphsplatz 1, 20457 Hamburg

## AUTOREN

Malte Jahn, Henning Vöpel  
Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)  
Für das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hamburg

## GESTALTUNG

Agentur Punktlandung GmbH  
[www.punktlandung.net](http://www.punktlandung.net)

## AUFLAGE

1. Auflage, 10/2019

## BILDNACHWEISE

Adobe Stock © William W. Potter (1)  
sanjeri | iStockphoto.com (2)  
onurdongel | iStockphoto.com (10)  
Georgijevic | iStockphoto.com (15)  
zoranm | iStockphoto.com (21)  
Halfpoint | iStockphoto.com (30)  
Adobe Stock © zorandim75 (31)  
andresr | iStockphoto.com (41)  
TommL | iStockphoto.com (43)  
Adobe Stock © sompong\_tom (44)  
gilaxia | iStockphoto.com (48)  
SanyaSM | iStockphoto.com (50)







## WAS IST MITTELSTAND DIGITAL?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de)



[www.kompetenzzentrum-hamburg.digital](http://www.kompetenzzentrum-hamburg.digital)

MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM HAMBURG  
Adolphsplatz 1, 20457 Hamburg  
Tel.: +49 40 36138-263, [kompetenzzentrum@hk24.de](mailto:kompetenzzentrum@hk24.de)