



DIE STÄRKEN UND SCHWÄCHEN NORDRHEIN-WESTFALENS IN BEZUG AUF DIE DIGITALE TRANSFORMATION DER ARBEITSWELT – REGIONEN, BRANCHEN, SEKTOREN UND BESCHÄFTIGTE –

Gutachten im Auftrag der
Enquete-Kommission „Digitale Transformation der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen“

Impressum

© 2019

Verantwortlich:

IW Consult GmbH
Konrad-Adenauer-Ufer 21
50668 Köln
Tel.: 0221 / 49 81-758
www.iwconsult.de

Autoren:

Hanno Kempermann
Dr. Manuela Krause
Dr. Thorsten Lang
Dr. Vera Demary
Barbara Engels
Dr. Klaus-Heiner Röhl
Dr. Christian Rusche

Bildnachweise

Titelseite: Shutterstock.com, Zapp2Photo

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	5
1 Einleitung	10
2 Rahmenbedingungen zur Gestaltung der digitalen Transformation in NRW	12
2.1 Internationaler Vergleich	12
2.2 Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens im Bundeslandvergleich	14
2.2.1 Wirtschaftsstruktur und Wettbewerbsfähigkeit	14
2.2.2 Beschäftigten- und Qualifikationsstruktur	27
2.2.3 Innovationskraft	33
2.3 Chancen und Risiken bei der Gestaltung der digitalen Transformation in NRW	38
2.3.1 Errichtung eines digitalen Ökosystems NRW	38
2.3.2 Regionale Arbeitsmärkte und Innovationskulturen	47
3 Auswirkungen technischer Entwicklungen auf die Wirtschafts- und Beschäftigtenstruktur	60
3.1 Relevante Schlüsseltechnologien	60
3.2 Auswirkungen auf Produktivität	63
3.3 Auswirkungen auf Arbeitsplätze	65
3.4 Auswirkungen auf Branchen und Regionen	69
3.5 Zusammenarbeit in Verwaltung und Wirtschaft	74
3.6 Ausbau der Künstlichen Intelligenz	80
4 Auswirkungen technischer Entwicklungen auf die Ausgestaltung von Arbeitsverhältnissen	86
4.1 Umbrüche in Tätigkeits- und Kompetenzprofilen	86
4.2 Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten von Arbeitsverhältnissen	89
5 Handlungsempfehlungen	93
6 Glossar	99
7 Literatur	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 Wirtschaftskraft der Bundesländer	15
Abbildung 2-2 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen	16
Abbildung 2-3 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe	17
Abbildung 2-4 Anteil des verarbeitenden Gewerbes an der gesamten Bruttowertschöpfung	18
Abbildung 2-5 Exportquote	24
Abbildung 2-6 Arbeitslosenquote.....	25
Abbildung 2-7 Breitbandinfrastruktur	26
Abbildung 2-8 Studierende nach Bundesländern	31
Abbildung 2-9 FuE-Personal	34
Abbildung 2-10 Aufwendungen für FuE.....	35
Abbildung 2-11 High-Tech Gründungen	37
Abbildung 2-12 Spezialisierungskoeffizienten für Zukunftsbranchen in Nordrhein-Westfalen	49
Abbildung 2-13 Innovationskultur-Index in Nordrhein-Westfalen	59
Abbildung 3-1 Entwicklung der Wachstumsgeschwindigkeit der Arbeitsproduktivität	64
Abbildung 3-2 Produktivitätsentwicklung in hochproduktiven Firmen (Frontier Firms) und nachfolgenden Unternehmen (Laggard Firms) nach Digitalisierungsintensität	65
Abbildung 3-3 Betroffenheit der Beschäftigten von einem Substitutionspotenzial > 70 Prozent nach Anforderungsniveau	67
Abbildung 3-4 Anteile sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) in den Kreisen Nordrhein-Westfalens.....	68
Abbildung 3-5 E-Government auf der politischen Agenda	75
Abbildung 3-6 Bürgerorientierung der digitalen Verwaltung	77
Abbildung 3-7 Informationsfreiheitsanfragen	78
Abbildung 3-8 Nutzung der digitalen Verwaltung	79
Abbildung 3-9 Open Data in den Bundesländern	80
Abbildung 3-10 Anzahl der KI-Unternehmen in Nordrhein-Westfalen.....	84
Abbildung 3-11 Inhaltliche Schwerpunkte der KI-Unternehmen in Nordrhein-Westfalen.....	85
Abbildung 4-1 Befristungen und Zeitarbeit.....	88
Abbildung 4-2 Mobiles Arbeiten und Vereinbarkeitskonflikte.....	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Industrielle Standortqualität im internationalen Vergleich	13
Tabelle 2-2 Schwerpunkte ¹⁾ in der Branchenstruktur Nordrhein-Westfalens.....	19
Tabelle 2-3 Zukunftsbranchen in Nordrhein-Westfalen	21
Tabelle 2-4 Produktivität nach Wirtschaftsbereichen.....	23
Tabelle 2-5 Beschäftigtenstruktur in den Bundesländern.....	28
Tabelle 2-6 MINT-Absolventen/-innen und -Beschäftigte.....	29
Tabelle 2-7 Schulische Ausbildung in den Bundesländern	30
Tabelle 2-8 Qualifikationsniveau der Beschäftigten	32
Tabelle 2-9 Patente und digitale Patente	36
Tabelle 3-1 Qualitativer Einfluss von Schlüsseltechnologien in verschiedenen Wirtschaftssektoren	61
Tabelle 3-2 Auswirkungen von Schlüsseltechnologien auf Beschäftigung und Wertschöpfung in einzelnen Branchen in NRW.....	70
Tabelle 3-3 KI-Innovationen in Deutschland nach Bundesländern	82

Executive Summary

Die Digitalisierung ist einer der entscheidenden Megatrends der heutigen Zeit. Fast alle Lebens- und Geschäftsbereiche werden durch die digitale Transformation tangiert. Dies gilt auch für die Arbeitswelt, die sich in einem immer stärkeren Ausmaß wandelt. Durch diese Änderungsprozesse können sich neue Chancen, aber auch Risiken für einzelne Akteure sowie für Regionen ergeben.

Vor diesem Hintergrund hat die Enquete-Kommission „Digitale Transformation der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen“ des Landtags Nordrhein-Westfalen die IW Consult damit beauftragt, die spezifischen Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens im Hinblick auf die digitale Transformation der Arbeitswelt zu identifizieren sowie die allgemeinen Auswirkungen einer Digitalisierung auf die Wirtschafts- und Beschäftigungsstruktur des Landes auszuloten. Aus den dabei gewonnenen Erkenntnissen sollen Handlungsempfehlungen für die Gestaltung der digitalen Transformation der Arbeitswelt abgeleitet werden.

Vier Hauptideen werden in der Studie erarbeitet:

1. Die aktuelle Landesregierung macht viel, um die digitale Transformation in NRW erfolgreich zu gestalten. Zu nennen sind beispielsweise die Initiative DWNRW, die Bemühungen bei KI (KI.NRW) oder die erheblichen finanziellen Mittel für das Exzellenz Start-up Center.NRW.
2. Die hervorragende Forschungs- und Wissenschaftslandschaft muss noch besser vernetzt werden und Innovationsimpulse liefern. Auf der einen Seite sucht die Wissenschaftslandschaft NRWs europaweit seinesgleichen. Auf der anderen Seite profitieren die Unternehmen vor Ort davon noch zu wenig. Die Innovationskultur ist in vielen Regionen NRWs schon gut, über Kooperationen und weitere gezielte Initiativen für die jeweiligen regionalen Anforderungen müssen auch die nachlaufenden Regionen besser angeschlossen werden.
3. Bei den Unternehmen gibt es eine digitale Avantgarde in NRW und Gründer-Hot-Spots wie Köln und Düsseldorf bieten ein attraktives Umfeld für ein lebendiges Ökosystem. Die Mehrheit der Unternehmen hat aber noch Nachholpotenzial sowohl bei der Umsetzung der digitalen Transformation als auch bei ihren grundlegenden Innovationsaktivitäten. Die digitalen Möglichkeiten erhöhen die Produktivität, weswegen hier Chancen für viele Unternehmen liegen.
4. Ziel muss sein, eine Breite in der Umsetzung der digitalen Transformation herzustellen. Wichtig hierfür sind drei Schlüsselfaktoren: Eine noch bessere und überregionale, gezielte Vernetzung, spezifische Qualifizierungsformate sowie eine leistungsfähige Gigabitinfrastruktur, um den *digital divide* zwischen Unternehmen und Regionen zu verringern.

In detaillierterer Form lauten die wesentlichen Erkenntnisse des vorliegenden Gutachtens:

Rahmenbedingungen zur Gestaltung der digitalen Transformation

Die Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens

- Nordrhein-Westfalen ist in internationaler Hinsicht im Hinblick auf seine Wettbewerbsfähigkeit gut positioniert und kann sich durchaus mit ausländischen Wettbewerbsländern messen lassen. Das Bundesland belegt in einem Vergleich mit 44 ausgewählten ausländischen Ländern sowie Deutschland Rang 6. Nordrhein-Westfalen zeichnet sich dabei insbesondere im Infrastrukturbereich sowie im Themenfeld Markt durch besonders gute Bedingungen aus.
- Im nationalen Vergleich zeigt sich für NRW ein gemischtes Bild bei der Analyse seiner Wettbewerbsfähigkeit. Die verhältnismäßig starke Wirtschaftskraft und auch die recht hohe Bedeutung der im Ausland erzielten Umsätze weisen auf eine solide Wirtschaft des Landes hin. Allerdings schwächen die relativ geringe Produktivität im verarbeitenden Gewerbe und die relativ schwache Innovationskraft der Unternehmen im Land die Wettbewerbsfähigkeit. Zudem bestehen bei einer Differenzierung nach Branchen erhebliche Unterschiede. Das liegt unter anderem daran, dass die Wirtschaftsstruktur zu wenig auf Zukunftsbranchen des verarbeitenden Gewerbes wie die Fahrzeugindustrie oder den Maschinenbau ausgerichtet ist.
- Bei der Breitbandversorgung weist NRW bereits gute Ausbauquoten auf. Dies liegt allerdings auch in der überdurchschnittlich städtisch geprägten Struktur des Landes begründet. In ländlichen Regionen ist der Ausbau dagegen noch nicht so gut vorangeschritten. Die Gigabitversorgung ist gleichwohl ähnlich schwach wie in den anderen Regionen Deutschlands.
- Im Bildungsbereich ist Nordrhein-Westfalen bereits gut positioniert. Dies zeigt sich in den hohen Quoten von Schulabgängern/-innen mit Abitur sowie den geringen Quoten an Abgängern/-innen ohne Abschluss. Auch der Anteil der Studierenden ist in dem Bundesland verhältnismäßig hoch. Das Qualifikationsniveau der zukünftigen Erwerbstätigen in diesem Bundesland ist damit recht hoch. Gleichwohl hat Nordrhein-Westfalen insbesondere bei der Ausbildung im Bereich der zukunftsorientierten MINT-Fächer noch Ausbaupotenzial.
- Auch die Quote der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist insbesondere im Vergleich zu einigen besonders starken Bundesländern wie Baden-Württemberg noch ausbaufähig. Gleiches gilt für den Anteil der IT-Experten/-innen in diesem Land. Im Hinblick auf die Beschäftigten in wissensintensiven Dienstleistungen weist NRW dagegen bereits eine verhältnismäßig starke Quote auf.
- Das Qualifikationsniveau der gegenwärtig Beschäftigten ist in Nordrhein-Westfalen als solide zu bewerten. Sowohl im Hinblick auf Beschäftigte mit einem anerkannten Berufsabschluss als auch bei jenen mit einem akademischen Abschluss weist NRW bereits gute Quoten auf, die sich nicht im Wesentlichen von den Quoten vergleichbarer Bundesländer unterscheiden.
- Im Hinblick auf seine Innovationskraft weist das Bundesland bei Hightech-Gründungen und im Rahmen von allgemeinen Patentanmeldungen bereits gute Quoten im Bundesländervergleich auf. Gleichwohl besteht insbesondere bei der Anmeldung von digitalen Patenten noch Potenzial. Dies gilt auch für den Anteil des im Forschungs- und Entwicklungsbereich tätigen Personals sowie der unternehmerischen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung.

Errichtung eines digitalen Ökosystems NRW

- Die digitale Transformation tangiert zahlreiche Bereiche und Akteure und bietet sowohl Chancen als auch Risiken. Zur Errichtung eines umfassenden digitalen Ökosystems ist daher das Zusammenspiel und die Vernetzung verschiedener Bereiche sowie Akteure ein unerlässlicher Bestandteil. Neben einem umfassenden Ausbau der digitalen Infrastruktur sind dafür auch Investitionen in eine digitale Bildung, die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, eine umfassende Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung, ein digitales Gesundheitswesen, eine weitergehende Digitalisierung der Wirtschaft sowie entsprechende Aktivitäten im Mobilitätsbereich notwendig.

- In NRW gibt es für die einzelnen Bereiche zahlreiche Best-Practice-Beispiele, die verdeutlichen, dass in dem Bundesland bereits eine Vielzahl an erfolgreichen Projekten und Aktivitäten ins Leben gerufen wurde (siehe Kapitel 2.3.1).

Regionale Arbeitsmärkte und Innovationskulturen

- Im Hinblick auf eine digitale Transformation der Arbeitswelt ist insbesondere die Ausgestaltung der Arbeitsmärkte ein wichtiger Faktor. Dabei können sich regionale Arbeitsmärkte stark voneinander unterscheiden. Im Rahmen des digitalen Wandels gilt vor allem das Vorhandensein von innovativen Zukunftsbranchen als förderlich, um den Prozess der Digitalisierung erfolgreich zu gestalten. Eine Analyse der regionalen Arbeitsmärkte in NRW im Hinblick auf das Vorhandensein von innovativen Zukunftsbranchen zeigt große Unterschiede. Während insbesondere Kreise und kreisfreie Städte, die der Metropolregion Rheinland angehören, eine verstärkte Spezialisierung auf innovative Zukunftsbranchen aufweisen, sind 42 der insgesamt 53 Kreise und kreisfreien Städte in NRW dagegen relativ gesehen weniger stark in den entsprechenden Branchen spezialisiert als Deutschland insgesamt.
- Für eine erfolgreiche Umsetzung der digitalen Transformation ist aber nicht nur die Ausgestaltung der regionalen Arbeitsmärkte entscheidend. Vielmehr gilt es eine umfassende regionale Innovationskultur zu etablieren, in der verschiedenste Akteure miteinander kooperieren und neue innovative Netzwerke bilden. Innovationen entstehen dabei vermehrt durch Kooperationen von Unternehmen untereinander sowie mit Partnern aus Wissenschaft und Forschung. Um das Potenzial für eine lebendige und dynamische Innovationskultur in den einzelnen Regionen NRWs zu ermitteln, wurde anhand verschiedener Indikatoren ein Innovationkultur-Index gebildet. Es zeigt sich, dass erhebliche Unterschiede zwischen den Regionen NRWs bestehen. Während große Städte, insbesondere innerhalb der Metropolregion Rheinland, am oberen Ende der Verteilung liegen, befinden sich ländlich geprägte Regionen und Städte aus dem Ruhrgebiet vornehmlich im Mittelfeld sowie am unteren Ende. Dabei sind die Unterschiede in den einzelnen Indikatoren teils erheblich. Während in Köln beispielsweise in den Jahren 2017 und 2018 rund 11.900 Veranstaltungen mit einem Fokus auf den Tech-Bereich stattfanden, gab es dazu im Hochsauerlandkreis kein einziges Event. Gleichwohl zeigt sich, beispielsweise anhand des Kreises Lippe, dass auch ländliche Räume Potenziale zur Schaffung einer lebendigen Innovationskultur haben. Dabei besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Anteil an Zukunftsbranchen und der Innovationskultur in einer Region. Unternehmen und Institutionen befruchten sich also gegenseitig, wodurch eine Positivspirale entsteht.

Auswirkungen technischer Entwicklungen auf die Wirtschafts- und Beschäftigtenstruktur

- Die Digitalisierung basiert auf Schlüsseltechnologien, die Innovationstreiber sind.
- Unabhängig von einer konkreten Schlüsseltechnologie wird der Verbreitung digitaler Technologien das Potenzial zugesprochen, die Arbeitsproduktivität zu verbessern. Empirische Untersuchungen bestätigen diesen Effekt. Die Effekte treten allerdings häufig erst später ein und sind aktuell noch meist kleiner als erwartet. Letzteres hängt vermutlich auch mit der bisher geringen Verbreitung digitaler Technologien in der Breite zusammen.
- Im Hinblick auf Beschäftigungs- und Tätigkeitsstruktureffekte zeigen aktuelle Untersuchungen, dass der digitale Wandel nicht grundsätzlich zu einem Abbau von Arbeitsplätzen führen wird. Stattdessen wird sich die Tätigkeitsstruktur auf dem Arbeitsmarkt verändern. Die Berufe sind dabei in stark unterschiedlichem Maße betroffen. Während Tätigkeiten im Industriebereich eher zurückgehen werden, werden Dienstleistungen – auch im industriellen Bereich – weiter an Bedeutung gewinnen.
- Die Branchen in Nordrhein-Westfalen werden in unterschiedlichem Maße von der zunehmenden Digitalisierung betroffen sein. Die konkreten Auswirkungen auf Beschäftigung und Wertschöpfung sind dabei allerdings kaum empirisch bestimmbar, weil es sich um gleichermaßen sehr komplexe sowie von großen Unsicherheiten geprägte Prozesse handelt. Im Allgemeinen bestehen in allen Branchen Potenziale für positive und negative Effekte im Hinblick auf Beschäftigung und Wertschöpfung. Verschiedene Schlüsseltechnologien können dabei unterschiedliche Effekte nach sich ziehen. Dies gilt auch für Investitionen in Cybersicherheit. Welche Effekte

schlussendlich überwiegen, lässt sich nicht verallgemeinern und hängt auch vom jeweiligen Geschäftsmodell eines Unternehmens ab.

- Ein wichtiger Bestandteil der Rahmenbedingungen des Wirtschaftsstandorts NRW ist die Steigerung der Effizienz der öffentlichen Verwaltung durch den Ausbau von E-Government-Angeboten. Positiv ist, dass die Umsetzung von E-Government-Projekten in NRW in den vergangenen Jahren deutlich an Fahrt aufgenommen hat.
- Im Hinblick auf das Thema Künstliche Intelligenz weist Nordrhein-Westfalen bereits vielfältige und umfangreiche Aktivitäten auf und tätigt wichtige Investitionen, um auch zukünftig ein wichtiger KI-Standort zu sein. Diese Aktivitäten sollten auch in Zukunft beibehalten und weiter ausgebaut und besser vernetzt werden.

Auswirkungen technischer Entwicklungen auf die Ausgestaltung von Arbeitsverhältnissen

- Befristungen von Arbeitsverhältnissen oder auch die Einführung von Zeitarbeit sind im Allgemeinen Instrumente, mit denen sich Unternehmen flexibler auf Unsicherheiten im wirtschaftlichen Umfeld einstellen können. Vielfach steht die Vermutung im Raum, dass im Rahmen einer zunehmenden Digitalisierung entsprechende Formen der Beschäftigung zukünftig an Bedeutung gewinnen könnten. Empirische Erhebungen zeigen allerdings nicht, dass sich die Quoten von befristet Beschäftigten oder Beschäftigten in Kurzarbeit durch die Digitalisierung erhöht haben.
- Oftmals wird im Zuge des digitalen Wandels auch auf die mögliche Zunahme der Bedeutung von neuen Formen der Selbstständigkeit wie dem Crowdfunding hingewiesen. Allerdings finden sich empirisch gesehen in Deutschland keine Befunde für eine gestiegene Bedeutung dieser Beschäftigungsform. Der Anteil der Solo-Selbstständigkeit hat sich in den vergangenen Jahren stattdessen kaum verändert.
- Die zunehmende Digitalisierung der Arbeitswelt ermöglicht es Beschäftigten in einem verstärkten Ausmaß ihre Arbeitszeiten sowie ihren Arbeitsort zu flexibilisieren. Dies führt gemeinhin zu einer höheren Zufriedenheit der Beschäftigten. Letzteres gilt allerdings nur, wenn die Beschäftigten auch ein Mitspracherecht bei der Gestaltung haben.
- Durch die Flexibilisierung von Arbeitszeiten und Arbeitsort wird der Digitalisierung darüber hinaus das Potenzial zugesprochen, Beruf und Familie besser miteinander vereinen zu können. Dabei ist es allerdings stark von den persönlichen Präferenzen der Beschäftigten abhängig, ob eine Flexibilisierung tatsächlich gewünscht ist. So zeigen Erhebungen, dass mobil arbeitende Beschäftigte gleichzeitig auch häufiger von Konflikten zwischen Familie und Beruf betroffen sind. Ein Mehr an räumlicher und zeitlicher Flexibilität hat somit auch Auswirkungen auf die Grenze zwischen Berufs- und Privatleben, welche in Kauf genommen werden müssen.
- Im Hinblick auf die betriebliche Mitbestimmung besteht die Sorge, dass eine zunehmende Digitalisierung diese unterbinden könnte. Allerdings zeigen Untersuchungen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsgrad eines Unternehmens und dem Vorhandensein eines Betriebsrates oder anderen Formen einer Interessenvertretung.
- Menschen mit hoher Qualifikation profitieren durch die digitale Transformation, weil sich ihr Möglichkeitsraum erheblich erweitert (Flexibilität, Einkommen, Arbeitsumfeld). Menschen mit niedriger Qualifikation kommen stärker unter Druck, da diese Arbeitsplätze an Bedeutung verlieren werden.

Handlungsempfehlungen

Die Analyse der spezifischen Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens sowie der allgemeinen Auswirkungen technischer Entwicklungen auf die Wirtschafts- und Beschäftigungsstruktur des Landes hat gezeigt, dass NRW bereits in vielen Bereichen Projekte und entsprechende Aktivitäten angestoßen hat. Gleichwohl bleiben für das Land Handlungsmöglichkeiten vor allem in den folgenden Bereichen bestehen:

- Vernetzung von Akteuren und Institutionen stärken: In NRW gibt es viele Akteure und Institutionen, die sich mit dem digitalen Wandel auseinandersetzen. Auch wenn bereits verschiedene Maßnahmen für eine entsprechende Vernetzung dieser Einrichtungen ins Leben gerufen wurden, gilt es hier die Aktivitäten für eine noch umfassendere Vernetzung weiter auszubauen. Dabei sollte insbesondere auf eine umfassende Verbreiterung der Initiativen und Plattformen abgezielt werden, um auch nachfolgende Akteure mit einzubeziehen.

- Start-up Ökosysteme gezielt unterstützen: Start-ups sind ein wichtiger Innovationstreiber und tragen wesentlich dazu bei, neue Wachstumspotenziale in einer Region freizusetzen. Es ist daher wichtig, die Gründung von Start-ups weiterhin zu fördern. Dabei sind sowohl Erleichterungen im Hinblick auf verbesserte Rahmenbedingungen zur Gründung als auch stärkere Vernetzungsaktivitäten zum Informationsaustausch mit anderen Start-ups oder auch mit etablierten Unternehmen wichtige Ansatzpunkte.
- Unternehmerische Innovationskraft stärken: Um einen *digital divide* zwischen digitalisierten und weniger stark digitalisierten Unternehmen zu vermeiden, gilt es insbesondere die Innovationskraft von weniger digitalisierten Unternehmen zu stärken. Studien zeigen, dass die schon heute wettbewerbsfähigen Unternehmen in zusätzliche Fähigkeiten im Rahmen des digitalen Wandels investieren, während weniger wettbewerbsfähige Unternehmen diesen Wandel nicht dafür nutzen, ihre Position zu verbessern. Entscheidend ist deshalb ein noch besserer Wissenstransfer zwischen KMU, Großunternehmen, Start-ups und Forschungsinstituten. Zugleich wird auch das Thema Data Governance in Zukunft immer wichtiger. Mit entsprechenden regionalen Initiativen könnten die Kommunen NRWs hierbei eine Vorreiterrolle einnehmen.
- Fördermittel effizient einsetzen: Im Rahmen des Kohleausstiegs wird auch das Rheinische Revier Fördermittel erhalten. Diese Gelder gilt es allerdings sinnvoll und effizient im Hinblick auf das Innovationspotenzial der Region einzusetzen. Dabei sollte vor allem auf bereits vorhandene Standortvorteile und Strukturen aufgebaut werden. Die Gelder sollten zur Stärkung des Innovationspotenzials der Regionen eingesetzt werden, um diese als Leitregionen zu etablieren, welche Ausstrahlungseffekte auf andere Regionen hat. Für das Rheinische Revier bietet dabei eine Fokussierung auf den Energiebereich entsprechende Potenziale.
- Qualifizierung intensivieren: In NRW ist im Rahmen der schulischen und akademischen Ausbildung bereits eine gute Basis vorhanden, um Nachwuchskräfte adäquat auf den zukünftigen Arbeitsmarkt vorzubereiten. Gleichwohl sollte hier aber insbesondere das Profil noch stärker im Hinblick auf die Ausbildung in MINT-Fächern geschärft werden, um die Anzahl an IT-Absolventen/-innen zu erhöhen, welche besonders wichtig für die Umsetzung digitaler Geschäftsmodelle sind. Auch die Förderung von Initiativen zur dualen Berufsausbildung sowie von E-Learning-Angeboten sollte geprüft bzw. ausgebaut werden.
- Attraktivität steigern: Obwohl Nordrhein-Westfalen in vielen Aspekten wie beispielsweise der universitären Ausbildung bereits gut aufgestellt ist, wird das Land oftmals nicht als attraktiver Standort wahrgenommen, sodass es zu Abwanderungstendenzen kommt. NRW sollte daher versuchen, seine Attraktivität sowohl für Unternehmen als auch für Fachkräfte zu erhöhen. Dazu gilt es in Querschnittsbereichen geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, welche die Attraktivität einer Region steigern. Dies betrifft im Hinblick auf Digitalisierungsaspekte sowohl den Ausbau einer flächendeckenden digitalen Infrastruktur als auch den Aufbau einer effizienten und modernen Verkehrsinfrastruktur. Darüber hinaus stellen in diesem Zusammenhang auch eine weitergehende Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie eine fortschreitende Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung wichtige Faktoren dar. Aber auch der Abbau bürokratischer Hürden sowie das Vorhandensein eines soliden finanziellen Spielraums der öffentlichen Hand können zur Steigerung der Attraktivität einer Region beitragen.

1 Einleitung

Der digitale Wandel ist einer der bedeutsamsten Trends der heutigen Zeit. Viele Bereiche werden durch die Digitalisierung tangiert, was wiederum Anpassungen von allen beteiligten Akteuren erfordert. Auch die Arbeitswelt unterliegt in einem immer stärkeren Ausmaß einer digitalen Transformation und sieht sich dementsprechend mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Berufliche Anforderungen verändern sich in einer schnelleren Intensität. Durch diese Änderungsprozesse können sich neue Chancen, aber auch Risiken für einzelne Akteure ergeben. Gleichzeitig verursachen die Veränderungen Ängste und Unsicherheiten bei Beschäftigten, welche berücksichtigt werden sollten.

Die nordrhein-westfälische Landesregierung hat die Bedeutung des digitalen Wandels erfasst und sieht sich in der politischen Pflicht, die Herausforderungen des digitalen Wandels zu bewältigen bzw. aktiv positiv zu gestalten. Die Landesregierung hat unter dem Leitgedanken „Teilhabe ermöglichen – Chancen eröffnen“ bereits eine Strategie für das digitale Nordrhein-Westfalen vorgelegt, in welcher die Vision für eine Digitalisierung im Mittelpunkt steht, welche den Menschen neue Chancen für mehr Wachstum, Wohlstand und Teilhabe ermöglicht (vgl. Landesregierung NRW, 2019). Schwerpunkte sollen danach in den Bereichen Wirtschaft und Arbeitswelt, Bildung und Kultur, Mobilität, Gesundheit sowie im Umweltbereich gesetzt werden. Zugleich sollen aber auch bereichsübergreifende Themen wie eine Digitalisierung der Verwaltung, eine allgemeine Förderung von Forschung und Innovation, ein umfassender Breitbandausbau sowie Sicherheitsaspekte Berücksichtigung finden.

Im Hinblick auf eine positive Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft hat der Landtag NRW am 20. April 2018 die Enquete-Kommission „Digitale Transformation der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen“ eingesetzt, um im Rahmen eines umfassenden Berichts Handlungsempfehlungen zur positiven Bewältigung des digitalen Wandels der Arbeitswelt zu verfassen. Zur Ableitung von entsprechenden Empfehlungen ist in einem ersten Schritt zunächst eine umfassende Analyse der Ausgangssituation, der spezifischen Auswirkungen der Digitalisierung auf verschiedene Ebenen und Akteure sowie eine Einschätzung zu den Chancen und Risiken dieses Prozesses notwendig. Die vorliegende Studie liefert dazu die Grundlage.

Die Studie befasst sich im Wesentlichen mit zwei Kernfragen:

- Was sind die spezifischen Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens im Hinblick auf die digitale Transformation der Arbeitswelt?
- Wie wirkt sich die Digitalisierung auf die Wirtschafts- und Beschäftigungsstruktur des Landes aus?

Dabei gilt es zum einen die sich durch die Digitalisierung verändernde Arbeitswelt sowie die dahinterliegenden Veränderungsprozesse zu beschreiben. Zum anderen sollen im Rahmen einer Analyse der allgemeinen Auswirkungen von technischen Entwicklungen Ansatzpunkte für geeignete Maßnahmen herausgearbeitet werden, welche für eine positive Gestaltung des Prozesses der digitalen Transformation wichtig sind. Im Anschluss können daraus schließlich spezifische Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Zur Beantwortung der Kernfragen wurden im Rahmen von deskriptiven Analysen sowohl quantitative als auch qualitative Determinanten betrachtet, welche mit einem Digitalisierungsprozess in Zusammenhang stehen. Darüber hinaus wurden Entwicklungen anhand der aktuellen Literatur aufgezeigt und bewertet bzw. auf die spezifische Situation in NRW übertragen. Da viele der zu beantwortenden Fragen Zukunftscharakter haben, können sie nicht auf Basis einer empirischen Analyse beantwortet werden. Teile der Studie weisen daher explorativen Charakter auf und beruhen auf begründeten „Wenn-Dann-Aussagen“.

Die Studie gliedert sich in vier Kapitel. Im ersten Kapitel wird anhand eines Stärken-Schwächen-Profiles die bestehende Situation in NRW beleuchtet. Dabei werden sowohl die Wettbewerbsfähigkeit, die vorherrschende Qualifikations- und Beschäftigtenstruktur als auch die Innovationsfähigkeit des Landes anhand ausgewählter Indikatoren analysiert. Darüber hinaus werden die Chancen NRWs zur Errichtung eines umfassenden digitalen Ökosystems beleuchtet und einzelne Aspekte mit ausgewählten Best-Practice-Beispielen veranschaulicht. Ebenfalls auf Basis quantitativer Indikatoren werden regionale Unterschiede bei der Innovationskraft auf den Arbeitsmärkten in Nordrhein-Westfalen identifiziert. In einem letzten Schritt wird schließlich das Potenzial für eine umfassende Innovationskultur in den einzelnen Regionen NRWs ausgelotet, indem im Rahmen einer Annäherung über verschiedene Indikatoren ein Maß für die Ausprägung einer regionalen Innovationskultur ermittelt wird.

Im zweiten Kapitel werden die Auswirkungen von technischen Entwicklungen auf die Wirtschafts- und Beschäftigtenstruktur beleuchtet. Dabei gilt es zunächst relevante Schlüsseltechnologien zu identifizieren. Im Anschluss werden im Rahmen von allgemeingültigen Analysen die Auswirkungen auf Produktivität, Arbeitsplätze sowie auf verschiedene Wirtschaftszweige beleuchtet. Sofern möglich, werden dabei auch spezifisch auf NRW ausgerichtete Entwicklungen betrachtet. Ein umfassendes und wichtiges Thema stellt die Digitalisierung der Verwaltung dar. In einem eigenen Unterkapitel wird daher konkret die Bedeutung eines E-Government sowie seine bereits bestehende Implementierung in Nordrhein-Westfalen beleuchtet. Darüber hinaus stellt auch die Forschung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz ein wichtiges Thema dar. In einem weiteren Unterkapitel wird diese Schlüsseltechnologie daher separat betrachtet und ein Überblick über bereits vorhandene Aktivitäten NRWs im KI-Bereich gegeben.

Im dritten Kapitel werden weitere Auswirkungen von technischen Entwicklungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung diskutiert. Dabei liegt der Fokus auf der spezifischen Ausgestaltung von Arbeitsplätzen. Zum einen werden mögliche Umbrüche in Tätigkeits- und Kompetenzprofilen analysiert. Zum anderen werden weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten von Arbeitsverhältnissen betrachtet, beispielsweise eine durch die Digitalisierung vereinfachte Flexibilisierung von Arbeitszeiten und des Arbeitsortes und damit eine mögliche bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf.

Im letzten Kapitel werden schließlich Handlungsempfehlungen auf Basis der zuvor gewonnen Erkenntnisse abgeleitet. Dabei wird auf die spezifische Situation NRWs eingegangen, wobei insbesondere die Stärken des Bundeslandes, aber auch die Schwächen beachtet werden müssen.

2 Rahmenbedingungen zur Gestaltung der digitalen Transformation in NRW

2.1 Internationaler Vergleich

Zur Einordnung der Wettbewerbsfähigkeit Nordrhein-Westfalens in einen internationalen Kontext wird auf den IW-Standortindex zurückgegriffen. Der Index wurde im Rahmen einer Aktualisierung für das Jahr 2017 auf den Industriestandort Nordrhein-Westfalen angepasst. Damit ist es möglich, die Standortqualität dieses Bundeslandes mit anderen ausländischen Wettbewerbsländern zu vergleichen.

Die Ergebnisse zeigen, dass NRW im internationalen Wettbewerbsumfeld verhältnismäßig gut positioniert ist. Mit einem Indexwert von 127,8 belegt das Bundesland im Vergleich zu 44 ausgewählten ausländischen Wettbewerbsländern sowie Deutschland Rang 6 (Tabelle 2-1). Nur die USA, die Schweiz, Deutschland und Schweden weisen im Allgemeinen bessere Standortbedingungen auf.

Nordrhein-Westfalen zeichnet sich dabei insbesondere im Infrastrukturbereich sowie im Themenfeld Markt durch besonders gute Bedingungen aus. Der Bereich Infrastruktur bewertet neben der allgemeinen Infrastruktur vor allem auch die Internet- und Breitbandversorgung. Dies zeigt somit, dass NRW in diesen Faktoren bereits verhältnismäßig gute Bedingungen aufweist. Gleichwohl sollte betont werden, dass die Ergebnisse in einzelnen Themenbereichen immer nur im Vergleich zu anderen Ländern interpretiert werden können. Absolute Aussagen lassen sich daraus nicht ableiten. Die verhältnismäßig gute Platzierung NRWs sagt somit nichts darüber aus, inwiefern die vorhandene Infrastruktur den Unternehmensanforderungen auch tatsächlich genügt.

Im Themenfeld Markt weist NRW hinter Deutschland und den USA die weltweit beste Bewertung auf. Dieser Bereich umfasst Kennzahlen zur Marktgröße und -entwicklung sowie Indikatoren zur Wertschöpfungskette und zum Außenhandel. Nordrhein-Westfalen ist somit bei diesen Faktoren im Vergleich zu anderen Wettbewerbsländern mit am besten aufgestellt. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf eine Bewertung der vorhandenen Wertschöpfungsketten. Der größte Standortnachteil NRWs, aber auch Deutschlands insgesamt, liegt dagegen in den verhältnismäßig hohen Kosten, welche hierzulande vorherrschen.

Der IW-Standortindex bewertet auf einer vereinheitlichten Grundlage Industriestandorte im Hinblick auf ihre Standortqualität und liefert damit eine geeignete Basis für die Einordnung der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes im internationalen Vergleich. Basierend auf Standortfaktoren, welche für unternehmerische Investitionsentscheidungen von Bedeutung sind, wird dabei die Attraktivität eines Standorts abgeleitet. In den Index fließen rund 60 Indikatoren, die in sechs Themenbereiche geclustert sind und eine internationale Vergleichbarkeit ermöglichen. Die Bereiche umfassen folgende Themen:

- **Staat** (institutionelle Rahmenbedingungen eines Landes im Hinblick auf den vorhandenen Ordnungsrahmen, Arbeitsmarkt- und Unternehmensregulierungen sowie Bürokratieaspekte)

- **Infrastruktur** (allgemeine Infrastruktur, Internet- und Breitbandversorgung, Leistungsfähigkeit von Logistiksystemen)
- **Wissen** (vorhandenes Humankapital, Forschungs- und Entwicklungsumfeld, Arbeitsbeziehungen zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern/-innen)
- **Ressourcen** (Zugang zum Kapitalmarkt sowie zu Ressourcen)
- **Kosten** (Steuer-, Arbeits-, Energie-, Zins- und Exportkosten)
- **Markt** (Marktgröße und -entwicklung, Offenheit des Marktes, Außenhandel)

Für jeden dieser Themenbereiche wird – basierend auf dem jeweils zur Anwendung kommenden Indikatorset – ein Teilranking erstellt, welches eine differenziertere Analyse der Standortfaktoren für die einzelnen Länder erlaubt. Im Anschluss werden die Angaben gewichtet und verdichtet in einem Indexwert zusammengefasst. Dieser kann rechnerisch zwischen 0 und 200 liegen. Je höher der Wert dabei ausfällt, desto besser ist die industrielle Standortqualität eines Landes zu bewerten. Durch das methodische Vorgehen stellt der Standortindex allerdings explizit auf eine relative Bewertung der Standortqualität im Vergleich zu anderen Ländern ab. Absolute Aussagen im Hinblick auf Platzierungen bei einzelnen Themenbereichen sind dagegen nicht möglich.

Tabelle 2-1 Industrielle Standortqualität im internationalen Vergleich

Top-10 der Länder mit den höchsten Indexwerten des IW-Standortindex; Index von 0 bis 200; 2017

Rang	Land	Punkte	Bedeutendste Stärken
1	USA	136,4	Ressourcen, Markt, Staat
2	Schweiz	134,7	Wissen, Staat, Markt
3	Deutschland	130,7	Markt, Infrastruktur
4	Schweden	129,7	Wissen, Infrastruktur
5	Niederlande	128,9	Infrastruktur, Staat
6	Nordrhein-Westfalen	127,8	Infrastruktur, Markt
7	Australien	127,0	Ressourcen, Staat
8	Dänemark	125,8	Wissen, Ressourcen
9	Kanada	125,7	Ressourcen, Infrastruktur,
10	Japan	125,0	Wissen, Markt
Mittelwert (45 Länder)		100,0	

Quelle: IW-Standortindex (2019)

Neben einer Betrachtung des gegenwärtigen Standes der industriellen Standortqualität spielt auch die zeitliche Entwicklung eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Zu diesem Zweck lässt sich beim IW-Standortindex auch eine dynamische Variante ermitteln. Dazu werden die Unterschiede in den Entwicklungen der Länder im Zeitraum von 2005 bis 2017 betrachtet.

Insbesondere Schwellenländer konnten ihre Standortbedingungen überdurchschnittlich stark weiterentwickeln. Dazu zählen vor allem China, Polen, Indonesien oder auch Kolumbien. Diese Länder holen damit gegenüber den klassischen Industrieländern auf. Nordrhein-Westfalen, welches in der Niveaubetrachtung noch zu den zehn Ländern mit den besten Standortbedingungen gehört, weist im Dynamikranking mit einer Platzierung auf Rang 21 lediglich eine leicht unterdurchschnittliche Entwicklung auf. Dabei liegt NRW knapp vor Deutschland, welches auf Platz 22 rangiert. Dies zeigt, dass viele andere Länder gegenüber Deutschland und auch Nordrhein-Westfalen aufholen. Gleichwohl zeigt sich diese Entwicklung für die meisten klassischen Industrieländer, die im Niveauranking ebenfalls sehr gute Platzierungen erzielt haben. So finden sich die USA, die Niederlande, oder auch Australien

mit ebenfalls unterdurchschnittlichen Entwicklungen auf ähnlichen Platzierungen wieder. Nur die Schweiz auf Rang 15 kann eine leicht überdurchschnittliche Entwicklung vorweisen.

Nordrhein-Westfalen hat sich vornehmlich im Infrastrukturbereich überdurchschnittlich stark weiterentwickelt. Dies dürfte auch in einem stärkeren Ausbau der Breitband- und Internetversorgung begründet liegen. Eine insgesamt gesehen noch bessere Entwicklung wurde allerdings durch die verhältnismäßig stark unterdurchschnittliche Entwicklung im Bereich Markt – und hierbei insbesondere bei den Wertschöpfungsketten – verhindert.

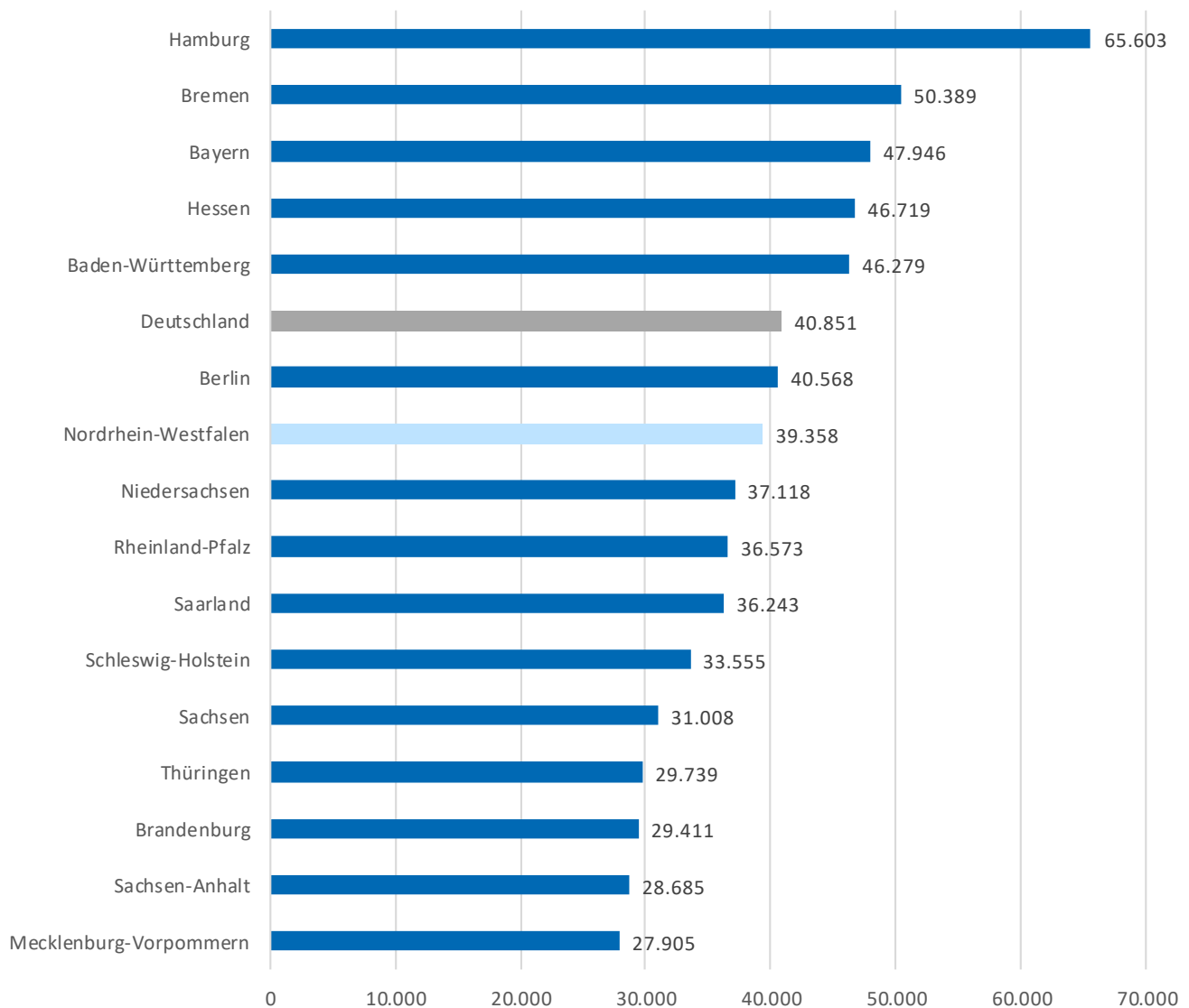
2.2 Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens im Bundeslandvergleich

2.2.1 Wirtschaftsstruktur und Wettbewerbsfähigkeit

Während NRW international zu der führenden Gruppe gehört, zeigt der nationale Vergleich eine ambivalentere Position. Die spezifische wirtschaftliche Leistungsfähigkeit NRW liegt unter dem bundesweiten Wert von 40.851 Euro pro Einwohner (siehe Abbildung 2-1). Im Vergleich mit anderen bevölkerungsreichen und in absoluten Größen gesehen ebenfalls wirtschaftsstarken Bundesländern, wie Bayern und Baden-Württemberg, liegt Nordrhein-Westfalen deutlich zurück. Die höchste relative Wirtschaftskraft können die Stadtstaaten Hamburg und Bremen vorweisen, wobei ein Vergleich dieser mit den Flächenländern aufgrund der unterschiedlichen Größe und institutionellen Gegebenheiten schwierig ist.

Abbildung 2-1 Wirtschaftskraft der Bundesländer

Bruttoinlandsprodukt je Einwohner, in Euro, 2018



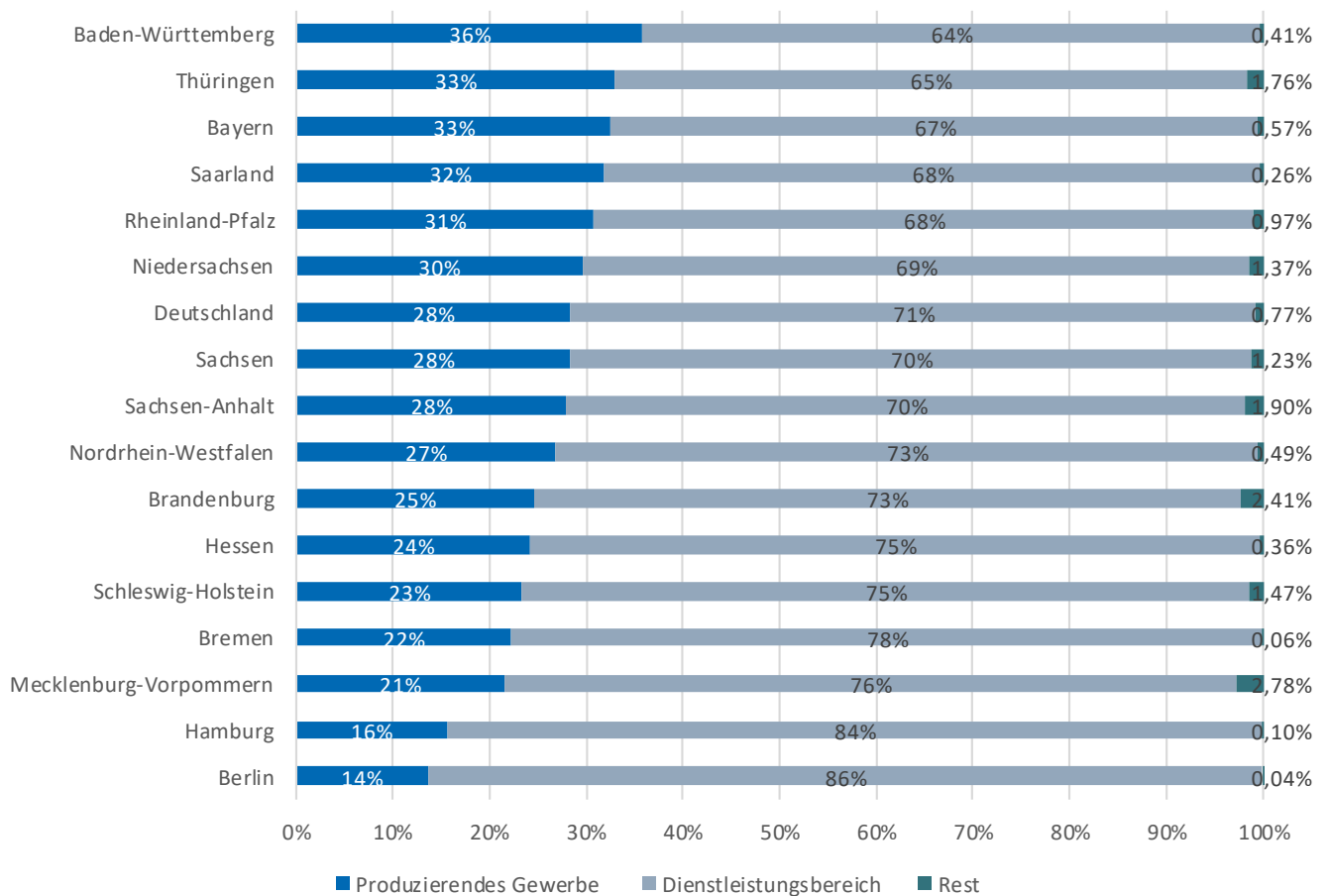
Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen (VGR) der Länder, eigene Berechnungen.

Die Leistungsfähigkeit eines Landes hängt von seiner wirtschaftlichen Struktur und den jeweiligen Schwerpunktbereichen ab. Rund 73 Prozent aller Beschäftigten NRWs sind im Dienstleistungsbereich tätig, während nur etwa 27 Prozent im produzierenden Gewerbe arbeiten. NRW entspricht mit dieser Verteilung in etwa der deutschlandweiten Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (siehe Abbildung 2-2). In Bayern und Baden-Württemberg ist der Anteil der im produzierenden Gewerbe tätigen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten deutlich höher.

Die Verteilung in NRW verdeutlicht in besonderer Weise, dass der ehemalige industrielle Schwerpunkt nicht mehr in dem Maße existiert. Dabei steht insbesondere das Ruhrgebiet im Fokus, wo nach dem Ende der Montanindustrie nach wie vor ein tiefgreifender wirtschaftlicher Wandel stattfindet.

Abbildung 2-2 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen

Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort nach Wirtschaftsbereichen (WZ 2008) an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent, zum 30.06.2018



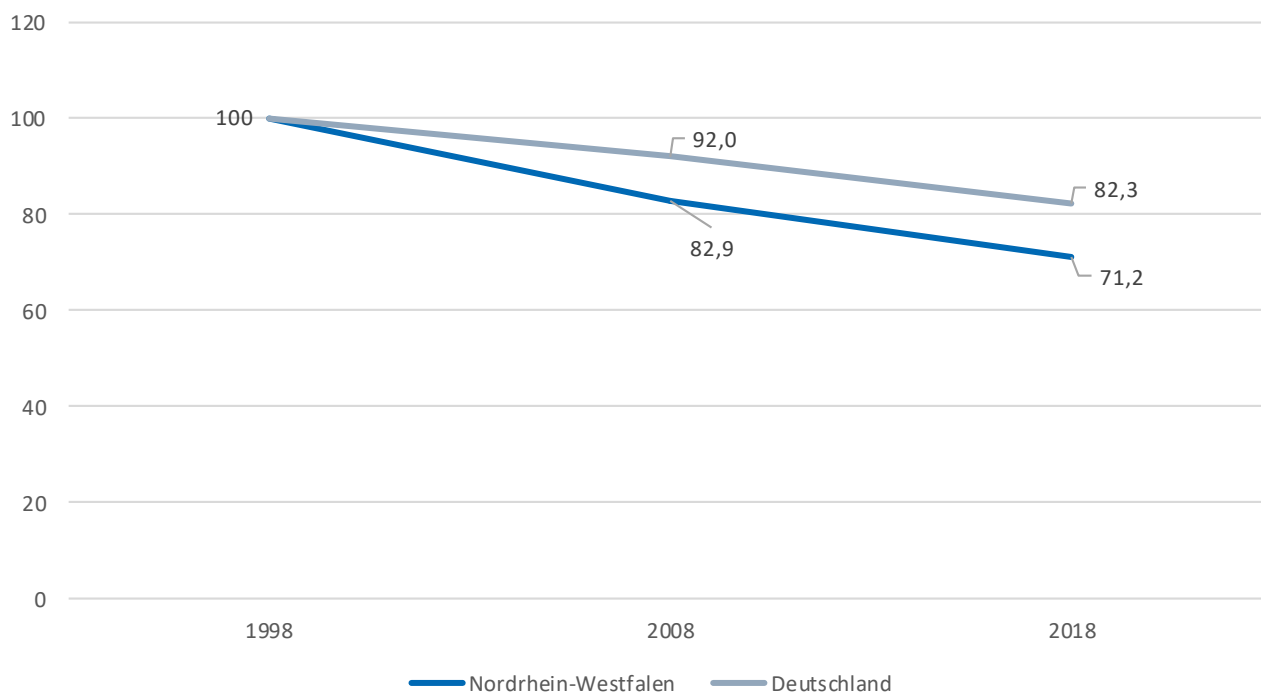
Der Rest umfasst hier den Anteil des Primärsektors, d.h. der Wirtschaftszweige Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

Die Entwicklung der Industriequote, d.h. des Anteils der im verarbeitenden Gewerbe tätigen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, verdeutlicht dies über die Zeit eindeutig (siehe Abbildung 2-3). Danach ist erkennbar, dass das verarbeitende Gewerbe im Zeitverlauf in NRW an Bedeutung verloren hat. Lag der Anteil der im verarbeitenden Gewerbe Beschäftigten im Jahr 1998 noch bei 28,1 Prozent, sank er kontinuierlich über die Zeit und liegt gegenwärtig nur noch bei 20 Prozent. Zwar hat sich auch in Deutschland der Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe im betrachteten Zeitraum rückläufig entwickelt. Allerdings ist der Rückgang in NRW deutlich stärker ausgeprägt als im bundesweiten Vergleich – allein über den Zeitraum von 1998 bis 2008 kam es in NRW zu einem Rückgang von 17,1 Prozent. Eine entsprechende Entwicklung ist auch bei der Produktivität in diesem Bereich ersichtlich. So sank der Anteil der Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes an der gesamten Bruttowertschöpfung in den vergangenen 20 Jahren in NRW stärker als in Deutschland (siehe Abbildung 2-4).

Abbildung 2-3 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe

Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe (2008=100), in Prozent, 1998-2018

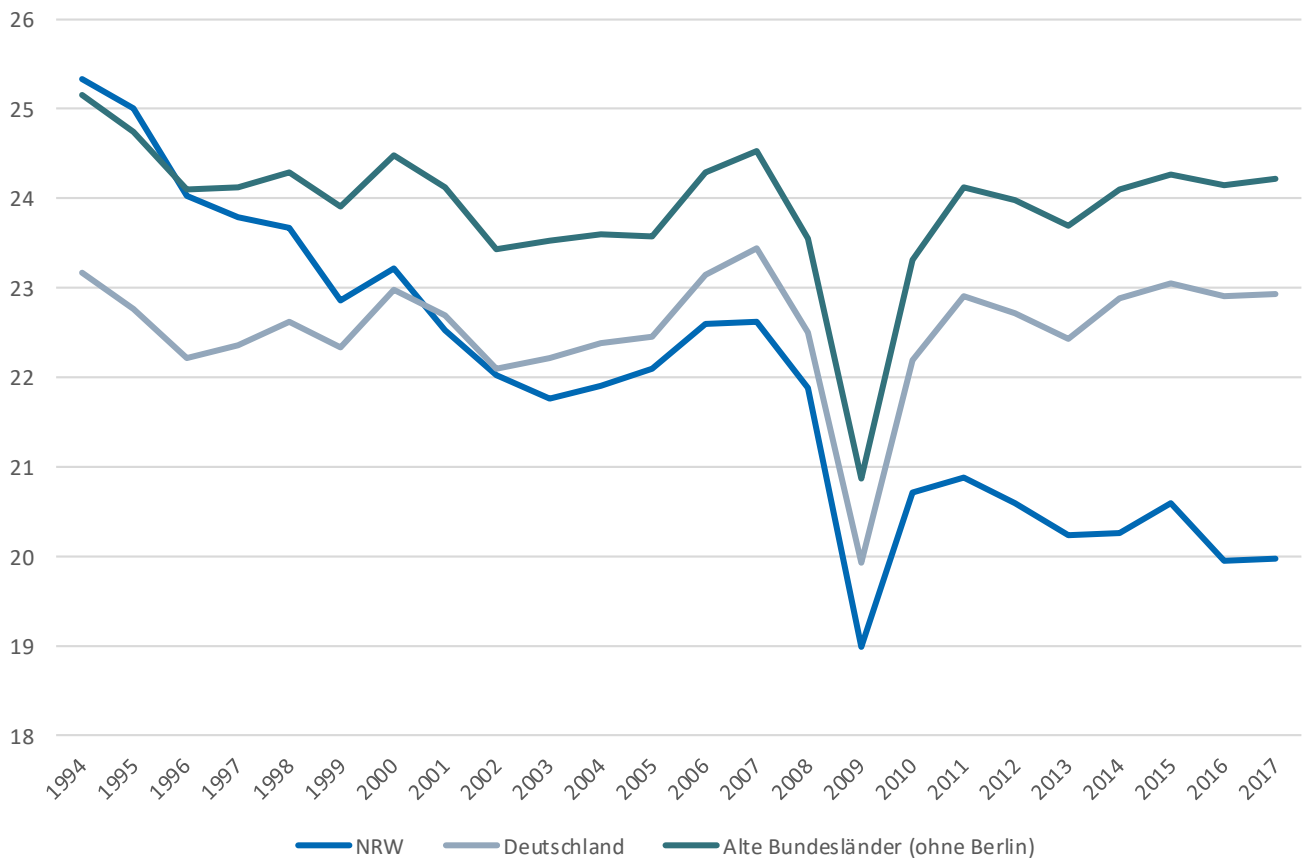


Die Definition des verarbeitenden Gewerbes folgt im Jahr 1998 der WZ 2003-Klassifikation, ab 2008 der WZ 2008-Klassifikation.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

Abbildung 2-4 Anteil des verarbeitenden Gewerbes an der gesamten Bruttowertschöpfung

Nordrhein-Westfalen, Deutschland und alte Bundesländer (ohne Berlin), Anteile in Prozent, 1994-2017



Quelle: VGR der Länder, eigene Darstellung.

Die beschäftigungsintensivsten Branchen umfassen dabei das **Gesundheitswesen** (über 535.000 Beschäftigte), den **Einzel-** sowie **Großhandel** (ohne Handel von Kraftfahrzeugen, über 500.000 bzw. über 345.000 Beschäftigte), die **öffentliche Verwaltung** (etwa 345.000 Beschäftigte) sowie das **Sozialwesen** (ohne Heime über 300.000 Beschäftigte). Gleichwohl weist NRW in diesen Branchen keine übermäßig große Spezialisierung im Vergleich zu Deutschland auf. Lediglich im Großhandel (ohne Handel von Kraftfahrzeugen) ist der Anteil der Beschäftigten in NRW etwas höher als in Deutschland insgesamt, während die relativen Spezialisierungen im Sozial- und im Gesundheitswesen nur geringfügig höher sind als in ganz Deutschland.

Im Hinblick auf Beschäftigtenschwerpunkte im verarbeitenden Gewerbe sind diese vornehmlich im **Maschinenbau** (über 215.000 Beschäftigte) sowie der **Herstellung von Metallerzeugnissen** (über 210.000 Beschäftigte) zu finden. Allerdings sind die jeweiligen Anteile an Beschäftigten geringer als die Anteile in den oben genannten Dienstleistungsbereichen. Auch in diesen Bereichen weist NRW keine übermäßig starke Spezialisierung auf, wenngleich bei der Herstellung von Metallerzeugnissen schon eine etwas höhere relative Spezialisierung in NRW als in Deutschland insgesamt besteht. Eine verhältnismäßig hohe Spezialisierung ist für NRW lediglich im Kohlenbergbau zu finden, wo mehr als doppelt so viele Beschäftigte tätig sind als in ganz Deutschland (Lokalisationskoeffizient: 255,3). Im Hinblick auf das verarbeitende Gewerbe ist NRW zudem in der Metallerzeugung und -bearbeitung sowie der Kokerei und Mineralölverarbeitung stärker spezialisiert als Deutschland insgesamt. Diese Branchen zählen zu den sogenannten Grundstoffindustrien, welche in Nordrhein-Westfalen nach wie vor einen höheren Stellenwert besitzen als in Deutschland insgesamt.¹ Allerdings gehören diese Branchen – genauso wie der

¹ Zu den Grundstoffindustrien zählen die Branchen Metallerzeugung und Metallbearbeitung, Kokerei und Mineralölverarbeitung, Herstellung von chemischen Erzeugnissen und Herstellung von Papier und Pappe (vgl. MAIS NRW, 2016).

Kohlenbergbau – im Hinblick auf ihre Beschäftigtenanteile nicht (mehr) zu den Schwerpunktbranchen in NRW und sind mit strukturellen Herausforderungen konfrontiert.

NRW ist noch vornehmlich in Branchen spezialisiert, welche in den letzten Jahren und voraussichtlich auch zukünftig eine weiter abnehmende Bedeutung aufweisen werden. Dabei ist insbesondere der Kohlenbergbau hervorzuheben. Branchen, die sowohl im Hinblick auf ihren Beschäftigtenanteil als auch auf ihre relative Spezialisierung in NRW hervorgehoben werden können, umfassen die Metallerzeugung und -bearbeitung sowie die Herstellung von Metallerzeugnissen, die Herstellung von chemischen Erzeugnissen, und den Großhandel (ohne Handel von Kraftfahrzeugen) (siehe Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2 Schwerpunkte¹⁾ in der Branchenstruktur Nordrhein-Westfalens

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort nach Wirtschaftsbereichen (WZ 2008), zum 30.06.2018

Wirtschaftszweige	Lokalisationskoeffizient ²⁾	SvB abs.	Anteil SvB
Verarbeitendes Gewerbe Dienstleistungsbereich			
[24] Metallerzeugung und -bearbeitung	195,4	118.829	1,73%
[20] Herstellung von chemischen Erzeugnissen	144,8	101.215	1,48%
[31] Herstellung von Möbeln	144,1	35.008	0,51%
[65] Versicherungen u. Pensionskassen	127,1	44.566	0,65%
[25] Herstellung von Metallerzeugnissen	122,1	211.850	3,09%
[46] Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	120,5	348.741	5,09%
[70] Verwaltung u. Führung v. Unternehmen u. Betrieben; Unternehmensberatung	120,1	177.128	2,58%
[82] Dienstleistungen für Unternehmen u. Privatpersonen	115,4	90.115	1,32%
[35] Energieversorgung	115,0	55.132	0,80%
[38] Sammlung, Abfallbeseitigung, Rückgewinnung	114,6	42.254	0,62%
[88] Sozialwesen (ohne Heime)	114,4	311.829	4,55%
[78] Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	113,8	208.190	3,04%
[87] Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)	112,5	243.597	3,55%
[69] Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung	109,3	106.659	1,56%
[27] Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	107,9	81.208	1,19%
[94] Interessenvertretungen, kirchl. u. sonst. Vereinigungen	106,4	104.746	1,53%
[53] Post-, Kurier- und Expressdienste	106,1	67.119	0,98%
[86] Gesundheitswesen	105,1	536.273	7,83%
[22] Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	103,7	86.902	1,27%
[52] Lagerei sowie Erbringung v. sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	103,5	160.436	2,34%

[96] Erbringung v. sonstigen überwiegend persönlichen Dienstleistungen	102,5	68.525	1,00%
[66] Mit Finanz- und Versicherungs-DL verb. Tätigkeiten	102,3	38.122	0,56%
[49] Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	101,7	138.941	2,03%
[47] Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	100,6	504.260	7,36%
[81] Gebäudebetreuung; Garten- und Landschaftsbau	100,4	165.214	2,41%
[64] Erbringung von Finanzdienstleistungen	99,0	127.668	1,86%
[28] Maschinenbau	98,2	217.642	3,18%
[62] Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie	98,0	143.546	2,09%
[85] Erziehung und Unterricht	97,8	259.622	3,79%
[10] Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	96,2	126.533	1,85%
[45] Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung u. Reparatur v. Kraftfahrzeugen	96,1	131.395	1,92%
[43] Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation u. sonst. Ausbaugewerbe	92,6	257.220	3,75%
[84] Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung	92,3	345.054	5,04%
[68] Grundstücks- und Wohnungswesen	90,8	50.207	0,73%
[56] Gastronomie	89,0	143.329	2,09%
[71] Architektur- und Ingenieurbüros; techn., physik. u. chem. Untersuchung	88,4	107.520	1,57%
[72] Forschung und Entwicklung	79,9	37.576	0,55%
[42] Tiefbau	79,6	36.035	0,53%
[41] Hochbau	70,5	43.853	0,64%
[26] Herstellung v. Datenverarbeitungsgeräten, elektr. und optischen Erzeugnissen	59,7	53.177	0,78%
[55] Beherbergung	56,7	36.729	0,54%
[29] Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	47,5	93.270	1,36%

¹⁾ Relevante Wirtschaftszweige beschreiben hier Branchen mit jeweils mehr als 35.000 Beschäftigten. Dies gilt in NRW für 42 Branchen. Diese Branchen decken rund 91,31% der gesamten sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in NRW ab.

²⁾ Interpretation: ein Lokalisationskoeffizient über 100 zeigt an, dass der Anteil der Beschäftigten in der jeweiligen Branche in NRW höher ist als dies in Gesamt-Deutschland der Fall ist.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

Zur besseren Beurteilung der Zukunftsaussichten in Nordrhein-Westfalen wird im Folgenden ein Fokus auf zukunftsorientierte und innovative Branchen gelegt und der Status quo des Bundeslandes innerhalb dieser Branchen evaluiert. Zukunftsbranchen zeichnen sich erstens durch überdurchschnittliches Wachstum und zweitens durch hohe innovations- und forschungsorientierte Aktivitäten aus.

Ersteres lässt sich anhand des Wachstums der Bruttowertschöpfung über mehrere Jahre ermitteln. Im Folgenden sind wachstumsstarke Branchen als solche definiert, die über einen Zeitraum von 2010 bis 2016 ihre Bruttowertschöpfung um mehr als 10 Prozent steigern konnten. Zur Abgrenzung innovativer Branchen wird erstens der Anteil des Personals betrachtet, welcher in Forschung und Entwicklung tätig ist; zweitens wird die Innovationsintensität – gemessen am Anteil der Innovationsausgaben am Gesamtumsatz – in den Blick genommen. Überdurchschnittlich innovative Branchen sind hierbei solche, bei denen sowohl die Forschungs- und Entwicklungspersonalintensität als auch die Innovationsintensität bei über 4 Prozent liegen.²

Gemäß dieser Definitionen gehören die Herstellung von chemischen sowie von pharmazeutischen Erzeugnissen, die Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen, die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, der Maschinenbau, die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen, der sonstige Fahrzeugbau, sowie die Branchen Information und Kommunikation und Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen zu den Zukunftsbranchen. Diese neun Branchen haben eine internationale Ausrichtung und sind geprägt von hoher Wettbewerbsfähigkeit. Hier findet sich die Avantgarde der deutschen Wirtschaft.

Eine Betrachtung der Anteile der in diesen Bereichen tätigen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in NRW zeigt, dass verhältnismäßig viele Beschäftigte in den beiden zukunftsorientierten Dienstleistungsbranchen tätig sind (siehe Tabelle 2-3). Gleichwohl weichen die Anteile nicht sonderlich stark von den jeweiligen Anteilen auf Bundesebene ab. Auch im Maschinenbau sind bei einer reinen Fokussierung auf die Zukunftsbranchen verhältnismäßig viele sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig. Im Hinblick auf die relative Spezialisierung NRW in den genannten Zukunftsbranchen zeigt sich, dass NRW vornehmlich in der Herstellung von chemischen Erzeugnissen, der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen sowie in der Branche der Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen eine stärkere Spezialisierung aufweist als Deutschland insgesamt. Allerdings ist die relative Spezialisierung nicht sonderlich stark ausgeprägt. In den anderen Bereichen – insbesondere im Fahrzeugbau und der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen – ist NRW dagegen nicht spezialisiert. Die Ergebnisse zeigen somit ein gemischtes Bild im Hinblick auf die Zukunftsaussichten der gegenwärtigen Branchenstruktur des Landes. In einzelnen zukunftsorientierten Wirtschaftszweigen ist NRW bereits gut positioniert und weist verschiedentlich größere Spezialisierungen auf, in anderen Branchen besteht dagegen noch erheblicher Nachholbedarf. Letzteres gilt insbesondere im Hinblick auf den Fahrzeugbau, wo sowohl die Anteile der in diesen Branchen Beschäftigten als auch die relative Spezialisierung NRW unterdurchschnittlich sind.

Tabelle 2-3 Zukunftsbranchen in Nordrhein-Westfalen

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort nach Wirtschaftsbereichen (WZ 2008), zum 30.06.2018

Zukunftsbranchen	Lokalisationskoeffizient ¹⁾	SvB abs.	Anteil SvB NRW	Anteil SvB Deutschland
Verarbeitendes Gewerbe Dienstleistungsbereich				
[20] Herstellung von chemischen Erzeugnissen	144,8	101.215	1,48%	1,02%
[27] Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	107,9	81.208	1,19%	1,10%
[69-75] Erbringung freiberuflicher, wissenschaftlicher und technischer Dienstleistungen	106,4	484.593	7,07%	6,78%
[28] Maschinenbau	98,2	217.642	3,18%	3,23%

² Da die Personalintensität im Bereich Forschung und Entwicklung historisch betrachtet ein Indikator ist, der auf den Industriebereich fokussiert wird im Dienstleistungssektor, insbesondere in der Branche Information und Kommunikation, auch eine Personalintensität im FuE-Bereich von mehr als 2 Prozent als überdurchschnittlich innovativ angesehen.

[58-64] Information und Kommunikation	96,6	214.532	3,13%	3,27%
[26] Herstellung v. Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	59,7	53.177	0,78%	1,30%
[29] Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagen-teilen	47,5	93.270	1,36%	2,87%
[30] Sonstiger Fahrzeugbau	33,7	11.273	0,16%	0,49%
[21] Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	32,8	10.073	0,15%	0,45%

¹⁾ Interpretation: ein Lokalisationskoeffizient über 100 zeigt an, dass der Anteil der Beschäftigten in der jeweiligen Branche in NRW höher ist als dies in Gesamt-Deutschland der Fall ist.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

Die jeweiligen Anteile der Beschäftigten in den einzelnen Wirtschaftszweigen sowie die relativen Spezialisierungen verdeutlichen die in NRW vorherrschende Branchenstruktur und zeigen bei einer Fokussierung auf Zukunftsbranchen zudem mögliche Entwicklungspotenziale für NRW auf. Dabei zeigt sich, dass die Zukunftsbranchen im Aggregat produktiver sind als die anderen Branchen. Eine Ausrichtung auf diese Branchen kann die Wettbewerbsfähigkeit einer Region somit steigern. Im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit der gegenwärtigen Branchenstruktur in NRW zeigt sich, dass NRW bei einer Betrachtung der Produktivität über alle Branchen – gemessen anhand der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen – im oberen Mittelfeld auf Rang 6 liegt und damit leicht unterhalb des Wertes der deutschlandweiten Produktivität (siehe Tabelle 2-4). Im Bundesländervergleich haben erneut sowohl Bayern als auch Baden-Württemberg eine höhere Produktivität vorzuweisen als NRW. Dies gilt auch für Hessen. Hamburg weist über alle Bundesländer hinweg die höchste Produktivität je Erwerbstätigen auf. Dies sollte allerdings erneut im Kontext einer Differenzierung zwischen Stadtstaaten und Flächenländern betrachtet werden.

Eine Fokussierung auf die Produktivität im verarbeitenden Gewerbe zeigt für NRW ein etwas schlechteres Bild als für die Gesamtwirtschaft. Demnach liegt NRW im Bundesländervergleich lediglich noch auf Rang 9 und kann auch im deutschlandweiten Vergleich nur einen unterdurchschnittlichen Wert vorweisen. Die höchste relative Produktivität ist hier in den Stadtstaaten Hamburg und Bremen zu finden, aber auch die Unternehmen in Bayern und Baden-Württemberg erzielen im verarbeitenden Gewerbe eine höhere Produktivität als in NRW.

Im Dienstleistungsbereich dagegen steht NRW verhältnismäßig besser da. Im Vergleich der Produktivität im Dienstleistungsbereich über alle Bundesländer hinweg liegt das Land hier auf Rang 7. Zwar haben auch hier erneut Bayern und Baden-Württemberg eine höhere relative Produktivität als NRW. Allerdings ist der Abstand nicht so deutlich ausgeprägt wie beispielsweise im verarbeitenden Gewerbe. Die Produktivität NRWs entspricht in den Dienstleistungsbranchen in etwa der deutschlandweiten Produktivität in diesem Bereich.

Nordrhein-Westfalen zeigt somit ein gemischtes Bild im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit seiner Wirtschaftsstruktur. Während das Land im Dienstleistungsbereich bereits relativ stark positioniert ist und hier auch eine verhältnismäßig hohe Produktivität vorweisen kann, bestehen im produzierenden bzw. vor allem im verarbeitenden Gewerbe noch Schwächen. Nordrhein-Westfalen ist in diesem Bereich immer noch zu stark auf Branchen spezialisiert, die im Hinblick auf ihre Zukunftsfähigkeit als schwierig einzustufen sind. Zugleich sind Zukunftsbranchen des verarbeitenden Gewerbes – mit Ausnahme der Herstellung von chemischen Erzeugnissen – nicht sonderlich stark ausgeprägt in NRW. Dies gilt insbesondere für die Fahrzeugindustrie, bei der das Bundesland im Hinblick auf eine relative Spezialisierung noch erheblichen Nachholbedarf hat.

Tabelle 2-4 Produktivität nach Wirtschaftsbereichen

Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen nach Wirtschaftsbereichen (WZ 2008), in Euro, 2018

	Insgesamt	Verarbeitendes Gewerbe	Dienstleistungsbereich
Hamburg	86.111	136.463	80.560
Hessen	75.710	101.433	71.346
Bayern	73.727	97.209	67.348
Baden-Württemberg	72.769	97.710	63.551
Bremen	70.895	117.540	62.373
Deutschland	68.094	90.974	62.436
Nordrhein-Westfalen	66.568	84.688	62.029
Berlin	66.189	94.966	63.437
Rheinland-Pfalz	65.920	94.722	58.008
Niedersachsen	64.843	94.629	57.742
Schleswig-Holstein	61.677	78.395	57.960
Saarland	60.988	79.519	54.822
Brandenburg	59.240	73.076	55.933
Sachsen-Anhalt	56.609	70.466	51.448
Sachsen	54.909	65.316	51.004
Thüringen	54.851	64.189	51.044
Mecklenburg-Vorpommern	53.326	57.869	50.946

Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) der Länder, eigene Berechnungen.

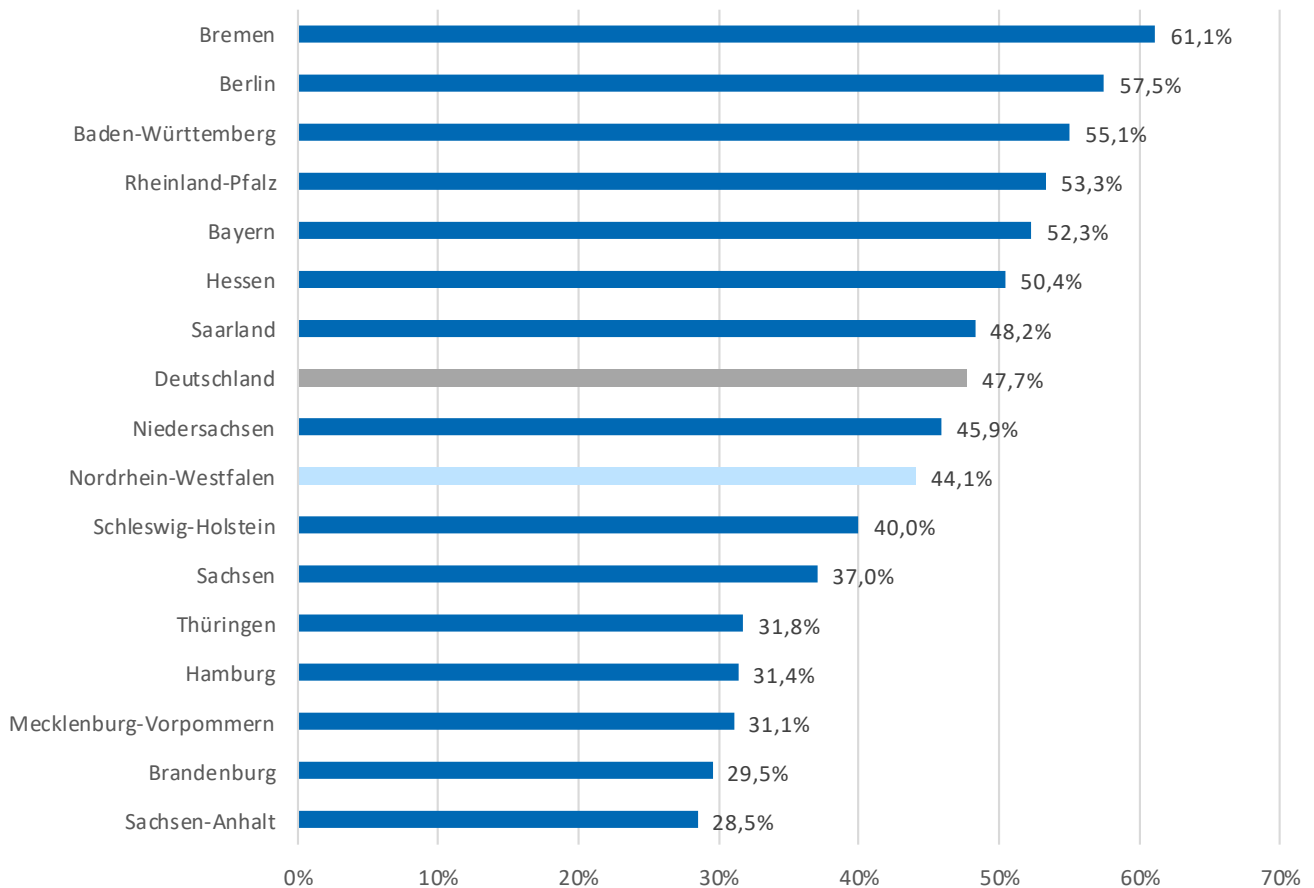
Zur Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit gilt es aber nicht nur die Wirtschaftsstruktur eines Landes zu betrachten und die Branchenschwerpunkte zu identifizieren. Auch eine Analyse der vorherrschenden Marktstrukturen kann hier mögliche Stärken und Schwächen im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit eines Standortes identifizieren. Insbesondere die Exportquote stellt einen geeigneten Indikator dar, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Standortes einschätzen zu können.

In Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2016 rund 44,1 Prozent aller Umsätze des verarbeitenden Gewerbes im Ausland generiert (siehe Abbildung 2-5). Dies zeigt die große Bedeutung des Außenhandels für die nordrhein-westfälische Wirtschaft. NRW liegt mit dieser Quote leicht unterhalb des bundesweiten Anteils von 47,7 Prozent. Im Bundesländervergleich befindet sich Nordrhein-Westfalen auf Rang 9. Die höchsten Quoten können die Stadtstaaten Bremen und Berlin vorweisen. Auch Baden-Württemberg und Bayern haben höhere Quoten als NRW. Die

Exportquote ist allerdings auch stark abhängig von der spezifischen Wirtschaftsstruktur und den Schwerpunktbereichen eines Landes. So profitieren insbesondere die südlichen Bundesländer von der dort ansässigen Fahrzeugindustrie, welche deutlich exportorientierter ist als manche andere Branche des verarbeitenden Gewerbes (vgl. IHK NRW, 2018). Die in NRW beschäftigungsintensiven Wirtschaftszweige des verarbeitenden Gewerbes, der Maschinenbau sowie die Herstellung von Metallerzeugnissen, sind zwar ebenfalls exportorientiert, allerdings in einem geringeren Ausmaß.

Abbildung 2-5 Exportquote

Anteil Auslandsumsatz am Gesamtumsatz im verarbeitenden Gewerbe, in Prozent, 2016



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung.

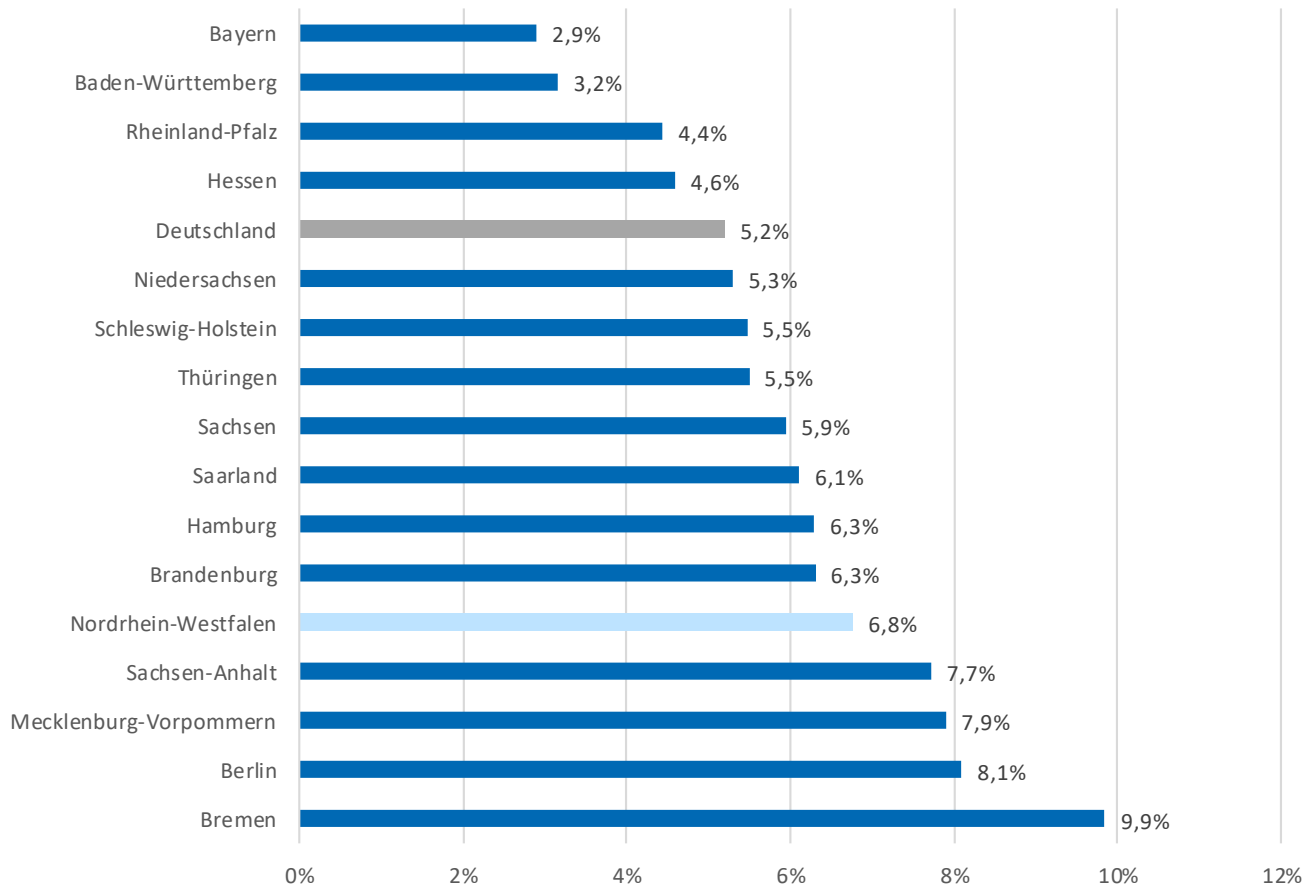
Neben der spezifischen Wirtschaftsstruktur sowie der Exportorientierung eines Marktes sollten aber auch noch weitere Faktoren zur Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit eines Standortes in den Blick genommen werden. So gilt es insbesondere auch die Situation auf dem Arbeitsmarkt zu bewerten. Hierzu wird im Folgenden zunächst als Indikator die Arbeitslosenquote herangezogen. Im folgenden Kapitel erfolgt eine noch spezifischere Analyse und Evaluation der Beschäftigten- und Qualifikationsstruktur Nordrhein-Westfalens.

Im Hinblick auf die Arbeitslosigkeit befindet sich Nordrhein-Westfalen im Bundesländervergleich mit einer verhältnismäßig hohen Arbeitslosenquote von 6,8 Prozent eher am unteren Rand der Verteilung (siehe Abbildung 2-6). Bundesweit liegt die Arbeitslosigkeit bei 5,2 Prozent; in den wirtschaftsstarken Bundesländern wie Bayern und Baden-Württemberg werden sogar Werte unter 3,5 Prozent erzielt. Zwar konnte NRW – genau wie die anderen Bundesländer – über die vergangenen Jahre von der guten konjunkturellen Lage profitieren und einen beständigen Rückgang in der Arbeitslosenquote vorweisen. Allerdings ist das Niveau im bevölkerungsreichsten

Bundesland unverändert hoch und liegt gegenwärtig beispielsweise über den Quoten einiger ostdeutschen Länder, wie Thüringen, Sachsen und Brandenburg.

Abbildung 2-6 Arbeitslosenquote

Anteil der Arbeitslosen an allen zivilen Erwerbspersonen, in Prozent, 2018



Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Darstellung

Einen weiteren wichtigen Standortfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit eines Standortes stellt die Verfügbarkeit einer leistungsfähigen sowie gut ausgebauten Telekommunikationsinfrastruktur dar. Ein relevanter Indikator ist hierbei der flächendeckende Ausbau der Breitbandversorgung, damit alle Unternehmen von den Chancen der digitalen Transformation profitieren können und kein *digital divide* zwischen städtischen und ländlichen Räumen entsteht. Nordrhein-Westfalen ist im Vergleich zu anderen Bundesländern insgesamt bereits gut positioniert. So verfügen rund 88 Prozent aller Haushalte in diesem Bundesland bereits über einen Internetanschluss mit mindestens 50 Mbit pro Sekunde (siehe Abbildung 2-7). Nur die drei Stadtstaaten Hamburg, Bremen und Berlin können noch höhere Quoten von über 90 Prozent vorweisen. NRW steht damit an der Spitze aller Flächenländer. Zugleich sieht die Landesstrategie darüber hinaus einen flächendeckenden Anschluss aller Haushalte bis 2026 auf Basis einer glasfaserbasierten Telekommunikationsinfrastruktur vor, womit eine Breitbandversorgung von mehr als 100 Mbit/s ermöglicht werden soll (vgl. MWEIMH NRW, 2018).

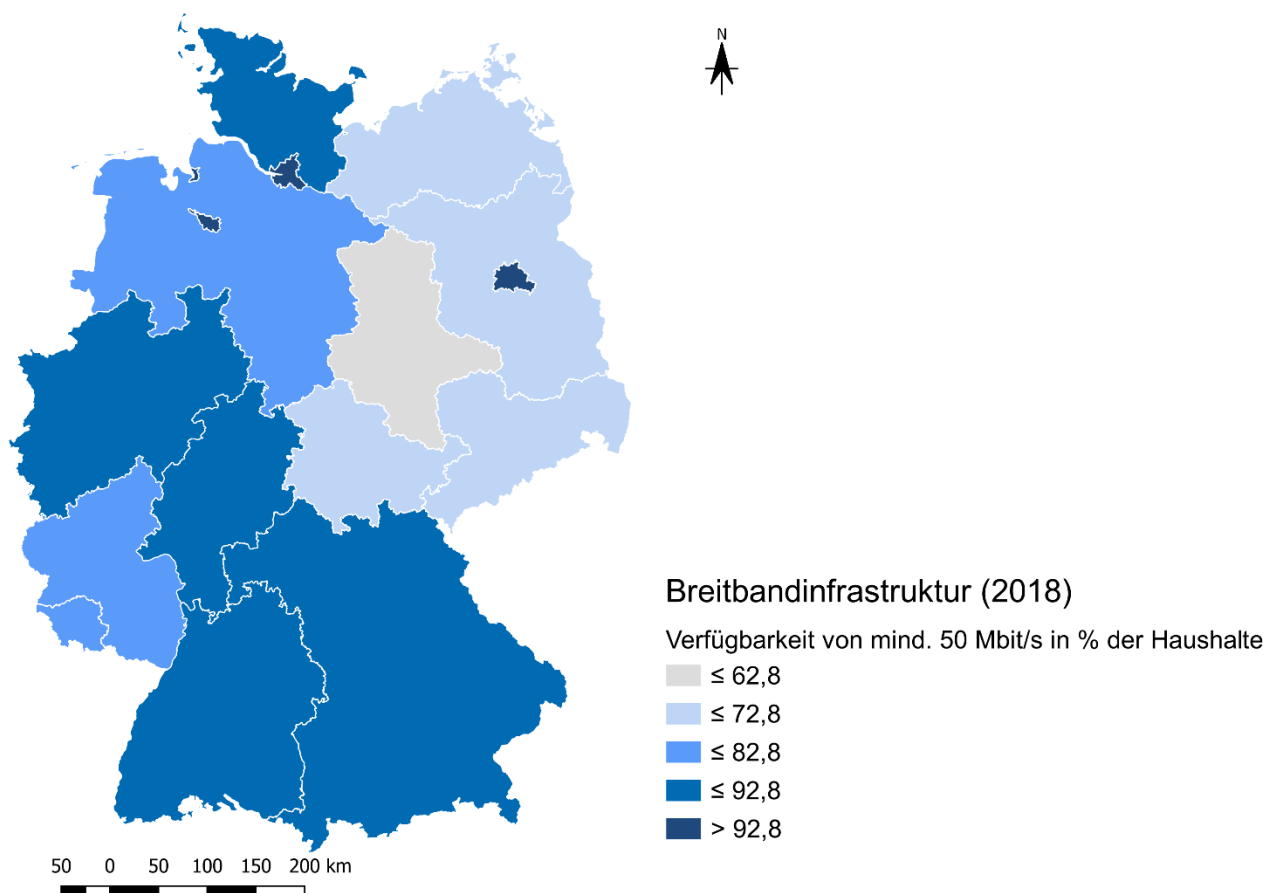
Neben den Haushalten muss ein beschleunigter Anschluss der Unternehmen erfolgen, die hohe Bandbreiten zur Ausübung ihres Geschäfts benötigen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der vergleichsweise hohe Anteil gut versorgter Haushalte in NRW aufgrund der überdurchschnittlich städtischen Strukturen zustande kommt. Viele Unternehmen, insbesondere im industriellen Bereich, sind indes in den ländlichen Regionen wie beispielsweise Ostwestfalen-Lippe oder dem Sieger- und Sauerland beheimatet. Dort liegt der Versorgungsgrad bei nur noch

lediglich 58 Prozent der Haushalte mit mehr als 50 Mbit/s (versus 93,3 Prozent in städtischen Gebieten). Im Bundeslandvergleich ist dies zwar ein überdurchschnittlicher Wert, nichtsdestoweniger dürfen auch die ländlichen Räume bei der Ausbaustrategie nicht vernachlässigt werden, um die industrielle Basis nicht weiter zu schwächen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Versorgung der Gewerbegebiete. Das nordrhein-westfälische Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) hat die 2. Sitzung des Arbeitskreises Gewerbegebiete am 12.04.2019 in Düsseldorf ausgerichtet. Im Wesentlichen wurde die Bestandsaufnahme hinsichtlich der Gewerbegebiete in NRW durch das Kompetenzzentrum Gigabit.NRW (durchgeführt durch PwC) vorgestellt. 11 Prozent der identifizierten Flächen sind bereits heute vollständig mit Glasfaser versorgt, 26 Prozent befinden sich aktuell in Vorbereitung. 21 Prozent der Gebiete sind teilweise versorgt (bereits aktuell oder in Vorbereitung). Zu einer überraschend hohen Quote von 42 Prozent der Gebiete liegen entweder keine Informationen vor oder es besteht aktuell keine Aktivität bzw. Ausbauplanung. Die Landesregierung stimmt nun mit Fokus auf die 42 Prozent einen Aktionsplan mit dem Ziel Anschluss aller Gewerbegebiete an Glasfasernetze bis Ende 2022 ab. Dieser Ausbau sollte mit hoher Priorität erfolgen.

Abbildung 2-7 Breitbandinfrastruktur

Verfügbarkeit von ≥ 50 Mbit/s, in % der Haushalte, Mitte 2018



Quelle: Breitbandatlas (TÜV Rheinland), eigene Darstellung

Insgesamt zeigt sich somit im Hinblick auf die nationale Wettbewerbsfähigkeit des Landes Nordrhein-Westfalen ein gemischtes Bild. Die verhältnismäßig starke Wirtschaftskraft und auch die recht hohe Bedeutung der im Ausland erzielten Umsätze weisen auf eine solide Wirtschaft des Landes hin. Bei einer Fokussierung auf einzelne Branchen zeigen sich allerdings erhebliche Unterschiede. So weist das Land zum einen im Dienstleistungssektor eine hohe Beschäftigtenquote sowie eine verhältnismäßig starke Produktivität auf.

Im verarbeitenden Gewerbe bestehen dagegen erhebliche Defizite. So ist die Wirtschaft in NRW im Zuge des noch anhaltenden Strukturwandels immer noch zu sehr auf Branchen wie den Kohlenbergbau spezialisiert, die keine Zukunftsaussichten aufweisen. Zugleich sind Zukunftsbranchen, wie beispielsweise die Fahrzeugindustrie oder der Maschinenbau, noch nicht stark genug in der Wirtschaftsstruktur des Landes verankert. Diese strukturellen Probleme spiegeln sich auch auf dem Arbeitsmarkt in der weiterhin noch bestehenden hohen Arbeitslosigkeit des Landes wider. Vielfach sind die Arbeitslosen nicht ausreichend an die qualifikatorischen Anforderungen des sich wandelnden Arbeitsmarktes angepasst. Dies zeigt die hervorgehobene Bedeutung einer entsprechenden schulischen sowie beruflichen Aus- und Weiterbildung. Inwiefern Nordrhein-Westfalen in diesen Dimensionen zu bewerten ist, wird im folgenden Kapitel beleuchtet.

Stärken	Schwächen
Hoher Anteil an Beschäftigten in Zukunftsbranchen des Dienstleistungsbereichs	Geringer Fokus auf Zukunftsbranchen im verarbeitenden Gewerbe
Relativ gute Produktivität im Dienstleistungsbereich	Relativ geringe Produktivität im verarbeitenden Gewerbe
Leistungsfähige Breitbandversorgung in städtischen Räumen	Hohe Arbeitslosigkeit

2.2.2 Beschäftigten- und Qualifikationsstruktur

Zur Beurteilung der Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens im Hinblick auf die digitale Transformation der Arbeitswelt ist nicht nur die internationale und nationale Wettbewerbsfähigkeit eines Landes von entscheidender Bedeutung. Auch der Bildungs- sowie Qualifikationsstand der auf dem Arbeitsmarkt Beschäftigten sind wichtige Standortfaktoren. Ein hoher Bildungsstand sowie ein angemessenes Qualifikationsniveau sind bedeutende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zukunftsfähigkeit des Arbeitsmarktes – insbesondere auch im Hinblick auf wichtige Themen wie Digitalisierung und die Innovationsfähigkeit einer Region.

Zur Beurteilung des Arbeitsmarktes in Nordrhein-Westfalen sollte zunächst die Beschäftigtenstruktur genauer in den Blick genommen werden. Dazu wird zunächst ein besonderer Fokus auf Arbeitsmarktbereiche gelegt, die im Rahmen einer zunehmenden Digitalisierung an Bedeutung gewinnen. Im Hinblick auf den Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in wissensintensiven Dienstleistungsbereichen kann Nordrhein-Westfalen mit 21,4 Prozent eine relativ hohe Quote vorweisen (siehe Tabelle 2-5). Dies zeigt zugleich die gestiegene Bedeutung der Dienstleistungsbranche in Nordrhein-Westfalen. Nur die Stadtstaaten Hamburg und Berlin weisen deutlich höhere Anteile auf. Auch Bayern hat vergleichsweise mehr Beschäftigte in wissensintensiven Dienstleistungen, der Anteil in Baden-Württemberg ist dagegen geringer als in NRW und entspricht exakt dem bundesweiten Anteil. Die Unterschiede sind dabei allerdings relativ gering.

Hinsichtlich der Dichte an IT-Experten/-innen (Anzahl der IT-Experten/-innen gemessen je 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigter) liegt NRW im Bundesländervergleich nur im Mittelfeld auf Rang 8. Hier weisen sowohl erneut die Stadtstaaten Hamburg und Berlin als auch die beiden wirtschaftsstarken Flächenländer Bayern und Baden-Württemberg deutlich höhere Anteile auf. NRW liegt bei diesem Indikator zudem leicht unterhalb der bundesweiten Quote von 7,9 Prozent.

Tabelle 2-5 Beschäftigtenstruktur in den Bundesländern

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in wissensintensiven Dienstleistungen als Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort, in Prozent, 2018; IT-Experten/-innen je 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort, in Prozent, zum 30.06.2017

Bundesland	SvB in wissensintensiven DL ¹	IT-Experten/-innen
Hamburg	29,7%	13,1%
Berlin	27,2%	12,0%
Hessen	24,2%	9,5%
Bayern	21,6%	11,3%
Nordrhein-Westfalen	21,4%	6,3%
Bremen	21,1%	10,3%
Deutschland	20,8%	7,9%
Baden-Württemberg	20,8%	10,1%
Saarland	19,1%	6,6%
Rheinland-Pfalz	18,4%	4,1%
Niedersachsen	18,2%	5,2%
Sachsen	17,7%	5,8%
Schleswig-Holstein	17,6%	5,6%
Mecklenburg-Vorpommern	16,0%	2,2%
Thüringen	15,3%	4,0%
Sachsen-Anhalt	14,9%	2,8%
Brandenburg	14,8%	2,6%

¹ Zu den wissensintensiven Dienstleistungen zählen [58] Verlagswesen, [59] Herstellung, Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen, Kinos, Tonstudios und Verlegen von Musik; [60] Rundfunkveranstalter; [61] Telekommunikation; [62] Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie; [63] Informationsdienstleistungen; [64] Erbringung von Finanzdienstleistungen; [65] Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen (ohne Sozialversicherung); [66] Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten; [69] Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung; [70] Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben, Unternehmensberatung; [71] Architektur- und Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung; [72] Forschung und Entwicklung; [73] Werbung und Marktforschung; [74] Sonst. Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten; [75] Veterinärwesen; [86] Gesundheitswesen; [90] Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten; [91] Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten. Diese Abgrenzung folgt der Definition des Niedersächsischen Instituts für Wirtschaftsforschung (NIW) in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISI sowie dem Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (vgl. Gehrke et al. 2010).

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

Bei einer Betrachtung der in MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) tätigen Arbeitskräfte zeigt sich, dass der nordrhein-westfälische Anteil in etwa der bundesweiten Quote von 20,8 Prozent entspricht (siehe Tabelle 2-6). Gleichwohl haben viele Länder einen höheren Anteil an MINT-Beschäftigten,

insbesondere Baden-Württemberg sticht mit einer Quote von über 25 Prozent als Spitzenreiter hervor. Der Nachholbedarf Nordrhein-Westfalens im MINT-Bereich zeigt sich auch schon eine Stufe zuvor im Anteil der MINT-Absolventen/-innen an Universitäten. NRW liegt mit einer Quote von 35,4 Prozent im Bundesländervergleich im Mittelfeld. Baden-Württemberg und auch insbesondere Sachsen weisen bei diesem Indikator erneut deutlich höhere Quoten als NRW aus. Vor allem im Hinblick auf eine zukunftsfähige Ausrichtung des Arbeitsmarktes, aber auch des Wirtschaftsstandortes NRW an sich, sind künftige Schwerpunktsetzungen im MINT-Bereich von besonderer Bedeutung.

Tabelle 2-6 MINT-Absolventen/-innen und -Beschäftigte

MINT-Absolventen/-innen als Anteil an allen Absolventen/-innen, in Prozent, 2016; MINT-Beschäftigte als Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort, in Prozent, zum 30.06.2017

Bundesland	MINT-Absolventen/-innen	MINT-Beschäftigte
Sachsen	43,8%	20,8%
Baden-Württemberg	42,8%	25,2%
Bremen	41,8%	20,5%
Niedersachsen	39,1%	20,8%
Bayern	38,5%	22,8%
Deutschland	37,2%	20,8%
Thüringen	37,2%	22,4%
Hessen	35,6%	19,6%
Nordrhein-Westfalen	35,4%	20,0%
Mecklenburg-Vorpommern	35,3%	14,5%
Berlin	34,6%	14,1%
Sachsen-Anhalt	33,8%	19,3%
Brandenburg	33,6%	16,8%
Schleswig-Holstein	33,5%	15,9%
Hamburg	30,5%	17,3%
Rheinland-Pfalz	30,1%	20,2%
Saarland	29,8%	22,9%

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, IW-Regionalstatistiken, eigene Berechnungen.

Eine entsprechende Fokussierung auf die Förderung von wissensintensiven und technischen Berufen mit guten Zukunftsaussichten, insbesondere im IT- und MINT-Bereich, setzt allerdings auch ein entsprechendes Qualifikationsniveau bei den zukünftigen Fachkräften voraus, dessen Grundstein bereits in der Schule gelegt wird.

Bei der schulischen Ausbildung steht Nordrhein-Westfalen verhältnismäßig solide da. So ist der Anteil der Schulabgänger/-innen ohne Hauptschulabschluss relativ gering und liegt auch unter der bundesweiten Quote von 6,4 Prozent (siehe Tabelle 2-7). Im Bundesländervergleich befindet sich Nordrhein-Westfalen hier auf Rang 4 und

gehört damit zu den Ländern mit der niedrigsten Quote in diesem Bereich. Zugleich liegt das Land bei den Schulabgängern/-innen mit Abitur mit einem Anteil von 38,6 Prozent ebenfalls im oberen Feld unter allen Bundesländern (Rang 4). Nordrhein-Westfalen kann bei diesem Indikator sogar eine höhere Quote als Bayern oder Baden-Württemberg vorweisen. Das Land bildet somit verhältnismäßig viele schulisch hochqualifizierte Nachwuchskräfte aus. Allerdings gilt es hier, diese qualifizierten Schulabgänger/-innen auch im Land zu halten und beruflich in dem Rahmen weiter zu qualifizieren, dass sie den Anforderungen eines zukunftsfähigen Arbeitsmarktes gerecht werden. Dabei bildet insbesondere die digitale Transformation der Arbeitswelt einen Schwerpunkt.

Tabelle 2-7 Schulische Ausbildung in den Bundesländern

Anteil der Schulabgänger/-innen ohne Hauptschulabschluss sowie mit Abitur an allen Schulabgängern/-innen, in Prozent, 2017

Bundesland	Schulabgänger/-innen ohne Hauptschulabschluss	Schulabgänger/-innen mit Abitur
Hessen	5,0%	33,3%
Hamburg	5,3%	52,8%
Bayern	5,5%	28,8%
Nordrhein-Westfalen	5,7%	38,6%
Niedersachsen	5,9%	32,4%
Deutschland	6,4%	34,7%
Baden-Württemberg	6,6%	30,0%
Rheinland-Pfalz	6,7%	36,2%
Saarland	6,7%	33,8%
Brandenburg	7,3%	42,0%
Schleswig-Holstein	7,6%	37,0%
Bremen	8,3%	37,1%
Sachsen	8,3%	33,2%
Thüringen	8,7%	33,0%
Mecklenburg-Vorpommern	8,9%	36,0%
Berlin	9,6%	47,6%
Sachsen-Anhalt	10,2%	30,0%

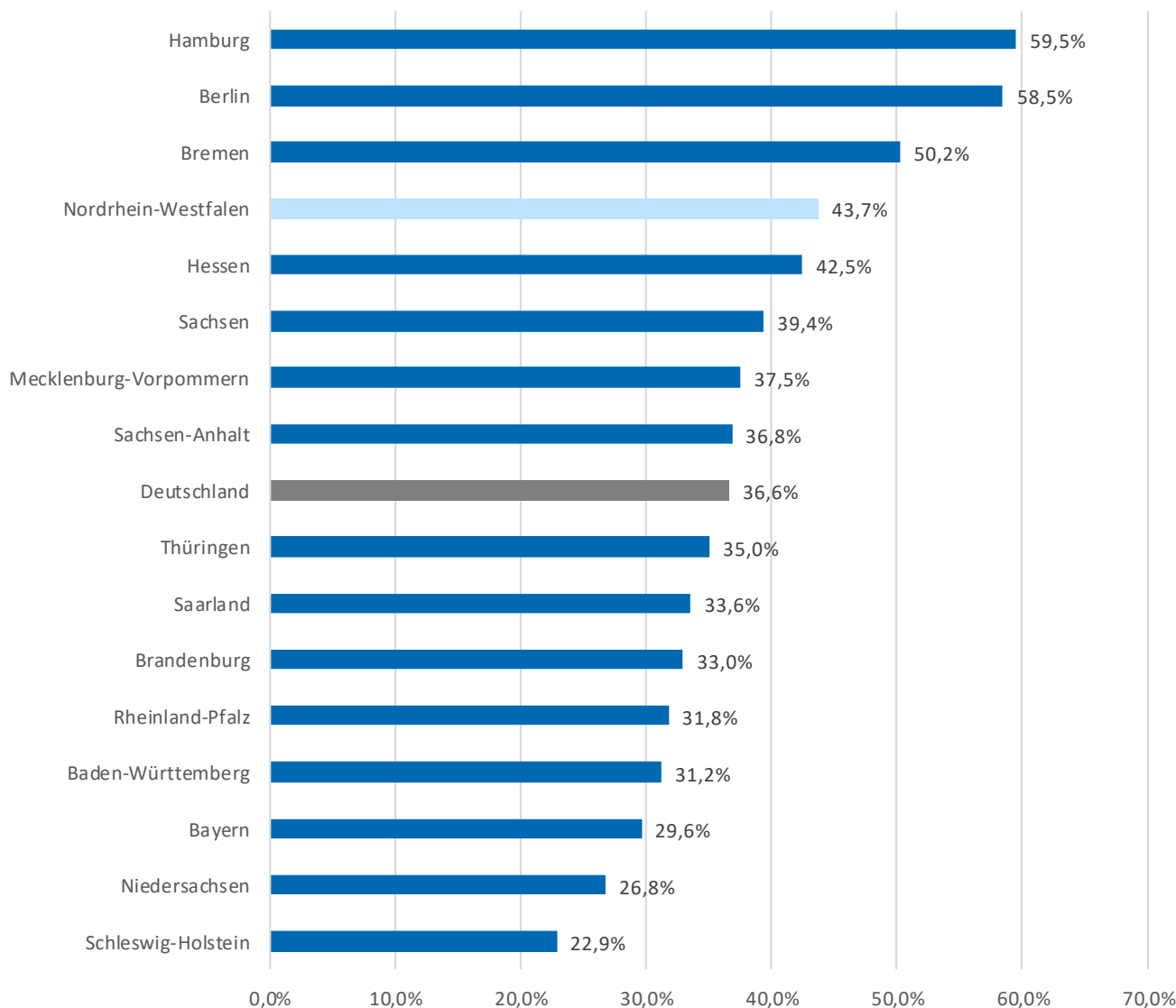
Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen.

Bei der Hochschulausbildung befindet sich NRW ebenfalls in einer guten Ausgangslage (siehe Abbildung 2-8). So beträgt der Anteil der Studierenden an der Bevölkerung zwischen 18 und 25 Jahren in diesem Bundesland rund 43,7 Prozent. Damit liegt NRW auf Rang 4 im Bundesländervergleich und deutlich vor vergleichbaren Flächenländern wie Bayern oder Baden-Württemberg, die lediglich Anteile um die 30 Prozent aufweisen. Nordrhein-Westfalen liegt darüber hinaus auch deutlich über der bundesweiten Quote von 36,6 Prozent. Höhere Anteile als NRW

haben nur die drei Stadtstaaten Hamburg, Berlin und Bremen, wobei hier erneut auf eine notwendige Differenzierung bei einem Vergleich der Ergebnisse für Flächenländer und Stadtstaaten hinzuweisen ist.

Abbildung 2-8 Studierende nach Bundesländern

Anteil der Studierenden an der Bevölkerung der 18 bis 25-Jährigen (Stand: 2017), Sommersemester 2018



Quelle: Statistisches Bundesamt, Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

Ein hoher Anteil an schulisch und akademisch gut ausgebildeten Nachwuchskräften stellt eine geeignete Grundlage für einen zukunftsfähigen Arbeitsmarkt dar. Zugleich sollte aber auch das gegenwärtige Qualifikationsniveau der Beschäftigten entsprechend hoch sein. In Nordrhein-Westfalen haben 15,1 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten einen akademischen Abschluss (siehe Tabelle 2-8). Dies entspricht in etwa dem bundesweiten Anteil. NRW befindet sich in dieser Dimension im Mittelfeld unter allen Bundesländern, aber auch Bayern oder Baden-Württemberg weisen nicht wesentlich höhere Quoten auf. Deutlich höhere Anteile sind dagegen nur in den Stadtstaaten Berlin oder Hamburg zu finden.

Bei den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit einem anerkannten Berufsabschluss liegt Nordrhein-Westfalen dagegen deutlich hinter einigen Bundesländern zurück und kommt im Bundesländerranking nur auf Rang 12. Insbesondere die ostdeutschen Bundesländer – allen voran Thüringen und Sachsen-Anhalt – weisen hier

deutlich höhere Quoten auf, was sich auf die ehemalige Beschäftigungspolitik der DDR zurückzuführen lässt. Mit Nordrhein-Westfalen vergleichbare Bundesländer wie Bayern oder Baden-Württemberg können dagegen ähnlich hohe Werte wie dieses Bundesland vorweisen. Zugleich stellt der berufliche Abschluss weiterhin den am häufigsten erlangten Qualifikationsabschluss in allen Bundesländern dar.

Tabelle 2-8 Qualifikationsniveau der Beschäftigten

Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit akademischem Berufsabschluss sowie mit akademischem Abschluss an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort, in Prozent, zum 30.06.2018

Bundesland	SvB mit akademischem Abschluss (Akademikerquote)	SvB mit anerkanntem Berufsabschluss
Berlin	26,4%	48,4%
Hamburg	23,6%	51,8%
Hessen	19,0%	56,8%
Baden-Württemberg	17,4%	61,1%
Sachsen	17,3%	69,6%
Bremen	17,1%	58,4%
Bayern	16,8%	62,5%
Deutschland	16,2%	61,8%
Nordrhein-Westfalen	15,1%	59,3%
Brandenburg	13,2%	68,4%
Thüringen	13,2%	73,7%
Mecklenburg-Vorpommern	12,7%	70,8%
Niedersachsen	12,6%	65,2%
Sachsen-Anhalt	12,6%	73,1%
Rheinland-Pfalz	11,8%	65,1%
Saarland	11,7%	65,9%
Schleswig-Holstein	11,2%	64,9%

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

Insgesamt gesehen zeigt sich somit, dass Nordrhein-Westfalen im Bundesländervergleich im Hinblick auf das vorherrschende Bildungs- und Qualifikationsniveau verhältnismäßig gut positioniert ist. Insbesondere beim schulischen Ausbildungsniveau weist das Bundesland mit hohen Quoten bei den Schulabgängern/-innen mit Abitur bzw. den geringen Quoten der Abgänger/-innen ohne Abschluss eine gute Grundlage für entsprechende Weiterqualifizierungen der Nachwuchskräfte auf. Zudem ist auch im akademischen Bereich der Anteil der jungen Bevölkerungsgruppe der 18-25-Jährigen, der nach der Schule ein Studium absolviert, verhältnismäßig hoch. Das Qualifikationsniveau der zukünftigen Erwerbstätigen in diesem Bundesland ist damit recht hoch und bietet dementsprechend eine gute Grundlage für zukünftige Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt. Gleichwohl sollte Nordrhein-Westfalen noch einen stärkeren Fokus auf die Ausbildung im Bereich der zukunftsorientierten MINT-Fächer legen.

So liegt der Anteil der Absolventen/-innen im MINT-Bereich an allen Hochschulabsolventen/-innen im Bundesländervergleich in NRW nur im Mittelfeld. Auch die Quote der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist insbesondere im Vergleich zu einigen besonders starken Bundesländern wie Baden-Württemberg noch ausbaufähig. Gleiches gilt für den Anteil der IT-Experten/-innen in diesem Land. Allerdings weist NRW bereits eine verhältnismäßig starke Quote an Beschäftigten in wissensintensiven Dienstleistungen auf. Damit zeigt sich, dass der Dienstleistungsbereich eine wichtige Zukunftsbranche für dieses Bundesland ist.

Das Qualifikationsniveau der gegenwärtig Beschäftigten ist in Nordrhein-Westfalen ebenfalls als solide zu bewerten. Sowohl im Hinblick auf Beschäftigte mit einem anerkannten Berufsabschluss als auch bei jenen mit einem akademischen Abschluss weist NRW bereits gute Quoten auf, die sich nicht im Wesentlichen von den Quoten vergleichbarer Bundesländer unterscheiden.

Stärken	Schwächen
Viele Beschäftigte in wissensintensiven Dienstleistungen	Anteil der IT-Experten/-innen gering
Hoher Anteil an Schulabgängern/-innen mit Abitur; geringe Quote an Schulabgängern/-innen ohne Abschluss	MINT-Beschäftigung noch ausbaufähig
Hoher Anteil an Studierenden	Anteile der MINT-Absolventen/-innen nur im Mittelfeld

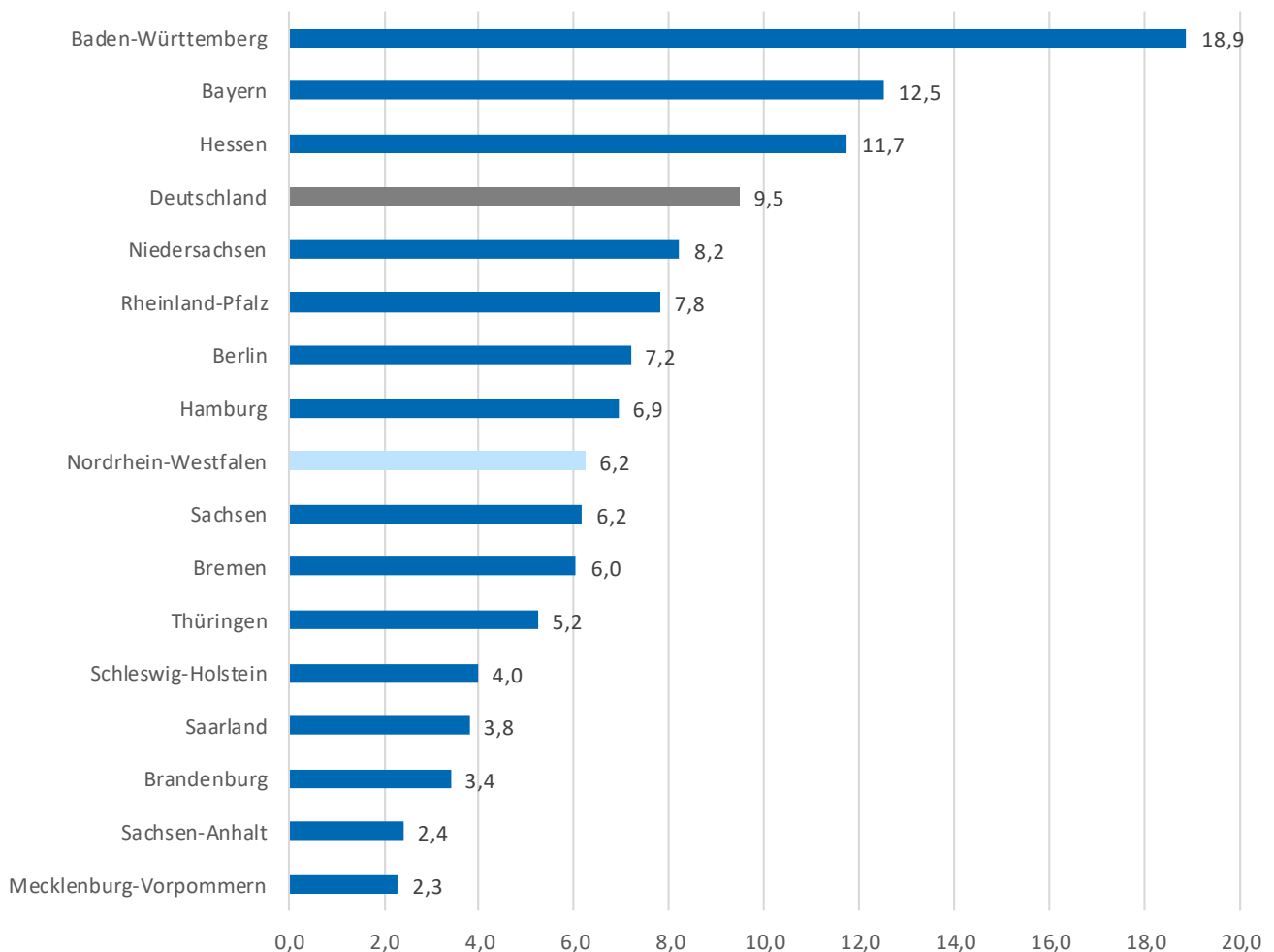
2.2.3 Innovationskraft

Die Innovationskraft eines Standortes ist ein entscheidender Faktor für dessen zukünftiges wirtschaftliches Wachstum und dessen Wettbewerbsfähigkeit. Viele Megatrends wie beispielsweise die digitale Transformation benötigen ein hohes Maß an Innovationstätigkeit, um die Potenziale bei der Produkt- und Geschäftsmodellentwicklung sowie der Prozessoptimierung heben zu können. Dabei kommt insbesondere wirtschaftlichen Innovationsprozessen eine besondere Bedeutung zu.

Die in Unternehmen durchgeführte Forschung und Entwicklung (FuE) trägt signifikant zur Innovationskraft eines Standortes bei und stellt damit eine wichtige Determinante dar. Betrachtet man auf Länderebene in Deutschland den Anteil des FuE-Personals in der Wirtschaft je 1.000 Erwerbstätige, so liegt Nordrhein-Westfalen mit einem Wert von 6,2 im Ländervergleich auf Rang 8 und damit im Mittelfeld (siehe Abbildung 2-9). Deutschlandweit beträgt der Anteil 9,5 Personen auf 1.000 Erwerbstätige. Baden-Württemberg und Bayern erzielen mit 18,9 bzw. 12,5 Erwerbstätigen im Bereich Forschung und Entwicklung auf 1.000 Erwerbstätige die Spitzenwerte. Dies liegt in der Wirtschaftsstruktur begründet. So sind beispielsweise deutschlandweit gesehen viele FuE-Beschäftigte in der Fahrzeugindustriebranche und im Maschinenbau tätig (vgl. Stifterverband, 2016). Für beide Wirtschaftszweige besteht in NRW allerdings keine übermäßige relative Spezialisierung und insbesondere im Bereich Fahrzeugbau weist das Bundesland im Hinblick auf den Anteil der dort tätigen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zudem auch eher unterdurchschnittliche Werte auf (siehe Kapitel 2.2.1.).

Abbildung 2-9 FuE-Personal

FuE-Personal je 1.000 Erwerbstätige, 2016

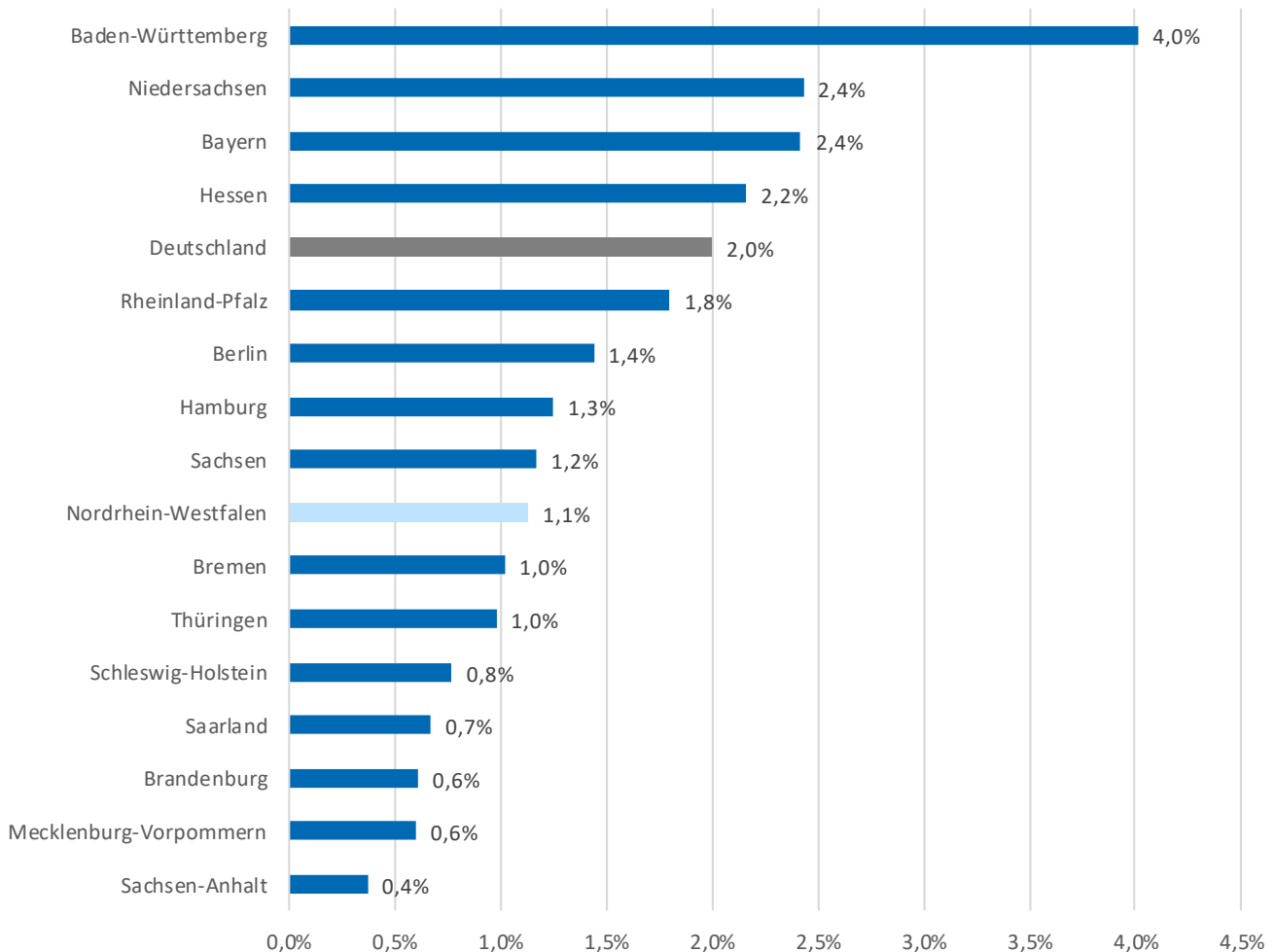


Quelle: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, eigene Berechnungen.

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn die Aufwendungen der ansässigen Unternehmen für Forschung und Entwicklung als Anteil am landesweiten BIP in den Blick genommen werden. Dabei wird auf die internen FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft fokussiert, welche Aufwendungen für Forschung und experimentelle Entwicklungen darstellen, die innerhalb eines Unternehmens durchgeführt werden (vgl. Stifterverband, 2019). Auch hier befindet sich NRW mit einem Anteil von 1,1 Prozent im bundesweiten Vergleich auf dem neunten Platz und damit im Mittelfeld (siehe Abbildung 2-10). In Baden-Württemberg werden mit einem Anteil von 4 Prozent fast viermal so viele Mittel im Bereich Forschung und Entwicklung verausgabt im Vergleich zu NRW. In Deutschland insgesamt werden im Schnitt Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in Höhe von 2 Prozent des BIP getätigt. Nordrhein-Westfalen liegt somit unterhalb des deutschlandweiten Wertes.

Abbildung 2-10 Aufwendungen für FuE

Anteil der internen Ausgaben der Wirtschaft für FuE am BIP, in Prozent, 2016



Quelle: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, eigene Berechnungen.

Sämtliche Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung und insbesondere auch das Personal in diesem Bereich stellen sogenannte Inputfaktoren für die Entwicklung von Innovationen dar. Allerdings führen nicht alle im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten erarbeiteten Möglichkeiten zu neuen Innovationen und somit zu neuen Produkten oder Dienstleistungen. Zur Beurteilung der Innovationsfähigkeit sollte daher auch die Output-Seite in den Blick genommen werden. Hierbei stellt die Patentintensität, d.h. die Anzahl der Patente je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigter, einen geeigneten Indikator dar. In der vorliegenden Studie werden dazu Daten aus der IW-Patentdatenbank herangezogen. Bei der Anzahl der Patente je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigter schneidet Nordrhein-Westfalen mit 73 Patenten verhältnismäßig gut ab (Rang 4, siehe Tabelle 2-9). Gleichwohl liegt das Land deutlich hinter den Spitzenreitern Bayern und Baden-Württemberg mit 265 respektive 201 Patenten je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigter zurück. In Deutschland insgesamt werden im Schnitt 116 Patente je 100.000 SvB ausgegeben, wobei dieser Wert insbesondere durch die beiden zuvor genannten Bundesländer geprägt sein dürfte. Die anderen Bundesländer weisen hingegen vornehmlich Werte unter 60 Patenten auf. In Anteilen an allen Patenten in Deutschland kommt NRW nach Baden-Württemberg und Bayern auf den dritthöchsten Anteil unter allen Bundesländern.

Im Hinblick auf digitale Patente liegt NRW mit rund 5 Patenten je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigter im Mittelfeld aller deutschen Bundesländer und deutlich unter dem deutschlandweiten Wert von 11 digitalen Patenten. Auch hier befinden sich Bayern und Baden-Württemberg mit 28 bzw. 20 digitalen Patenten je

100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigter an der Spitze. Im Hinblick auf den Anteil an allen digitalen Patenten findet sich NRW allerdings erneut in den Top 3 wieder. Dennoch ist der Anteil der digitalen Patente an allen Patenten in NRW mit 7 Prozent eher gering; in Berlin oder Bayern ist er beispielsweise mit 15 bzw. 14 Prozent mehr als doppelt so hoch.

Tabelle 2-9 Patente und digitale Patente

Anzahl der Patente bzw. der digitalen Patente je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, 2016

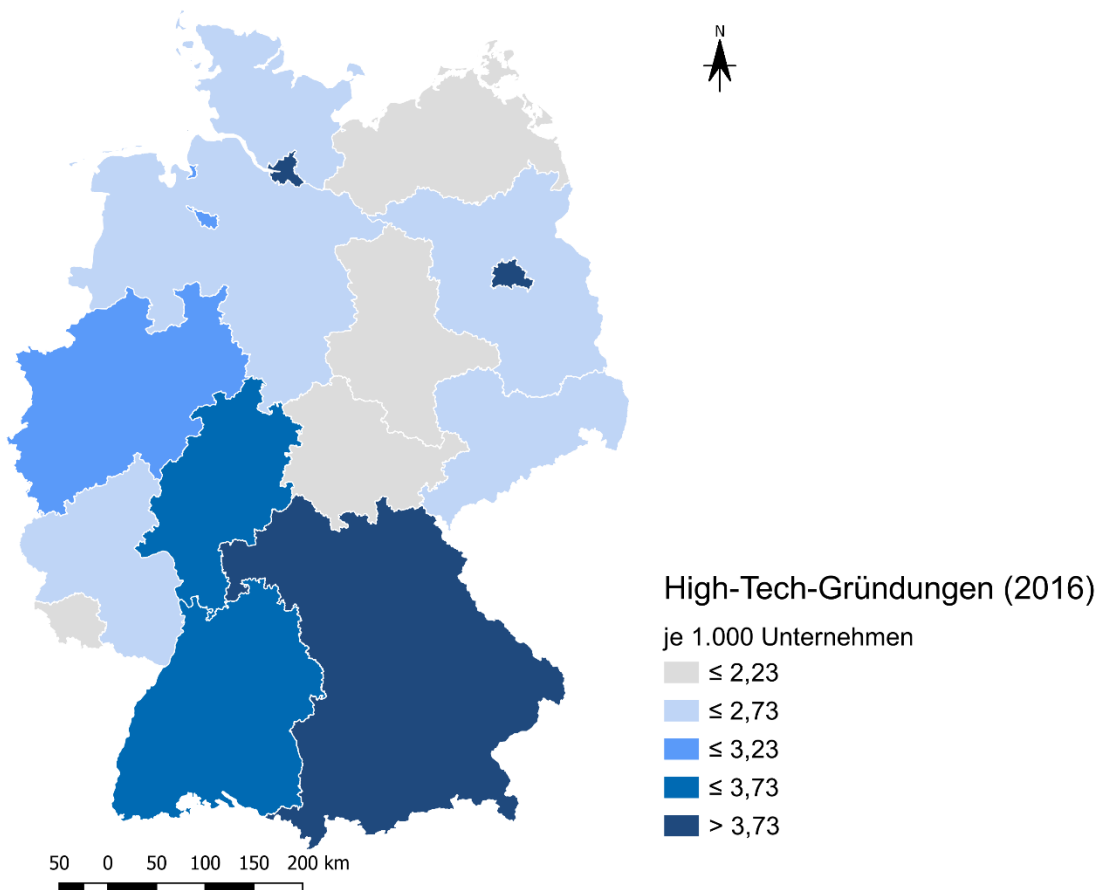
Bundesland	Patente	Digitale Patente
Baden-Württemberg	264,8	19,6
Bayern	201,3	28,4
Deutschland	116,4	11,2
Niedersachsen	98,9	6,6
Nordrhein-Westfalen	73,2	5,1
Sachsen	61,7	7,3
Thüringen	60,8	5,6
Hessen	59,7	4,8
Berlin	59,1	8,8
Rheinland-Pfalz	58,9	3,1
Schleswig-Holstein	54,4	3,6
Hamburg	54,4	3,5
Saarland	46,6	1,7
Brandenburg	41,8	5,4
Bremen	33,8	3,9
Sachsen-Anhalt	27,1	3,4
Mecklenburg-Vorpommern	17,5	0,4

Quelle: IW Patentdatenbank, eigene Berechnungen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Beurteilung der Innovationskraft eines Landes stellt die Anzahl der Unternehmensgründungen dar. Gründungen tragen zu einer Erweiterung des Angebots bei und sind ein wesentlicher Faktor für die technologische Weiterentwicklung eines Landes. Dabei gilt es insbesondere Gründungen im High-Tech Bereich hervorzuheben. Dazu wird im Folgenden der Anteil der Gründungen im High-Tech Bereich an allen Unternehmen in einem Land betrachtet (siehe Abbildung 2-11). In NRW wurden im Jahr 2016 rund 3 High-Tech Unternehmen je 1.000 Unternehmen gegründet. Damit liegt NRW im vorderen Mittelfeld. Die meisten High-Tech Gründungen gab es in Berlin mit 5 Gründungen je 1.000 Unternehmen. Eine ebenfalls verhältnismäßig hohe Anzahl an Gründungen im High-Tech Bereich weist Hamburg auf. Auch in Bayern und Baden-Württemberg gab es etwas mehr Gründungen als in NRW.

Abbildung 2-11 High-Tech Gründungen

High-Tech Gründungen, je 1.000 Unternehmen, 2016



Quellen: Mannheimer Unternehmenspanel (ZEW), Unternehmensregister-System (Statistisches Bundesamt), eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

Insgesamt gesehen zeigt somit eine Analyse der Innovationskraft in NRW anhand verschiedener Indikatoren ein gemischtes Bild. Während Nordrhein-Westfalen im Hinblick auf das im Bereich Forschung und Entwicklung tätige Personal und auch die Aufwendungen in diesem Bereich eher unterdurchschnittliche Werte aufweist, ist es um die Anzahl der Patentanmeldungen in diesem Land besser bestellt, wenngleich ein Spitzenplatz auch hier noch in weiter Ferne ist. Besonderes Potenzial besteht bei der Fokussierung auf digitale Patente.

Bei der Anzahl der Unternehmensgründungen im High-Tech Bereich befindet sich NRW im oberen Mittelfeld, sollte aber auch hier noch Verbesserungen anstreben. Allerdings sollte bei einer Betrachtung von Indikatoren im Innovationsbereich auch die Wirtschaftsstruktur eines Landes nicht vernachlässigt werden. So weist die Struktur in NRW vielfach noch zu sehr eine Fokussierung auf Branchen auf, die nicht forschungsintensiv sind, während forschungsstarke Branchen, wie der Fahrzeugbau, in diesem Bundesland eine nachrangige Bedeutung haben.

Stärken	Schwächen
Anzahl der Patentanmeldungen relativ hoch	Anzahl der digitalen Patentanmeldungen nur im Mittelfeld
Unternehmensgründungen im High-Tech Bereich bereits vorhanden	Anteil des FuE-Personals sowie der FuE-Aufwendungen unterdurchschnittlich

2.3 Chancen und Risiken bei der Gestaltung der digitalen Transformation in NRW

2.3.1 Errichtung eines digitalen Ökosystems NRW

Die digitale Transformation tangiert zahlreiche Felder – sowohl in der Wirtschaft als auch in der Gesellschaft. Dadurch bieten sich viele Chancen, aber auch Risiken. So können beispielsweise Prozesse effizienter gestaltet werden, neue Wege der Informationsbeschaffung entstehen oder auch neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt werden. Ganze Märkte werden durch digitale Start-ups mit disruptiven Geschäftsmodellen durchgeschüttelt und Plattformökonomien ordnen Wettbewerbsstrukturen neu.

Gleichzeitig bestehen durch eine zu schnelle Transformation aber auch Risiken. Erstens werden Unternehmen abgehängt, die sich weniger intensiv um den digitalen Wandel kümmern. Zweitens müssen die Arbeitskräfte adäquate Weiterbildungen erhalten. Drittens müssen digitale Dienste flächendeckend bereitgestellt werden, damit kein *digital divide* entsteht.

Zur Errichtung eines umfassenden digitalen Ökosystems ist daher das Zusammenspiel und die Vernetzung verschiedener Bereiche sowie Akteure ein unerlässlicher Bestandteil. Die Analyse der Stärken und Schwächen Nordrhein-Westfalens im Hinblick auf verschiedene Indikatoren im vorangegangenen Kapitel hat dabei sowohl Chancen als auch Risiken offenbart.

Folgende Bereiche sind für ein leistungsfähiges digitales Ökosystem wichtig.

Digitale Infrastruktur:

Der Auf- und Ausbau einer digitalen Infrastruktur ist ein entscheidender Bestandteil zur Vernetzung von Akteuren und Prozessen und Grundlage für digitale Geschäftsmodelle. In Nordrhein-Westfalen stellt dieser Bereich neben einer Stärkung der digitalen Wirtschaft allgemein sowie einer Förderung der Industrie 4.0 eine von drei wesentlichen Säulen für den Aufbau einer Wirtschaft 4.0 dar (MWEIMH NRW, 2018). Gerade die Nutzung neuer digitaler Technologien, wie Big-Data-Analysetools, Künstliche Intelligenz oder Cloudservices, lassen das benötigte Datenvolumen und damit die Anforderungen an eine leistungsfähige Infrastruktur massiv steigen. Nordrhein-Westfalen ist dabei mit einem Fokus auf den Breitbandausbau bereits gut positioniert (siehe Abbildung 2-7).

Bei einer Betrachtung der digitalen Infrastruktur sollte allerdings nicht nur der für eine entsprechend erfolgreiche Umsetzung häufig verwendete Dreiklang – bestehend aus Geschwindigkeit, Latenz und Symmetrie – beachtet werden. Darüber gilt es auch das Thema der Cyber-Sicherheit nicht zu vernachlässigen. Insbesondere die starke Zunahme der Nutzung digitaler Technologien, auch in Unternehmen, sowie der überproportionale Anstieg der Internetnutzer/-innen haben die Wichtigkeit dieses Themas über die Zeit verstärkt. Nordrhein-Westfalen berücksichtigt die Wichtigkeit von Sicherheitsaspekten bei der Digitalisierung bereits. So sind beispielsweise 38 Prozent der kommunalen Webseiten des Landes nur über verschlüsselte Verbindungen zu erreichen. Im

Bundesländervergleich liegt NRW damit auf Rang 2 (vgl. ZEW, 2018a). Gleichwohl gilt es das Thema in Zukunft noch stärker in den Fokus zu nehmen, insbesondere auch mit Blick auf den neuen Mobilfunkstandard 5G und die damit einhergehenden sicherheitsrelevanten Internet of Things (IoT)-Anwendungen auf industrieller Ebene.

Die folgenden Beispiele verdeutlichen, welche Aktivitäten im Rahmen einer zunehmenden Bedeutung von Cyber-Sicherheit in Nordrhein-Westfalen bereits vorhanden sind:

Cyber-Security-Cluster Bonn:

- Zusammenarbeit von Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, dem Kommando Cyber- und Informationsraum der Bundeswehr, Telekom Security, Universität Bonn, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg und dem Fraunhofer Institut FKIE mit der Stadt Bonn, der IHK Bonn/Rhein-Sieg, der Polizei NRW sowie großen und mittelständischen Unternehmen
- Ziel: Förderung und Vernetzung von Wissenschaft, Forschung und Lehre, Wirtschaft, Behörden und öffentlichen Institutionen zum Wissensaustausch und -transfer von Ideen und Aktivitäten rund um das Thema Cyber-Sicherheit
- Schwerpunkte: Organisation von Wissenschaftsveranstaltungen und Vorträgen; Förderung von Start-ups; Angebot direkter Beratung für die Bundesregierung; Pilotprojekt „Secure Digital City Bonn“; Angebot von Aus- und Weiterbildungen; Initiierung von Forschungsprojekten; Planung eines jährlichen „Cyber Security Tech Summit Europe“

Neugründung Max-Planck-Institut für Cybersicherheit und Schutz der Privatsphäre in Bochum:

- Schwerpunkt: Grundlagenforschung auf internationalem Spitzenniveau zu den Themen Cybersicherheit, Kryptografie, IT-Systemsicherheit und zu rechtlichen, ökonomischen und sozialen Aspekten von Sicherheit und Privatsphäre
- 21 Forschungsgruppen in verschiedensten Forschungsbereichen (Informatik, Kryptografie, Elektrotechnik, Mathematik, und Psychologie)
- Kooperationen mit bereits vorhandenen Instituten vor Ort (Horst-Görtz-Institut in Bochum (europaweit größtes Ausbildungszentrum für IT-Sicherheit); Universität Bochum (Exzellenzcluster CASA, „Cyber Security in the Age of Large-Scale Adversaries“); TU Dortmund)

Digitale Bildung:

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung des digitalen Wandels ist eine entsprechende Vorbereitung der gegenwärtigen und zukünftigen Arbeitskräfte auf den sich verändernden Arbeitsmarkt. Viele Studien zeigen, dass der digitale Wandel zu Veränderungen in der Beschäftigungsstruktur führen wird. So werden sich Tätigkeiten ändern, aber auch stärkere Dynamiken im Hinblick auf Arbeitsplatz- und Berufswechsel auftreten (vgl. Wolter et al., 2016). Dadurch ergeben sich Anpassungsbedarfe in den Anforderungsprofilen an Arbeitnehmer/-innen.

Beispielsweise wird die Nachfrage nach Arbeitskräften mit einer hohen Qualifikation weiter ansteigen. Dies hat insbesondere Implikationen für den Bildungssektor. Nordrhein-Westfalen hat bereits im schulischen und akademischen Bereich gute Voraussetzungen geschaffen, um hochqualifizierte Nachwuchskräfte auszubilden. Der im Bundesländervergleich hohe Anteil an Schulabgängern/-innen mit Abitur sowie die gute Quote an Studierenden in der jungen Bevölkerungsgruppe der 18-25-Jährigen verbildlichen diese Voraussetzungen.

Gleichwohl gilt es im Hinblick auf die Wahl von Schwerpunkten noch stärker einen Fokus auf zukünftig relevante Berufe im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich (MINT) zu legen. Fachkräften im MINT-Bereich kommt eine hervorgehobene Rolle im Zuge des digitalen Wandels der Wirtschaft zu. Dies gilt insbesondere auch

für IT-Experten/-innen. Allerdings hat sich die Arbeitskräftelücke in diesen Bereichen in den vergangenen Jahren immer weiter erhöht (vgl. IW Köln, 2018a). Auch in NRW ist der Anteil der Experten/-innen in IT-Berufen im Bundesländervergleich verhältnismäßig gering. Diesem Trend gilt es gegenzusteuern.

Zur Förderung des Nachwuchses im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich wurde in Nordrhein-Westfalen unter anderem bereits die gemeinsame Offensive „Zukunft durch Innovation.NRW (kurz: zdi)“ mit Partnern aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Schule und gesellschaftlichen Gruppen ins Leben gerufen. Die Zielsetzung ist hierbei die junge Bevölkerungsgruppe verstärkt an den MINT-Bereich heranzuführen, um somit langfristig gesehen eine Sicherung des Nachwuchses in diesem Bereich sicherstellen zu können. Das zdi-Programm stellt mit über 4.500 Partnern das größte MINT-Netzwerk in Europa dar und bietet damit für NRW eine große Chance zu einem der Vorreiter im Bereich des MINT-Nachwuchses zu werden (zdi, 2017). Allerdings gilt es hier, auch sicherzustellen, dass die im MINT-Bereich ausgebildeten Fachkräfte im Anschluss ebenfalls in der Region verbleiben und nicht beispielsweise in andere Länder abwandern.

Die folgenden beispielhaften Projekte verdeutlichen, dass in NRW bereits gute und erfolgreiche Ansätze vorhanden sind, um auch in der digitalen Bildung erfolgreich zu sein:

ScienceTube Rhein-Erft:

- Schülerwettbewerb, bei dem Schüler/-innen die Aufgabe haben, einen MINT-Beruf im Film kurz und verständlich vorzustellen, der im Rhein-Erft-Kreis ausgeübt wird (Aufgaben der Schüler/-innen: Unternehmen für Unterstützung des Projekts suchen; Verständnis für MINT-Berufe entwickeln; Erlernen von Filmtechniken)
- Ziel: frühzeitige Herstellung von Kontakten zwischen Schülern/-innen und Unternehmen; Stärkung der Ausbildung von Fachkräften in den MINT-Bereichen
- Entwickelt aus Kooperation zwischen „Leistungszentrum für Naturwissenschaften und Umwelt“ (LNU) des Gymnasiums Frechen und der Wirtschaftsförderung Rhein-Erft GmbH

Meister Cody:

- Digitales Förderkonzept in Deutsch und Mathe für Vor- und Grundschulkindern, insbesondere für an Dyskalkulie und Legasthenie erkrankte Kinder (Angebot richtet sich an Eltern, Lehrer/-innen und Therapeuten/-innen)
- Ziel: spielerisches Erlernen von schulischen Inhalten im Rahmen einer App, die somit zeit- und ortsunabhängiges Lernen ermöglicht (E-Learning)
- Entwicklung seit 2010 aus Kooperation zwischen Düsseldorfer Entwicklerteam Kaasa Health und der Universität Münster; gefördert durch Bundesministerium für Bildung und Forschung

Forschung und Entwicklung:

Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung, aus denen Innovationen und technische Neuerungen entstehen, sind eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Anwendung neuer Möglichkeiten im Zuge des digitalen Wandels. Einen wichtigen Beitrag leisten hier auch die Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Mit einem der im europäischen Vergleich dichtesten Netzwerke an Bildungseinrichtungen – sowohl im Hochschul- als auch im Forschungsbereich – besteht in NRW bereits eine gute Grundlage für zukünftige Weiterentwicklungen im Forschungsbereich (vgl. BMBF, 2018).

Aber auch den Forschungsaktivitäten im Unternehmenssektor kommt eine wichtige Bedeutung zu. Eine Betrachtung des im unternehmerischen Bereich tätigen Personals für Forschung und Entwicklung zeigt für NRW noch Handlungsbedarf auf (siehe Abbildung 2-9). Nordrhein-Westfalen hat deshalb unter anderem auch einen Förderwettbewerb „Forschungsinfrastrukturen“ ins Leben gerufen, dessen Ziel auf einen Ausbau und eine Stärkung des Forschungs- und Innovationspotenzials in NRW ausgerichtet ist (Landesregierung NRW, 2018).

Die nachfolgenden Beispiele stellen nur einen exemplarischen Ausschnitt der Aktivitäten vor, die an Universitäten in Nordrhein-Westfalen rund um das Thema der Digitalisierung bereits vorhanden sind:

Ruhr-Universität Bochum:

- HGI (Horst-Görtz-Institut) als weltweites Spitzenforschungsinstitut im Bereich IT-Sicherheit
- Mitglied des Exzellenzclusters CASA („Cyber Security in the Age of Large-Scale Adversaries“) im Bereich IT-Sicherheit (Förderung für die kommenden 7 Jahre mit 35 Millionen Euro; wichtige Bereiche: Kryptografie, Hardware- und Softwaresicherheit, menschliche Faktoren)
- Förderung digitaler Lehrkonzepte mit 1 Million Euro aus universitätseigenen Mitteln (Schwerpunkte: E-Learning und digitalisierungsbezogene Fachthemen, z.B. Lehrvideokanäle, digitale Prüfungen, Virtual Reality-Labor)
- Forschung im Bereich „Digitales Bauen“ (Projekt „Strukturierte Klassifikation und Merkmale für die modellbasierte Zusammenarbeit im Infrastrukturbereich“: Erarbeitung von Konzepten, um Daten zu Bauwerken des deutschen Schienen-, Straßen- und Wasserstraßenbaus einheitlich zu strukturieren; gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)
- Beteiligung an verschiedenen Digitalisierungsprojekten, die vom Land NRW gefördert werden (z.B. Heureka NRW (Landesweites Onlineportal für Studium und Lehre); HM4Mint NRW (Mathematik-Onlinekurs für Ingenieurwissenschaften); HPC NRW (Kompetenznetzwerk für Hochleistungsrechner))
- Unterstützung für Studierende und Start-ups im Bereich Cyber-Sicherheit durch Gründungsinkubator „Cube 5“ (Trainingsprogramm „Liftoff“: Betreuung und Training von Start-ups aus der IT-Sicherheit über 4 Monate bis zu marktfähigem Geschäftsmodell; danach Pitch vor Investoren)

Universität Bielefeld:

- Exzellenzcluster „Kognitive Interaktionstechnologie“ (CITEC) (Entwicklung technischer Systeme, die sich an den Menschen anpassen; Künstliche Intelligenz; Maschinelles Lernen)
- Bereiche: Bewegungsintelligenz, Systeme mit Aufmerksamkeit, Situierete Kommunikation, Gedächtnis und Lernen
- Forschungsgruppen u.a. zu Maschinellern Lernen, Cognitive Systems Engineering, Neuroinformatik
- Internationale Verankerung durch eigene „Virtuelle Fakultät“
- CITEC-Zentrallabor für alle Wissenschaftler/-innen des Exzellenzclusters CITEC (zentrale Bereitstellung von Forschungstechnologie und Beratung; Möglichkeit von übergreifenden Projekten zwischen Teillaboren (40 Speziallabore))
- Beispielprojekt „Vernetzte Mobilität OWL“ (gemeinsam mit der Fachhochschule Bielefeld, der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe und dem Fraunhofer IOSB-INA; Ziele: bedarfsgerechte Verkehrsmittel, keine Bindung an Abfahrtszeiten oder Haltestellen, kostengünstige Nutzung; Schwerpunkte: autonome Straßen- und Schienenfahrzeuge, Verfügbarkeit der Angebote für Nutzer/-innen, Umgang der Bevölkerung mit neuen Technologien, rechtliche Rahmenbedingungen)

Digitale Verwaltung

Die Digitalisierung umfasst verschiedenste Bereiche und kann zu Verbesserungen auf zahlreichen Ebenen beitragen. Dies gilt auch mit Blick auf die öffentliche Verwaltung. Unter dem Stichwort E-Government gibt es zahlreiche Konzepte und Vorschläge, mit denen eine effizientere Bereitstellung öffentlicher Dienste und damit einhergehende Erleichterungen für Bürger/-innen erreicht werden sollen. Eine digitalisierte öffentliche Verwaltung kann auch zum wirtschaftlichen Erfolg einer Region an sich beitragen.

Deutschland insgesamt ist in diesem Bereich im internationalen Vergleich allerdings teils noch deutlich abgeschlagen, verbessert sich aber stetig innerhalb der letzten Jahre (vgl. European Commission, 2018a). In Nordrhein-

Westfalen gibt es im Hinblick auf die Implementierung von E-Government dagegen bereits zahlreiche Maßnahmen sowie auch ein eigenes E-Government-Gesetz, welches zu effizienteren behördlichen Vorgängen führen soll.³ Hier bestehen für das Bundesland daher gute Chancen, zu einem bundesweiten Vorreiter in Sachen E-Government zu werden.

Zugleich sollte aber auch darauf geachtet werden, dass alle, vor allem auch kleinere Kommunen, an der fortschreitenden Digitalisierung in der Verwaltung gleichermaßen partizipieren können und nicht abgehängt werden, da dies für eine effiziente Umsetzung des E-Governments auf allen Ebenen hinderlich wäre.

Nordrhein-Westfalen hat zur Förderung einer digitalen öffentlichen Verwaltung bereits ein Programm mit Modellkommunen ins Leben gerufen.

Programm Digitale Verwaltung NRW:

- Entstanden durch Inkrafttreten des „Gesetzes zur Förderung der elektronischen Verwaltung in Nordrhein-Westfalen“
- Pro Regierungsbezirk eine Modellkommune (Aachen, Soest, Wuppertal, Gelsenkirchen, Paderborn)
- Beispielhafte Kommunen:
 - Wuppertal: Projekte „Smart City“ (intelligente Vernetzung und Steuerung von Stadtverwaltung, anderen Dienstleistern, Institutionen und Organisationen in verschiedensten Bereichen) sowie „Digitalisierung der Verwaltung“ (Modernisierung und Flexibilisierung von Prozessen, Arbeitszeit und Raumnutzung; Serviceportal-Lösungen mit elektronischer Aktenführung; Standardisierung, Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen)
 - Soest: Entwicklung innovativer Projekte mit Strahlkraft für Land und Region; Fokus auf ländlichen Raum; Projekte „Digitales Gewerbeamt“ und „Digitales Bürgerbüro“ sowie „Digitale Stadtentwicklung“ (Pilotprojekte in den Bereichen Bildung, Mobilität und Verkehr, Infrastruktur sowie Einzelhandel und Tourismus)

Digitales Gesundheitswesen

Auch im Gesundheitswesen bestehen durch die Digitalisierung vielfältige Möglichkeiten für eine Neugestaltung und Verbesserung von Vorgängen und Angeboten. Dies betrifft beispielsweise Anwendungsbereiche in der Telemedizin oder eine zunehmend personalisierte medizinische Versorgung durch die Nutzung von Big Data im Gesundheitsbereich. Darüber hinaus besteht die Chance, auch ländliche Regionen durch den Einsatz digitaler Technologien besser an die medizinische Versorgung anzubinden. Auf Bundesebene wurden bereits einige Maßnahmen ergriffen, um das Thema E-Health voranzutreiben.

Auch in Nordrhein-Westfalen wurden im Hinblick auf ein digitales Gesundheitswesen bereits eine Reihe von Modellprojekten und Landesinitiativen realisiert. Beispielsweise werden im Rahmen der Landesinitiative eGesundheit.nrw verschiedene Projekte und Aktivitäten gebündelt, bei denen digitale Technologien im Gesundheitswesen erprobt werden (MAGS NRW, 2019). Zielsetzung ist dabei eine umfangreiche Vernetzung von entsprechenden Einrichtungen bzw. Akteuren. Im Rahmen eines digitalen Gesundheitswesens ist aber – insbesondere vor dem Hintergrund eines angemessenen Datenschutzes – auch die Akzeptanz entsprechender Maßnahmen in der Bevölkerung entscheidend.⁴ Neben dem Ausbau entsprechender Maßnahmen im Bereich E-Health sollte daher auch

³ Welche konkreten Maßnahmen in NRW bereits umgesetzt sind und wie dieses Bundesland im Hinblick auf den Aufbau einer digitalen Verwaltung zu bewerten ist, wird ausführlich in Kapitel 3.5 beleuchtet.

⁴ Verschiedene Studien mit einem Fokus auf Nordrhein-Westfalen zeigen hier beispielsweise, dass die Akzeptanz für Telemedizin oder die Nutzung des Internets als Quelle für gesundheitsrelevante Informationen sich stark nach sozio-demographischen und sozio-ökonomischen Determinanten unterscheiden (vgl. Bürmann et al., 2013, Nölke et al., 2015).

ein Augenmerk darauf gelegt werden, diese Maßnahmen in der Öffentlichkeit publik und verständlich zu machen, um die Bevölkerung für die Thematik zu sensibilisieren.

Im Rahmen der Landesinitiative eGesundheit.nrw finden sich bereits Beispiele, die zeigen, wie ein digitales Gesundheitswesen erfolgreich umgesetzt werden kann:

Projekt: „eEFA Düren“:

- Entwicklung einer einrichtungsübergreifenden elektronischen Fallakte (eEFA) für alle Patienten/-innen, die einen Arzt/eine Ärztin der „Dürener Arbeitsgemeinschaft für Integrierte Versorgung“ konsultieren
- Ziel: Vermeidung von Doppeluntersuchungen sowie eine verbesserte medizinische Behandlung durch vollständige und zeitnahe Informationen zu Unverträglichkeiten und Allergien
- Elektronischer Heilberufsausweis (eHBA) als Signaturwerkzeug erleichtert digitale Signierung
- Digitale Archivierung von Dokumenten steigert Effizienz bei Verwaltungsvorgängen
- Beteiligung von 180 Praxen, drei Krankenhäusern und zahlreichen weiteren Partnern, wie z. B. Kassenärztliche Vereinigung Nordrhein und Fresenius Netcare GmbH

AdAM – ein Projekt von Barmer und KVWL:

- Anwendung für ein digital unterstütztes Arzneimitteltherapie-Management (AdAM)
- Anwendung für hausärztliche Praxen sowie bei der BARMER versicherte Patienten/-innen
- Nutzung von Krankenkassendaten zur Unterstützung des Behandlungsprozesses; elektronische Unterstützung bei der Arzneimitteltherapiesicherheitsprüfung; App zum bundeseinheitlichen Medikationsplan; Alarmfunktion bei neu auftretenden Risiken mit dem entsprechenden Medikament; Handlungsempfehlungen und Pharmakotherapie-Beratungsangebote
- Ziele: Steigerung der Informationsqualität; Verringerung von Medikationsfehlern, höhere Transparenz für Patienten/-innen bezüglich Therapien und Änderung vermindert Risiko von Nebenwirkungen; kürzere Zeiträume zwischen Risikodetektion und Prüfung von Therapien durch automatisierte Informationen

Digitale Wirtschaft

Der digitale Wandel wird häufig vor allem mit einer Digitalisierung der Wirtschaft verbunden. Viele im Zuge einer zunehmenden Digitalisierung entstandenen neuen Technologien und Innovationen stammen aus der Wirtschaft oder finden in ebenjener Anwendung und verändern Prozesse, Produkte oder Geschäftsmodelle.

Dabei gilt es nicht nur Unterschiede zwischen einzelnen Unternehmen im Hinblick auf ihren Fortschritt im Rahmen der Digitalisierung zu beachten, sondern auch zwischen Branchen an sich. Der Digitalisierungsindex der IW Consult misst beispielsweise den Grad der Digitalisierung anhand von acht Dimensionen, welche auf verschiedenen Teilindikatoren beruhen. Dazu werden Ansätze des Webscraping verwendet und die aus einer Big-Data-Analyse generierten Informationen mit entsprechenden Informationen aus Unternehmensdatenbanken verknüpft. Der daraus aggregierte DIGITAL INDEX stellt schließlich den digitalen Reifegrad eines Unternehmens in einer einzigen Kennzahl dar (IW Consult, 2017). Eine Analyse für mittelständische Unternehmen in Nordrhein-Westfalen (Unternehmensgröße bis 250 Mitarbeiter/-innen) zeigt dabei, dass in diesem Bundesland insbesondere Unternehmen in der Informations- und Kommunikationsbranche überdurchschnittlich stark digitalisiert sind. Aber auch im verarbeitenden Gewerbe sowie im Gesundheits- und Sozialwesen besteht jeweils bereits ein Digitalisierungsgrad, der höher ausfällt als der Durchschnitt über alle Branchen. Besonders schwach digitalisierte Unternehmen finden sich dagegen im Baugewerbe sowie im Bergbau und der Land- und Forstwirtschaft. Damit bestehen sowohl im Dienstleistungs- als auch im Industriebereich mit dem verarbeitenden Gewerbe zahlreiche Potenziale in NRW im Hinblick auf eine weiterführende Digitalisierung der Wirtschaft.

Gleichzeitig hat die im vorherigen Kapitel durchgeführte Betrachtung der Beschäftigungszahlen sowie der relativen Spezialisierung des Landes für verschiedene Branchen gezeigt, dass in Nordrhein-Westfalen weiterhin noch ein starker Fokus auf Branchen besteht, die nur beschränkte Zukunftsaussichten im Hinblick auf Innovationsaktivitäten aufweisen. Andere in NRW bestehende Schwerpunktbranchen wie die Metallerzeugung könnten dagegen von verstärkten Digitalisierungsaktivitäten im Rahmen einer Industrie 4.0-Strategie profitieren. Darüber hinaus ist das Bundesland aber noch zu wenig auf weitere zukunftsfähige und digitalisierungsstarke Branchen im Industriebereich, wie beispielsweise den Fahrzeugbau oder den Maschinenbau, ausgerichtet. Gerade diese Zweige bieten viel Potenzial für Forschungstätigkeiten und Innovationen. Zusätzlich dazu besteht für Nordrhein-Westfalen auch eine Chance in einer verstärkten Fokussierung auf den Dienstleistungsbereich, vor allem auf Tätigkeiten in wissensintensiven Dienstleistungen. Die verhältnismäßig hohe Anzahl an Beschäftigten in wissensintensiven Dienstleistungen bietet bereits eine gute Grundlage für zukünftige Entwicklungen.

Gründungen von neuen Unternehmen mit einem digitalen Fokus sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil einer digitalen Wirtschaft. So werden diese oftmals als Impulsgeber und Treiber für weitere Innovationen angesehen. Wie eine Auswertung der Daten des Mannheimer Unternehmenspanels zeigt, liegt NRW bei einer Betrachtung von High-Tech Gründungen im Bundesländervergleich im vorderen Mittelfeld und weist ähnlich hohe Werte wie Bayern und Baden-Württemberg auf. Hier sollte NRW weiter anknüpfen und insbesondere die Vernetzung zwischen relevanten Akteuren fördern. Dazu gibt es beispielsweise bereits in Zusammenarbeit mit dem Beirat Digitale Wirtschaft NRW ein Maßnahmenbündel, welches zum Ziel hat, Start-ups, den Mittelstand und die Industrie – z.B. im Rahmen von Digihubs – besser miteinander zu vernetzen (MWEIMH NRW, 2018).

In Nordrhein-Westfalen sind bereits zahlreiche Initiativen und Projekte vorhanden, die das Ziel einer verbesserten Vernetzung zwischen verschiedenen Akteuren im Hinblick auf die Digitalisierung haben:

Startercenter NRW:

- 75 Startercenter in allen Regionen NRWs
- Träger: Handwerkskammern, Industrie- und Handelskammern, kommunale Wirtschaftsförderungen
- Schwerpunkt: Existenzgründungsberatung für Gründer/-innen
 - Erstinformation (Starter-Paket mit Materialien zur Existenzgründung; Auskunft über Veranstaltungen und Seminare; Fahrplan für Existenzgründung)
 - Erstberatung (Prüfung der Geschäftsidee; Tipps zur Erstellung eines Businessplans; Beratung zur Gründungsart; Informationen über Unternehmensfinanzierung und Förderprogramme; Beantragung von Zuschüssen)
 - Intensivberatung (Prüfung des Businessplans auf Umsetzbarkeit und Tragfähigkeit; Besprechung des Finanzierungskonzepts; Vorbereitung auf Bankgespräch; Vermittlung weiterführender Beratung)
 - Unterstützung bei Gründungsformalitäten (Tipps zum Umgang mit Behörden; Formularserver NRW)
- Gefördert durch die EU (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung) und das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW

DigiHubs NRW:

- Gegründet durch Initiative Digitale Wirtschaft NRW (DWNRW)
- Ziel: Vernetzung von Start-ups untereinander zum Aufbau eines Start-up Ökosystems sowie von Start-ups und etablierten Unternehmen, um Synergien zwischen den Geschäftsmodellen klassischer Großunternehmen und innovativer Start-ups zu erzeugen
- Standorte der Hubs: Aachen, Bonn, Düsseldorf, Köln, Münsterland, Ruhr, Ostwestfalen Lippe
- Unterstützungsangebote für Start-ups; Akzeleratorprogramme; vielfältige Veranstaltungen; Vergabe des „DWNRW-Awards“ an Start-ups, Mittelständler und Großunternehmen der regionalen digitalen Wirtschaft durch das NRW-Wirtschafts- und Digitalministerium (Auszeichnung innovativer Geschäftsideen und herausragender Erfolge in der digitalen Transformation)

Exzellenz Start-up Center.NRW

- Deutschlandweit bislang einmaliger Förderwettbewerb für Universitäten als Initiative des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
- Fördervolumen: 150 Millionen Euro (für fünf Jahre)
- Ziel: Etablierung einer nachhaltigen Gründungskultur durch Förderung von Gründungsinitiativen und -strategien an Universitäten (in Verbindung mit Zielsetzung aus NRW-Digitalstrategie, die Zahl der Ausgründungen aus Hochschulen bis 2024 um mindestens die Hälfte zu steigern, vgl. Landesregierung NRW, 2019)
- Preisträger 2019: Universität Paderborn, Universität zu Köln, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Ruhr-Universität Bochum, Technische Universität Dortmund, RWTH Aachen

it's OWL (Intelligente Technische Systems Ostwestfalen-Lippe):

- Technologienetzwerk, in dem ca. 200 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen Lösungen für die digitale Transformation im Mittelstand erforschen
- Schwerpunktthemen: Maschinelles Lernen; Big Data; digitaler Zwilling; digitale Plattformen; Arbeit 4.0
- Eine der größten Initiativen für Industrie 4.0 im Mittelstand
- Ausgezeichnet als Spitzencluster im Rahmen der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung; it's owl ist eines von 15 Spitzencluster in Deutschland, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgezeichnet wurden
- Kern des Clusters: familiengeführte Unternehmen und breiter Mittelstand (v.a. Maschinenbau, Elektro- und Elektronikindustrie, Automobilzulieferungsindustrie)
- Zusammenarbeit mit verschiedenen Forschungseinrichtungen (Transferprojekte zwischen KMU und Forschungseinrichtungen zur Lösung konkreter Herausforderungen)
- Projekte zu verschiedenen Themen: u.a. intelligente Steuerungen, Data Analytics, durchgängige Datennutzung, maschinelles Lernen, kollaborative Robotik

Automotive Netzwerk Südwestfalen:

- Zusammenschluss von südwestfälischen Unternehmen und Institutionen im Bereich der Automobil- und Bahnindustrie, des Schiffbaus und der Luft- und Raumfahrtindustrie (vornehmlich Zulieferer in den Branchen)
- Koordination durch Industrie- und Handelskammern Arnsberg, Hagen und Siegen
- Schwerpunkt: Austausch von Informationen und Erfahrungen; Vermittlung von Kontakten; Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Produkten und der Gewinnung sowie Weiterqualifizierung von Fachkräften; gemeinsame Auftritte bei Messen
- Ziele: Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit der Automotive-Zulieferer durch beständige Weiterentwicklungen in Qualifikation, Innovation und Kooperation; regionale Unterstützung der Zulieferer durch Politik und Verwaltung, Hochschulen und Bildungseinrichtungen, Transferstellen, Kammern und Verbände

Mobilität

Ein weiteres wichtiges Thema im Rahmen der digitalen Transformation betrifft den Bereich Mobilität und Logistik. Themen wie Multimodalität, elektrifiziertes und autonomes Fahren, Drohnen, Lager- und Transportroboter und die Vernetzung logistischer Prozesse spielen hierbei eine Rolle. Insbesondere der Bereich des autonomen Fahrens nimmt gegenwärtig einen großen Stellenwert ein. Aber auch neue Mobilitätskonzepte sowie eine intelligente digitale Verkehrsführung werden unter dem Aspekt einer Digitalisierung der Mobilität diskutiert.

Nordrhein-Westfalen hat hier bereits einige Konzepte und Projekte auf den Weg gebracht. Beispielsweise kommen in einem vom Verkehrsministerium NRW ins Leben gerufenen „Bündnis für Mobilität“ verschiedene Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und der Verkehrsbranche zusammen, um auszuloten, welche Potenziale die

Digitalisierung in der Infrastruktur Nordrhein-Westfalens entfalten kann (Bündnis für Mobilität, 2019). Hier sollte Nordrhein-Westfalen weiter ansetzen, um auch langfristig gesehen eine leistungsfähige Infrastruktur in einem der dichtesten Ballungsräume in Deutschland zu gewährleisten.

Auch im Hinblick auf eine Digitalisierung des Mobilitätsbereichs gibt es in NRW bereits erfolgreiche Projekte, wovon drei Projekte beispielhaft vorgestellt werden.

e.Go Mobile AG:

- Start-up-Hersteller von Elektrofahrzeugen; gegründet 2015 auf dem RWTH Aachen Campus
- Netzwerk von Forschungseinrichtungen und Technologieunternehmen (Beteiligung an Forschungs- und Verbundprojekten gemeinsam mit universitären und industriellen Partnern)
- Ausbildungskooperation mit Lumileds Germany GmbH (Weltmarktführer in Automobilbeleuchtung; gemeinsame Ausbildung von Mechatronikern/-innen und Industriemechanikern/-innen)
- Projekt „APEROL“ (Ziel: Pilotbetrieb automatisierter, elektrisch fahrender Fahrzeuge im Straßenverkehr und dessen Integration in ein übergreifendes Mobilitätssystem; Pilotbetrieb auf Teststrecken und sukzessive im realen Straßenverkehr (Kleinbus e.Go Mover); Entwicklung geeigneter Software sowie beständiger Dialog mit Bürgern/-innen und Unternehmen; gefördert durch Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)
- Projekt „Automatisiertes Valet Parken“ (Ziel: Verbesserung der Flächennutzung des Parkhauses; Kommunikation zwischen der intelligenten Infrastruktur (Sensoren überwachen den Fahrkorridor) und dem autonom fahrenden Auto, das die Befehle der Infrastruktur umsetzt; Testbereich: neues Parkhaus am Cluster Produktionstechnik auf dem RWTH Aachen Campus; Kooperation mit Bosch: Ausstattung der Autos für automatisierten Einpark- und Vorfahrservice ab einer Drop-off-Area)

Olympia-Bewerbung Ruhrgebiet:

- Olympiabewerbung für 2032, initiiert von der Rhein Ruhr City GmbH
- Plan: Entwicklung eines zukunftsfähigen, nachhaltigen, ökonomisch sinnvollen und umweltfreundlichen Mobilitätssystems
- Bereits 80 Prozent der notwendigen Sportstätten vorhanden, Aufbau auf existierender Infrastruktur
- Vernetzung von Einrichtungen und Infrastruktur kann zu nachhaltig angelegter und auf Innovation ausgerichteter Entwicklungsstrategie für die Region werden
- Nutzung des vorhandenen Potenzials in der Region durch stärkere Vernetzung von Hochschulen und Unternehmen im Hinblick auf die Bearbeitung von Zukunftsthemen

Teststrecke für autonomes Fahren zwischen Meerbusch und Düsseldorf:

- Strecke von 20 km mit Autobahnabschnitten, Brücken und Tunneln bis in die Innenstadt von Düsseldorf
- Testphase bis Juni 2019
- Ausrüstung der Autos sowie der Strecke mit Fahrzeug- und Kommunikationstechnik zur umfangreichen Vernetzung
- Zahlreiche Kooperationspartner, u.a. RWTH Aachen, Siemens, Rheinbahn, Vodafone
- Potenzielle Nutzung der Vorteile eines Telekommunikations-Clusters vor Ort (Vodafone, Huawei, Telefonica)

Insgesamt zeigt sich somit, dass in Nordrhein-Westfalen in vielen Aspekten bereits Anknüpfungspunkte vorhanden sind, um ein umfassendes digitales Ökosystem zu errichten. Gleichwohl gilt es, diese Aktivitäten nicht nur beizubehalten, sondern auch weiter auszubauen. Dabei sollte vor allem dem Aspekt einer stärkeren Vernetzung der beteiligten Akteure – unabhängig vom spezifischen Fokus des Netzwerkes – bevorzugt Rechnung getragen werden. So gibt es bereits viele Unternehmen, Verbände und sonstige Einrichtungen, die sich aus verschiedensten

Perspektiven mit der Thematik der digitalen Transformation beschäftigen. Diese gilt es auch zukünftig angemessen miteinander zu verknüpfen, um daraus neue Potenziale zu generieren.

Des Weiteren sollte ein spezifischer Fokus auf den Ausbau der Start-up-Landschaft gesetzt werden. Start-ups als Innovationstreiber können erhebliche Wachstumspotenziale für eine Region erzeugen. Ihre Entstehung sollte daher mit geeigneten Rahmenbedingungen gefördert werden.

Im Bildungsbereich sollte NRW noch stärker einen Fokus auf eine Bildungspolitik legen, die auf eine zunehmende Digitalisierung ausgerichtet ist. Die im Rahmen der digitalen Transformation entstehenden Änderungen in den Anforderungs- und Tätigkeitsprofilen von Arbeitskräften sollten sowohl im Rahmen der schulischen als auch der beruflichen Aus- und Weiterbildung bestmöglich berücksichtigt werden, um so eine angemessene Teilnahme am Arbeitsmarkt zu ermöglichen. Dabei gilt es insbesondere die Ausbildung in den zukunftsweisenden MINT-Fächern weiter zu fördern. Gleichzeitig muss darüber hinaus aber auch sichergestellt werden, dass die ausgebildeten Fachkräfte im Land verbleiben und nicht in andere Länder oder ins Ausland abwandern.

2.3.2 Regionale Arbeitsmärkte und Innovationskulturen

Auch wenn in Nordrhein-Westfalen die Voraussetzungen für die Errichtung eines digitalen Ökosystems gegeben sind, gilt es bei einer Fokussierung auf die digitale Transformation in der Arbeitswelt insbesondere die Arbeitsmärkte genauer in den Blick zu nehmen. Dabei müssen sowohl regionale Unterschiede auf den Arbeitsmärkten beachtet als auch die spezifische Innovationskraft der Regionen in den Blick genommen werden.

Regionale Arbeitsmärkte können sich in vielerlei Hinsicht voneinander unterscheiden. Dies gilt auch für Arbeitsmärkte innerhalb eines Landesteils. Im Folgenden werden die regionalen Arbeitsmärkte in NRW im Hinblick auf ihre Innovationskraft analysiert, um auf diese Weise zu identifizieren, inwiefern sich die Märkte in ihren Zukunftsaussichten und damit auch in Bezug auf gegebene Voraussetzungen zur digitalen Transformation unterscheiden. Dabei wird die Annahme getroffen, dass das Vorhandensein innovativer Branchen förderlich ist, um den Prozess des digitalen Wandels erfolgreich zu gestalten.

Dazu werden – analog zur Ermittlung in Kapitel 2.2.1 – zunächst Branchen ermittelt, die gemeinhin als Zukunftsbranchen anzusehen sind. Zukunftsbranchen versprechen ein hohes Potenzial im Hinblick auf Innovationen und ermöglichen Regionen, in denen diese Branchen angesiedelt sind, dadurch ein enormes Entwicklungspotenzial. Innovative Zukunftsbranchen lassen sich anhand zweier Indikatoren ermitteln. Zunächst werden Branchen identifiziert, in welchen in der vergangenen mittleren Frist ein Wachstum der Bruttowertschöpfung von über 10 Prozent stattgefunden hat. Dabei wird auf einen Zeitraum von 2010 bis 2016 fokussiert. Im Anschluss daran gilt es Branchen zu identifizieren, welche als besonders innovativ angesehen werden können. Dazu wird zum einen der Anteil des Personals herangezogen, der im Bereich Forschung und Entwicklung tätig ist. Zum anderen werden aber auch die Innovationsausgaben der Unternehmen – gemessen als Anteil am Gesamtumsatz – in den einzelnen Branchen herangezogen. Als überdurchschnittlich innovative Branchen gelten dabei jene, die sowohl im Forschungs- und Entwicklungsbereich als auch bei der Innovationsintensität Werte über 4 Prozent aufweisen.⁵ Die auf diese Weise identifizierten Zukunftsbranchen umfassen

- die Herstellung von chemischen sowie
- die Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen,
- die Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen,
- die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen,
- den Maschinenbau,

⁵ In der Branche Information und Kommunikation wird erneut aufgrund der historisch bedingten Fokussierung des FuE-Konzepts auf den Industriebereich bereits eine Personalintensität von mehr als 2 Prozent als überdurchschnittlich innovativ angesehen.

- die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen,
- den sonstigen Fahrzeugbau, sowie
- die Branchen Information und Kommunikation und
- die Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen⁶.

Für diese Branchen wird im Anschluss für jeden Kreis und die kreisfreien Städte in Nordrhein-Westfalen das Aggregat aus allen in den Zukunftsbranchen tätigen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gebildet und deren Anteil an den gesamten Beschäftigten des jeweiligen Kreises (bzw. der kreisfreien Stadt) ermittelt.

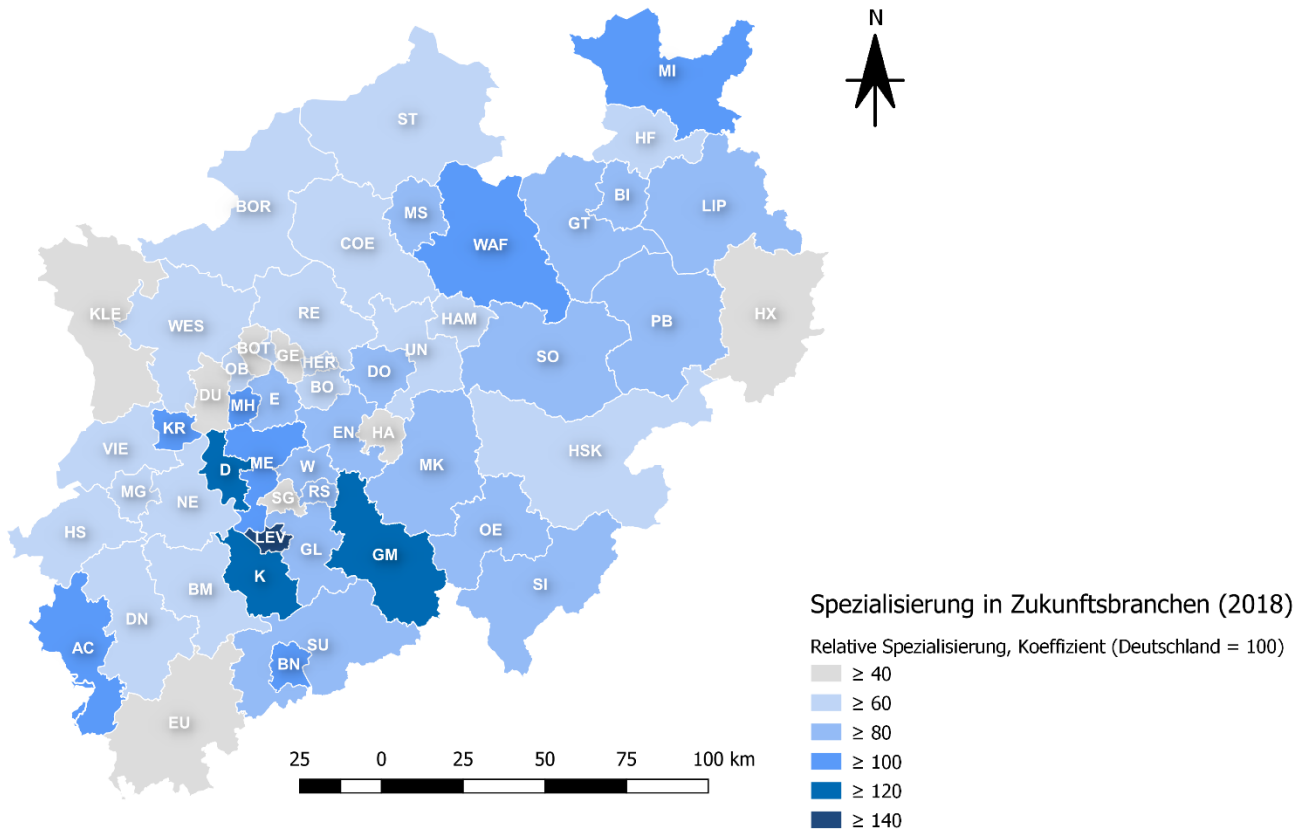
Die relative Spezialisierung eines Kreises im Hinblick auf die Zukunftsbranchen ergibt sich aus dem Verhältnis der kreisspezifischen Beschäftigungsanteile und dem deutschlandweiten Anteil. Abbildung 2-12 zeigt die Verteilung über alle Kreise Nordrhein-Westfalens.

Demnach ist ersichtlich, dass insbesondere in Leverkusen, Düsseldorf und Köln sowie im Oberbergischen Kreis eine starke relative Spezialisierung im Hinblick auf die oben genannten Zukunftsbranchen besteht. Auch Mülheim an der Ruhr, Bonn, Warendorf, Minden-Lübbecke, Mettmann, Krefeld und die Städteregion Aachen weisen eine stärkere Spezialisierung im Aggregat dieser Branchen auf als Deutschland insgesamt. Damit zeigt sich, dass offenbar insbesondere entlang des Rheins eine verstärkte Spezialisierung auf die zuvor identifizierten Zukunftsbranchen vorhanden ist. Viele der genannten Kreise und kreisfreien Städte zählen zur Metropolregion Rheinland, die somit Zentrum für die Zukunftsbranchen in NRW ist. Alle weiteren 42 Kreise und kreisfreien Städte in NRW sind dagegen relativ gesehen weniger stark in den entsprechenden Branchen spezialisiert als Deutschland insgesamt.

⁶ Die Branche „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“ umfasst gemäß der WZ-2008-Klassifikation die Wirtschaftsabteilungen 69-75. Bei der Ermittlung der Innovationsausgaben in Relation zum Umsatz wurden die Ausgaben dieser Branche ohne die Abteilungen 70.1 und 75 ausgewiesen. Dies folgt der Logik des Innovationspanels des ZEW und stellt keine Beeinträchtigung der Ergebnisse dar.

Abbildung 2-12 Spezialisierungskoeffizienten für Zukunftsbranchen in Nordrhein-Westfalen

Relative Spezialisierung der Kreise und kreisfreien Städte in Nordrhein-Westfalen in Zukunftsbranchen, Deutschland = 100



Quelle: Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

Die sechs am stärksten spezialisierten Regionen in Nordrhein-Westfalen weisen einen Spezialisierungskoeffizienten von über 110 auf und gehören bis auf Mülheim an der Ruhr allesamt der Metropolregion Rheinland an. Wichtige Einzelbranchen und Unternehmen in den sechs Regionen innerhalb der Zukunftsbranchen sind:

- **Leverkusen** sticht mit einer besonders starken Spezialisierung im Bereich der Herstellung von chemischen Erzeugnissen hervor. In diesem Wirtschaftszweig ist der Anteil der Beschäftigten mehr als 17 Mal höher als in Deutschland insgesamt (Spezialisierungskoeffizient: 1.760,9, Schwerpunkt Bayer).
- Die Stadt **Düsseldorf** ist insbesondere in der Branche der Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (Spezialisierungskoeffizient: 239,7, Schwerpunkte Wirtschaftsprüfung, Steuer- und Unternehmensberatung), aber auch bei der Herstellung von chemischen Erzeugnissen (Koeffizient: 210,3, Schwerpunkte BASF, Henkel) spezialisiert.
- Der **Oberbergische Kreis** ist vor allem in der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen spezialisiert (Spezialisierungskoeffizient: 297,8, Schwerpunkt Gira). Dies umfasst beispielsweise die Herstellung von Elektromotoren, Batterien und Akkumulatoren, Lampen und Leuchten oder Haushaltsgeräten.
- Die Stadt **Köln** weist vor allem in der Branche Information und Kommunikation eine stärkere relative Spezialisierung auf als Deutschland insgesamt (Spezialisierungskoeffizient: 244,8, Schwerpunkt RTL). Dies lässt sich insbesondere auf die Wirtschaftszweige der Herstellung von Filmen und Fernsehprogrammen sowie deren Verleih und Vertrieb, Kinos, Tonstudios und das Verlegen von Musik sowie auf den Zweig der Rundfunkveranstalter zurückführen. In diesen Zweigen weist Köln über alle in der Branche Information

und Kommunikation enthaltenen Zweige mit Spezialisierungskoeffizienten von 700 bzw. über 800 die stärksten relativen Spezialisierungen auf.

- **Mülheim an der Ruhr** ist vornehmlich im Maschinenbau spezialisiert (Spezialisierungskoeffizient: 309,0, Schwerpunkt Menerga).
- **Bonn** weist in der Branche Information und Kommunikation, und darunter speziell im Bereich der Telekommunikation (Koeffizient: 588,2, Schwerpunkt Deutsche Telekom), die stärkste relative Spezialisierung auf.

In den sechs am stärksten spezialisierten Kreisen bzw. kreisfreien Städten Nordrhein-Westfalens bestehen somit unterschiedliche Schwerpunkte im Hinblick auf innovative Zukunftsbranchen. Im Folgenden werden zur Veranschaulichung Unternehmensbeispiele aus allen sechs Städten bzw. Kreisen vorgestellt. Diese Unternehmen zeichnen sich dadurch aus, dass sie als einer der größten Arbeitgeber der jeweiligen Region sowohl einer der Zukunftsbranchen angehören als auch, dass sie sich durch eine besonders fortgeschrittene Digitalisierung auszeichnen. Letzteres lässt sich anhand des DIGITAL INDEX der IW Consult ermitteln, in welchem der digitale Reifegrad eines Unternehmens in einer einzigen Kennzahl dargestellt wird (IW Consult, 2017). Die Beispiele sollen einen Eindruck davon vermitteln, was heute schon im Rahmen des digitalen Wandels möglich ist.

In den sechs Kreisen bzw. kreisfreien Städten wurden in den genannten Zukunftsbranchen unter den jeweils größten Arbeitgebern diejenigen Unternehmen identifiziert, die einen besonders hohen Digitalisierungsgrad aufweisen. Die Forschungsintensität dieser Unternehmen wurde im Anschluss noch mithilfe der IW-Patentdatenbank überprüft.⁷ Die ermittelten Unternehmen verdeutlichen, inwiefern eine erfolgreiche Digitalisierung von Prozessen oder auch im Rahmen der Bereitstellung von neuen Produkten ein Erfolgsrezept auf Unternehmensebene darstellen kann.

⁷ Wir danken Enno Röben für die entsprechende Auswertung der Patentdaten.

Tropper Data Service AG, Leverkusen

- Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen im Bereich des Informations- und Dokumentenmanagements mit Kundschaft in Industrie, Banken, Versicherungen, Behörden
- Mitarbeiterzahl: 492
- Unternehmensfokus: digitale Erfassung und Verarbeitung von Daten und Dokumenten
 - Scan und Dokumenten Services (digitalisierter Posteingang, Rechnungseingangsbearbeitung, elektronische Personalakte, elektronische Kreditkarte, digitale Immobilienakte, Reisekostenverarbeitung, Digitalisierung von Mikrofilmbeständen)
 - IT-Services (Migration auf neue Speichersysteme, Service und Support für kontinuierliche Verfügbarkeit geschäftskritischer Anwendungen, Cloud-basierte Archivierungslösung (TDS Archiv))
 - Business Process Outsourcing-Angebote bei Nutzung des Beratungs-, Dienstleistungs- und IT-Portfolios zur Optimierung von Unternehmensprozessen

Carcoustics Deutschland GmbH, Leverkusen

- International tätiger Zulieferer von akustischen und thermodynamischen Bauteilen für die Automobilindustrie und andere Industriezweige
- Mitarbeiterzahl: 282
- Unternehmensfokus: Innovative Kombination von Materialien, Technologien und Kompetenzen zur Bereitstellung von optimierten Produkten
 - Entwicklung von Patenten
 - Schnellere Entwicklung neuer Bauteile durch eigenen Prototypenbau und ein eigenes Labor
 - Systematische Analyse von Materialien in einem Zentral-Labor als zentrale Wissensbasis
 - „Automotive Solutions“ (Konsequente Ausrichtung auf Megatrends wie Leichtbau, Elektrifizierung, autonomes Fahren, Umweltfreundlichkeit)
 - „Industry/Commercial Vehicles“ (Innovative Produktentwicklungen in zahlreichen anderen Wirtschaftszweigen durch interdisziplinäre Arbeitsweise (Ziele: effizientere und kompaktere Endgeräte; verringerte Komplexität in der Produktion; Erfüllung der Anforderungen im Energiebereich; Erhöhung des Arbeitsschutzes; effizientere Gestaltung der Produktion beim Kunden))

Modis GmbH, Düsseldorf

- Anbieter von Ingenieurdienstleistungen und IT-Lösungen
- Bereiche: IT und IT-Outsourcing (globales Netzwerk von IT-Spezialisten/-innen, Optimierung von IT-Landschaften), Engineering (globales Netzwerk von Ingenieuren/-innen), Life Science (hochspezialisierte Projektlösungen in den Branchen Pharma, Biotechnologie, Diagnostik, Chemie, Lebensmittel und Medizintechnik)
- Mitarbeiterzahl: 1.500
- Unternehmensfokus: Beratung von Unternehmen in IT-Fragen in verschiedensten Bereichen
 - „Urban Mobility“ (Automation von Verkehrsmitteln; Entwicklung, Testen und Roll-Out neuer Infrastruktur-Projekte; ökologische Lösungen im Transportbereich)
 - „Commercial Mobility“ (Platooning (Kolonne von LKWs, bei der nur im vordersten ein Fahrer sitzt, die anderen LKWs folgen über Car2Car-Kommunikation); Agrar-Management-Systeme; intelligente, autonome, elektrische Baumaschinen)
 - Energie (Big-Data-Analysen zur Erkennung von Schwankungen in der Verarbeitung, um Effizienz zu gewährleisten; Automatisierung zeit- und personalintensiver Prozesse; Verbesserungen in den Bereichen Transport, Energieeffizienz, Ressourcenverbrauch; Entwicklung eines Netzwerks von smarten Geräten zur Digitalisierung der Werkzeuge und Hilfsmittel im Energiebereich; Netzwerk für die Entwicklung erneuerbarer Energien)
 - Life Sciences (Veränderungen durch Digitalisierung in Produktion von Medikamenten, Agrarwirtschaft; Biotech-Branche (Big Data für klinische Studien; Digitalisierung der Landwirtschaft))
 - Finanzbranche (FinTechs, Big Data Analyse für besseres Verständnis der Kundschaft)
 - Industrie (Verbesserung von Konstruktions- und Entwicklungsprozessen durch Einsatz von Künstlicher Intelligenz; Virtual/ Augmented Reality; Datenanalyse und Maschinenüberwachung in Echtzeit)
 - Telekommunikation und Medien (Sicherheitslösungen für das Internet der Dinge; Implementieren von mobilen Infrastrukturen und Geräten (5G); Digitalisierung der Kundenkommunikation)

Sitel GmbH, Düsseldorf

- Global agierendes Beratungsunternehmen im Bereich Kundenservice
- Mitarbeiterzahl: 3.862
- Unternehmensfokus: Kundenschulungen, Implementation neuer Technologien und digitaler Lösungen zur Erhöhung der Markenloyalität und Kundenzufriedenheit
 - Outsourcing im Bereich Customer Experience für Start-ups, KMU und große Unternehmen (Entwicklung und Aufrechterhalten positiver Kundenbeziehungen)
 - Digitale Lösungen zur Optimierung der Kundenerfahrung (TSC-Agentur) (Implementierung digitaler Strategien, Stärkung und Ausbau der Marke in sozialen Medien, Entwicklung von Ideen zur Implementierung auf beliebigen Geräten (Internet of Things))
 - Schulungen zur Optimierung der Kundenerfahrung (Learning Tribes) (individuelle und innovative Lernangebote (Evaluierung von Schulungsmaterialien und -strategien für erhöhte Effizienz, geringere Kosten, Schulungen zu neuen Prozessen und Tools für raschen betrieblichen Wandel, digitale Schulungslösungen, E-Learning, mobiles Lernen))
 - Technologie zur Optimierung der Kundenerfahrung (Novagile) (Beratung, IT-Services, E-Commerce, Kundendienst)
 - Analysen zur Optimierung der Kundenerfahrung (Sitel Insights) (Gewinnung, Analyse, Extraktion und Visualisierung von Daten, Entwicklung erweiterter Analysemodelle)
 - Technischer Support (Sitel Technical Support) (B2B- und B2C-Kanäle (Marketing, Vertrieb, Customer-Relationship-Management, Zahlungsverarbeitung, Auswertung von Anrufen); proaktive Lösungen, wie Self-Service-Funktionen, und reaktiver Support, wie Chats)
 - Beratung im Bereich Kundenerfahrung (Erarbeitung individueller Strategien in Kombination mit innovativen Zukunftstechnologien)

GIRA Giersiepen GmbH, Oberbergischer Kreis

- Hersteller von Elektroinstallations- und Gebäudesystemtechnik
- Mitarbeiterzahl: 1.254
- Unternehmensfokus: intelligente, zukunftsfähige Systemlösungen für elektrotechnische und vernetzte Gebäudesteuerung für sicheres, komfortables und energieeffizientes Wohnen
 - Entwicklung von Patenten
 - KNX System (Verlegung einer KNX Busleitung zusätzlich zur Stromleitung, um Elemente der Haustechnik miteinander zu vernetzen, ergänzt durch Sensoren, Aktoren und Displays (Bedienung per App möglich, Vernetzung von Licht-, Heizungs-, Jalousie- und Sicherheitssystemen und Audiogeräten in einem System – auch per Funksystem))
 - Umfangreiche Smarthome-Produkte (Smarte Entertainment-Pakete, Licht- und Jalousiesteuerung, smarte Regulierung von Heizungs- und Klimaanlage, Einbindung von Sicherheitssystemen)
 - Angebot von Online-Konfiguratoren für Planung eines Smart Homes und Designauswahl mit Augmented Reality
 - Gira Community (Netzwerk für Elektrofachpartner)
 - Kooperationen mit Start-ups (Nachhaltige Technologie- und Business-Partnerschaften in den Bereichen Smart Data und Analytics, Internet of Things, Künstliche Intelligenz, Augmented Reality, Virtual Reality)

BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft, Oberbergischer Kreis

- Weltweit tätiger Zulieferer in der Nutzfahrzeugindustrie (Entwicklung von Fahrwerksystemen und Trailerachsen)
- Mitarbeiterzahl: 1.650
- Unternehmensfokus: führender Innovationstreiber in den Bereichen technische Neuentwicklungen, Systemlösungen, Fertigungsmethoden, Qualitätsstandards, Serviceleistungen
 - Entwicklung vieler Patente
 - Einsatz von Telematik-Systemen (Erkennung von Defekten, frühzeitige Ankündigung eines notwendigen Austauschs von Verschleißteilen, Vernetzung von Mischflotten, Flottenbetreiber, Disponenten und Fahrern (unabhängig vom Fahrzeughersteller))
 - Elektrische Antriebsachse „eTransport“ als Schlüsseltechnologie für abgasfreien und effizienten Lieferverkehr (schnelle Nachrüstung bestehender Fuhrparks möglich)
 - Verwendung digital vernetzter Produktions-, Montage-, und Qualitätssicherungsverfahren
 - Online-Konfigurator „Solution Finder“, um passende Angebote für die jeweiligen Bedürfnisse der Kunden zu finden
 - Zur Gruppe gehöriges Unternehmen idem telematics (einer der führenden Hersteller von Telematik-Systemen (Funktionen: Ortung, Lenk-/Ruhezeiten, Tankinhalt, Reifenluftdruck, Fahrerstatus...))
 - BPW Innovation Lab in Siegburg als Think Tank (Fokus auf digitale Warenverfolgung (neuartige Tracking-Lösung für erhöhte Transparenz in der Supply Chain))
 - Innovationszentren für Elektromobilität, Mechatronik und Internet of Transport als Plattform für Forschungs- und Entwicklungsteams innerhalb der BPW Gruppe, aber auch für Vernetzung mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen und anderen innovativen Unternehmen

Expleo Group, Köln

- Anbieter von Ingenieursdienstleistungen sowie Managementberatung für digitale Transformation
- Unterstützung großer Industrie- und Finanzdienstleistungsunternehmen bei der Entwicklung neuer Produkte und Services
- Branchen: Luftfahrt, Banken und Finanzdienstleister, Versicherungen, Transportation, Automotive, Industry, Manufacturing, Marine, Handel und Logistik, Verteidigung und Raumfahrt, öffentlicher Sektor
- Services:
 - Consulting: Business Agility (Flexibilität als Teil der Geschäftsstrategie und -struktur und der Firmenkultur); Digital Business (Beratungsleistungen bei der Entwicklung von digitalen Strategien, im Umgang mit Daten, im Bereich Automatisierung); Transformation Delivery (Beratung in der Umsetzung von kritischen Transformationsprojekten)
 - Engineering: Design (Systemdesigns; Softwareentwicklung für Flugzeuge, Autos und Züge; Produktprüfung und Qualitätssicherung); Produktion (Qualitätsinspektionen und Funktionstests in Produktionsstätten; Beratung bzgl. Supply Chain Management; Rationalisierung der Logistik; Nutzung von Virtual Reality, Industrie 4.0-Lösungen; Fabrikplanung); In-Service-Support (Analyse betriebsinterner Daten zur Kostenminimierung; Airworthiness-Management; Flugzeug-Modifikation; Optimierung von Flotten)
 - Qualität: Kontinuierliche Qualität (Beratung bzgl. Qualitätsmanagementsystem und Compliance; Aufbau der richtigen Unternehmensstrukturen für Qualität); Qualitätsmanagement (Optimierung sämtlicher Aspekte bei Produkten, Systemen und Prozessen; Definition von Standards und Methoden im Qualitätsmanagement; Sicherstellung der Zertifizierungsfähigkeit)

Leybold GmbH, Köln

- Anbieter von Systemen zur Vakuumerzeugung und Prozessgasförderung (Einsatz in Produktions- und Analyseverfahren sowie zu Forschungszwecken)
- Mitarbeiterzahl: 814
- Unternehmensfokus: Permanente Weiterentwicklungen – auch von Produkten, deren Technologie häufig als ausgereift betrachtet wird und die sich bei vielen Anbietern daher im Stillstand befinden
 - Entwicklung vieler Patente
 - Kooperation mit Pittsburgh Carnegie Mellon Universität (Leybold als Zulieferer und Sponsor für Investitionen in die Forschung)
 - Kooperation mit COPT Zentrum in Köln (Zentrum für organische Elektronik; Partner für Forschungs-, Beratungs- und Bildungsdienstleistungen; stellt Unternehmen Räume und Geräte für die Forschung zur Verfügung)
 - Unterstützung des „Swissloop“-Teams der ETH Zürich beim SpaceX-Wettbewerb des US-Unternehmers Elon Musk seit 2015 (Ziel: Entwicklung von Hochgeschwindigkeitskapseln, in denen Menschen mit ca. 1.000 km/h durch Vakuumröhren reisen sollen)
 - Nutzung von Maschinendaten in Echtzeit, um Wartungsmaßnahmen exakt zum richtigen Zeitpunkt durchzuführen
 - Auszeichnung für besondere Innovationen und Entwicklungen („Meilenstein Award“)

Easy Software AG, Mülheim

- Softwarehersteller und IT-Dienstleister, vornehmlich für internationale Geschäftskundschaft
- Mitarbeiterzahl: 180
- Unternehmensfokus: innovative Softwarelösungen zur Digitalisierung und Automatisierung von Unternehmensprozessen, insb. im Dokumentenmanagement
 - Digitalisierung von Personalprozessen (Erweiterung von Self-Service-Angeboten für Mitarbeiter/-innen; digitale Personalstammdatenverwaltung; digitales Recruiting; Personalverwaltung; Qualifikations- und Seminarmanagement) mit eigener Software oder durch Integration in SAP oder andere Systeme
 - Digitalisierung von Beschaffungsprozessen (Einkaufsmanagement; Wareneingangsprozess; elektronisches Vertragsmanagement)
 - Erweiterung des digitalen Leistungsumfangs von SAP-Angeboten (Materialmanagement; Kundenstammdaten-Anlage; Änderungsmanagement)
 - Angebot eines webbasierten Dokumentenmanagements
 - Cloudbasierte Lösungen für das Dokumentenmanagement:
 - Software as a Service (SaaS)-Modell (Software wird gemietet; keine eigene Server-Infrastruktur nötig; keine Wartung und aufwändige Installation notwendig; Updates von Easy Software durchgeführt) als Ergänzung zu klassischen On-Premises-Modellen (Kunde erwirbt Software; benötigt eigene IT-Infrastruktur; Verwendung in eigener Verantwortung)
 - Platform as a Service (PaaS)-Modell (Infrastruktur in Cloud; Serverbereitstellung, Upgrades, Authentifizierung durch easy Software; Ende-zu-Ende-Abbildung von Geschäftsprozessen; Endgeräte-, System-, und Browserübergreifende Anwendung; Hochleistungs-Server für hohe Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit)

Max-Planck-Institut für chemische Energiekonversion, Mülheim

- Forschungseinrichtung mit Schwerpunktsetzung im Bereich der Energieumwandlung
- Mitarbeiterzahl: 120
- Überwiegend Finanzierung aus öffentlichen Mitteln von Bund und Ländern
- Ausrichtung: Erforschung grundlegender chemischer Prozesse der Energieumwandlung zur Entwicklung neuer leistungsfähiger Katalysatoren
 - Zahlreiche Kooperationen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen aber auch externen Beteiligten
 - Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch Teilnahme am Girls Day, an der Junior-Uni Ruhr und Besuche an Grundschulen
 - Wissensvernetzung über maxNet: Max Planck Online-Netzwerk für Studierende, Mitarbeiter/-innen, Wissenschaftler/-innen der Max-Planck-Gesellschaft, um sich zu vernetzen, auszutauschen und Kooperationspartner zu finden
 - Kopernikus-Projekte für die Energiewende: Kooperation von Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft; Verknüpfung von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, politischen und technologischen Forschungsfragen
 - Projekt „Carbon2Chem“: 17 Kooperationspartner aus Industrie und Wissenschaft; Ziel des Projekts: Hüttengase, die bei der Stahlproduktion aus Hochöfen entweichen, zur Chemikalienproduktion nutzen (CO₂ wird nutzbar gemacht und der effektive CO₂-Ausstoß dadurch verringert)

AGFA Healthcare GmbH, Bonn

- Anbieter für IT-gestützte Gesundheitslösungen und Gesundheitsinformationssysteme
- Weltweit aktives Unternehmen, jedes zweite Krankenhaus ist Kunde (von Bonn aus Betreuung der Märkte Deutschland, Österreich, Schweiz, Luxemburg)
- Mitarbeiterzahl: 833
- Unternehmensfokus: Digitalisierung und Vernetzungen im Gesundheitswesen
 - Gesundheitsnetzwerk „Agfa HealthCare Engage Suite“ (Vernetzung zwischen Patienten/-innen, Hausärzten/-innen, Fachärzten/-innen und Klinik, bspw. über digitale Patientenakten, Online-Terminbuchungen, ...)
 - „ORBIS“ Assisted Coding (Analyse und Kodierung von elektronischen Patientenakten)
 - Softwarelösungen im Bereich Radiologie (Digitalisierung und Archivierung von Röntgenaufnahmen)
 - Angebot eines cloudbasierten Lernmanagementsystem für Mitarbeiter/-innen des Gesundheitssystems, um sich Software-Anwendungen online anzueignen
 - Ganzheitliches Krankenhaus-Informationssystem (KIS) zur Steuerung von Klinikprozessen (Diagnose, Pflege, Administration)
 - Agfa Managed Services: Unterstützung der Anwender/-innen in administrativen/medizinischen/diagnostischen Aufgabenbereichen durch geeignete Applikationen und Technologien (flexible, aufeinander abgestimmte, individuell auswählbare Service-Module)

GKN Sinter Metals Components GmbH, Bonn

- Weltgrößter Hersteller von Präzisionsbauteilen aus Metallpulver (Sintertechnik) für Anwendungen in der Automobilindustrie sowie in vielen Zweigen des Geräte- und Maschinenbaus (weltweit 120 Produktionsstandorte)
- Mitarbeiterzahl: 822
- Unternehmensfokus: Entwicklung einzigartiger Produktlösungen und -prozesse mithilfe von Zukunftstechnologien
 - Patentstarkes Unternehmen
 - Investitionen in Digitalisierung und Industrie 4.0-Anwendungen („Collaborative Intelligence“, d.h. gegenseitige Ergänzung von Mensch und Maschine; virtuelles Produktions-Tool zur Planung von Arbeitszeiten und Maschinen; Monitoring der Produktions-Outcomes; Augmented Reality Training für Beschäftigte; konstante Verfügbarkeit von Echtzeitdaten zur Prozessoptimierung und für erhöhte Transparenz (aktive Arbeit und Entscheidungsfindung auf Basis der Daten))
 - Weltweit führendes Forschungs- und Innovationszentrum in Radevormwald zur Weiterentwicklung neuer Technologien mit vollständigen Produktionslinien und Materiallaboren
 - Reduktion von Innovationskosten durch günstigere und schnellere Herstellung von Prototypen mit 3D-Druck
 - Kooperationen mit Dalhousie University sowie mit RocketSpace (Plattform, die Unternehmen mit Start-ups vernetzt), um die neuesten Technologien der Industrie 4.0 kennenzulernen
 - Investitionen in Aufbau eines weltweiten IT-Systems und weltweite Vernetzung von Maschinen, Fokus auf Messung und Verarbeitung von Daten zur Prozessoptimierung (bereits möglich: Verfügbarkeit von Echtzeitdaten in standardisierter Visualisierung und Key Performance Indicators)

Für eine erfolgreiche Umsetzung der digitalen Transformation ist aber nicht nur die Ausgestaltung der regionalen Arbeitsmärkte entscheidend. Vielmehr gilt es eine umfassende regionale Innovationskultur zu etablieren, in der verschiedenste Akteure miteinander kooperieren und neue innovative Netzwerke bilden.

Dass das Zusammenspiel verschiedener Voraussetzungen für Innovationsaktivitäten wichtig ist, zeigt sich auch im Regional Ecosystem Scoreboard der Europäischen Kommission (vgl. European Commission, 2017). Danach ergibt sich für Nordrhein-Westfalen ein gemischtes Bild. Während das Land im Hinblick auf unternehmerische Bedingungen, wie das Vorhandensein einer adäquaten Infrastruktur, gute Voraussetzungen aufweist, zeigen sich beispielsweise Handlungsbedarfe im Weiterbildungsbereich.

Im Regional Ecosystem Scoreboard wird die Qualität verschiedener Konditionen dargestellt, die Innovationen und Unternehmertum beeinflussen können. Dabei geht es vornehmlich darum, Dynamiken und gegebene Bedingungen darzustellen, welche die Qualität und Natur eines regionalen Ökosystems charakterisieren, um auf diese Weise mögliche Schwachstellen für Innovationen identifizieren zu können. Die Bewertung erfolgt anhand von sechs Schlüsseldimensionen, die sich aus rund 60 Indikatoren zusammensetzen.

Innovationen basieren heutzutage nahezu ausschließlich auf dem Einsatz von digitalen Technologien, d.h. ohne entsprechende Digitalisierungsanstrengungen kommt es vielfach nicht mehr zu Innovationsaktivitäten. Der digitale Wandel beeinflusst dabei sowohl den Innovationsprozess als auch den -output. Dabei lassen sich vier allgemeingültige Trends ausmachen (vgl. OECD, 2019). Daten werden zu einem neuen Schlüsselfaktor im Innovationsprozess; durch digitale Technologien entstehen neue Möglichkeiten für Innovationen im Servicebereich; der Einsatz von digitalen Innovationen (bspw. 3D-Druck) verkürzt und beschleunigt Innovationszyklen immer weiter; Unternehmen setzen im Innovationsprozess verstärkt auf eine Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen oder auch Universitäten und Forschungseinrichtungen. Insbesondere der letzte Trend zeigt, dass zur Abbildung des Innovationspotenzials einer Region nicht nur die unternehmerischen Innovationsaktivitäten im Rahmen des eingesetzten Personals für Forschung und Entwicklung sowie der getätigten Innovationsausgaben relevant sind. Stattdessen werden Innovationen immer mehr durch Netzwerke und Kooperationen von verschiedenen Akteuren getrieben. Zur Abbildung einer regionalen Innovationskultur müssen daher weitere Determinanten einbezogen werden. Im Folgenden werden neben den zuvor ermittelten relativen Spezialisierungen der Regionen in Nordrhein-Westfalen auf Zukunftsbranchen weitere Indikatoren herangezogen, welche geeignet sind, um die ganzheitliche Innovationskultur einer Region zu approximieren. Aus diesen Indikatoren, welche zum Teil mit modernsten Analysemethoden, wie Webscraping und Big-Data-Analysen, erhoben wurden, wird im Anschluss ein Index abgeleitet, der in einer einzigen Kennzahl die Innovationskultur einer Region beschreibt. Auf diese Weise ist es möglich, regionale Unterschiede in der Ausgestaltung einer Innovationskultur in Nordrhein-Westfalen quantitativ zu identifizieren.

Letztendlich stellt dieses Maß nur eine Annäherung der Möglichkeiten dar, wie hoch die Potenziale für eine lebendige und dynamische Innovationskultur ausfallen. Für eine Bewertung der tatsächlichen Innovationskulturen müssten breit angelegte Befragungen von Bürgern/-innen, Unternehmen und Forschungsinstituten durchgeführt werden. Die Ausprägung der im Folgenden vorgestellten Aspekte kann gleichwohl als starkes Indiz dafür herangezogen werden, dass die Räume mit einer besseren Ausstattung auch innovationsaffiner sind als die anderen Räume.

Das Vorhandensein einer umfassenden Innovationskultur tangiert verschiedenste Bereiche einer Region. Neben der regionalen Ausgestaltung der Arbeitsmärkte im Hinblick auf ihr unternehmerisches Innovationspotenzial sollte unter anderem auch der akademische sowie der Forschungsbereich im Allgemeinen in den Blick genommen werden, da aktuelle Trends zeigen, dass Unternehmen hier verstärkt eine Zusammenarbeit bei Innovationsaktivitäten anstreben (vgl. OECD, 2019). Zur Ermittlung des Innovationskultur-Index werden neben dem Spezialisierungskoeffizienten im Hinblick auf Zukunftsbranchen die folgenden sechs Indikatoren analysiert:

- Die Anzahl der Universitäten (je 100.000 Einwohner),
- die Anzahl der Forschungseinrichtungen (je 100.000 Einwohner),

- die Anzahl von Patenten (je 100.000 SvB),
- die Anzahl von Veranstaltungen zur Digitalisierung⁸,
- die Anzahl der High-Tech Gründungen (je 1.000 Unternehmen) und
- die Anzahl der digitalen Start-ups (als Anteil an allen digitalen Start-ups in NRW)

Damit werden der Bildungs- und Wissenschaftsbereich, unternehmerische Innovations- und Netzwerkaktivitäten sowie die relevante Gründungsdynamik und damit wesentlichen Säulen einer dynamischen regionalen Innovationskultur beleuchtet. Alle genannten Faktoren fließen schließlich mit gleicher Gewichtung in den Index ein.

Abbildung 2-13 zeigt die regionalen Ausprägungen der Innovationskultur für alle Kreise und kreisfreien Städte in Nordrhein-Westfalen. Regionen, die eine hohe relative Spezialisierung ihrer Arbeitsmärkte auf innovative Zukunftsbranchen aufweisen, bieten vornehmlich auch eine verhältnismäßig ausgeprägtere Innovationskultur. Dies zeigt sich in einem positiven und statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Spezialisierungskoeffizienten sowie dem Innovationskultur-Index.⁹ Die Städte Köln, Bonn, Düsseldorf und die Städteregion Aachen mit Werten über 60 sowie die Stadt Dortmund mit einem Indexwert von 58 liegen dabei am oberen Ende der Verteilung. Den höchsten Indexwert erreicht die Stadt Köln mit einem Wert von 69,6 von 100 Maximalpunkten. Auffällig ist, dass fast alle genannten Regionen in der Metropolregion Rheinland liegen. In den genannten fünf Städten zeigt sich, dass ein Nebeneinander von vielen Akteuren und Institutionen zur Herausbildung einer umfangreichen Innovationskultur beitragen kann. So befinden sich in allen fünf Städten Universitäten, welche im Rahmen von Exzellenzinitiativen des Landes oder des Bundes gefördert werden.

Darüber hinaus weisen diese Städte unter anderem die höchsten Anzahlen an Unternehmensgründungen im High-Tech Bereich auf. Auch in Bezug auf Veranstaltungen im Tech-Bereich weisen die genannten Städte Spitzenwerte auf. Beispielsweise wurden allein in Köln in den Jahren 2017 und 2018 rund 11.900 Veranstaltungen mit einem Fokus auf den Bereich Tech durchgeführt. Damit ist Köln Spitzenreiter, gefolgt von Düsseldorf mit rund 8.400 Veranstaltungen. In ländlich geprägten Regionen wie dem Hochsauerlandkreis fanden in den beiden Jahren dagegen keine entsprechenden Veranstaltungen statt.

Insgesamt liegen die ländlich geprägten Räume NRWs, beispielsweise aus dem Sauer- oder Siegerland, in der Gesamtverteilung vornehmlich im Mittelfeld oder in der unteren Hälfte der Verteilung. In Ostwestfalen-Lippe als einem ebenfalls ländlichen Raum schneiden lediglich der Kreis Lippe mit einer Platzierung auf Rang 11 sowie die Stadt Paderborn (Rang 13) verhältnismäßig gut ab. In Lippe befindet sich mit dem Innovation Campus Lemgo dabei ein Vorzeigeprojekt, welches das Ziel hat als neues Ökosystem für die digitale Wirtschaft in Ostwestfalen-Lippe die Vernetzung von Bildungs-, Forschungs- und Unternehmensbereichen voranzutreiben. Zudem ist der Standort Lemgo einer der drei regionalen Leistungszentren im Spitzencluster it's owl.

Am unteren Ende der Verteilung befinden sich die Städte Hamm, Herne und Bottrop. Diese Regionen weisen lediglich Indexwerte knapp über 40 auf. Die Streuung zwischen allen Kreisen und kreisfreien Städten Nordrhein-Westfalens im Hinblick auf ihre spezifischen Ausprägungen einer Innovationskultur ist damit relativ groß. Insbesondere ländliche Räume und Städte des Ruhrgebiets haben offenbar wenig Potenziale für eine ausgeprägte Innovationskultur. Dies gilt auch für eher kleine Kreise und Städte in NRW, die sich ebenfalls vornehmlich am Ende der Verteilung wiederfinden. Gleichwohl zeigt das Beispiel des Kreises Lippe aber auch, dass es möglich ist, trotz bestehender Nachteile in ländlichen Räumen – beispielsweise infolge einer unzureichenden Anbindung an das Infrastrukturnetz – das Potenzial für eine lebendige Innovationskultur zu generieren und diese Nachteile damit zu kompensieren. In Lippe zeigt sich dies beispielsweise in der verhältnismäßig hohen Anzahl an Patenten sowie der im Vergleich zu anderen ländlichen Räumen recht hohen Anzahl an digitalen Start-ups. Dabei kommt insbesondere der Vernetzung von bereits bestehenden Akteuren eine wichtige Bedeutung zu.

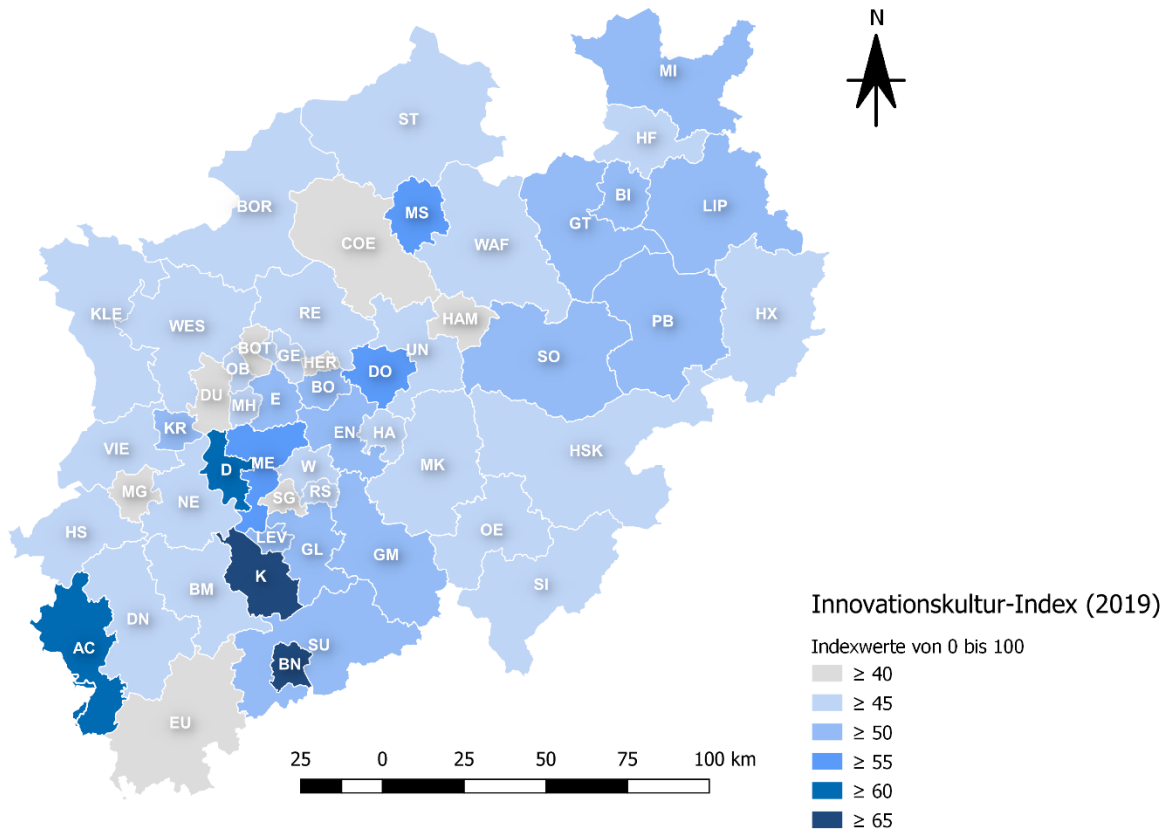
⁸ Die Daten beruhen auf eingestellten Events auf der Plattform meetup.com. Zur Analyse wurde die absolute Anzahl an Veranstaltungen aus dem Tech-Bereich herangezogen. Wir danken Christopher Thiele und Marcel Reif für die Datenerhebung.

⁹ Dieser Zusammenhang ergibt sich, wenn man den Spezialisierungskoeffizienten als Indikator aus dem Index herausrechnet und im Anschluss die Korrelation zwischen beiden Reihen ermittelt.

Problematisch erscheint, dass die Ruhrgebietsstädte trotz ihrer Stärken mit urbanen Strukturen, vielen Forschungsinstituten und leistungsfähigen Universitäten, dichter Infrastruktur und einer Vielzahl regionaler Akteure und Förderinitiativen keine lebendige Innovationskultur nach Maßgabe der hier angelegten Methodik etabliert bekommen. Ein Grund hierfür liegt in der wenig ausgeprägten Kooperation der Städte mit starken Regionen außerhalb des Ruhrgebiets wie dem Rheinland (vgl. IW Consult, 2013).

Abbildung 2-13 Innovationskultur-Index in Nordrhein-Westfalen

Indexwerte von 0 bis 100, 2019



Quelle: eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

3 Auswirkungen technischer Entwicklungen auf die Wirtschafts- und Beschäftigtenstruktur

3.1 Relevante Schlüsseltechnologien

Bevor die für Nordrhein-Westfalen relevanten Schlüsseltechnologien identifiziert werden können, sollte zunächst geklärt werden, was eine Schlüsseltechnologie ist beziehungsweise welche Eigenschaften damit verbunden sind. Eine erste Analyse von bedeutenden Technologien ist in der Hightech-Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF, 2006) zu finden. Hier wurden 17 sogenannte Hightech-Sektoren identifiziert, in denen „Treibertechnologien, die vielfältige Anwendungen erlauben und zahlreiche Wirtschaftsbranchen verändern“, entwickelt werden. Der Fokus liegt somit nicht auf spezifischen Technologien, sondern auf hochinnovativen Sektoren. Die vom BMBF genannten Sektoren sind: Nanotechnologien, Biotechnologie, Mikrosystemtechnik, Optische Technologien, Werkstofftechnologien, Raumfahrttechnologien, Informations- und Kommunikationstechnologien, Produktionstechnologien, Energietechnologien, Umwelttechnologien, Fahrzeug- und Verkehrstechnologien, Luftfahrttechnologien, Maritime Technologien, Gesundheitsforschung und Medizintechnik, Pflanzen, Sicherheitsforschung und Dienstleistungen.

In der Weiterentwicklung der Hightech-Strategie von 2006 (BMBF, 2014; BMBF, 2006) wurde der Ansatz der Nicht-Fokussierung auf eine konkrete Technologie weiterverfolgt. Die neue Hightech-Strategie basiert auf fünf Säulen (BMBF, 2014):

1. Es werden „prioritäre Zukunftsaufgaben“ definiert. Die Lösung dieser Aufgaben, wie beispielsweise Gesundes Leben oder Intelligente Mobilität, soll über die vorrangige Unterstützung von Forschung und Innovationen vorangetrieben werden.
2. Die „regionale, nationale und internationale Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft“ soll über geeignete Instrumente verbessert werden.
3. Unternehmen und Gründer/-innen sollen durch Unterstützung zu Vorreitern der technologischen Entwicklung werden.
4. Die Rahmenbedingungen für Innovationen sollen verbessert werden. Darunter fallen insbesondere die Sicherung von Fachkräften, die Innovationsfinanzierung sowie rechtliche Voraussetzungen.
5. Die Gesellschaft soll als zentraler Akteur in die Hightech-Strategie miteinbezogen werden. Dadurch sollen Elemente wie „Technologieoffenheit, Bürgerpartizipation und soziale Innovationen“ gestärkt werden.

Aus der Synthese dieser beiden Hightech-Strategien ist auch die aktuelle Definition von Schlüsseltechnologien der Bundesregierung entstanden. Laut dieser Definition sind Schlüsseltechnologien „Treiber für Innovationen – vor allem in Anwendungsbereichen wie Automobil, Medizintechnik, Maschinenbau und Logistik. Entwicklungen in diesen Schlüsseltechnologien bieten Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit.“ (vgl. Bundesregierung, 2019). Eine Schlüsseltechnologie soll somit zur Lösung eines Problems beitragen und Innovationen vorantreiben.

Die Europäische Kommission (EU Kommission) hat sich ebenfalls mit Schlüsseltechnologien befasst. Diese werden auch als Key Enabling Technologies (KET) bezeichnet. Laut EU Kommission ermöglichen Schlüsseltechnologien Innovationen bei Prozessen, Waren sowie Dienstleistungen (Europäische Kommission, 2009). Des Weiteren sind sie von systemischer Bedeutung für die gesamte Wirtschaft. Das heißt, sie entfalten insbesondere auch Wirkungen über den ursprünglichen Sektor hinaus. Merkmale sind eine hohe Forschungs- und Entwicklungsintensität, schnelle Innovationszyklen, ein hoher Kapitalaufwand und hochqualifizierte Arbeitskräfte. Des Weiteren schreibt auch die Kommission den Schlüsseltechnologien eine Bedeutung für die Lösung „gesellschaftlicher Herausforderungen“ (Europäische Kommission, 2009) zu. Laut Kommission sind die Schlüsseltechnologien mit der größten Bedeutung für die Europäische Union Nanotechnologie, Mikro- und Nanoelektronik (einschließlich Halbleiter), Photonik, Fortgeschrittene Werkstoffe und Biotechnologie. Die Aufzählung der Kommission konzentriert sich somit nicht auf spezifische Technologien, sondern auf Gruppen von Technologien.

Zur Analyse von spezifischen Technologien wird in diesem Gutachten für eine größere Zielgenauigkeit nicht auf die aufgezählten Technologien zurückgegriffen. Stattdessen werden durch eine Literaturrecherche (unter anderem IW Consult, 2016; Dachs, 2018; Neugebauer et al., 2018) konkrete digitale Entwicklungen identifiziert (siehe Tabelle 3-1) und in einem im Anhang aufgeführten Glossar erläutert, die sowohl die Definition der Europäischen Kommission, als auch die der Bundesregierung erfüllen: Sie liefern Antworten auf Herausforderungen und führen zu Innovationen insbesondere in bedeutenden Wirtschaftssektoren und -branchen.

Als Herausforderungen können dabei die in der Leitmarktstrategie Nordrhein-Westfalens genannten Beispiele als eine erste Näherung herangezogen werden (Wirtschaft.nrw, 2019): Demografische Entwicklung, Gesundheit, Klima- und Umweltschutz, zunehmende Urbanisierung, Mobilität, sichere Energieversorgung sowie Wissens- und Informationsgesellschaft. Weitere mögliche Herausforderungen können der soziale Zusammenhalt, Globalisierung sowie der globale Standortwettbewerb zwischen Volkswirtschaften und ein wachsender Populismus sein. Die nachstehend angeführten Technologien haben das Potenzial, mindestens eine der genannten Herausforderungen zu adressieren. Zur Analyse der Auswirkungen wird in Tabelle 3-1 untersucht, ob von den genannten Schlüsseltechnologien Effekte auf die Wirtschaft zu erwarten sind. Die Wirtschaft wurde dazu in Anlehnung an die Klassifikation der Wirtschaftszweige in den Landwirtschafts-, Forstwirtschafts und Fischereisektor (primärer Bereich), den Bau- und Industriesektor (sekundärer Bereich) sowie den Dienstleistungssektor (tertiärer Bereich) unterteilt. Ein leerer Kasten bedeutet, dass keine Auswirkungen in diesem Sektor zu erwarten sind, während ansonsten Thesen zum Einfluss angegeben sind.

Tabelle 3-1 Qualitativer Einfluss von Schlüsseltechnologien in verschiedenen Wirtschaftssektoren

Ein leerer Kasten bedeutet keinen nennenswerten Einfluss

Schlüssel-technologie	Land-, Forstwirtschaft und Fischerei	Bau und Industrie	Dienstleistungen (DL)
Industrie 4.0		Umsetzung von Building Information Modeling (BIM) in der Bauindustrie; Digitalisierung der Produktion und Wertschöpfungsketten im VG.	Industrie 4.0-Technologien führen zu einer noch engeren Verbindung von Industrie und Dienstleistungen.
3D-Druck		3D-Druck für Kleinserienfertigung und Prototypen in der Industrie. 3D-Druck im Test in der Bauindustrie (in China).	Entwicklung neuer datenbasierter Geschäftsmodelle auf Basis der für den 3D-Druck notwendigen Daten denkbar.

Blockchain			Potenzial für Blockchain in diversen DL auch jenseits von Fintech.
Künstliche Intelligenz	Geodaten in Verbindung mit KI-Systemen erhöhen die Effizienz und Reaktionsgeschwindigkeit auf Wetterereignisse u. Klimawandel.	KI-Anwendungen für Umsetzung von Industrie 4.0 entscheidend. Zudem allgemein Prozessverbesserungen und KI-basierte Geschäftsmodelle im verarbeitenden Gewerbe möglich.	KI in wertschöpfungsstarken Dienstleistungen, z.B. Gesundheitswesen.
Digitale Plattformen	Plattformen zum Handel von Daten auch in der Landwirtschaft.	Entwicklung von Datenmärkten auf Basis nicht-personenbezogener Daten aus der Industrie.	Steigende Bedeutung von E-Commerce-Plattformen.
Virtuelle Realität (VR)/ Augmented Reality (AR)	Anwendungen in der Landwirtschaft z.B. bei Aussaat und Ernte denkbar.	VR und AR-Systeme setzen sich in der Forschung und Entwicklung und in der Planung von Fertigungssystemen durch.	VR-/AR-Anwendungen im Rahmen von Anything as a service (XaaS), z.B. im Rahmen von Predictive-Maintenance-Services.
5G/ Breitband		Flächendeckende 5G- u. Breitbandangebote als Voraussetzung für Industrie 4.0.	Flächendeckende 5G- u. Breitbandangebote als Voraussetzung für „Services 4.0“.
Austausch von Daten (z.B. Industrial Data Space in der Industrie)	Datenaustausch landwirtschaftlicher Daten u. Bodendaten zur Effizienzsteigerung.	Flächendeckende 5G- u. Breitbandangebote als Voraussetzung für Industrial Data Space.	Flächendeckende 5G- u. Breitbandangebote als Voraussetzung für datengetriebene Dienste.
Cyber-Physische Systeme (CPS)	Zur Implementierung von Internet of Things (IoT).	Cyberphysische Systeme mit KI zur Umsetzung von Industrie 4.0. Zur Implementierung von Internet of Things (IoT).	Zur Implementierung von Internet of Things (IoT)
Big Data	Big Data unterstützt Landwirte bei ihren Entscheidungen (Aussaat, Ernte...).	Prozessoptimierung unter anderem im Rahmen von Industrie 4.0. Neue Geschäftsmodelle auf Basis dieser Daten möglich.	Big Data erlaubt vollkommen neue Dienstleistungsangebote, Verknüpfung mit Einsatz von KI.
Robotik	Automatische Ernteroboter durch KI möglich.	Als Bestandteil Cyber-Physischer Systeme/Industrie 4.0.	Auch Dienstleistungsangebote basieren stärker auf dem Einsatz von „fühlenden“ Robotern.

Security (Datensicherheit, Systemsicherheit usw.)	Digitalisierung führt unter anderem zu Netzwerken zwischen verschiedenen Unternehmen und zur einfachen Erfassung von Daten über Unternehmen und Personen. Diese Entwicklungen bergen Chancen für Anwendungen zum Schutz vor Kriminalität (z.B. Spionage, Sabotage und Betrug).		
E-Health		Effizienzgewinn und Verbesserung der Heilungschancen durch KI, Plattformen für Gesundheitswesen der Zukunft.	Effizienzgewinn und Verbesserung der Heilungschancen durch KI, Plattformen für Gesundheitswesen der Zukunft.
Smart Energy		Entscheidend für Gelingen von Kohle- und Atomausstieg in der Energieversorgung.	Dienstleistungen spielen zukünftig eine größere Rolle auf dem Energiemarkt (KI zur Verknüpfung Erneuerbarer Anbieter und Netzstabilisierung).
Autonomes Fahren	Autonomes Fahren bereits Realität, Sandbox Landwirtschaft.	Umsetzung d. autonomen Fahrens innerhalb von 10 bis 15 Jahren.	Autonome Mobilität führt zu engerer Verknüpfung Industrie-Dienstleistungen.
Cloud Computing		Cloud Computing als (eine) Voraussetzung für Industrie-4.0-Systeme.	Neue Dienstleistungsangebote durch Cloud Computing.
Mobiles Bezahlen (z.B. NFC)			Kundenbindung, bessere Abdeckung von Kundenpräferenzen.

Quelle: eigene Darstellung.

Die digitale Transformation ist ein Megatrend (Demary und Rusche, 2018). Sie wirkt als treibende Kraft über einen langen Zeitraum und stößt insbesondere über technologische Innovationen viele Änderungen sowie die Entwicklung neuer Technologien an. Aus diesem Grund sind alle Auswirkungen von Schlüsseltechnologien immer nur als Zwischenstand anzusehen.

3.2 Auswirkungen auf Produktivität

Die Digitalisierung ist bei der Entwicklung der Arbeitsproduktivität ein großer Hoffnungsträger. Vor allem in der Industrie kann durch den Einsatz von Sensoren und Aktoren der Automatisierungsgrad entlang der gesamten Wertschöpfungskette weiter erhöht werden. Mithilfe von Datenanalysen und digitalen Planungsprozessen lassen sich Losgrößen stark reduzieren, die Angebote können weiter individualisiert werden. Schließlich können die Wertschöpfungsketten erweitert und modifiziert werden. Unternehmen sind verstärkt in der Lage, neben ihrem Produkt neue, damit verbundene Dienstleistungen anzubieten. Auch für Dienstleister ergeben sich neue Chancen, beispielsweise in der Logistik und in der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle.

Frühere Studien versuchten, die möglichen Auswirkungen der Digitalisierung auf die deutsche Wirtschaft abzuschätzen. Die Boston Consulting Group ging von einem Produktivitätswachstum für das deutsche verarbeitende Gewerbe durch Industrie-4.0-Anwendungen von insgesamt 90 bis 150 Milliarden Euro innerhalb von fünf bis zehn

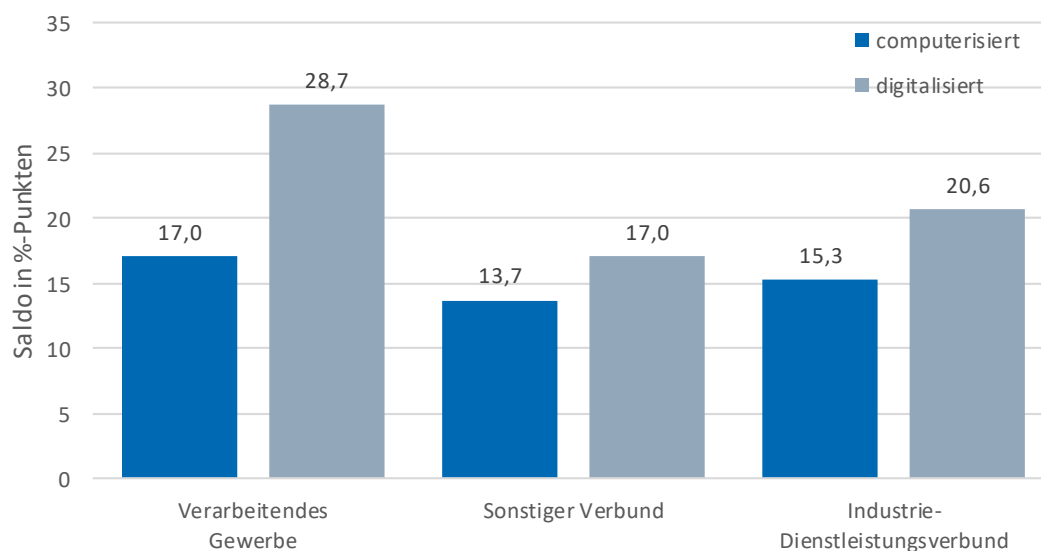
Jahre aus (Boston Consulting Group, 2015). Andere Studien (BMW, 2015) ermitteln für Industrie-4.0-Anwendungen einen Beitrag von 153,5 Milliarden Euro bis zum Jahr 2020.

Gleichwohl blieben die erwarteten Produktivitätseffekte lange Zeit aus. Vor allem in den großen Unternehmen bleibt das Umsatz- hinter dem Mitarbeiterwachstum zurück (IW Consult, 2018). Van Ark (2016) sieht die neue digitale Wirtschaft eher noch in der „Installation Phase“, während ihre Produktivitätseffekte erst in der „Deployment Phase“ sichtbar werden. Dass sich die Unternehmen eher in der „Installation Phase“ befinden, zeigen auch Unternehmensbefragungsergebnisse für die deutsche Industrie und die industrienahen Dienstleister. Viele Unternehmen geben an, dass bei ihnen die technologisch-organisatorischen Voraussetzungen noch nicht gegeben sind (IW Consult, 2019). Dass die produktivitätssteigernden Effekte durch eine neue Technologie noch nicht nachweisbar sind, ist nicht neu. Brynjolfsson und McAfee (2014) verweisen auf frühere Erfahrungen mit Basistechnologien. So hat David (1990) für die Elektrizität gezeigt, dass auch bei dieser großen Innovation zunächst der Wertschöpfungseffekt ausblieb.

In neueren Studien werden die Produktivitätseffekte bereits stärker sichtbar. Allgemein ist festzustellen, dass die Arbeitsproduktivität in der deutschen Industrie und den industrienahen Dienstleistungen nach der weltweiten Wirtschaft- und Finanzkrise in den Jahren 2008/09 langsamer wächst als in den Jahren vor der Krise. Allerdings sind Unternehmen, die bei ihrer Digitalisierung schon weiter fortgeschritten sind, davon seltener betroffen als die übrigen Unternehmen. Zudem fällt der Saldo aus Unternehmen, deren Produktivität schneller oder langsamer gewachsen ist als vor der Krise, bei den digitalisierten Unternehmen höher aus (siehe Abbildung 3-1), wobei dieser Unterschied im verarbeitenden Gewerbe besonders ausgeprägt ist. Und nicht zuletzt erwarten die Unternehmen mittelfristig weitere Produktivitätssteigerungen durch die Digitalisierung (IW Consult, 2019).

Abbildung 3-1 Entwicklung der Wachstumsgeschwindigkeit der Arbeitsproduktivität

Saldo: schneller/langsamer in Prozentpunkten¹⁰



Quelle: IW Consult (2019).

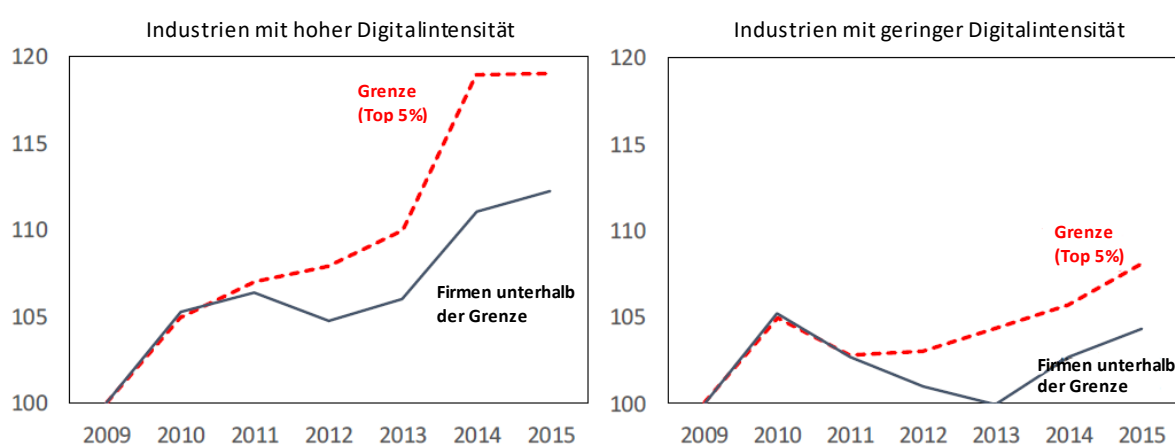
Aus Sicht der OECD trägt die Digitalisierung zur Steigerung der Arbeitsproduktivität bei. In einem neueren OECD-Paper zur digitalen Dividende (Sorbe et al., 2019), die auf den empirischen Ergebnissen zweier OECD Working Paper (Andrews et al., 2018; Gal et al., 2019) basiert, zeigt sich der produktivitätssteigernde Effekt der

¹⁰ Die Einteilung in computerisierte und digitalisierte Unternehmen folgt einem von der IW Consult entwickelten Reifegradmodell, welches Unternehmen nach dem Grad ihrer digitalen Reife unterscheidet. Computerisierte Unternehmen sind dabei Unternehmen, welche das Internet zur Unterstützung und Gestaltung von Geschäftsprozessen nutzen, allerdings keine datengetriebenen Geschäftsmodelle haben. Digitalisierte Unternehmen bilden Prozesse und Produkte virtuell ab, haben autonome Systeme sowie datenbasierte Geschäftsmodelle (vgl. IW Consult, 2017).

Digitalisierung ebenfalls. Allerdings wird der Abstand zwischen hoch produktiven Unternehmen (Frontier Firms) und den nachfolgenden Unternehmen (Laggard Firms) immer größer (siehe Abbildung 3-2). Dass das Wachstum der Arbeitsproduktivität am aktuellen Rand nachgelassen hat, liegt aus Sicht der OECD demnach an der mangelnden Verbreitung der digitalen Technologien in der Breite. Hier solle daher die Politik die Unternehmen unterstützen: Verbesserung des Zugangs zum Highspeed-Internet durch eine entsprechende Regulierung zur Sicherung von Investitionen in den Netzausbau und mehr Wettbewerb im Telekommunikationssektor; Ausweitung der Weiterbildung, vor allem für derzeit Geringqualifizierte; verbesserte Rahmenbedingungen zur besseren Reallokation von Arbeit und Kapital beim strukturellen Wandel; verbesserter Zugang zu Finanzmitteln, insbesondere für junge Firmen; Stärkung des Wettbewerbs in digitalen Märkten; Stärkung des E-Governments, um Synergien zwischen dem öffentlichen und privaten Sektor zu heben (Sorbe et al., 2019).

Abbildung 3-2 Produktivitätsentwicklung in hochproduktiven Firmen (Frontier Firms) und nachfolgenden Unternehmen (Laggard Firms) nach Digitalisierungsintensität

Multifaktorproduktivität an der Produktivitätsgrenze und für den Durchschnitt der Firmen unterhalb der Grenze (2009=100)



Anmerkung: Die „Grenze“ wird anhand des Durchschnitts der logarithmierten Multifaktorproduktivität, basierend auf der Wooldridge (2009) Methode, für die besten 5 % der Firmen mit den höchsten Produktivitätslevel in allen 2-Steller-Industrien und Jahren für 24 Länder ermittelt. Die „Firmen unterhalb der Grenze“ stimmen mit dem Durchschnitt der logarithmierten Produktivitätsverteilung der Firmen unterhalb der Grenze in jeder Industrie und in jedem Jahr überein. Die Werte für die detaillierten 2-Steller-Ebenen werden gemäß der Methode nach Calvino et al. (2018) jeweils für Industrien mit einer „hohen“ sowie einer „niedrigen“ Digitalintensität gemittelt. Die Reihen sind normalisiert auf 100 im ersten Jahr (2009=100).

Quelle: Sorbe et al. (2019).

Insgesamt dürfte sich die Digitalisierung somit positiv auf die Arbeitsproduktivität auswirken. Allerdings fehlt für die Steigerung der Arbeitsproduktivität nach wie vor die flächendeckende Verbreitung digitaler Technologien. Die Wirtschaft steht hier nach wie vor in der Breite am Anfang, während in den bereits stärker digitalisierten Unternehmen die produktivitätssteigernden Effekte schon wirksam werden.

Die Auswirkungen auf das Arbeitsvolumen werden in den Studien in der Regel nicht thematisiert. Allerdings gibt es Wirkungsanalysen wie die von Wolter et al. (2016), die auf die Entwicklung der Erwerbstätigenzahl abzielen und somit selbstständige und nicht selbstständige Erwerbstätigkeit umfassen (siehe unten).

3.3 Auswirkungen auf Arbeitsplätze

Von der Digitalisierung geht die Furcht aus, sie könne Arbeit überflüssig machen. Grundlage für diese Furcht ist nicht zuletzt eine Studie von Frey und Osborne (2013). Sie konzentrieren sich in ihrer Studie auf das Bedrohungspotenzial durch das technisch Machbare. Anhand eines berufsorientierten Ansatzes sowie von

Experteneinschätzungen bewerten sie die Automatisierbarkeit von US-amerikanischen Berufen. Sie kommen zu dem Schluss, dass 47 Prozent der Beschäftigten in Berufen arbeiten, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden können. Die Studie von Frey und Osborne fand große Aufmerksamkeit und wurde schnell auf Deutschland übertragen. Brzeski und Burk (2015) schlüsselten die Berufe auf eine gemeinsame Codierung um und kamen zu dem Ergebnis, in Deutschland seien 59 Prozent der Arbeitsplätze in ihrer jetzigen Form vom technisch Machbaren bedroht.

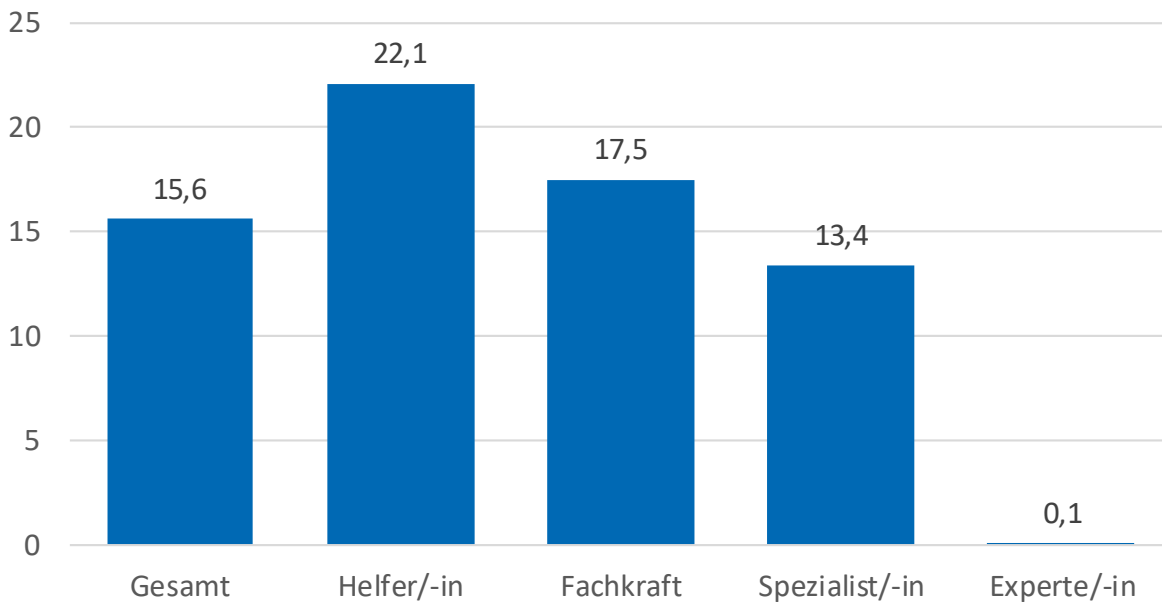
In der fortschreitenden Diskussion weisen eine Studie des ZEW (BMAS, 2016) sowie auch weitere Untersuchungen darauf hin, dass nicht Berufe, sondern allenfalls Tätigkeiten durch digitale Technologien ersetzt werden können. Außerdem könne sich das Tätigkeitsprofil von Berufen wandeln. Sie schätzen daher unter Berücksichtigung von Automatisierungswahrscheinlichkeiten von Tätigkeiten, basierend auf Tätigkeitsdaten aus den USA, die Zahl der gefährdeten Arbeitsplätze ab. Nach ihren Ergebnissen sind in Deutschland nur 12 Prozent der Arbeitsplätze gefährdet.

Dengler und Matthes (2015) wenden den tätigkeitsbasierten Ansatz mit Hilfe der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit auf den deutschen Arbeitsmarkt an. Sie kommen zu dem Schluss, dass in Deutschland 14,9 Prozent der Arbeitsplätze gefährdet seien. Als gefährdet gilt ein Arbeitsplatz dann, wenn das Substituierbarkeitspotenzial größer als 70 Prozent eingeschätzt wird. Zudem seien nicht nur Helferberufe, sondern auch Fachkraftberufe einem hohen Substituierbarkeitspotenzial ausgesetzt. Spezialisten- und Expertenberufe seien dagegen geringer bedroht. Allerdings weisen sie darauf hin, dass dieses Potenzial das technisch Machbare darstellt, das aus wirtschaftlichen, ethischen oder rechtlichen Aspekten aber nicht völlig ausgeschöpft werden dürfte.

Sieglen et al. (2017) übertragen diese Ergebnisse auf Nordrhein-Westfalen, wo sie 15,6 Prozent der Arbeitsplätze durch die Digitalisierung gefährdet sehen. Allerdings gibt es deutliche Unterschiede nach dem Anforderungsniveau (siehe Abbildung 3-3): Während 22,1 Prozent der Helferberufe von einem hohen Substitutionspotenzial betroffen sind, ist dies bei nur 0,1 Prozent der Expertenberufe der Fall. Aber auch die Fachkräfte sind in NRW überdurchschnittlich gefährdet. Sehr stark betroffen sind demnach Fertigungs- und fertigungstechnische Berufe. Zu den an meisten gefährdeten Berufen (in Klammern das Anforderungsniveau) zählen demnach Metallbearbeitung ohne Spezialisierung (Helfer/-in), Maschinenbau-/Betriebstechniker ohne Spezialisierung (Helfer/-in und Fachkraft), Buchhaltung (Spezialist/-in), Bauelektrik (Fachkraft), spanende Metallbearbeitung (Fachkraft), Chemie- und Pharmatechnik (Fachkraft), Informations-/Telekommunikationstechnik (Fachkraft), Steuerberatung (Fachkraft) sowie Kunststoff-/Kautschukherstellung ohne Spezialisierung (Fachkraft).

Abbildung 3-3 Betroffenheit der Beschäftigten von einem Substitutionspotenzial > 70 Prozent nach Anforderungsniveau

Anteil in Prozent



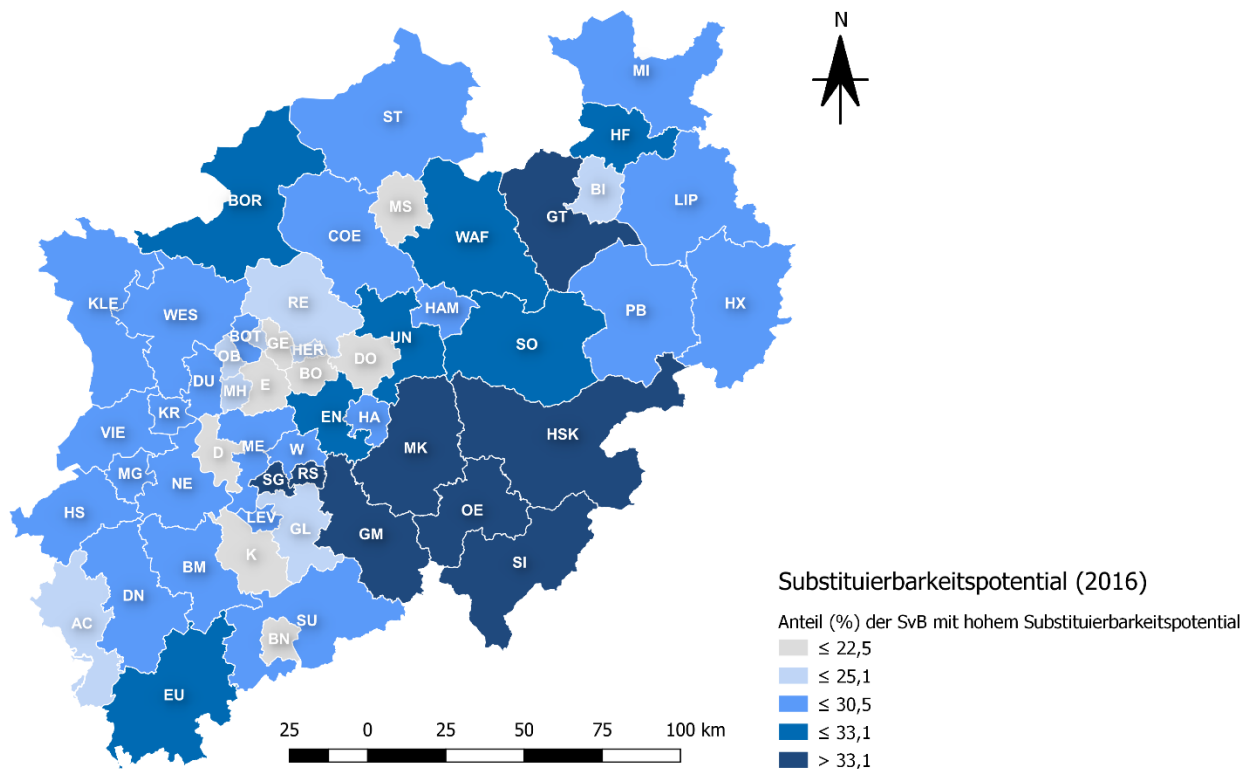
Quelle: Sieglen et al. (2017).

Dengler und Matthes (2018) haben ihre Untersuchung aktualisiert und dabei die Fortschritte in der technischen Machbarkeit berücksichtigt. Demnach seien nun 25 Prozent der Beschäftigten in Berufen mit hohem Substitutionspotenzial beschäftigt. Sie weisen erneut darauf hin, dass dieses Potenzial das technisch Machbare darstellt, das aus wirtschaftlichen, ethischen oder rechtlichen Aspekten aber nicht völlig ausgeschöpft werden dürfte. Auf Basis der Neubewertung der Substituierbarkeit überträgt Sieglen (2018) die Ergebnisse auf Nordrhein-Westfalen. Er kommt zu dem Schluss, dass nunmehr 26 Prozent der Beschäftigten einem hohen Substituierungsrisiko ausgesetzt seien. Weiterhin sind Fertigungs- und fertigungstechnische Berufe sehr stark betroffen. Deutlich stärker betroffen als zuvor sind nun auch unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe, Verkehrs- und Logistikberufe, Reinigungsberufe und Handelsberufe. Zu den in absoluten Werten am stärksten von einer hohen Substituierungswahrscheinlichkeit (> 70 Prozent) betroffenen Berufen gehört an erster Stelle die Lagerwirtschaft (Helfer/-in, - 216.827 Beschäftigte), gefolgt von Bankkaufleuten (Fachkraft, -94.027 Beschäftigte), und Lagerwirtschaft (Fachkraft, -93.861 Beschäftigte). Erst danach folgen die Fertigungsberufe wie die Metallbearbeitung ohne Spezialisierung (Helfer/-in, -71.153 Beschäftigte).

Regional finden sich aufgrund der höheren Bedeutung der Industrie in Südwestfalen höhere Beschäftigungsanteile mit einem hohen Substitutionspotenzial. Geringere Beschäftigtenanteile mit hohen Substitutionsraten finden sich hingegen in den größeren Städten des Landes (siehe Abbildung 3-4).

Abbildung 3-4 Anteile sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) in den Kreisen Nordrhein-Westfalens

In Prozent, 2016



Quelle: Sieglén (2018).

Eine Studie des ZEW (2016) wies schon früh darauf hin, dass technische Möglichkeiten allein nicht entscheidend sind, ob die Technik auch angewendet wird. Vielmehr hätten auch Investitionskosten, Erwartungen über die damit verbundenen Vorteile, rechtliche Rahmenbedingungen und mögliche Widerstände im Betrieb erheblichen Einfluss auf den tatsächlichen Einsatz der neuen Technologien. Daher wurde in einer umfassenden Betriebsbefragung geprüft, inwieweit Unternehmen tatsächlich die Digitalisierung vorantreiben. Lehmer und Matthes (2017) haben die Betriebsbefragung der Studie (ZEW, 2016) mit der IAB-Beschäftigtenhistorik kombiniert, um so die Beschäftigungseffekte in Betrieben mit und ohne Investitionen in die digitale Transformation zu untersuchen. Demnach haben Investitionen in die digitale Transformation weder zu massiven Beschäftigungsverlusten noch -gewinnen geführt. Tendenziell haben eher hoch komplexe Expertentätigkeiten hinzugewonnen, während Helfertätigkeiten eher verloren haben. Gleichwohl lassen sich die Ergebnisse nicht verallgemeinern, vielmehr seien die Auswirkungen je nach Sektor- und Betriebsmerkmalen sehr unterschiedlich.

Allen bisher genannten Studien ist gemein, dass sie ausschließlich die Bedrohung von Arbeitsplätzen durch die Digitalisierung betrachten. Neue Tätigkeiten und andere positive Wirkungen der digitalen Transformation bleiben dagegen außen vor. Für die Beschäftigungseffekte ist aber der Saldo aus positiven und negativen Effekten entscheidend. Daher betrachten Wolter et al. (2016) in ihren Szenario-Rechnungen in einer modellgestützten Wirkungsabschätzung die positiven und negativen Effekte auf die Erwerbstätigenzahl. Sie vergleichen ein Szenario „Wirtschaft 4.0“ mit einem Basisszenario der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektion, das unter Weiterführung der bisherigen Trends die Auswirkungen auf Bedarf und Angebot von Arbeit bestimmt. Nach den Berechnungen von Wolter et al. (2016) kommt es weniger zu einem Niveaueffekt, wohl aber zu einem deutlichen

Wandel in den Strukturen. So erwarten sie für Deutschland bis zum Jahr 2025 lediglich ein Minus von 30.000 Arbeitsplätzen und bis zum Jahr 2035 ein Minus von 60.000 Arbeitsplätzen. Angesichts der 43 Millionen Erwerbstätigen fällt diese Veränderung kaum ins Gewicht. Gleichwohl erwarten Wolter et al. (2016) erhebliche strukturelle Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt. In ihrer modellgestützten Wirkungsanalyse zeigen sie, dass 1,5 Millionen verschwundenen Arbeitsplätzen rund 1,5 Millionen neue Arbeitsplätze gegenüberstehen. Die Berufe sind dabei in stark unterschiedlichem Maße betroffen. Wolter et al. (2016) erwarten bis zum Jahr 2035 den höchsten relativen Rückgang bei der Erwerbstätigenzahl in den Berufshauptfeldern „Metall-, Anlagenbau, Blechkonstruktion, Installation, Montierer, Elektroberufe“, „Maschinen und Anlagen steuernde und wartende Berufe“ und „Hilfsarbeiten/Hausmeistertätigkeiten“. Die höchsten Zuwächse erwarten sie in den Berufshauptfeldern „Medien-, geistes- und sozialwissenschaftliche, künstlerische Berufe“, „Soziale Berufe“ und „Sicherheits- und Wachberufe“. Erst an vierter Stelle der prozentualen Veränderung durch die Digitalisierung stehen „IT- und naturwissenschaftliche Berufe“. Die positiven Wirkungen auf die „Medien- und geisteswissenschaftlichen Berufe“ erklären Wolter et al. mit der erwarteten allgemeinen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und der damit zusammenhängenden steigenden Nachfrage nach Design.

Die Aussagen von Wolter et al. (2016) treffen auf Deutschland zu. Nordrhein-Westfalen unterscheidet sich allerdings in seiner Beschäftigungs- und Tätigkeitsstruktur. Daher müsste in weiteren Analysen gezeigt werden, wie sich die besonderen Strukturen Nordrhein-Westfalens auf die zukünftigen Entwicklungen auswirken.

Je nach methodischer Herangehensweise fallen die Effekte für den heimischen Arbeitsmarkt sehr unterschiedlich aus, wobei meist ausschließlich auf die negativen Effekte der Digitalisierung fokussiert wird. Allerdings sind auch mögliche positive Effekte zu erwarten, beispielsweise entstehen neue Arbeitsplätze durch die zusätzliche Wertschöpfung und bei der Entwicklung und Nutzung der neuen Technologien. Selbst wenn sich die Zahl der Arbeitsplätze durch die digitale Transformation nicht verändert, dürfte es zu erheblichen Strukturveränderungen auf dem Arbeitsmarkt kommen (ZEW, 2018b).

3.4 Auswirkungen auf Branchen und Regionen

Die digitale Transformation ist grundsätzlich für alle Bereiche der Wirtschaft relevant. Gleichzeitig ist jedoch der zu erwartende Impact in den unterschiedlichen Branchen und Sektoren nicht identisch. So gibt es Branchen, in denen eine Digitalisierung von Produkten und Dienstleistungen sowie Prozessen naheliegender ist als in anderen. Auch die verschiedenen Technologien, die im Zusammenhang mit der digitalen Transformation entwickelt und angewendet werden, wirken sich absehbar in unterschiedlichen Bereichen der Wirtschaft in verschiedenem Maße aus.

Im Folgenden soll vor diesem Hintergrund ein Einblick darin gegeben werden, wie sich verschiedene Schlüsseltechnologien der digitalen Transformation in Nordrhein-Westfalen in verschiedenen Bereichen der Wirtschaft auswirken könnten. Die konkreten Auswirkungen sind dabei kaum empirisch bestimmbar, weil es sich um gleichermaßen sehr komplexe wie von großen Unsicherheiten geprägte Prozesse handelt. Viele Aussagen sind daher eher als qualitative Thesen zu verstehen.

Für einen genaueren Blick werden die in Kapitel 3.1 identifizierten Schlüsseltechnologien herangezogen und ihre Auswirkungen auf die Beschäftigungs- und die Wertschöpfungsentwicklung wichtiger Branchen in NRW untersucht (siehe Tabelle 3-2).

Dabei werden negative Beschäftigungswirkungen erwartet, wenn beispielsweise durch Automatisierung oder mit Hilfe von digitaler Optimierung Arbeitsplätze durch Maschinen (inklusive Computer) ersetzt oder schlicht überflüssig werden. Dass dies nicht nur Beschäftigte in der Produktion betrifft, veranschaulicht die Volkswagen AG (Volkswagen AG, 2019, S. 24): „Beiden Seiten [Verwaltung und Betriebsrat] ist bewusst, dass durch die verstärkte Automatisierung von Routineaufgaben künftig weniger Stellen in der Verwaltung benötigt werden. Wir schätzen, dass etwa 5.000 bis 7.000 Stellen von ausscheidenden Mitarbeitern nicht wiederbesetzt werden.“ Folglich

könnten insbesondere auch in Dienstleistungsbereichen zunehmend Auswirkungen spürbar werden. Mithilfe von Schlüsseltechnologien könnte jedoch auch die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert oder neue Erlösquellen erschlossen werden, so dass positive Auswirkungen auf Beschäftigung möglich sind. Kann sowohl von positiven als auch von negativen Folgen ausgegangen werden, wird eine qualitative Abschätzung des Nettoeffekts vorgenommen und dargestellt, beziehungsweise kein Ergebnis dargestellt, wenn sich beide Effekte möglicherweise ungefähr neutralisieren. Analog ist die Vorgehensweise bei den Auswirkungen der Schlüsseltechnologien auf die Bruttowertschöpfung: Werden möglicherweise Teile des Geschäftsmodells durch andere Unternehmen außerhalb von NRW übernommen, die entweder mit Hilfe von Schlüsseltechnologien wettbewerbsfähiger sind oder ganz neu am Markt, dann ist zum Beispiel von einer negativen Entwicklung NRWs in diesem Bereich auszugehen. Falls Unternehmen mit Hilfe von Schlüsseltechnologien wettbewerbsfähig bleiben oder wieder werden sowie neue Erlösquellen erschlossen werden können, ist von positiven Auswirkungen für die betreffende NRW-Branche auszugehen. Auch hier wird der Nettoeffekt angegeben. Nachfolgend werden die Ergebnisse für die einzelnen Branchen kurz erläutert.

Tabelle 3-2 Auswirkungen von Schlüsseltechnologien auf Beschäftigung und Wertschöpfung in einzelnen Branchen in NRW

Abschätzung der Auswirkungen bis 2030

Branche	Beschäftigung		Wertschöpfung	
	positiv	negativ	positiv	negativ
Handwerk	5G / Breitband, Smart Energy	Digitale Plattformen, VR/ AR, Big Data, Robotik	3D-Druck, Künstliche Intelligenz, VR/ AR, Big Data, Robotik, Smart Energy	Digitale Plattformen, Security
Chemische Industrie/ Pharma	Austausch von Daten, Security	Industrie 4.0*, 3D-Druck, Künstliche Intelligenz, VR/AR	Industrie 4.0*, 3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, VR/ AR, 5G/ Breitband, Austausch von Daten, Big Data, Cloud Computing	Security
Metallerzeugung und -verarbeitung	Austausch von Daten, Security	Industrie 4.0*, 3D-Druck, Künstliche Intelligenz, VR/AR	Industrie 4.0*, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, VR/ AR, 5G/Breitband, Austausch von Daten, Big Data, Cloud Computing	3D-Druck, Security
Maschinen- und Anlagenbau/ Produktionstechnik	Austausch von Daten, Security	Industrie 4.0*, Künstliche Intelligenz, VR/AR	Industrie 4.0*, 3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen,	Security

			VR/ AR, 5G/ Breitband, Austausch von Daten, Big Data, Cloud Computing	
Energie- und Umweltwirtschaft	Austausch von Daten, Big Data, Security	Künstliche Intelligenz, Smart Energy	3D-Druck, Blockchain, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, VR/ AR, 5G/ Breitband, Austausch von Daten, CPS, Big Data, Smart Energy, Cloud Computing	Security
Gesundheits- und Sozialwesen	Big Data, Security	VR/ AR, Robotik, E-Health	3D-Druck, Künstliche Intelligenz, VR/ AR, Big Data, Robotik, E-Health, Cloud Computing,	Security
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	Austausch von Daten, Security	Blockchain, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, Big Data	Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, Austausch von Daten, Big Data, Cloud Computing	Blockchain, Security
IKT	3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, VR/ AR, 5G/ Breitband, CPS, Big Data, Security, Smart Energy, Autonomes Fahren, Cloud Computing, Mobiles Bezahlen	Robotik	3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, VR/ AR, 5G/ Breitband, Austausch von Daten, CPS, Big Data, Robotik, Security, Smart Energy, Cloud Computing, Mobiles Bezahlen	
Medien- und Kreativwirtschaft	VR/ AR, Security	Digitale Plattformen	3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, VR/ AR, Robotik, Cloud Computing	Security

Mobilität und Logistik	Austausch von Daten, Security	Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, CPS, Big Data, Autonomes Fahren	3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Austausch von Daten, CPS, Big Data, Robotik	Digitale Plattformen, Security, E-Health
Handel	VR/ AR, Austausch von Daten, Security	3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, Robotik	Künstliche Intelligenz, Digitale Plattformen, VR/ AR, Austausch von Daten, CPS, Big Data, Robotik, Cloud Computing, Mobiles Bezahlen	3D-Druck, Security

* Inklusive CPS und Robotik

Quelle: eigene Darstellung.

Handwerk

Trotz der vorwiegend kleinbetrieblichen Struktur verschließt sich das Handwerk durchaus nicht dem digitalen Wandel, sondern liegt dem „Digitalisierungsindex Mittelstand“ (Techconsult/Telekom, 2017) zufolge bei der Umsetzung digitaler Technologien und Geschäftsmodelle im vorderen Drittel der Wirtschaftszweige. Der starke nordrhein-westfälische Handwerkssektor kann demzufolge eine Triebfeder bei der weiteren Durchsetzung digitaler Technologien sein.

Die Entwicklung bei Unternehmensanzahl und Erwerbstätigen ist im Handwerk bei weiterhin hoher Bedeutung leicht rückläufig. Dies liegt vermutlich zum Teil am demographischen Wandel, aber auch die Konkurrenz durch nicht NRW-Handwerksunternehmen sowie von anderen Unternehmen (wie zum Beispiel Backstationen oder Fleischtheken in Supermärkten) dürfte mitverantwortlich sein. In diesem Kontext bieten Schlüsseltechnologien einerseits die Möglichkeit für neue Aufträge, beispielsweise wenn für die 5G-Technologie neue Funkmasten zu bauen sind. Andererseits bieten die Schlüsseltechnologien Raum für Produktivitäts- bzw. Effizienzsteigerungen im Handwerk. Beispielsweise können mittels 3D-Druck sehr schnell passende Ersatzteile hergestellt werden oder mittels VR/ AR können Baupläne passend aufgerufen und dargestellt werden. Da diese Möglichkeiten jedoch potenziell auch Konkurrenten zur Verfügung stehen sowie durch digitale Plattformen auch nicht in NRW beheimatete Handwerksunternehmen leicht überall ihre Dienste anbieten können, ist davon auszugehen, dass die Konkurrenz für NRW-Unternehmen zunimmt und damit negative Auswirkungen auf Beschäftigung und Wertschöpfung einhergehen könnten. Die wachsenden Fachkräfteengpässe machen sich hier ebenfalls negativ bemerkbar. Zudem sind die zumeist notwendigen Investitionen in neue Technologien tendenziell eher durch größere Unternehmen darstellbar, wodurch kleinere verdrängt werden könnten.

Chemische Industrie/ Pharma; Metallherzeugung und -verarbeitung; Maschinen- und Anlagenbau/ Produktionstechnik

Da die Auswirkungen in den Industriebranchen tendenziell ähnlich sein dürften, ist es sinnvoll, sie gemeinsam zu betrachten. Durch Schlüsseltechnologien und die damit einhergehenden Vernetzungen innerhalb des Unternehmens sowie des Unternehmens mit anderen Stakeholdern, kommt der Sicherheit eine wichtige Rolle zu. Die Investitionen in Cybersicherheit dürften tendenziell zu positiven Beschäftigungseffekten und negativen Auswirkungen auf die Wertschöpfung führen. Generell werden für Industrieunternehmen durch Schlüsseltechnologien viele Möglichkeiten zur Steigerung der Wertschöpfung eröffnet. Beispielsweise können mittels Industrie 4.0, KI oder dem Handel von Daten die Produktivität und Effizienz erhöht und neue Geschäftsmodelle ermöglicht werden.

Eine gesteigerte Produktivität und Effizienz könnten jedoch auch dazu führen, dass eine größere Menge an Gütern mit weniger Beschäftigten hergestellt werden kann. Neue Geschäftsmodelle könnten den Bedarf an Arbeitskräften aber auch wieder erhöhen. Insgesamt ist eher mit negativen Beschäftigungseffekten zu rechnen. In Bezug auf die Wertschöpfung besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, beispielsweise durch 3D-Druck in der Metallverarbeitung, dass das bisherige Geschäftsmodell unrentabel wird. In diesen Fällen wäre sowohl mit negativen Beschäftigungs- als auch Wertschöpfungseffekten zu rechnen. Das eigene Geschäftsmodell muss daher regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Mittelfristig könnte der Anteil an Beschäftigten sinken und der Anteil der Wertschöpfung dieser Branchen relativ konstant bleiben.

Energie- und Umweltwirtschaft

Da insbesondere in der Energie- und Umweltwirtschaft zum Teil essenzielle Infrastruktur anzutreffen ist, gehen mit fortschreitender Digitalisierung entsprechende Herausforderungen für die Sicherheit einher. Dies hat tendenziell positive Beschäftigungs- aber negative Wertschöpfungseffekte. Insgesamt bestehen in der Energie- und Umweltwirtschaft umfangreiche Potenziale zur Steigerung der eigenen Effizienz und Produktivität. Auch entstehende Daten können für neue Geschäftsmodelle genutzt werden. Negative Beschäftigungseffekte wären jedoch auch möglich, wenn durch Smart Energy oder Blockchain Energie verstärkt dezentral erzeugt und verteilt wird. Für NRW ist mittelfristig auch vor dem Hintergrund des Kohleausstiegs mit einem Rückgang der Beschäftigung zu rechnen.

Gesundheits- und Sozialwesen

Im Gesundheits- und Sozialwesen ist mittelfristig tendenziell vor dem Hintergrund von Integration von Zugewanderten und demographischem Wandel mit einer wachsenden Bedeutung für Beschäftigung und Wertschöpfung zu rechnen. Der Bereich bietet zudem Möglichkeiten für die Anwendung sowie Entwicklung neuer digitaler Anwendungen, wie beispielsweise E-Health oder Assistenzsystemen in der Pflege.

Finanz- und Versicherungsdienstleistungen

Die Finanz- und Versicherungsdienstleister sind insbesondere bereits mit Herausforderungen durch die niedrigen Zinsen konfrontiert (Demary und Voigtländer, 2018). Zudem besteht die Gefahr, dass durch neue Anwendungen (z.B. Blockchain) oder neue Konkurrenten (z.B. vermittelt durch digitale Plattformen) sowie Cyberkriminalität zusätzliche Herausforderungen entstehen. Neue Anwendungen, zum Beispiel im Bereich Big Data sowie im Handel mit Daten, könnten den Unternehmen in NRW jedoch auch neue Geschäftsmodelle eröffnen. Insgesamt ist mittelfristig mit einem Rückgang der Beschäftigung und tendenziell auch einem Rückgang der Bedeutung im Hinblick auf Wertschöpfung zu rechnen.

IKT

Die Entwicklung und Implementierung von Schlüsseltechnologien ist insbesondere für den IKT-Sektor eine Chance, die Wertschöpfung und die Beschäftigung zu erhöhen. Somit dürfte dieser Bereich für die NRW-Wirtschaft bis 2030 an Bedeutung gewinnen. Es besteht jedoch auch die Gefahr, dass sich aufgrund deutscher und ausländischer Konkurrenten die positiven Wirkungen außerhalb NRWs zeigen.

Medien- und Kreativwirtschaft

In der Medien- und Kreativwirtschaft ist denkbar, dass durch die Schlüsseltechnologien neue Tätigkeitsfelder für Beschäftigte und neue Geschäftsmodelle entstehen. Darüber hinaus könnten sich Möglichkeiten ergeben, mit den aktuellen zu expandieren. Tendenziell könnte durch digitale Plattformen jedoch auch die Konkurrenz für Unternehmen in NRW zunehmen. Mittelfristig dürfte dieser Bereich jedoch sowohl im Hinblick auf Beschäftigung als auch im Hinblick auf Wertschöpfung für die NRW-Wirtschaft an Bedeutung gewinnen.

Mobilität und Logistik

Dieser Sektor dürfte mittelfristig sowohl im Bereich Wertschöpfung als auch im Bereich Beschäftigung an Bedeutung für NRW gewinnen. Grund dafür sind in erster Linie die zunehmende Globalisierung und damit die wachsenden Handelsströme, von denen NRW durch seine Infrastruktur und Lage profitieren dürfte. Auch zunehmende Touristenzahlen sowie Arbeitsmobilität dürften positive Effekte haben. Des Weiteren dürfte die zunehmende Bedeutung des E-Commerce zur Entwicklung beitragen. Perspektivisch ist jedoch durch autonome Systeme auch mit einer Abnahme der Beschäftigung zu rechnen. Mittelfristig dürfte dieser Effekt jedoch noch kaum seine Wirkung entfalten.

Handel

Dem Handel bieten sich durch Schlüsseltechnologien zahlreiche neue Möglichkeiten, den Umsatz zu steigern. Dies könnte beispielsweise der Fall sein, wenn Daten adäquat ausgewertet werden, um Werbung zielgenauer zu machen und der Kundschaft Angebote entsprechend ihren Wünschen und Preisvorstellungen zu machen. Die Nutzung von E-Commerce bietet Unternehmen zudem die Möglichkeit, eine größere Anzahl an Kunden weltweit zu erreichen. Diese Möglichkeiten stehen jedoch auch Unternehmen außerhalb NRWs zur Verfügung, wodurch sich – insbesondere in Kombination mit der wachsenden Bedeutung digitaler Plattformen – der Konkurrenzdruck erhöhen dürfte. Dies könnte tendenziell dazu führen, dass insbesondere größere Unternehmen die notwendigen Mittel zur Ausnutzung der Potenziale haben und damit kleinere Unternehmen verdrängen könnten. Dies dürfte sich mittelfristig ebenfalls negativ auf die Beschäftigung in NRW auswirken. Im Hinblick auf die Wertschöpfung könnte bei Ausnutzung der Potenziale die Wertschöpfung relativ gesehen konstant bleiben oder leicht steigen.

3.5 Zusammenarbeit in Verwaltung und Wirtschaft

Ein wichtiger Bestandteil der Rahmenbedingungen des Wirtschaftsstandorts NRW ist die Steigerung der Effizienz der öffentlichen Verwaltung durch den Ausbau von E-Government-Angeboten. Angebote der digitalen Verwaltung sind in der digitalen Welt Standortfaktoren: Sie fördern Bürgerfreundlichkeit und erleichtern unternehmerisches Handeln. Verwaltungsanliegen können schnell und effizient erledigt werden. Ein wirtschaftsorientiertes E-Government kann die Bürokratiekosten für Unternehmen deutlich senken und ihnen die Nutzung von Verwaltungsleistungen erleichtern.

Insbesondere brauchen Bürger/-innen wie auch Unternehmen eine zentrale Anlaufstelle, einen „Single Point of Contact“, über alle Verwaltungsebenen hinweg. Durch die Mehrfachansprache verschiedener Ebenen in ähnlichen Angelegenheiten müssen die Unternehmen bislang viele Ressourcen bereitstellen. Auch für die Bürger/-innen ist dies oft mühselig. Ebenfalls bedeutend ist das Prinzip des Once-Only: Standardinformationen sollten der Verwaltung nur noch einmal mitgeteilt werden müssen. Deutschlandweit gibt es aus Sicht der Bürger/-innen noch deutlich Luft nach oben: zwei Drittel der Befragten von Bitkom (2018) finden ihre Stadt nicht digital genug.

Mit der im Dezember 2018 verabschiedeten E-Government-Strategie (Wir in NRW, 2018) hat die nordrhein-westfälische Landesregierung den Grundstein für eine beschleunigte Durchsetzung der digitalen Verwaltung im Land gelegt. Die Strategie, die mit einem Betrag in dreistelliger Millionenhöhe bis 2025 hinterlegt werden soll, soll auch zu einer Novellierung des E-Government-Gesetzes (EGovG) vom Juli 2016 führen, mit welcher der Abschluss der Digitalisierungsbemühungen auf 2025 statt 2031 festgelegt und der Geltungsbereich des Gesetzes ausgeweitet werden soll. Beispielweise sollen Ausnahmen reduziert und der Kreis der beteiligten Behörden erweitert werden. Mit dieser Beschleunigung der internen und externen Digitalisierung soll das Dienstleistungsangebot für die Bevölkerung verbessert sowie attraktive Arbeitsplätze für Beschäftigte geboten werden (Wir in NRW, 2018). Dafür sind Standardisierungen und Vereinfachungen in der Verwaltung notwendig, die die Landesregierung dadurch erreichen will, dass sie die Entscheidungs- und Umsetzungskompetenzen des Digitalministeriums für eine einheitliche IT-Infrastruktur und die zentrale Programmsteuerung stärkt. Die 120.000 Mitarbeiter/-innen in den

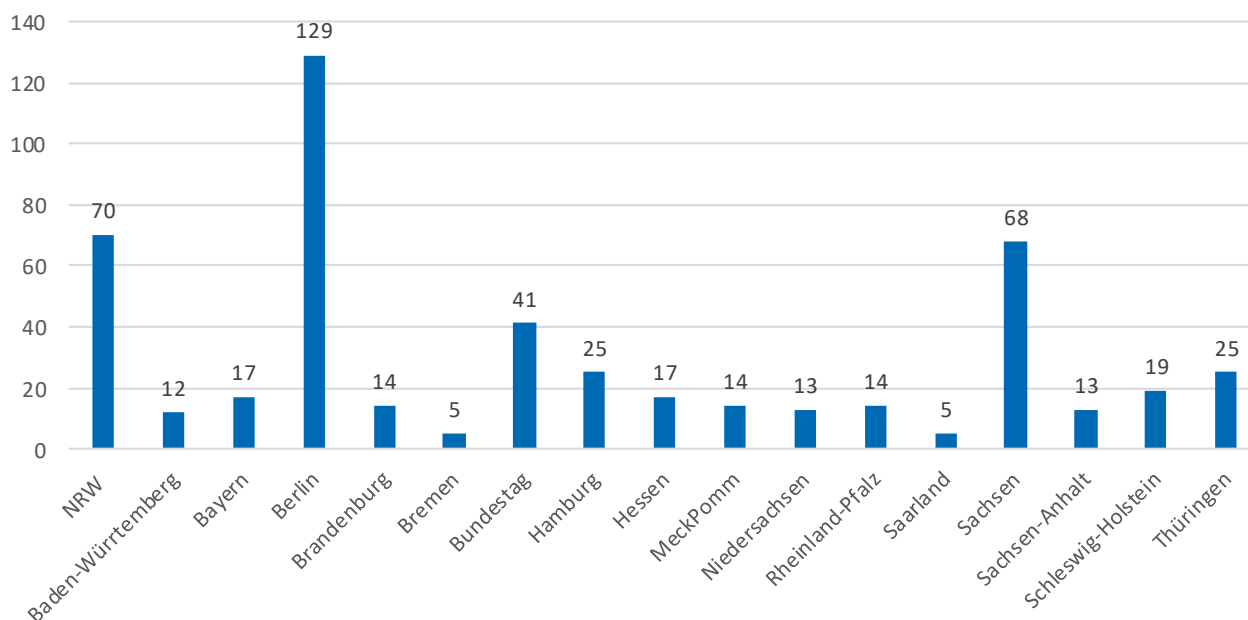
Ministerien und 550 Landesbehörden sollen so die Möglichkeit erhalten, die Angebote und Vorgänge für Bürger/-innen und Unternehmen nicht nur digital anzubieten, sondern auch intern digital zu bearbeiten.

Das EGovG macht die Digitalisierung der Verwaltung flächendeckend verpflichtend für alle Stellen, die Aufgaben der öffentlichen Verwaltung übernehmen. Die Kernelemente des EGovG sind die flächendeckende Einführung der elektronischen Akte bis 2022 (§9 EGovG) und die elektronische Abwicklung aller Verwaltungsabläufe bis 2031 (bzw. bis 2025 im Sinne der Novellierung, §12 EGovG). Mit der E-Akte werden auch elektronische Akteneinsichten sowie ein elektronischer Abruf des Verfahrensstandes möglich. Behördentypische Prozesse wie Sichtungsläufe, Zeichnungsprozesse oder Wiedervorlagen und die beweiswerterhaltende Langzeitspeicherung sollen sich effizient umsetzen lassen. Immer mehr Gerichte in NRW testen seit 2018 bereits die E-Akte (Rheinische Post, 2018).

Dass das Thema E-Government auf der politischen Agenda NRWs steht, dokumentiert auch die Anzahl der gestellten Kleinen Anfragen (vgl. Kleineanfragen.de, 2019). Mit kleinen Anfragen können Abgeordnete in Parlamenten ihrer jeweiligen Regierung Fragen stellen, die von dieser zeitnah beantwortet und veröffentlicht werden müssen. Im Bundesvergleich wurden lediglich in Berlin mehr Kleine Anfragen, die die Begriffe E-Government oder eGovernment enthielten, an das Landesparlament gestellt als in NRW. In Nordrhein-Westfalen tauchten die Begriffe in insgesamt 70 Kleinen Anfragen auf, in Berlin waren es 129, in Sachsen 68. Die restlichen Bundesländer liegen deutlich dahinter (siehe Abbildung 3-5).

Abbildung 3-5 E-Government auf der politischen Agenda

Anzahl der kleinen Anfragen, die den Begriff „E-Government“ (auch: eGovernment) enthalten an deutsche Landesparlamente und den Bundestag seit 2010, Stichtag: 19.02.2019



Quelle: KleineAnfragen.de (2019), Darstellung des Instituts der deutschen Wirtschaft.

Um zu überprüfen, ob dem politischen Interesse an E-Government auch die tatsächliche Umsetzung der digitalen Verwaltung in NRW folgt, wird im Folgenden auf zwei Säulen des E-Governments konkreter eingegangen. Betrachtet werden die Säulen des E-Governments im engeren Sinne (digitale Services) und des Open Governments (digitale Transparenz der Verwaltung inklusive offener Verwaltungsdaten, Open Data). Indikatorienbasiert wird so eine Einschätzung des derzeitigen Stands des E-Governments in NRW geliefert.

E-Government im engeren Sinne

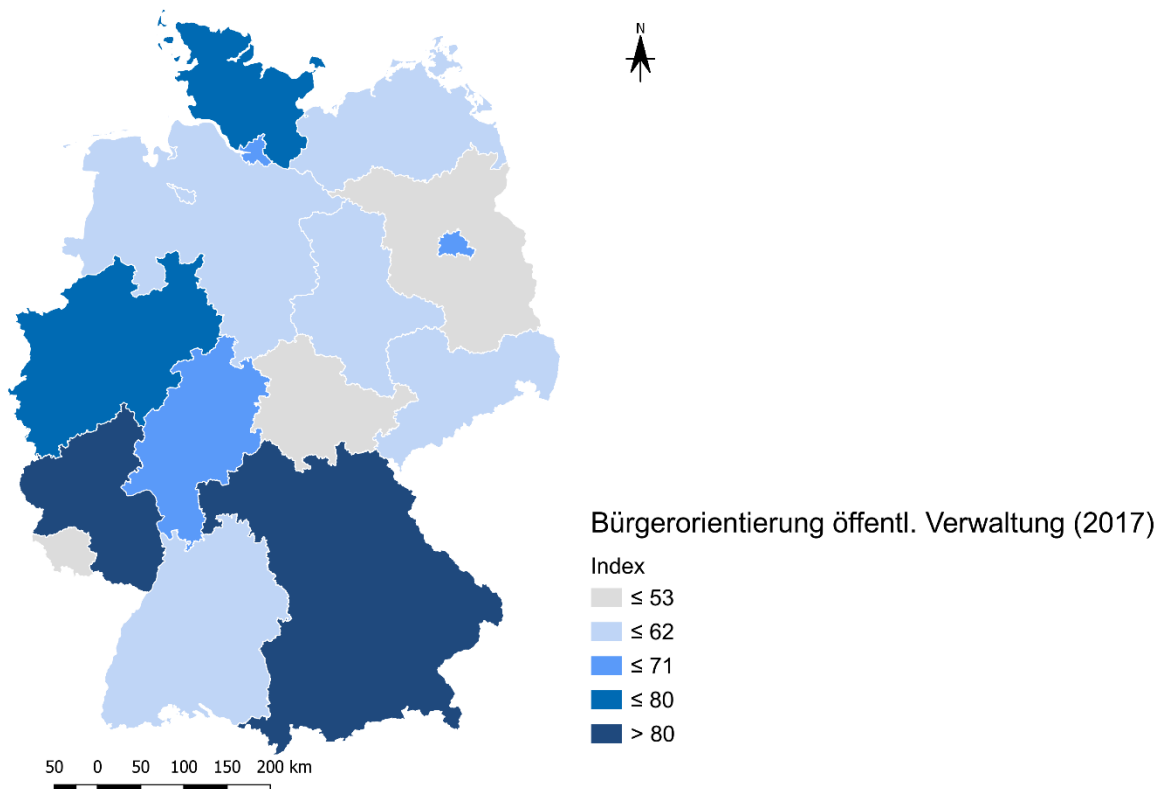
E-Government im engeren Sinne bedeutet vor allem, dass Verwaltungsvorgänge digital angeboten und durchgeführt werden können. Der Index des Kompetenzzentrums Öffentliche IT (2017) misst auf kommunaler Ebene diese Digitalisierung und berücksichtigt dabei die Kategorien Zugang (Faktoren: Auffindbarkeit in Suchmaschinen, Klicks zum Formular, fehlende Weiterleitungen), Nutzen (Anzahl der Online-Dienste, Auffindbarkeit von Formularen), Benutzbarkeit (Antwortzeit der Startseite, Seitengröße etc.), Verbindlichkeit (Statusinformationen zum Bearbeitungsstand), Offenheit (Anliegenmanagement, Einsatz sozialer Medien etc.), und Basiskomponenten wie das Vorhandensein eines Bürgerkontos und von ePayment sowie Zusammenarbeit (Weiterleitung an zuständige Stellen). Im Bundesvergleich liegen die Stadtstaaten Berlin, Hamburg, und Bremen vorne, die um die 60 von 100 Indexpunkten erreichen. Unter den Flächenstaaten weist einzig Nordrhein-Westfalen einen Indexwert über 40 auf und liegt in dieser Untergruppe somit deutlich vorne. Dies liegt laut der Studie auch an dem bemerkenswert guten Abschneiden vergleichsweise kleiner Städte wie Kalkar, Gütersloh und Hamm in Westfalen. Die erhebliche Streuung des Gesamtindex zwischen 22,1 und 67,6 zeigt die sehr ungleiche Entwicklung der Kommunen in Deutschland, was auch die Zusammenarbeit mit den höheren Verwaltungsebenen erschwert.

Eine erhebliche Streuung des Digitalisierungsgrades der Verwaltung innerhalb der Kommunen in NRW zeigt auch ein Online-Check der Grünen-Fraktion im NRW-Landtag (Grüne Fraktion NRW, 2016). Während Köln und Bonn fast die volle Punktzahl (39 von 40) erreichen, verzeichnen Kommunen wie Hopsten oder Heimbach nur circa 12 Prozent der Gesamtpunktzahl.

Entscheidend für eine digitale Verwaltung ist auch deren Bürgerorientierung, also leicht bedienbare Angebote, die der Bevölkerung einen echten Mehrwert bieten. Diese misst die Studie des Kompetenzzentrums Öffentliche IT (2017) mit einem „Index Bürgerservice“, in den unter anderem die elektronische Übermittlung von Formularen, Anwendungen für den neuen Personalausweis und erfolgreiche Informationsfreiheitsanfragen mit einfließen. NRW liegt bei der Bürgerorientierung seiner öffentlichen Verwaltung bundesweit im vorderen Feld, wie Abbildung 3-6 zeigt. Nur Rheinland-Pfalz und Bayern schneiden besser ab. Besonders Bayern tut sich durch die häufige Übermittlung elektronischer Formulare hervor.

Abbildung 3-6 Bürgerorientierung der digitalen Verwaltung

Bürgerorientierung der digitalen Verwaltung gemessen am Index Bürgerservice (elektronische Übermittlung von Formularen, erfolgreiche Informationsfreiheitsanfragen, Teilnahme am Open-Data-Portal GovData, Anwendungen für den neuen Personalausweis, E-Government-Gesetz auf Landesebene); Bundesland mit dem niedrigsten Wert ist am hellsten dargestellt; Farbgebung anhand der Skala



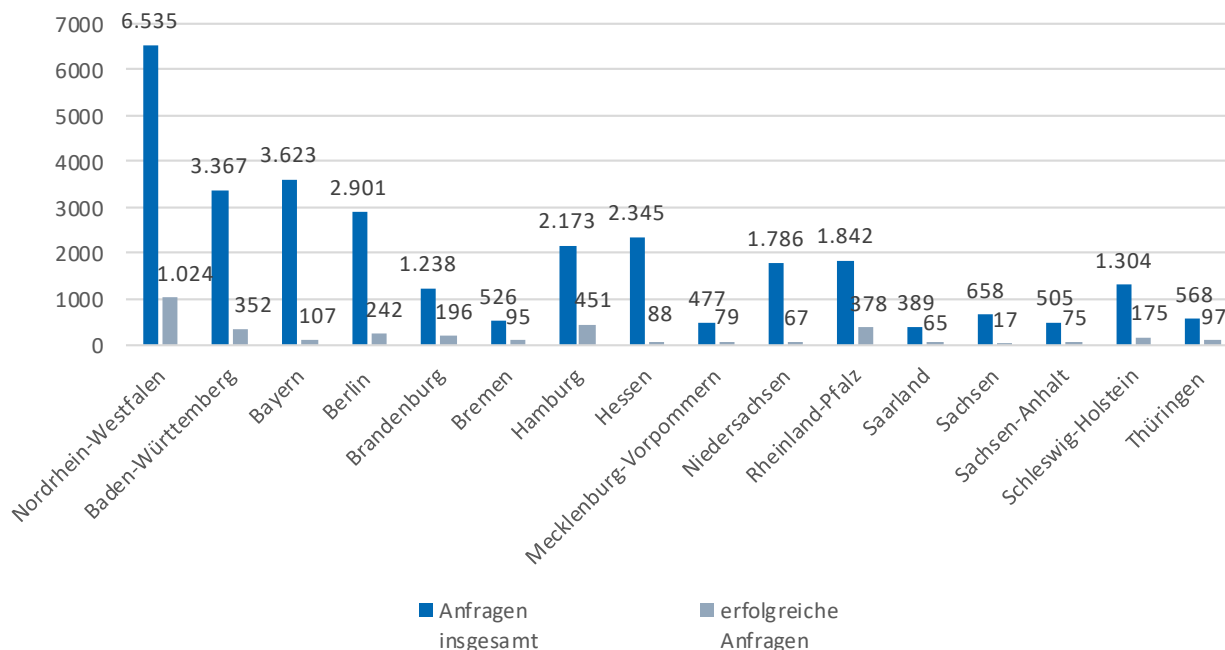
Quelle: Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2017), Darstellung des Instituts der deutschen Wirtschaft.

Ein besonderes Augenmerk soll an dieser Stelle auf die in dem Index enthaltenen Informationsfreiheitsanfragen gelegt werden, also Anfragen von Bürgern/-innen an Institutionen und Behörden. Sie bieten einen Indikator für die Offenheit des Verwaltungshandelns, welches auch die zweite Säule des E-Governments, Open Government, determiniert. Diese Offenheit ist auch für Unternehmen zentral, denn durch Transparenz wird Vertrauen gestärkt und Entwicklungen auf politischer und administrativer Ebene werden nachvollziehbar und können eher in das Geschäftsgebaren mit eingebunden werden. Das gemeinnützige Portal FragDenStaat bietet Bürgern/-innen zentral und standardisiert die Möglichkeit, Anfragen an Verwaltungen gemäß den Informationsfreiheitsgesetzen zu stellen.

In Nordrhein-Westfalen sind bis zum 20.02.2019 (Stichtag) deutlich mehr Informationsfreiheitsanfragen gestellt worden als in den anderen Bundesländern. Insgesamt waren es 6.535 Anfragen, auf Platz zwei folgt Bayern mit 3.623 Anfragen (siehe Abbildung 3-7). Dieser Abstand ist nicht durch die hohe Bevölkerungszahl Nordrhein-Westfalens zu erklären. Die zahlreichen Anfragen sind ein Zeichen dafür, dass sich die Bürger/-innen NRWs vergleichsweise stark für das Handeln der Verwaltung interessieren, die dieses wiederum offenlegt. Allerdings ist der Anteil der erfolgreichen, also beantworteten Informationsanfragen in NRW mit 16 Prozent geringer als in Hamburg und Rheinland-Pfalz (jeweils 21 Prozent), Bremen (18 Prozent), Mecklenburg-Vorpommern, Saarland und Thüringen (jeweils 17 Prozent).

Abbildung 3-7 Informationsfreiheitsanfragen

Anzahl der auf FragDenStaat.de dokumentierten Informationsfreiheitsanfragen und erfolgreiche (beantwortete) Informationsanfragen nach Zuständigkeitsbereich; Stichtag: 20.02.2019

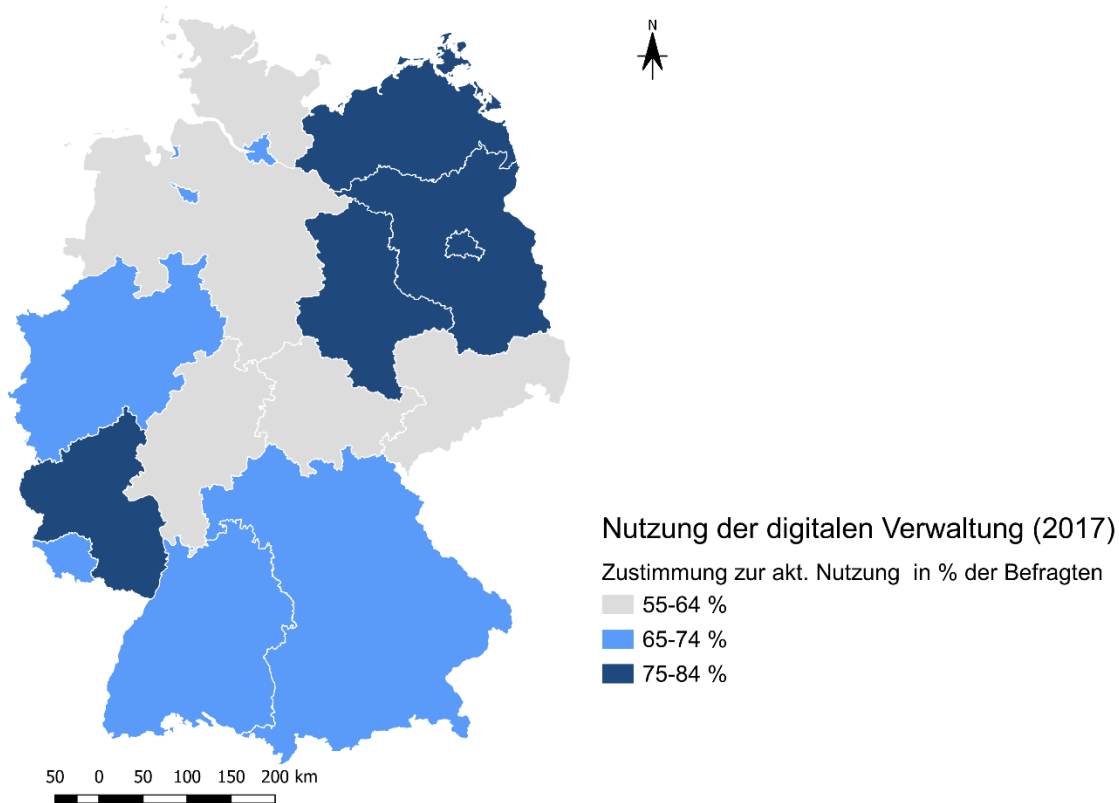


Quelle: FragdenStaat (2019), Darstellung des Instituts der deutschen Wirtschaft.

Eine noch so digitale Verwaltung ist nicht zielführend, wenn sie von der Bevölkerung nicht als solche wahrgenommen und vor allem in Anspruch genommen wird. An dieser Stelle gibt es in NRW offenbar deutlichen Optimierungsbedarf. Durch die starken inhaltlichen, qualitativen und quantitativen Unterschiede der kommunalen E-Government-Angebote (siehe oben) wird E-Government insgesamt als wenig ausgeprägt und attraktiv wahrgenommen. Aus Sicht der Bevölkerung schneidet E-Government in NRW im Bundesvergleich mittelmäßig ab. Rund 65 bis 74 Prozent der Befragten einer Studie von PwC (2017) nutzen bereits Onlineverwaltungsangebote in NRW. Der Bundesdurchschnitt liegt bei 67 Prozent; Spitzenreiter sind Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Rheinland-Pfalz und Mecklenburg-Vorpommern (siehe Abbildung 3-8). Akzeptanzhürden aus Nutzersicht sind der Zugang (zum Beispiel fehlendes Wissen über Onlineangebote), die Benutzbarkeit (Nutzerfreundlichkeit), die Verbindlichkeit (Datenschutz, Stichwort „Gläserner Bürger“) sowie der Nutzen des Angebots (mangelnde Durchgängigkeit) (Fraunhofer FOKUS, 2015).

Abbildung 3-8 Nutzung der digitalen Verwaltung

Nutzung von Online-Verwaltungsangeboten nach Bundesländern, in Prozent (aktuelle Nutzung), n=1.042



Quelle: PwC (2017), Darstellung des Instituts der deutschen Wirtschaft.

Open Government

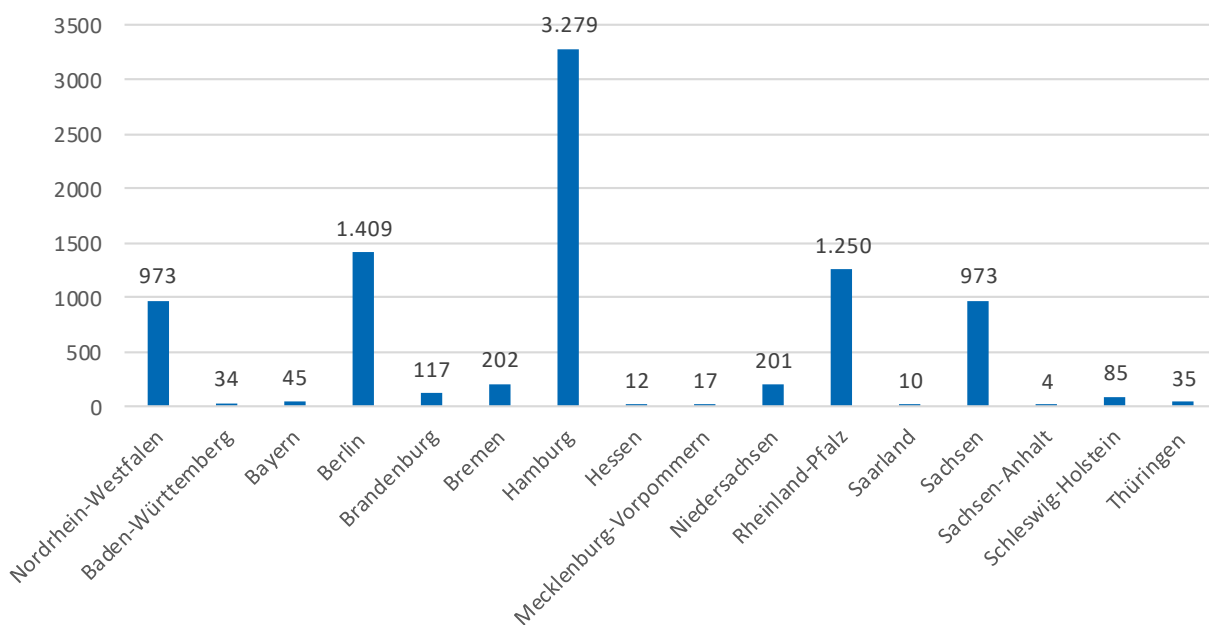
Die Öffnung und Transparenz der Verwaltung in NRW hin zur Bevölkerung wurde bereits mit den Informationsfreiheitsanfragen (siehe Abbildung 3-7) belegt. Ein wichtiger Bestandteil von Open Government ist darüber hinaus Open Data. Offene Verwaltungsdaten steigern die Akzeptanz öffentlicher Entscheidungsprozesse und ermöglichen, neues Wissen zu gewinnen und durch ihre Nutzung in innovativen Anwendungen den Alltag zu erleichtern (GovData, 2018). Dies betrifft sowohl die Bevölkerung an sich als auch die in NRW ansässigen Unternehmen. Die Öffnung der Daten birgt ein enormes wirtschaftliches Potential, wie eine Auflistung der Projekte der Open Knowledge Foundation (2018) zeigt. Für Unternehmen können sich daraus zahlreiche neue Geschäftsideen und -modelle entwickeln, wenn sie diese Daten unter Berücksichtigung des Datenschutzes für sich zu nutzen wissen. Dies nutzt schließlich auch wieder den Bürgern/-innen, die von der gesteigerten Angebotsvielfalt profitieren.

Naturtrip.org beispielsweise ist ein Planungswerkzeug für Ausflüge in Berlin und Brandenburg mit öffentlichen Verkehrsmitteln, welches auf offenen Fahrplandaten und Kartenmaterial von OpenStreetMap basiert. Viomedo bietet Patienten/-innen einen Zugang zu klinischen Studien und neuen Behandlungsmethoden, indem es offene Daten des Statistischen Bundesamtes und des Deutschen Registers Klinischer Studien verwendet. Auch indirekt können Unternehmen von Open Data profitieren, beispielsweise wenn der Verkehrsfluss oder die Energieversorgung durch Open-Data-Projekte verbessert werden. Allein: Unternehmen müssen selbst herausfinden, wie sie die bereitgestellten Daten innovativ nutzen können. In vielen Unternehmen mangelt es in diesem Bereich noch an Know-how (IW Köln, 2018b).

Das zentrale Datenportal für Deutschland ist GovData. Mehr als 21.000 Datensätze sind dort verlinkt. Am häufigsten sind Datensätze mit dem Begriff „Hamburg“ (3.270 Datensätze), gefolgt von „Berlin“ (1.409) und „Rheinland-Pfalz“ (1.250), siehe Abbildung 3-9. Der Begriff „Nordrhein-Westfalen“ erscheint in 973 Datensätzen, gleichauf mit „Sachsen“. Diese Statistiken machen jedoch keine Aussage darüber, wer die Daten jeweils bereitstellt. Dies ist als zusätzliche Information jedoch hilfreich, um auch die Zugänglichkeit zu den Daten beurteilen zu können. Im Vergleich zu vielen anderen Bundesländern und vor allem Flächenländern hat NRW mit Open.NRW auch ein landeseigenes OpenData-Portal, auf dem am 20.02.2019 rund 3.758 offene Datensätze verlinkt waren (Open.NRW, 2019). Das Open-Government-Data-Portal Rheinland-Pfalz (2019) verfügt mit 3.840 Datensätzen über ähnlich viele offene Daten, wobei die Größe der Datensätze sehr unterschiedlich sein kann und ein Vergleich daher schwierig bis unmöglich ist. Bundesweiter Spitzenreiter ist Hamburg mit 5.867 bereitgestellten Datensätzen (GovData, 2019).

Abbildung 3-9 Open Data in den Bundesländern

Anzahl der Datensätze, in denen das jeweilige Bundesland genannt wird, Stichtag: 20.02.2019



Quelle: GovData (2019), Darstellung des Instituts der deutschen Wirtschaft.

Insgesamt ist NRW im Bereich Open Government im Bundesvergleich vor allem als Flächenstaat schon gut aufgestellt. Allerdings gibt es angesichts der stark wachsenden Anzahl von Datensätzen auch Raum zur Entwicklung. Zwar hat die Umsetzung von E-Government in NRW in den vergangenen Jahren deutlich an Fahrt aufgenommen. Seit Juli 2018 etwa können Unternehmensgründer/-innen in NRW ihr Gewerbe komplett online anmelden – bundesweit die absolute Ausnahme (Heide, 2018). Das vormals schlechte Abschneiden NRW (vgl. Fraunhofer FOKUS, 2015; IW Köln, 2016) konnte deutlich abgemildert werden, sodass NRW in einigen Belangen des E-Governments inzwischen sogar zumindest unter den Flächenländern zu den Spitzenreitern zählt. Angesichts des Bevölkerungsreichtums NRW und vor allem auch des starken Wirtschaftsstandorts NRW muss allerdings eine effiziente, bürgerorientierte digitale Verwaltung, die bundesweit Maßstäbe setzt, Ziel der Kommunen und des Landes sein.

3.6 Ausbau der Künstlichen Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) birgt großes Potenzial für die digitale Transformation: Die Technologie erlaubt ganz neue Geschäftsmodelle und kann weitreichende Veränderungen in allen Bereichen des Lebens, der Wirtschaft und der Welt hervorbringen (European Commission, 2018b). Entsprechend wird KI auch in NRW von der Landesregierung als Schlüsseltechnologie bewertet (vgl. Kapitel 3.1; MWIDE NRW, 2018a). Die große Bedeutung des

Potenzials von KI schlägt sich auch darin nieder, dass das Thema hoch auf der politischen Agenda steht: Die Bundesregierung (vgl. Bundesregierung, 2018), die Europäische Union (European Commission, 2018c) und viele weitere Länder, wie etwa das Vereinigte Königreich (HM Government, 2018) haben inzwischen konkrete KI-Strategien vorgelegt (für einen Überblick nationaler Strategien siehe medium.com, 2018). Im Folgenden wird vor diesem Hintergrund ein Überblick über die KI-Aktivitäten in NRW gegeben. Dabei werden die verfügbaren Quellen genutzt, die in diesem Themenfeld allerdings nur einen ersten, lückenhaften Einblick in die Aktivitäten geben können.

Nordrhein-Westfalen hat keine KI-Strategie; die Landesregierung hat aber in mehreren anderen Formaten Position zum Thema bezogen. In der Digitalstrategie des Landes vom Juli 2018 wird KI als Technologie explizit thematisiert (MWIDE NRW, 2018a). So wird angekündigt, dass die Landesregierung mit Wirtschaft und Wissenschaft ein Konzept dazu erstellt, wie sich die KI-Aktivitäten im Land nutzbar machen und koordinieren lassen. Dieses Konzept wird mit der KI-Strategie der Bundesregierung abgestimmt. KI ist außerdem einer von sechs Schwerpunkten in der Forschungs- und Innovationsförderung des Landes (MWIDE NRW, 2018a.). Dies ist auch deshalb bedeutsam, weil die Investitionen auf Ebene des Bundes bislang vergleichsweise gering waren und erst Ende 2018 eine Erhöhung vorgesehen worden ist (Demary und Goecke, 2018). Eigene Förderprogramme der Länder für KI stellen daher eine wichtige Säule der Finanzierung von Forschung und Entwicklung in diesem Themenfeld dar.

Darüber hinaus soll NRW als sogenannte Leitregion für Künstliche Intelligenz weiterentwickelt werden (MWIDE NRW, 2018b). Ziel ist es, vorhandene Aktivitäten, Erfahrungen und Kompetenzen in Wissenschaft und Wirtschaft im Thema KI zu bündeln, um auch international die Sichtbarkeit des Standorts in diesem Themenfeld zu erhöhen. Ein wesentlicher Baustein dieses Vorhabens ist die landesweite Kompetenzplattform Künstliche Intelligenz KI.NRW, die im September 2018 von der Landesregierung beschlossen wurde (MWIDE NRW, 2018b). Im Dezember 2018 wurde die Leitung der Geschäftsstelle an das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in St. Augustin übergeben (Fraunhofer IAIS, 2018a). Für den Aufbau der Strukturen der Plattform und erste Maßnahmen investiert die Landesregierung bis 2023 mehr als 25 Millionen Euro (MWIDE NRW, 2018c).

Der durch Mittel des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanzierte Förderwettbewerb „Forschungsinfrastrukturen“ des Landes NRW unterstützt Projekte, welche die Schaffung neuer und die Modernisierung bestehender Forschungsinfrastrukturen zum Ziel haben (Landesregierung NRW, 2018a). Dabei steht insbesondere auch der Transfer in die Praxis im Fokus, um die Innovationsfähigkeit des Standorts zu stärken. In der vierten Förderrunde wurde mit der Bergischen Innovationsplattform für Künstliche Intelligenz (BIT) auch ein Projekt zum Thema KI ausgewählt (Landesregierung NRW, 2018b). Dies vernetzt die Forschungsstandorte an der Bergischen Universität Wuppertal und am Campus Velbert/Heiligenhaus der Hochschule Bochum mit Data Scientists in Unternehmen der Region und macht auf diesem Weg das Potenzial von KI für das Bergische Land zugänglich (BIT, 2019).

In Nordrhein-Westfalen gibt es darüber hinaus zahlreiche Forschungseinrichtungen und -gruppen, Lehrstühle und Netzwerke, die sich mit der Erforschung der Künstlicher Intelligenz und ihrer Teilbereiche und dem Aufbau von entsprechenden Anwendungen beschäftigen (siehe auch Goecke und Thiele, 2018). Dazu zählt beispielsweise das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R), an dem die Technische Universität Dortmund, die Universität Bonn sowie die Fraunhofer-Institute für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in St. Augustin und für Materialfluss und Logistik in Dortmund beteiligt sind (ML2R, 2019). Neben den Forschungsaktivitäten sind insbesondere die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie der Technologietransfer in die Wirtschaft wichtige Ziele des Zentrums, das Anfang Oktober 2018 gestartet ist (Fraunhofer IAIS, 2018b). Auch im Rahmen des interdisziplinären Exzellenzclusters CITEC (Cognitive Interaction Technology) an der Universität Bielefeld wird zum Thema Machine Learning geforscht (Universität Bielefeld, 2019). Das Cluster wird im Zusammenhang mit der Exzellenzinitiative der Deutschen Forschungsgemeinschaft vom Bund und dem Land gefördert.

Insgesamt findet sich in Nordrhein-Westfalen eine hohe Dichte an Forschungseinrichtungen, die sich mit Künstlicher Intelligenz beschäftigen und größtenteils auch in der Lehre tätig sind. Exemplarisch sind die Hochschulstandorte Aachen, Bielefeld, Bochum, Bonn, Dortmund, Münster, Paderborn, Siegen und Wuppertal zu nennen. Regionale Akteure wie it's OWL (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) und CPS.HUB NRW (Competence Center für Cyber Physical Systems) arbeiten an der Vernetzung von Wissenschaft und Praxis in Bezug auf die digitale Transformation. Dabei ist Künstliche Intelligenz mit seinen Teilbereichen ein wichtiger, wenn auch nicht der alleinige Bestandteil der Aktivitäten.

Die Landesregierung sieht in ihrer Digitalstrategie die BMBF-geförderte Plattform „Lernende Systeme“ als einen wichtigen Impulsgeber für Künstliche Intelligenz auch in Nordrhein-Westfalen (MWIDE NRW, 2018a). Zu den Aktivitäten dieses bundesweiten Netzwerks gehört auch die Zusammenstellung der KI-Innovationen in Deutschland (siehe Tabelle 3-3). Darunter werden KI-Anwendungen und KI-Entwicklungsprojekte verstanden. Von den insgesamt 460 erfassten KI-Innovationen bundesweit sind 66 in NRW verortet. Dies entspricht einem Anteil von 14,3 Prozent. NRW erreicht damit bundesweit den dritten Rang. Mit knapp 20 Prozent der KI-Innovationen liegt Bayern vor Baden-Württemberg mit etwa 17 Prozent. Werden nur die Entwicklungsprojekte betrachtet, im Rahmen derer zum Beispiel KI-basierte digitale Werkzeuge und Tools erstellt werden, erreicht NRW mit 48 Projekten beziehungsweise 16,2 Prozent aller Entwicklungsprojekte gemeinsam mit Bayern hinter Baden-Württemberg (19,5 Prozent) den zweiten Rang. Nordrhein-Westfalen steht somit im Hinblick auf Aktivitäten im KI-Bereich bereits relativ gut da.

Tabelle 3-3 KI-Innovationen in Deutschland nach Bundesländern

Stichtag: 15.03.2019

	KI-Innovationen		KI-Entwicklungsprojekte		Bevölkerung
	Absolut	In Prozent	Absolut	In Prozent	In Prozent
Bayern	90	19,6%	48	16,2%	15,7%
Baden-Württemberg	77	16,7%	58	19,5%	13,3%
Nordrhein-Westfalen	66	14,3%	48	16,2%	21,6%
Berlin	56	12,2%	17	5,7%	4,4%
Niedersachsen	27	5,9%	14	4,7%	9,6%
Thüringen	23	5,0%	18	6,1%	2,6%
Bremen	20	4,3%	18	6,1%	0,8%
Saarland	20	4,3%	17	5,7%	1,2%
Hessen	16	3,5%	12	4,0%	2,2%
Hamburg	14	3,0%	5	1,7%	7,5%
Sachsen	12	2,6%	10	3,4%	4,9%
Sachsen-Anhalt	11	2,4%	10	3,4%	2,7%

Rheinland-Pfalz	10	2,2%	10	3,4%	4,9%
Schleswig-Holstein	7	1,5%	4	1,3%	3,5%
Mecklenburg-Vorpommern	6	1,3%	5	1,7%	1,9%
Brandenburg	5	1,1%	3	1,0%	3,0%
Deutschland	460	100%	297	100%	100%

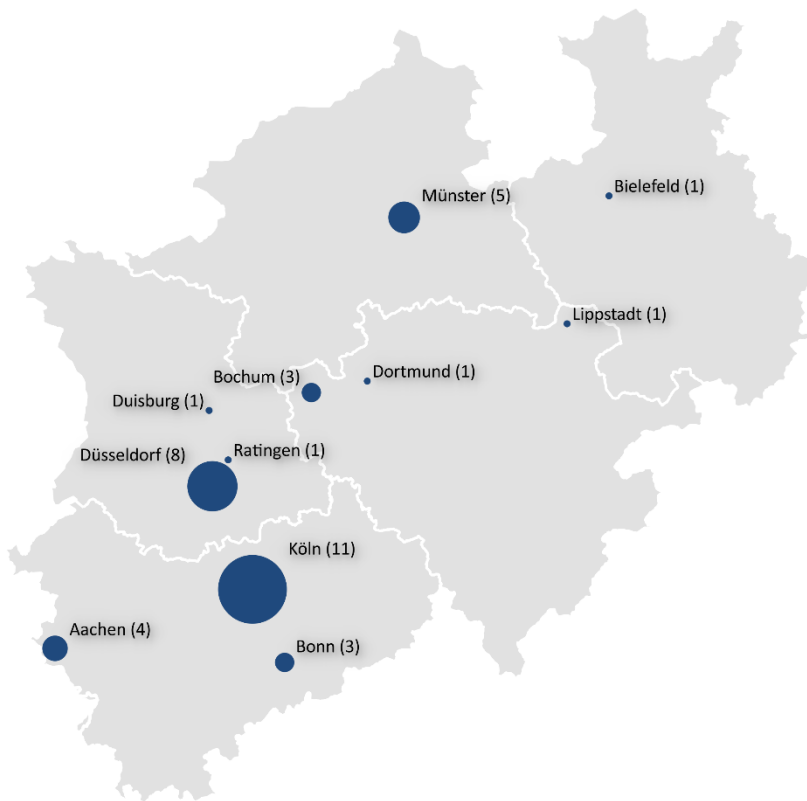
Quelle: Plattform Lernende Systeme (2019), Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung.

Es gibt zahlreiche Unternehmen, die auf der Entwicklung von Lösungen, der Beratung oder der Umsetzung von Künstlicher Intelligenz ihr Geschäftsmodell aufbauen. Eine allumfassende Liste dieser Unternehmen bezogen auf ein Land oder eine Region liegt jedoch nicht vor. Um einen ersten Einblick in die Verteilung der KI-Unternehmen in Nordrhein-Westfalen zu geben, werden daher Daten der Unternehmensdatenbank Crunchbase herangezogen. Diese umfasst für NRW 1.948 Unternehmen und stellt damit nur einen kleinen Ausschnitt der gesamten Unternehmen in dem Bundesland dar. Crunchbase fokussiert sich dabei jedoch auf junge Unternehmen in besonders innovativen, technologieaffinen Bereichen, weshalb sich die Datenbank für einen Überblick im Thema KI eignet.

Insgesamt lassen sich in Nordrhein-Westfalen 39 Unternehmen identifizieren, deren Geschäftsmodell (unter anderem) auf Künstlicher Intelligenz basiert (siehe Abbildung 3-10). Der regionale Schwerpunkt ist dabei das Rheinland mit 22 Unternehmen in Köln, Bonn und Düsseldorf. Möglicherweise aufgrund von Synergien zu den zuvor erwähnten Hochschulstandorten finden sich in Aachen vier Unternehmen, drei in Bochum und fünf in Münster. Die meisten dieser Unternehmen sind sehr klein. Von den 31 Unternehmen, für welche diese Angabe vorliegt, haben 19 Unternehmen bis zu 10 Mitarbeiter/-innen (61,3 Prozent). Zehn Unternehmen haben zwischen 11 und 50 Mitarbeiter/-innen (32,3 Prozent). Die verbleibenden zwei Unternehmen mit Angaben beschäftigen 51 bis 100 Mitarbeiter/-innen (6,5 Prozent).

Abbildung 3-10 Anzahl der KI-Unternehmen in Nordrhein-Westfalen

Die Größe der Punkte repräsentiert die Anzahl der KI-Unternehmen in den jeweiligen Städten; Stichtag: 18.03.2019

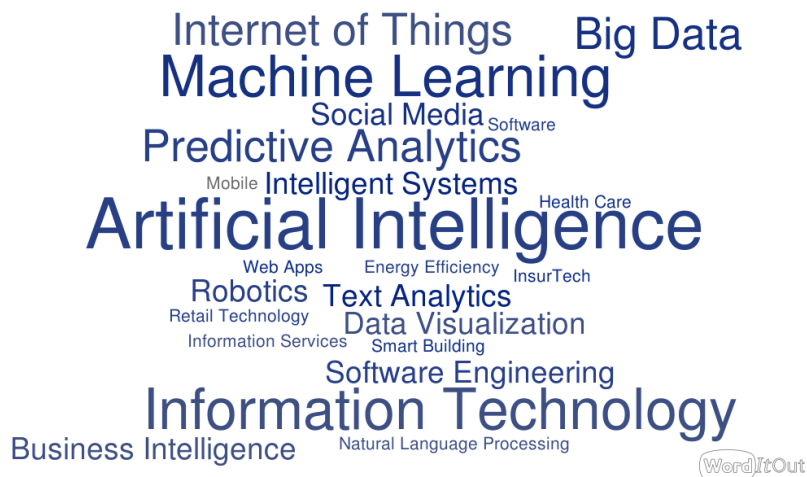


Quelle: Crunchbase (2019), eigene Darstellung.

Die Unternehmen in der Crunchbase-Datenbank können Subkategorien und Oberkategorien zugeordnet werden, anhand derer sich die inhaltlichen Schwerpunkte ihrer Tätigkeit ablesen lassen (siehe Abbildung 3-11). Die 39 identifizierten KI-Unternehmen in Nordrhein-Westfalen gehören alle der Oberkategorie Artificial Intelligence an. Neben der Oberkategorie Artificial Intelligence gibt es auch eine entsprechende Subkategorie. Dieser Subkategorie sind 25 Unternehmen zugeordnet, beschäftigen sich also mit Künstlicher Intelligenz im weiteren Sinne. Weitere wichtige inhaltliche Fokussierungen der nordrhein-westfälischen KI-Unternehmen sind Machine Learning (13 Unternehmen) sowie die allgemeinere Kategorie Information Technology (12 Unternehmen). Predictive Analytics (9 Unternehmen) und Big Data (8 Unternehmen) sind von mittlerer Bedeutung. Natural Language Processing, eine Subkategorie der Oberkategorie Artificial Intelligence, wenden dagegen nur zwei Unternehmen in NRW an.

Abbildung 3-11 Inhaltliche Schwerpunkte der KI-Unternehmen in Nordrhein-Westfalen

Subkategorien; Größe der Worte korreliert mit der Häufigkeit des Vorkommens



Quelle: Crunchbase (2019), eigene Darstellung.

Die Aktivitäten von Landesregierung, regionalen Akteuren, Wirtschaft und Wissenschaft im Thema Künstliche Intelligenz in Nordrhein-Westfalen sind somit insgesamt gesehen bereits vielfältig und umfangreich. Das Bundesland ist gut aufgestellt und tätigt wichtige Investitionen, um auch zukünftig ein wichtiger KI-Standort zu sein. Gerade die Kompetenzplattform Künstliche Intelligenz KI.NRW dürfte weitere wichtige Impulse setzen und die Vernetzung der vielen Akteure befördern. Dies ist von hervorgehobener Bedeutung, um Synergien heben und Innovationen schaffen zu können. Dabei steht gerade die Kompetenzplattform noch am Anfang. Es ist wichtig, dass private und öffentliche Investitionen in den kommenden Jahren koordiniert stattfinden und die Mittel effizient eingesetzt werden. Die Kompetenzplattform kann dabei eine wichtige Rolle einnehmen, die Aktivitäten der einzelnen Akteure zu bündeln und die entscheidende Vernetzung zu ermöglichen.

4 Auswirkungen technischer Entwicklungen auf die Ausgestaltung von Arbeitsverhältnissen

4.1 Umbrüche in Tätigkeits- und Kompetenzprofilen

Im Zuge des technologischen Wandels kommt es innerhalb von Unternehmen häufig zu Unsicherheiten über die Ausgestaltung der zukünftigen Arbeitsplätze. Vielfach sind mit dem digitalen Wandel Ängste bei Beschäftigten verbunden, dass Tätigkeiten und damit Arbeitsplätze durch Technologien wie Künstliche Intelligenz substituiert werden können. Gleichzeitig werden neue Beschäftigungsformen entstehen, welche bisherige Arbeitsformen ablösen. Häufig werden diese neuen Formen unter dem Stichwort der „atypischen Beschäftigung“ kontrovers diskutiert. Insbesondere die Ausbreitung flexibler Beschäftigungsformen wie Zeitarbeit oder Befristungen, aber auch die Zunahme von Solo-Selbstständigkeitsformen sind hier prominente Beispiele.

Im vorangegangenen Kapitel wurde bereits diskutiert, inwiefern der durch die Digitalisierung fortschreitende Wandel in der Arbeitswelt die Beschäftigung an sich beeinflussen wird (vgl. Kapitel 3.3). Demnach zeigen Studien, dass Investitionen in die digitale Transformation weder zu massiven Beschäftigungsverlusten noch -gewinnen führen werden. Vielmehr ist ein Strukturwandel auf dem Arbeitsmarkt zu erwarten (vgl. Wolter et al., 2016).

Befristete Arbeitsverhältnisse und Zeitarbeit

Befristungen von Arbeitsverhältnissen oder auch die Einführung von Zeitarbeit sind im Allgemeinen Instrumente, mit denen sich Unternehmen flexibler auf Unsicherheiten oder Veränderungen im wirtschaftlichen Umfeld einstellen können (Hohendanner et al, 2015). So bieten diese alternativen Beschäftigungsformen beispielsweise für Unternehmen einen Anreiz, trotz unsicherer Rahmenbedingungen neue Arbeitsstellen zu schaffen. Andererseits kann vor allem durch die Einführung von Zeitarbeit das Arbeitsvolumen variabel angepasst werden, ohne dass die Stammbesetzung verändert werden muss. Befristete Beschäftigungsverhältnisse bieten Unternehmen darüber hinaus im Sinne einer verlängerten Probezeit die Möglichkeit, die Kompetenzen und Fähigkeiten von neuen Beschäftigten über einen längeren Zeitraum kennenzulernen, um zu prüfen, inwiefern diese zum Unternehmen passen. Dies ist gerade bei sich verändernden Anforderungen an die Kompetenzen von Mitarbeitern/-innen ein wichtiger Aspekt (Stettes, 2016a). Im Hinblick auf die mit dem digitalen Wandel einhergehenden Änderungen und Unsicherheiten steht daher zu vermuten, dass entsprechende Formen der Beschäftigung zukünftig an Bedeutung gewinnen könnten.

Erhebungen der letzten Jahre zeigen allerdings, dass sowohl die Quote der befristet Beschäftigten als auch die der in Zeitarbeit beschäftigten Arbeitnehmer/-innen über die Jahre vornehmlich konstant geblieben sind (vgl. Stettes, 2016a). Gleichwohl erlaubt diese allgemeine Betrachtung noch keine Aussagen zu einem Zusammenhang mit einer digitalen Transformation. Dafür sind differenziertere Analysen, unter anderem nach dem Ausmaß der Digitalisierung in den Unternehmen, erforderlich. Auch in Branchen, in denen der digitale Wandlungsprozess gemeinhin als bereits weit vorgeschritten gilt (Verkehr und Logistik; Information und Kommunikation; Finanz- und

Versicherungsdienstleistungen; wirtschaftliche, wissenschaftliche und freiberufliche Dienstleistungen), weichen die Befristungsquoten nicht deutlich von den entsprechenden Quoten in anderen Branchen ab (Stettes, 2016a). Teilweise liegen die Quoten in diesen Branchen sogar deutlich unterhalb der gesamtwirtschaftlichen Quote (bspw. für Tätigkeiten in Finanz- und Versicherungsdienstleistungen). Nur Tätigkeiten, welche dem Zweig der wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und freiberuflichen Dienstleistungen angehören, weisen Quoten aus, die etwas über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt liegen. Insgesamt scheint sich somit aber kein deutlich erkennbarer Zusammenhang zwischen einer Befristung von Arbeitsverhältnissen und einem branchenspezifischen Digitalisierungsgrad zu zeigen.

Ein ähnliches Bild ergibt sich auch bei den Quoten für in Zeitarbeit beschäftigte Arbeitnehmer/-innen. Hierbei wird auf Angaben aus dem IW-Personalpanel zurückgegriffen. Eine Differenzierung der Unternehmen nach ihrem Digitalisierungsgrad (Hoch, Mittel, Niedrig)¹¹ zeigt dabei, dass sich ebenfalls kein systematischer Unterschied zwischen digitalisierten und weniger digitalisierten Betrieben ableiten lässt (Stettes, 2016a). Die Quote der in Zeitarbeit beschäftigten Arbeitnehmer/-innen in Unternehmen mit einem hohen Digitalisierungsgrad (5,2 Prozent) ist geringer als in jenen mit einem niedrigen Grad (8,5 Prozent), dieser Unterschied ist aber nicht statistisch signifikant.

Neben einer Unterscheidung zwischen Unternehmen und Branchen, kann bei einer genaueren Betrachtung der Beschäftigten auch nach dem Anforderungsniveau für eine Tätigkeit unterschieden werden. Dabei lassen sich im Allgemeinen vier Gruppen identifizieren, deren Abgrenzungen mit einem Anstieg im Qualifikationsniveau einhergehen – Helfer/-innen, Fachkräfte, Spezialisten/-innen und Experten/-innen. Eine nach diesen Gruppen differenzierte Analyse von Zeitarbeitsquoten zeigt, dass die Quote vornehmlich bei den weniger qualifizierten Helfern/-innen hoch und im Zeitverlauf auch gestiegen ist (Stettes, 2016a). Helfertätigkeiten sehen sich im Rahmen einer zunehmenden Digitalisierung aufgrund steigender Qualifikationsanforderungen zudem auch einem gestiegenen Substituierbarkeitsrisiko gegenüber.

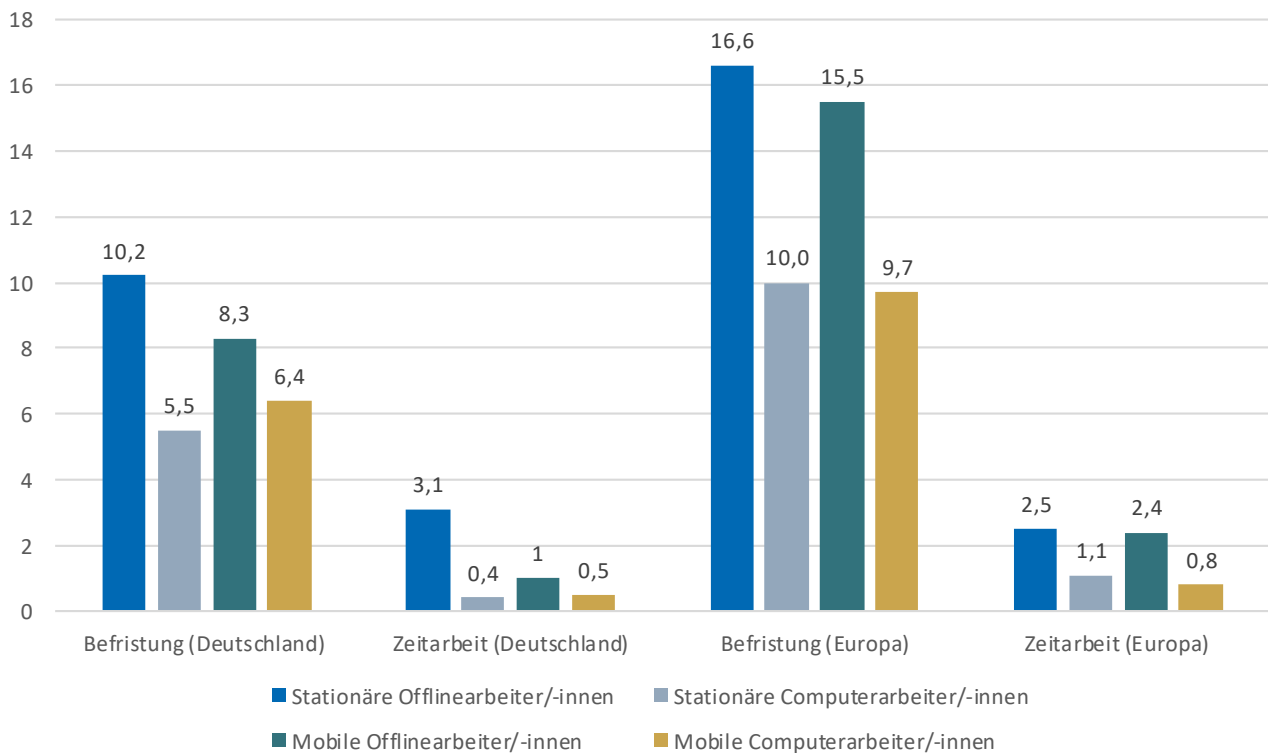
Beschäftigungsgruppen, die sich zum einen im Hinblick auf ihre räumliche Mobilität und zum anderen hinsichtlich der Nutzung von digitalen Technologien bei ihrer Arbeit unterscheiden, und in einem besonders digitalen Umfeld arbeiten, sind nicht häufiger in flexiblen Beschäftigungsformen tätig als andere Beschäftigte. Die Befristungs- und Zeitarbeitsquoten sind bei mobil arbeitenden Beschäftigten mit häufiger Computerarbeit sogar geringer als bei stationär arbeitenden Beschäftigten ohne intensive Nutzung von digitalen Technologien (Stettes, 2017). Dies gilt sowohl bei einer Betrachtung von Deutschland als auch mit Blick auf die Europäische Union insgesamt (siehe Abbildung 4-1).

Insgesamt zeigt sich somit nicht, dass bisher im Rahmen des digitalen Wandels flexible Beschäftigungsformen wie Zeitarbeit und befristete Beschäftigungsformen an Bedeutung gewonnen haben. Aktuelle Befunde scheinen eher das Gegenteil zu zeigen. Dies mag allerdings auch mit dem durch die Digitalisierung allgemein gestiegenen Gestaltungsspielraum bei den Arbeitsverhältnissen zusammenhängen.

¹¹ Die Differenzierung erfolgt dabei im Hinblick auf die Bedeutung, die die Unternehmen den Themen Digitalisierung und Internet zumessen bzw. wie intensiv sie sich mit diesen Themen beschäftigen.

Abbildung 4-1 Befristungen und Zeitarbeit

Anteil der befristet Beschäftigten und in Zeitarbeit Beschäftigte nach Beschäftigungsgruppen, in Prozent, 2015



Stat. Offlinearbeiter/-innen: arbeiten seltener als mehrmals im Monat betriebsextern u. weniger als 25% ihrer Arbeitszeit am Computer.
 Stat. Computerarbeiter/-innen: arbeiten seltener als mehrmals im Monat betriebsextern u. 25% u. mehr ihrer Arbeitszeit am Computer.
 Mob. Offlinearbeiter/-innen: arbeiten mehrmals im Monat u. häufiger betriebsextern u. weniger als 25% ihrer Arbeitszeit am Computer.
 Mob. Computerarbeiter/-innen: arbeiten mehrmals im Monat u. häufiger betriebsextern u. 25% u. mehr ihrer Arbeitszeit am Computer.

Quelle: Stettes (2017)

Crowdworking

Oftmals wird im Zuge des digitalen Wandels auf die Zunahme der Bedeutung von neuen Formen der Selbstständigkeit hingewiesen (vgl. BMAS, 2017). Dabei wird insbesondere das „Crowdworking“ bzw. „Crowdsourcing“ betont:

- Unter Crowdsourcing wird auf Unternehmensseite die Auslagerung von einzelnen Tätigkeiten oder auch Projekten an nicht abhängig im Betrieb beschäftigte Personen verstanden. Aufgaben werden in diesem Zuge häufig über das Internet auf Plattformen online gestellt.
- Sogenannte Crowdworker stellen wiederum ihre Dienste auf diesen Plattformen zur Verfügung und werden von Unternehmen gebucht, um bestimmte Aufgaben oder Projekte zu übernehmen. Diese Aufgaben bzw. Projekte können dabei je nach Umfang von einem oder mehreren Crowdworkern zusammen bearbeitet werden.

Crowdworking kann als eine besondere Form der Solo-Selbstständigkeit angesehen werden. Das Spektrum kann dabei sehr vielfältig sein – von sogenannten „Freizeit-Crowdworkern“, die kleinere Aufgaben – vornehmlich im IT-Bereich – nach Feierabend erledigen, bis hin zu Anbietern von umfassenden, zeitintensiven Tätigkeiten (vgl. BMAS, 2017). Für Unternehmen können sich aus der Nutzung dieser Form der Beschäftigung Kostenvorteile ergeben. Aber auch auf der Anbieterseite können sich Vorteile ergeben. So können Crowdworker ihre Dienste

flexibel anbieten und ihren eigenen Arbeitseinsatz daher individuell planen, wodurch sich umfangreiche zeitliche Gestaltungsmöglichkeiten ergeben. Zugleich gibt es aber unterschiedliche Einschätzungen zu den bei dieser Beschäftigungsform vorherrschenden Lohn- und Arbeitsbedingungen. So steht der flexiblen Planung des Arbeitseinsatzes zugleich eine Unsicherheit bezüglich des Einkommens bzw. der Teilnahme an sozialen Sicherungssystemen gegenüber. Auch über die Beschäftigung an sich herrscht Unsicherheit, da Unternehmen ihre Aufgaben häufig ausschreibungsbasiert in einem Wettbewerbsprozess vergeben, sodass ein Zuschlag zur Bearbeitung der Aufgabe nicht gesichert ist.

Obschon das Phänomen des Crowdworkings medial stark diskutiert wird, findet sich empirisch gesehen in Deutschland keine hervorgehobene Bedeutung dieser Beschäftigungsform. So hat sich der Anteil der Solo-Selbstständigkeit in den vergangenen Jahren kaum verändert (Stettes, 2016a). Eine Differenzierung nach Branchen liefert ebenfalls keine Hinweise darauf, dass sich der Anteil dieser Erwerbsform in Branchen, die als verhältnismäßig stark digitalisiert gelten (Verkehr und Lagerei; Information und Kommunikation; Finanz- und Versicherungsdienstleistungen; Grundstücks- und Wohnungswesen; wirtschaftliche, wissenschaftliche und freiberufliche Dienstleistungen), erhöht hat. Stattdessen finden sich hier vornehmlich sinkende bzw. konstante Quoten. Insbesondere in einer der Vorreiterbranchen für diese Beschäftigungsform, der Informationswirtschaft, ist das Crowdworking bisher kaum verbreitet und erscheint auch nicht als attraktive Form der Beschäftigung angesehen zu werden (vgl. ZEW, 2015).

Eine Unternehmensbefragung dazu, warum Unternehmen nicht auf die Dienste von Crowdworkern zurückgreifen, zeigt, dass verschiedene Gründe gegen ein Crowdsourcing sprechen (vgl. ZEW, 2015). So gibt die Mehrheit der Unternehmen an, dass sich die Arbeitsinhalte nicht für eine Auslagerung eignen würden. Auch im Hinblick auf eine erwünschte Qualitätskontrolle der Arbeit sieht die Hälfte der befragten Unternehmen Schwierigkeiten. In diesem Zusammenhang besteht aus Unternehmenssicht zudem das Risiko, dass unternehmensinternes Wissen abfließen kann. Auch die unsichere juristische Lage und Bewertung dieser Form der Beschäftigung schreckt einige Unternehmen ab. Technische Implementierungsschwierigkeiten spielen dagegen nur eine nachgeordnete Rolle. Dies zeigt, dass die Probleme, welche die Unternehmen mit einem Outsourcing von Aufgaben verbinden, eher im Rahmen von Transaktionskosten bestehen als bei technischen Umsetzungen.

Insgesamt zeigt sich somit, dass Crowdworking vielmehr als eine spezifische Erwerbsform und nicht als ein Massenphänomen angesehen werden kann. Eine signifikante Ausweitung der Tätigkeiten von Crowdworkern im Rahmen der Digitalisierung lässt sich daraus derzeit nicht ableiten. Gleichwohl muss abgewartet werden, in welcher Form die Zunahme der Nutzung digitaler Technologien auch neue Möglichkeiten im Rahmen einer selbstständigen Erwerbstätigkeit eröffnet.

4.2 Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten von Arbeitsverhältnissen

Die Digitalisierung kann neben einem Wandel der Tätigkeitsprofile auch Auswirkungen auf weitere Aspekte der Arbeitsverhältnisse haben.

Gemeinhin vergrößert sich durch die Nutzung digitaler Technologien der Spielraum im Arbeitsalltag. Dies wird insbesondere durch eine Flexibilisierung der Arbeitszeiten sowie des Arbeitsortes ermöglicht. Eine Beschäftigtenbefragung des IW Köln bestätigt, dass Beschäftigte, die mobil in einem digitalen Umfeld arbeiten, signifikant häufiger die Möglichkeit haben, ihren Arbeitsalltag flexibel zu gestalten (vgl. Hammermann und Stettes, 2016a). Gleichwohl gilt es zu betonen, dass dieses Ergebnis auch damit zusammenhängen kann, dass mobil arbeitende Beschäftigte überproportional häufig Hochqualifizierte und Führungskräfte darstellen, die gemeinhin einen größeren Handlungsspielraum bei der Gestaltung ihres Arbeitsalltags haben.

Darüber hinaus zeigt sich aber, dass mobil arbeitende Beschäftigte signifikant häufiger mit ihrem Job zufrieden sind als Beschäftigte, die nicht mobil tätig sind (vgl. Stettes, 2016b). Allerdings zeigt sich, dass die Zufriedenheit stark vom Ausmaß des Mitgestaltungsspielraums im Hinblick auf die Arbeitszeiten abhängt. So ist die

Zufriedenheit bei mobil arbeitenden Beschäftigten nicht höher als bei nicht mobil arbeitenden, wenn erstere nicht über ein Mitspracherecht bei der Gestaltung ihrer Arbeitszeiten verfügen. Dies zeigt, dass eine Flexibilisierung der Arbeitszeiten nicht automatisch mit Vorteilen einhergehen. Ein zu häufiges Arbeiten im betriebsfremden Umfeld kann auch Nachteile mit sich bringen, beispielsweise die Ferne zu den Kollegen und zu Führungskräften. Dies gilt es bei einer Flexibilisierung von Arbeitszeiten und -orten zu beachten. Kann ein Unternehmen allerdings sicherstellen, dass für die Beschäftigten auch beim mobilen Arbeiten der Kontakt zu den Kollegen gewahrt bleibt, kann eine Digitalisierung der Tätigkeiten sogar mit einer gestiegenen Arbeitszufriedenheit der Beschäftigten einhergehen.

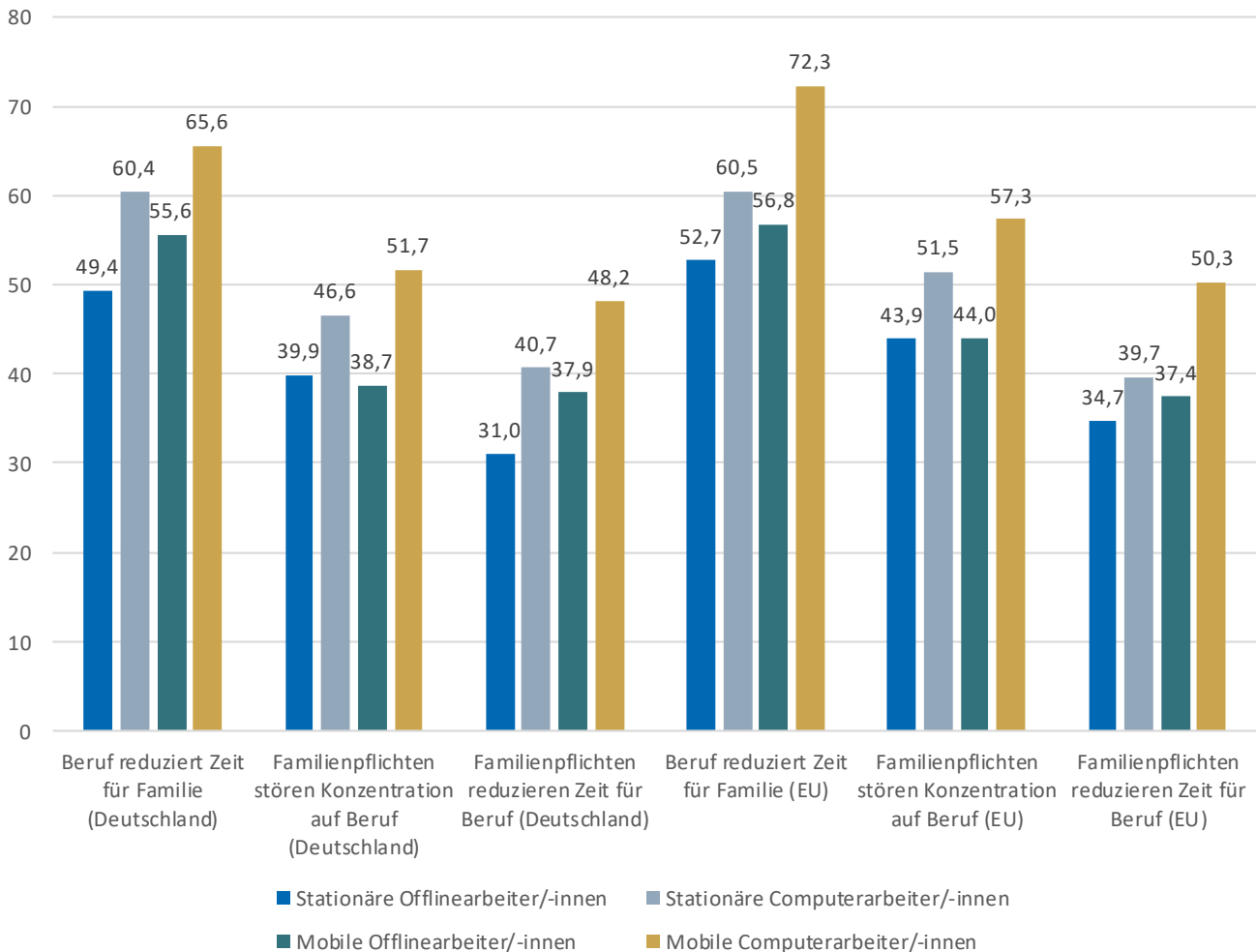
Im Allgemeinen wird der Digitalisierung zudem das Potenzial zugesprochen, die Bereiche Familie und Beruf besser miteinander vereinen zu können. Dies wird insbesondere durch eine Flexibilisierung der Arbeitszeiten sowie des Arbeitsortes ermöglicht. Obwohl die technischen Möglichkeiten für eine entsprechende mobile Arbeitsweise bereits gegeben sind und den Beschäftigten damit eine höhere Flexibilität ihres Arbeitsalltages ermöglichen, hängt es stark von den Präferenzen eines Erwerbstätigen ab, ob diese Flexibilisierung wirklich gewünscht ist.

So steht der gestiegenen Zeitsouveränität zugleich auch eine mögliche Verschiebung der Arbeitszeiten in Tageszeiten gegenüber, die eigentlich für Freizeitaktivitäten vorgesehen sind, beispielsweise am Abend. Dies kann vielfach zu Konflikten zwischen Beruf und Familie führen (vgl. Stettes, 2018). Erhebungen in Deutschland sowie der Europäischen Union insgesamt zeigen auch, dass mobile Computerarbeiter/-innen – also Beschäftigte, die mehrmals im Monat außerhalb des Betriebes tätig sind und zugleich mindestens 25 Prozent ihrer Arbeitszeit an einem digitalen Medium wie Computer, Laptop oder Smartphone verbringen – häufiger von Konflikten zwischen Familie und Beruf betroffen sind (siehe Abbildung 4-2). So können mobil arbeitende Beschäftigte durch die berufliche Tätigkeit ihre Zeiten seltener so nutzen, wie sie es eigentlich wollen. Im Umkehrschluss können familiäre Verpflichtungen allerdings auch ungünstige Auswirkungen auf die berufliche Tätigkeit haben. Beschäftigte können sich beispielsweise weniger auf die Arbeit konzentrieren oder müssen ihre beruflichen Aktivitäten sogar reduzieren, um den familiären Aufgaben nachzukommen. Erhebungen zeigen, dass mobile Computerarbeiter/-innen häufiger von entsprechenden Konflikten betroffen sind als andere Berufsgruppen.

Die Ergebnisse zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie im Rahmen einer Digitalisierung der Arbeitswelt zeigen, dass keine eindeutigen Schlussfolgerungen möglich sind, die besagen, dass mobiles Arbeiten per se gut oder schlecht ist. Es gilt dabei immer die persönlichen Umstände zu beachten. So muss Beschäftigten bewusst sein, dass ein Mehr an räumlicher und zeitlicher Flexibilität auch Auswirkungen auf die Grenze zwischen Berufs- und Privatleben hat, welche in Kauf genommen werden müssen. Die diesbezüglich bestehenden persönlichen Präferenzen der Beschäftigten sind ein entscheidender Faktor dafür, inwiefern der digitale Wandel tatsächlich zu einer Flexibilisierung von Arbeitszeit und -ort und damit zu einer besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf beitragen kann. Zugleich gilt es aber auch andere Restriktionen zu beachten. Manche Tätigkeiten erfordern beispielsweise bei Teamarbeiten die zumindest zeitweise Anwesenheit der Beschäftigten. Zudem geht ein Mehr an Handlungsspielraum bei der Gestaltung der Arbeitszeit und des Arbeitsortes oftmals auch mit mehr Eigenverantwortung und gegebenenfalls mit einer variablen, erfolgsabhängigen Vergütung aus (vgl. Hammermann und Stettes, 2017). Auch hier sind wieder die spezifischen Präferenzen der Beschäftigten entscheidend, inwiefern sie diese Bedingungen für eine Flexibilisierung ihrer Arbeit akzeptieren (wollen).

Abbildung 4-2 Mobiles Arbeiten und Vereinbarkeitskonflikte

Anteil der abhängig Beschäftigten nach Beschäftigungsgruppen, in Prozent, 2015



Stat. Offlinearbeiter/-innen: arbeiten seltener als mehrmals im Monat betriebsextern u. weniger als 25% ihrer Arbeitszeit am Computer.
 Stat. Computerarbeiter/-innen: arbeiten seltener als mehrmals im Monat betriebsextern u. 25% u. mehr ihrer Arbeitszeit am Computer.
 Mob. Offlinearbeiter/-innen: arbeiten mehrmals im Monat u. häufiger betriebsextern u. weniger als 25% ihrer Arbeitszeit am Computer.
 Mob. Computerarbeiter/-innen: arbeiten mehrmals im Monat u. häufiger betriebsextern u. 25% u. mehr ihrer Arbeitszeit am Computer.

Quelle: Stettes (2018b)

Zwar wird eine Digitalisierung der Arbeitswelt häufig mit einem gestiegenen Handlungsspielraum für Beschäftigte verbunden. Gleichzeitig gibt es aber auch Befürchtungen, dass im gleichen Zuge die betriebliche Mitbestimmung eingeschränkt werden könnte. So steht die Sorge im Raum, dass durch die digitale Transformation klassische Betriebsgrenzen aufgelöst werden könnten und damit beispielsweise die Schaffung eines Betriebsrates als Arbeitnehmervertretung erschweren. Analysen, die auf Erhebungen des IW-Personalpanels beruhen, zeigen allerdings keine entsprechenden Entwicklungen (vgl. Stettes, 2016c). Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsgrad eines Unternehmens und dem Vorhandensein eines Betriebsrates oder anderen Formen einer Interessenvertretung. Eine vertiefende Analyse zeigt allerdings, dass die Bedeutung von Aus- und Weiterbildungsangeboten in Betrieben mit Arbeitnehmervertretungen deutlich stärker hervorgehoben wird als in vergleichbaren Betrieben ohne entsprechende Vertretungen. Betriebsräte können somit dazu beitragen, dass Unternehmen stärker für ein im Zuge des digitalen Wandels wichtiges Weiterbildungsmanagement für ihre Beschäftigten sensibilisiert werden.

Gleichwohl zeigt sich, dass besonders digitalisierte Unternehmen auch von sich aus daran interessiert sind, in Weiterbildungsmaßnahmen zu investieren – und zwar unabhängig davon, ob ein Betriebsrat vorhanden ist oder nicht. Dies gilt insbesondere dann, wenn der digitale Wandel Kompetenzanpassungen und Weiterbildungen bei den Beschäftigten in einem Betrieb erforderlich macht (vgl. Hammermann und Stettes, 2016b).

Die Unternehmen setzen dabei voraus, dass eine entsprechende Anpassungsbereitschaft auf Seiten der Beschäftigten existiert, um von den Möglichkeiten einer Digitalisierung profitieren zu können. Insbesondere in Betrieben mit einem Betriebsrat besteht die Auffassung, dass die Anpassungsfähigkeit der Beschäftigten steigen muss (vgl. Stettes, 2016b). Der Unterschied zu Betrieben ohne Betriebsrat ist statistisch signifikant. Dies signalisiert, dass es grundsätzlich einer sorgsam Abwägung bedarf, inwiefern die Rechte eines Betriebsrats abgesteckt werden sollten, um sich nicht im Anschluss als kontraproduktiv zu einer digitalen Weiterentwicklung des Betriebs zu erweisen.

Insgesamt zeigt sich somit, dass es im Zuge des digitalen Wandels durchaus zu Anpassungen in der Ausgestaltung von Arbeitsverhältnissen kommen kann. Dabei ist insbesondere die zunehmende Flexibilisierung hervorzuheben. Zugleich zeigen die Befunde aber auch, dass es in Abhängigkeit von dem jeweiligen Qualifikationsniveau der Arbeitskräfte unterschiedliche Entwicklungen geben kann. Insbesondere gering qualifizierte Arbeitskräfte werden immer weiter unter Druck geraten, da sie sich zukünftig sowohl einem gestiegenen Substituierbarkeitsrisiko als auch einem höheren Befristungsrisiko gegenübersehen. Für hochqualifizierte Arbeitskräfte ergeben sich demgegenüber durch den digitalen Wandel neue Möglichkeiten. Gerade Hochqualifizierte profitieren von der zunehmenden Flexibilisierung der Arbeitsgestaltung sowie von neuen Beschäftigungsmöglichkeiten im Zuge des digitalen Wandels. Hochqualifizierte Beschäftigte werden sich dabei zukünftig immer häufiger in Situationen befinden, wo sie sich aus verschiedenen Angeboten das für sie Beste aussuchen können. Dies wird künftig wiederum auch Unternehmen unter Druck setzen, ihre Angebote entsprechend anzupassen, um weiterhin die besten Fachkräfte anziehen zu können. Dieses Spannungsfeld zeigt, dass Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen insbesondere für geringqualifizierte Arbeitskräfte wichtige Determinanten im Zuge des digitalen Wandels sind, damit alle Arbeitskräfte von den Vorteilen der Digitalisierung profitieren können. Allerdings bilden sich in Deutschland immer noch deutlich weniger geringqualifizierte Arbeitskräfte weiter als Hochqualifizierte (vgl. OECD, 2019), sodass hier besonderer Handlungsbedarf besteht.

5 Handlungsempfehlungen

Insgesamt zeigen sich für Nordrhein-Westfalen im Hinblick auf eine Digitalisierung der Arbeitswelt sowohl Stärken als auch Schwächen. Die digitale Transformation tangiert zahlreiche Bereiche und hat Auswirkungen auf verschiedenste Aspekte, die mit der Arbeitswelt in Zusammenhang stehen. Eine Verbreitung von digitalen Technologien hat das Potenzial die Arbeitsproduktivität zu verbessern, verändert aber zugleich auch die vorherrschenden Strukturen auf den Arbeitsmärkten. Dabei sind Branchen und Wirtschaftszweige in einem unterschiedlichen Ausmaß von den neuen technischen Entwicklungen betroffen.

Auch für Regionen ergeben sich Unterschiede, da diese unterschiedliche Voraussetzungen und Anforderungen im Hinblick auf die zunehmende Digitalisierung aufweisen. So gibt es Abweichungen im Hinblick auf die vorhandene unternehmerische Innovationskraft in einer Region, die als förderlich für eine erfolgreiche Gestaltung des digitalen Wandlungsprozesses angesehen wird. Aber auch hinsichtlich des Potenzials für eine umfassende und dynamische Innovationskultur unterscheiden sich Regionen voneinander. Dabei gilt es insbesondere Unterschiede zwischen großen und kleinen sowie zwischen städtischen und ländlich geprägten Regionen zu beachten.

Im Rahmen einer digitalen Transformation der Arbeitswelt stehen Unternehmen, Beschäftigte, aber auch die Politik vor zahlreichen Herausforderungen. Während die Unternehmen und die Beschäftigten den Prozess direkt vor Ort in ihren Betrieben beeinflussen können, kann die Politik geeignete Rahmenbedingungen schaffen, um zu einer umfassenden positiven Entwicklung der Digitalisierung der Arbeitswelt beizutragen. Nordrhein-Westfalen als das größte und bevölkerungsreichste Bundesland in Deutschland kann dabei nicht den Anspruch haben, unter allen Bundesländern lediglich im Mittelfeld zu stehen. NRW sollte stattdessen anstreben, in umfassender Weise zu einem Vorreiter der Digitalisierung zu werden. Eine Analyse der verschiedenen Faktoren und Entwicklungen in dem Bundesland zeigt für das Land dabei Handlungsbedarfe vor allem in den folgenden sechs Punkten auf:

1. Akteure im Rahmen der Digitalisierung besser vernetzen
2. Start-up-Ökosystem gezielt unterstützen
3. Unternehmerische Innovationskraft stärken
4. Fördermittel gezielt einsetzen
5. Gezielte (Weiter-)Qualifizierung von Beschäftigten intensivieren
6. Attraktivität Nordrhein-Westfalens steigern

Vernetzung stärken

Nordrhein-Westfalen hat in vielen Bereichen bereits zahlreiche Akteure und Projekte, welche sich mit dem Prozess der Digitalisierung und seinen Auswirkungen auseinandersetzen. Zur erfolgreichen Bewältigung der digitalen Transformation ist es aber besonders wichtig, die entsprechenden Akteure auch miteinander zu vernetzen, um vielfältige Innovationsimpulse zu generieren und damit neue Potenziale zu erschließen. Nordrhein-Westfalen hat bereits verschiedene Netzwerke und Plattformen ins Leben gerufen, innerhalb derer sich Akteure zu verschiedenen Themenbereichen austauschen können. Ein Beispiel stellt die Kompetenzplattform Künstliche Intelligenz

KI.NRW dar. Darüber hinaus existieren auch schon eine Vielzahl an Hubs oder Kompetenzzentren, in welchen sich Akteure zu verschiedenen Themen austauschen können. Allerdings sollten NRW und insbesondere auch die Kommunen weitere Anstrengungen unternehmen, um relevante Akteure vor Ort miteinander zu vernetzen.

Dabei können auch Fokussierungen auf einzelne Schlüsseltechnologien erfolgen. Die Analyse der Aktivitäten in NRW beim Thema Künstliche Intelligenz hat gezeigt, dass das Bundesland bereits gut aufgestellt ist, um auch zukünftig ein wichtiger KI-Standort zu sein. Gerade die Kompetenzplattform Künstliche Intelligenz KI.NRW setzt dabei wichtige Impulse und fördert die Vernetzung der vielen Akteure. Dies ist von hervorgehobener Bedeutung, um Synergien heben und Innovationen schaffen zu können. Die Kompetenzplattform steht dabei aber noch am Anfang. Es ist wichtig, dass private und öffentliche Investitionen künftig koordiniert stattfinden und die Mittel effizient eingesetzt werden. Die Kompetenzplattform kann dabei eine wichtige Rolle einnehmen, die Aktivitäten der einzelnen Akteure zu bündeln und die entscheidende Vernetzung zu ermöglichen.

Gleichwohl sollte neben Fokussierungen aber auch eine umfassende Vernetzung in der Breite sichergestellt werden. Sowohl der Bildungs- und Wissenschaftsbereich als auch Unternehmen sowie Start-ups und regionale Akteure sind wesentliche Säulen einer dynamischen regionalen Innovationskultur. Viele Unternehmen arbeiten zur Entwicklung neuer Innovationen mit anderen Unternehmen oder Partnern aus Wissenschaft und Forschung zusammen. Eine umfassende Vernetzung dieser Akteure kann daher erheblich zu einer Stärkung der Innovationskraft einer Region beitragen. Dabei spielen auch Clusterinitiativen als Treiber für regionale Innovationsstrategien eine wesentliche Rolle (iit, 2019). Hier besteht in NRW noch Steigerungspotenzial. So sollte insbesondere auch die aktive Nutzung von bereits bestehenden Clusterinitiativen noch stärker in Betracht gezogen werden. Gleichwohl sollte aber auch die Förderung neuer Initiativen durch die Bereitstellung geeigneter Rahmenbedingungen angestrebt werden.

Die Analyse bezüglich des Potenzials einer lebendigen und dynamischen Innovationskultur hat zudem signifikante Unterschiede zwischen den Regionen NRWs im Hinblick auf einzelnen Indikatoren aufgezeigt. Ein Beispiel dafür ist die Anzahl an Veranstaltungen im Tech-Bereich, wo in Köln innerhalb von zwei Jahren rund 11.900 Veranstaltungen stattgefunden haben, während im Hochsauerlandkreis keine einzige Veranstaltung initiiert wurde. Hier haben vor allem auch ländlich geprägte Kommunen das Potenzial, durch eine Förderung entsprechender Aktivitäten zum Aufbau einer umfassenden Innovationskultur und zur Vernetzung von Akteuren beizutragen. Dabei sind auch kommunenübergreifende Kooperationen denkbar.

Start-up-Ökosystem gezielt unterstützen

Start-ups sind ein Innovationstreiber und Impulsgeber für neue Entwicklungen. Sie haben dabei das Potenzial sowohl alteingesessene Unternehmen als auch ganze Regionen zu dynamisieren und neue Wachstumspotenziale freizusetzen. Start-ups sind ein besonders wichtiger Bestandteil einer lebendigen Innovationskultur, welche die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung der digitalen Transformation liefert.

Nordrhein-Westfalen sollte daher die Gründung von Start-ups weiterhin fördern und die richtigen Voraussetzungen für leistungsfähige Ökosysteme schaffen. Dazu können beispielsweise die Rahmenbedingungen für entsprechende Neugründungen und Investitionsmöglichkeiten vereinfacht werden. Gleichzeitig sollte NRW über den Ausbau der bestehenden DigiHubs und der Zuweisung größerer Ressourcen für eine verbesserte Vernetzung von Start-ups untereinander und mit bereits etablierten Unternehmen sorgen. Insbesondere im verarbeitenden Gewerbe besteht für NRW in diesem Zusammenhang das Potenzial Branchen zu stärken, die bisher noch eher am Anfang der digitalen Transformation stehen.

Darüber hinaus gilt es auch die Vernetzung mit dem Forschungsbereich weiter zu stärken. Nordrhein-Westfalen hat mit der Initiative Exzellenz Start-up Center.NRW eine bislang deutschlandweit einmalige Förderung von Gründungsinitiativen und -strategien an Universitäten ins Leben gerufen, um den Transfer von Forschungsergebnissen in neue und innovative Unternehmen zu fördern und langfristig gesehen eine nachhaltige Gründungskultur im Land zu etablieren. Hieran gilt es anzuknüpfen und entsprechende Aktivitäten auszubauen. In diesem

Zusammenhang ist erneut die enge Vernetzung von verschiedenen Akteuren – vom Wissenschaftsbereich an Hochschulen über Partner aus der Wirtschaft bis hin zu Finanzierungsgebern – ein entscheidender Faktor, um das gesamte digitale Ökosystem einer Region nachhaltig zu stärken.

Unternehmerische Innovationskraft stärken

Dem digitalen Wandel wird das Potenzial zugesprochen, die Produktivität von Unternehmen zu erhöhen. Aktuelle Befunde zeigen dabei allerdings Unterschiede zwischen stärker und weniger digitalisierten Unternehmen. So hat die Digitalisierung nicht nur einen produktivitätssteigernden Effekt, die Produktivität wächst bei digitalisierten Unternehmen auch schneller. Dadurch kann es allerdings zu einer Zweiteilung zwischen erfolgreichen, bereits digitalisierten Unternehmen und weniger erfolgreichen, digital abgehängten Unternehmen kommen. Stärker digitalisierte Unternehmen können sich besser im Wettbewerb positionieren und investieren mehr in zusätzliche Fähigkeiten im Rahmen des digitalen Wandels, während weniger wettbewerbsfähige Unternehmen den digitalen Wandel nicht in diesem Maße nutzen. Dadurch besteht die Gefahr eines *digital divide*. Zugleich beeinflusst die Digitalisierung auch maßgeblich das Innovationspotenzial von Unternehmen, da Innovationen immer stärker vom Vorhandensein digitaler Technologien abhängig sind. Um der Gefahr eines *digital divide* zwischen Unternehmen entgegenzuwirken, sollten daher aus politischer Sicht Maßnahmen implementiert werden, die darauf abzielen, die unternehmerische Innovationskraft auch von weniger digitalisierten Unternehmen zu stärken. Da Befunde zeigen, dass technologische Nachzügler häufig einen Informationsrückstand haben (vgl. ZEW, 2018b), ist hier ein besserer Wissenstransfer zwischen Unternehmen, Start-ups und Forschungseinrichtungen wichtig. Hierbei können Informationsveranstaltungen oder auch eine stärkere regionale Vernetzung von digitalisierten und weniger digitalisierten Unternehmen geeignete Instrumente darstellen, um letzteren einen Zugang zu den Potenzialen digitaler Technologien zu ermöglichen.

Die Digitalisierung verändert Unternehmen grundlegend, da neue Geschäftsmodelle entstehen und sich ganze Märkte verändern. Künftig wird dabei auch der Erfassung und dem Austausch von Daten eine gesteigerte Bedeutung zukommen, wobei ein sicherer Datenaustausch im Vordergrund stehen muss. Das Thema Data Governance wird daher für Unternehmen immer wichtiger. Cloudbasierte Lösungen zur Erfassung der Daten sind dabei eine Grundvoraussetzung. Zum Austausch von Daten kann ein Industrial Data Space (IDS) eine geeignete Basis darstellen. Das Fraunhofer IML in Dortmund arbeitet beispielsweise an einem solchen sicheren Datenraum für Unternehmen. Die Bedeutung einer intelligenten Dateninfrastruktur für die Wirtschaft wird in Zukunft zunehmen und möglicherweise auch die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen beeinflussen. Noch gibt es keine regionale Initiative, die sich mit diesem Thema auseinandersetzt. Hier könnten die Kommunen in NRW in Kooperation mit den Wirtschaftsförderungen vor Ort eine Vorreiterrolle einnehmen. Dabei sollte insbesondere auf die Belange kleinerer und mittlerer Unternehmen abgestellt werden, die einen erhöhten Unterstützungsbedarf im Rahmen der digitalen Transformation benötigen.

Fördermittel gezielt einsetzen

Im Rahmen des Kohleausstiegs wird im Bericht der Kohlekommission der Bundesregierung vorgeschlagen, zum Ausstieg aus der Braunkohle Fördergelder für betroffene Regionen in Höhe von insgesamt 1,5 Milliarden Euro bereitzustellen. Damit sollen Infrastrukturprojekte sowie der langfristige Strukturwandel in den Regionen unterstützt werden. Für das Rheinische Revier schlägt die Kommission unter anderem vor, die Fördergelder für die Errichtung eines Modellstandortes für das künftige Energiesystem zu nutzen. Nordrhein-Westfalen ist eine der bedeutendsten Energieregionen in Europa und hat das Potenzial zukünftig zu einem Vorreiter im Energiesektor zu werden. Dazu müssen entsprechende Fördergelder allerdings gezielt und nachhaltig eingesetzt werden. Bereits vorhandene Standortvorteile von Regionen sollten genutzt und im Rahmen des Transformationsprozesses ausgebaut werden. Dabei gilt es auch eine Verknüpfung zu digitalen Konzepten herzustellen. Die Unterstützung der digitalen Transformation in bereits vorhandenen und etablierten Wirtschaftszweigen, wie der Energiewirtschaft, kann Innovationspotenziale freisetzen. Zugleich sollten in den Regionen auch geeignete Rahmenbedingungen geschaffen werden, welche die Innovationskraft ebenfalls stärken. Dabei sind sowohl Investitionen in den Bildungsbereich als auch in den Aufbau einer zukunftsfähigen und intelligenten Verkehrsinfrastruktur nötig. Mit einem gezielten Einsatz von Fördermitteln können aus den Regionen schließlich Leitregionen entstehen, welche Ausstrahlungseffekte auch auf andere Regionen haben.

Qualifizierung intensivieren

Die Analyse der Beschäftigten- und Qualifikationsstruktur in Nordrhein-Westfalen hat gezeigt, dass in NRW im Rahmen der schulischen und akademischen Ausbildung bereits eine gute Basis vorhanden ist, um Nachwuchskräfte adäquat auf den zukünftigen Arbeitsmarkt vorzubereiten. Hierbei ist besonders hilfreich, dass Nordrhein-Westfalen stärker als andere Bundesländer zum Bildungsaufstieg beiträgt und insbesondere auch viele Kinder aus Nichtakademikerfamilien zu einem Hochschulabschluss führt. Gleichwohl gilt aber auch, dass eine gezielte Weiterbildung der Arbeitskräfte von entscheidender Bedeutung ist, um den Wandel des Arbeitsmarktes nachhaltig erfolgreich gestalten zu können. Die Ergebnisse zu den Auswirkungen technischer Entwicklungen auf Arbeitsplätze hat gezeigt, dass es zu einem Strukturwandel auf dem Arbeitsmarkt kommen wird. Gerade IT-Fachkräfte werden immer wichtiger für die Umsetzung digitaler Geschäftsmodelle. Daher sollte im Bildungssektor insbesondere ein Fokus auf den MINT-Bereich sowie auf die Ausbildung der für den digitalen Wandel wichtigen Fachkräfte im IT-Bereich gelegt werden.

Zugleich sollte auch eine verstärkte Vernetzung von Betrieben und Hochschulen erreicht werden, um eine bestmögliche Abstimmung im Hinblick auf den zukünftigen Bedarf an Fachkräften und Kompetenzen zu garantieren. Das Land sollte hier gerade in Zeiten des Fachkräftemangels Projekte im Hinblick auf eine duale Berufsausbildung stärker fördern bzw. initiieren. Beispielsweise bietet die IHK Bonn/Rhein-Sieg im Rahmen des Projekts „Relaunch Your Career“ Studienabbrechern/-innen die Möglichkeit, eine Ausbildung zum Fachinformatiker/-in zu beginnen.¹² Dabei wird für die Auszubildenden die Ausbildungszeit durch bereits erbrachte Leistungen verkürzt, während Betriebe Fachkräfte erhalten, die bereits vorab Kenntnisse im Studium erworben haben, sodass sich für beide Seiten Vorteile ergeben. Mit dem Projekt „Fakultät 73“ und einem Investitionsvolumen von rund 20 Millionen Euro hat auch der Volkswagen-Konzern ein ähnliches Vorhaben ins Leben gerufen, in dessen Rahmen unter anderem Studienabbrecher/-innen oder auch Arbeitssuchende zu Software-Entwicklern/-innen ausgebildet werden sollen. Ein ebenfalls erfolgreiches Projekt stellt die 2013 in Paris gegründete und mittlerweile auch im Silicon Valley vertretene School 42 für Programmierung dar. Hierbei steht die Vermittlung unternehmerischen Denkens über transferorientierte Lehr- und Lernmethoden durch eine enge Anbindung der Schule an Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen vor Ort im Vordergrund. Solche Einrichtungen können Transferimpulse für Regionen erzeugen.

Auch überbetriebliche Kompetenzzentren können einen wichtigen Beitrag leisten, um die Arbeitskräfte auf sich verändernde Bedingungen auf dem Arbeitsmarkt vorzubereiten. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt beispielsweise bereits in Kooperationen mit Handwerkskammern und Bildungszentren vor Ort zahlreiche Projekte zur Förderung der Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten und Kompetenzzentren (vgl. BMBF, 2019). Im Hinblick auf die hohe Arbeitslosenquote in Nordrhein-Westfalen sollte darüber hinaus auch ein Fokus auf die Weiterbildung von Geringqualifizierten gelegt werden.

Im Sinne des in Zukunft immer wichtiger werdenden Aspekts des lebenslangen Lernens sollte in NRW auch das Potenzial für eine Stärkung von E-Learning-Angeboten ausgelotet werden. Dabei sollte in Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren vor Ort, beispielsweise den IHKs oder auch den Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit, geprüft werden, ob digitale Angebote wie Online-Akademien zur Weiterbildung aktiv genutzt werden würden. Ein Beispiel für eine E-Learning-Plattform stellt die 2012 gegründete private Online-Akademie Udacity dar, welche online Vorlesungen sowie Prüfungen zu verschiedenen Kursen anbietet. In diesem Rahmen sollte von politischer Seite aus allerdings zugleich auch die Möglichkeit der Anerkennung von dabei erworbenen Zertifikaten auf dem Arbeitsmarkt geprüft werden.

¹² Weitere Informationen unter: <https://www.ihk-bonn.de/fachbereiche/berufsbildung-und-fachkraeftesicherung/ausbildung/informationen-fuer-auszubildende-und-lehrstellensuchende/relaunch-your-career.html>

Attraktivität steigern

Obwohl Nordrhein-Westfalen in vielen Aspekten wie beispielsweise der schulischen und universitären Ausbildung bereits gut positioniert ist, wird das Land oftmals nicht als attraktiver Standort wahrgenommen, sodass es zu Abwanderungstendenzen kommt. Hier besteht das Potenzial, entsprechende Fachkräfte längerfristig im Land zu halten. Dazu müssen allerdings Voraussetzungen geschaffen werden, mit denen die Attraktivität des Standortes gestärkt wird. Dabei sollten verschiedene Aspekte Beachtung finden.

Die digitale Infrastruktur ist einer der wichtigsten Wettbewerbsfaktoren für die Attraktivität eines Standortes. Nordrhein-Westfalen verfügt insgesamt über eine ordentliche Breitbandversorgung. Dies lässt sich allerdings auch auf die überdurchschnittlich städtisch geprägte Struktur zurückführen. Viele Industrieunternehmen sind in NRW allerdings im ländlichen Raum angesiedelt. Das Bundesland sollte daher auch in diesen Regionen einen schnellen Ausbau der Breitbandversorgung mit Gigabitgeschwindigkeit anstreben, um keine Ungleichgewichte zwischen städtischen und ländlichen Regionen entstehen zu lassen. Gleiches gilt auch für die Anbindung von Gewerbegebieten. Hier sollte der Anschluss aller Gewerbegebiete an Glasfasernetze ebenfalls mit einer hohen Priorität erfolgen. Gleichwohl sollte das Land in diesem Zusammenhang auch das Thema Cybersecurity nicht vernachlässigen. Insbesondere durch den verstärkten Einsatz digitaler Technologien im Unternehmensbereich werden Sicherheitsaspekte zukünftig an Bedeutung gewinnen. Hier sollten Land und Bund gemeinsam daran arbeiten, sicherheitsrelevante Aspekte anzugehen.

Auch im Hinblick auf die bestehende Verkehrsinfrastruktur sollte Nordrhein-Westfalen Anstrengungen zur Verbesserung unternehmen, um als attraktiver Wirtschaftsraum wahrgenommen zu werden. Als dichtester Ballungsraum in Deutschland sind die Anforderungen an das Bundesland hoch, hier ein effizientes und modernes Verkehrssystem zu schaffen, welches zum Wachstum und wirtschaftlichen Erfolg der Region beiträgt. Nordrhein-Westfalen hat zwar ein dichtes Straßennetz, schöpft die vorhandenen Potenziale aber nicht umfassend aus. Daher sollte geprüft werden, ob im Rahmen einer Digitalisierung der Verkehrsinfrastruktur neue Entwicklungsmöglichkeiten freigesetzt werden können. Nordrhein-Westfalen könnte beispielsweise durch den Aufbau einer umfassenden digitalen Verkehrssteuerung eine Vorreiterrolle unter allen Bundesländern übernehmen und zugleich die Kapazitäten im bestehenden Straßennetz ausbauen. Das vom Verkehrsministerium ins Leben gerufene „Bündnis für Mobilität“, welches verschiedene Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und der Verkehrsbranche zusammenbringt, stellt bereits einen guten ersten Schritt dar, um entsprechende Mobilitätskonzepte zu initiieren. Ein Beispiel ist die umfassende ÖPNV Digitalisierungsoffensive NRW zur digitalen Vernetzung des Nahverkehrs in NRW. Auch die Vernetzung von Kommunen über die Plattform „Zukunftsnetz Mobilität NRW“ ist eine sinnvolle Initiative, um Kommunen bei der Umsetzung der Mobilitätswende zu unterstützen und regionale Projekte zu fördern. Entsprechende Projekte sowie weitere, umfassende Vernetzungsaktivitäten im Verkehrsbereich sollten daher ausgebaut und gefördert werden, damit Nordrhein-Westfalen zu einem *lead market* im Bereich der digitalen Verkehrsinfrastruktur wird.

Neben der Bereitstellung einer geeigneten digitalen sowie verkehrstechnischen Infrastruktur sollte aber auch der Forschungs- und Entwicklungsbereich entsprechend gefördert werden. Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten tragen entscheidend zur Entstehung von Innovationen bei. Damit sind sie ein bedeutsamer Faktor zur Stärkung der Innovationskraft einer Region. Die Analyse von Aktivitäten im FuE-Bereich hat für Nordrhein-Westfalen noch Ausbaupotenzial ergeben. Dies gilt insbesondere für Forschungsaktivitäten im Unternehmenssektor. Nordrhein-Westfalen hat bereits den Förderwettbewerb „Forschungsinfrastrukturen“ ins Leben gerufen, um das umsetzungsorientierte Forschungs- und Innovationspotenzial im Land zu erhöhen. Hieran gilt es anzuknüpfen, um noch weitere Aktivitäten in diesem Bereich zu fördern. Entscheidend ist es, die leistungsfähige Universitäts- und Institutslandschaft besser mit den Unternehmen zu vernetzen, um gezielte Innovationsimpulse zu generieren.

Einen weiteren wichtigen Punkt im Hinblick auf die Attraktivität eines Standortes im Zeichen der Digitalisierung stellt die Implementierung einer digitalen Verwaltung dar. Zwar hat die Umsetzung von E-Government in NRW in den vergangenen Jahren deutlich an Fahrt aufgenommen. Angesichts des Bevölkerungsreichtums und vor allem auch des starken Wirtschaftsstandorts muss allerdings eine effiziente, bürgerorientierte digitale Verwaltung, die

bundesweit Maßstäbe setzt, Ziel der Kommunen und des Landes sein. Dies gelingt jedoch nur, wenn alle gleichermaßen partizipieren können. Dazu müssen vor allem auch kleine Kommunen unterstützt werden. Bislang fehlen auf kommunaler Ebene Innovationsimpulse, da den hohen initialen Sach- und Personalkosten der digitalen Verwaltung bislang deutlich steigerungsfähige Nutzerzahlen gegenüberstehen. E-Government-Systeme fänden eine stärkere Verbreitung, wenn das Land den Kommunen auf freiwilliger Basis grundlegende Infrastrukturen bereitstellen würde und auf diese Weise eine Flächendeckung ermöglichte. Ein positives Beispiel aus Bayern ist das Bayernportal (<https://www.freistaat.bayern/>). Dabei ist es besonders wichtig, das Digitalisierungstempo zu harmonisieren, damit einzelne Kommunen nicht völlig abgehängt werden. Denn dies bremst wiederum die effiziente E-Government-Umsetzung auf allen Ebenen.

In diesem Zusammenhang sind auch Modellregionen als Leuchttürme der digitalen Verwaltung ein sinnvoller Weg, um die E-Government-Entwicklung zu fördern, wie beispielsweise im Projekt „digitale Kommune“ in NRW. Damit diese jedoch auch auf andere Regionen und Kommunen ausstrahlen können, ist es zentral, eine offene Plattform zur Vernetzung der Kommunen zu entwickeln, die einen effizienten Kommunikationsraum sowie eine niedrigschwellige Übernahme digitaler Verwaltungslösungen ermöglicht. Im Mittelpunkt soll die schnelle und reibungslose Übertragbarkeit der Ergebnisse der Modellprojekte stehen.

Den bisher angeführten Aspekten zur Steigerung der Attraktivität einer Region ist gemein, dass sie allesamt Rahmenbedingungen für eine umfassende erfolgreiche Gestaltung der digitalen Transformation darstellen. Die angesprochenen Punkte betreffen verschiedene Querschnittsbereiche, in denen vornehmlich das Land, aber auch die Kommunen selber durch entsprechende Digitalisierungsmaßnahmen tätig werden können, um die Voraussetzungen für eine erfolgreiche digitale Transformation sowohl in der Wirtschaft als auch in der Gesellschaft insgesamt zu schaffen.

Darüber hinaus kann das Land aber auch durch weitere Maßnahmen, die nicht direkt mit der Digitalisierung in Zusammenhang stehen, eine gute Grundlage für einen attraktiven Standort schaffen. So stellt ein wirtschaftsfreundlicher Handlungsraum aus Unternehmenssicht einen bedeutsamen Faktor für das Potenzial unternehmerischer Aktivitäten dar. Dabei spielt vor allem der Umfang von regulatorischen Anforderungen eine wichtige Rolle. Diese können unternehmerische Aktivitäten und damit auch das Innovationspotenzial hemmen. Zur Förderung von entsprechenden Tätigkeiten sollte ein Land daher stets prüfen, ob der Umfang der implementierten Regulierungen noch angemessen ist oder ob Anpassungen vorgenommen werden können. Dabei sollten insbesondere Aktivitäten von Start-ups in den Blick genommen werden. Gerade diesen fehlt es beispielsweise in der Gründungsphase an Wagniskapital bzw. an einem vereinfachten Zugang zu Finanzmitteln. Zur Förderung einer umfassenden Start-up Kultur sollte daher geprüft werden, inwiefern hier Regulierungen angepasst werden könnten, um Start-ups in dieser Hinsicht bessere Bedingungen bieten zu können.

Zudem sollte auch das Land an sich als attraktiver Standort wahrgenommen werden. Hier spielen auch die finanziellen Spielräume der öffentlichen Hand eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Eine in finanzieller Hinsicht solide aufgestellte Kommune ist für Unternehmen und auch Start-ups attraktiver als eine hochverschuldete Gemeinde.

6 Glossar

Schlüsseltechnologien

3D-Druck	Der 3D-Druck ist eine umfassende Bezeichnung für alle <u>Fertigungsverfahren</u> , bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen und so <u>dreidimensionale</u> Gegenstände erzeugt werden.
5G/ Breitband	5G bezeichnet die kommende Mobilfunkgeneration, die 2020 auf den Markt kommen soll und zusammen mit der sonstigen Breitbandinfrastruktur (z. B. Glasfasernetze) als Grundlage für die umfassende Digitalisierung aller Lebensbereiche und die endgültige Etablierung von Industrie 4.0 gilt.
Austausch von Daten (z.B. Industrial Data Space in der Industrie)	Der Datenaustausch steht für das Weiterleiten von Daten zwischen Organisationen und Unternehmen in zweckspezifisch standardisierter Form und wird überwiegend im Zusammenhang mit <u>elektronischen Verfahren</u> verwendet.
Autonomes Fahren	Autonomes Fahren bezeichnet das selbständige, zielgerichtete Fahren eines Fahrzeugs im realen Verkehr, ohne Eingriff des Fahrers.
Big Data	Mit Big Data werden umfangreiche Mengen unstrukturierter und semi-strukturierter Daten bezeichnet, die Unternehmen täglich produzieren. Big Data bietet unter anderem die Grundlage für neue Erkenntnisse, Produkte und Dienstleistungen.
Blockchain	Eine Blockchain ist eine kontinuierlich erweiterbare Liste von <u>Datensätzen</u> , die mittels der <u>Kryptographie</u> miteinander verkettet sind. Sie ist ein <u>dezentrales Transaktionsprotokoll</u> zwischen zwei oder mehr Parteien, bei der jede Veränderung transparent erfasst wird.

Cloud Computing	Unter Cloud Computing versteht man die <u>Nutzung von IT-Infrastrukturen und -Dienstleistungen</u> , die nicht vor Ort auf lokalen Rechnern vorgehalten, sondern als Dienst gemietet werden und auf die über ein Netzwerk (z.B. das Internet) zugegriffen wird. Somit entbindet es Nutzer/-innen von der kostenintensiven Bereitstellung, Installation und Betreuung eigener Rechensysteme.
Cyber-Physische Systeme	Cyber-physische Systeme sind Systeme, bei denen <u>informations- und softwaretechnische mit mechanischen und elektronischen Komponenten</u> verbunden sind. Der Datentransfer und -austausch sowie die Kontrolle bzw. Steuerung erfolgen über eine Dateninfrastruktur wie z.B. das Internet.
Digitale Plattformen	Unter digitalen Plattformen werden Geschäftsmodelle verstanden, bei der <u>zwei oder mehr unterschiedliche Akteursgruppen im Markt miteinander verknüpft</u> werden, wobei die Gruppen jeweils von der Größe der anderen Gruppe/n profitieren und ohne die Plattform nicht oder weniger effizient interagieren können.
E-Health	E-Health ist ein Sammelbegriff für die Anwendung moderner <u>Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)</u> , die für die Behandlung und Betreuung von Patienten/-innen zum Einsatz kommen.
Industrie 4.0	Industrie 4.0 bezeichnet die <u>intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen</u> in der Industrie mit Hilfe von <u>Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)</u> . Die Bezeichnung soll das Ziel zum Ausdruck bringen, eine vierte industrielle Revolution einzuleiten.
Internet der Dinge	Der Begriff Internet der Dinge (Internet of Things) bezeichnet die zunehmende <u>Vernetzung zwischen Gegenständen sowohl untereinander als auch nach außen hin</u> mit dem Internet. Dabei werden verschiedene Objekte, Alltagsgegenstände oder Maschinen mit Prozessoren und eingebetteten Sensoren ausgestattet, sodass sie in der Lage sind, via IP-Netz miteinander zu kommunizieren.
Künstliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz (KI) <u>simuliert menschliche Intelligenz mit Maschinen</u> , insbesondere

	Computersystemen. KI umfasst das Lernen, die Schlussfolgerung und die Selbstkorrektur.
Mobiles Bezahlen (z.B. NFC)	Unter mobilem Bezahlen (Mobile Payment) versteht man die <u>Durchführung von Zahlungen unter der Verwendung von mobilen Endgeräten</u> wie etwa Mobiltelefonen/Smartphones, Tablet-Computern oder Smartwatches.
Robotik	Die Robotik oder Robotertechnik ist ein technischer Bereich, der sich mit dem Entwurf, der Gestaltung, der Steuerung, der Produktion und dem Betrieb von Robotern (z.B. Industrie- oder Servicerobotern) befasst.
Security (Datensicherheit, Systemsicherheit usw.)	Unter Datensicherheit (Data Security) versteht man die Vertraulichkeit, die Integrität (Schutz vor beabsichtigten oder unbeabsichtigten Veränderungen), die Verfügbarkeit und die Kontrollierbarkeit von Daten. Ziel der Datensicherheit ist es demnach, <u>beliebige Daten vor Schäden wie Manipulation und Nicht-Verfügbarkeit zu schützen</u> .
Smart Energy	Unter dem Begriff Smart Energy versteht man alle intelligenten Technologien der Energieerzeugung, Energiespeicherung, Stromübertragung und der Verbrauchssteuerung. Somit ist die gesamte <u>Wertschöpfungskette</u> von der Energieerzeugung bis zum Energieverbrauch angesprochen.
Virtuelle Realität/ Augmented Reality	Virtuelle Realität ist eine computergenerierte Wirklichkeit mit Bild (3D) und oftmals auch Ton. Unter erweiterter Realität versteht man die <u>computergestützte</u> Erweiterung der Realitätswahrnehmung.

7 Literatur

Andrews, D., Nicoletti, G. und C. Timiliotis (2018); Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both?; OECD Economics Department Working Papers No. 1476.

BIT – Bergische Innovationsplattform für Künstliche Intelligenz (2019); Wir über uns; <https://bit-ki.de/> [27.03.2019].

Bitkom (2018); Stadt, Land, Frust: Zwei von drei Bürgern finden ihren Wohnort nicht digital; <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Stadt-Land-Frust-Zwei-von-drei-Buergern-finden-ihren-Wohnort-nicht-digital.html> [20.02.2019].

BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2017); Weissbuch – Arbeiten 4.0; Berlin.

BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2016); Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland – Endbericht; BMAS-Forschungsbericht 455, Berlin.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019); Innovative Konzepte für die überbetriebliche Ausbildung; Bonn.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2018); Bundesbericht Forschung und Innovation 2018 – Forschungs- und innovationspolitische Ziele und Maßnahmen; Bonn.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014); Die neue Hightech-Strategie, Innovationen für Deutschland; Berlin.

BMBF - Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006); Die Hightech-Strategie für Deutschland; Bonn und Berlin.

BMWI – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015); Industrie 4.0. Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland; Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0; Berlin.

Boston Consulting Group (2015); The Shifting Economics of Global Manufacturing: How a Takeoff in Advanced Robotics Will Power the Next Productivity Surge.

Brynjolfsson, E. und A. McAfee (2014); The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies; Norton & Company; New York City.

- Brzeski, C. und I. Burk (2015); Die Roboter kommen – Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt; ING-DiBa Economic Research.
- Bündnis für Mobilität (2019); Gemeinsam die Mobilität der Zukunft gestalten; <https://www.buendnis-fuer-mobilitaet.nrw.de/buendnis/> [05.04.2019].
- Bürmann, C., Mensing, M., Classen, T., Hornberg, C. und C. Terschüren (2013); Specific Health Status Has an Impact on the Willingness to Use Telemonitoring: Data from a 2009 Health Survey in North Rhine-Westphalia, Germany; *Telemedicine and e-Health* 19, S. 692–698.
- Bundesregierung (2019); Schlüsseltechnologien; <https://www.foerderinfo.bund.de/de/schluesseltechnologien-908.php> [27.02.2019].
- Bundesregierung (2018); Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung; Berlin.
- Calvino, F., Criscuolo, C., Marcolin, L. und M. Squicciarini (2018); A taxonomy of digital intensive sectors; OECD Science, Technology and Industry Working Papers No. 14; OECD Publishing; Paris.
- Crunchbase (2019); <https://www.crunchbase.com/search/organization.companies> [18.03.2019].
- Dachs, B. (2018); Schlüsseltechnologien der Digitalisierung und ihre Effekte auf die Außenwirtschaft; Forschungsschwerpunkt Internationale Wirtschaft (FIW) Policy Brief Nr. 41; Wien.
- David, P. (1990); The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox; *American Economic Review* 80(2), S. 355–361.
- Demary, M. und M. Voigtländer (2018); Reasons for the Declining Real Interest Rates; IW-Report Nr. 47; Köln.
- Demary, V. und H. Goecke (2018); KI-Investitionen in Deutschland: Noch ein weiter Weg; IW-Kurzbericht Nr. 73; Köln.
- Demary, V. und C. Rusche (2018); The Economics of Platforms; IW-Analysen Nr. 123; Köln.
- Dengler, K. und B. Matthes (2018); Substituierbarkeitspotenziale von Berufen – Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt; IAB-Kurzbericht 4; Nürnberg.
- Dengler, K. und B. Matthes (2015); Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt – Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland; IAB-Forschungsbericht Nr. 11; Nürnberg.
- Europäische Kommission (2009); An die Zukunft denken: Entwicklung einer gemeinsamen EU-Strategie für Schlüsseltechnologien; Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM (2009) 512; Brüssel.
- European Commission (2017); Regional Ecosystem Scoreboard; http://ec.europa.eu/growth/industry/policy/cluster/observatory/regional-ecosystem-scoreboard_de [26.04.2019].
- European Commission (2018a); Digital Economy and Society Index (DESI) 2018 – Country Report Germany; <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/germany> [03.04.2019].
- European Commission (2018b); The Age of Artificial Intelligence; EPSC Strategic Notes Issue 29; Brüssel.

European Commission (2018c); Communication Artificial Intelligence for Europe - Towards a European Strategy for Human-Centric Machines; EPSC Strategic Notes Issue 29; Brüssel.

FragdenStaat.de (2019); FragDenStaat; <https://fragdenstaat.de/> [19.02.2019]

Fraunhofer FOKUS (2015); Bürokratieabbau durch Digitalisierung: Kosten und Nutzen von E-Government für Bürger und Verwaltung; Gutachten für den Nationalen Normenkontrollrat; Berlin.

Fraunhofer IAIS (2018a); Künstliche Intelligenz zur Stärkung von Wirtschaft und Gesellschaft in NRW; <https://www.iais.fraunhofer.de/de/kompetenzplattform-ki-nrw.html> [27.03.2019].

Fraunhofer IAIS (2018b); Maschinelles Lernen in die Fläche bringen – BMBF-Kompetenzzentrum startet in NRW; <https://www.iais.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/presseinformation-18-10-05.html> [27.03.2019].

Frey, C.B. und M. A. Osborne (2013); The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?; Oxford Martin School Working Paper; Oxford.

Gal, P. Nicoletti, G., Renault, T., Sorbe, S. und C. Timiliotis (2019); Digitalisation and productivity: in search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries; OECD Economics Department Working Paper No. 1533.

Gehrke, B., Rammer, C. Frietsch, R. und P. Neuhäusler (2010); Listen wissens- und technologieintensiver Güter und Wirtschaftszweige – Zwischenbericht zu den NIW/ISI/ZEW-Listen 2010/2011; Studie des Fraunhofer ISI, des ZEW und des NIW im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).

Goecke, H. und C. Thiele (2018); KI-Forschung und Start-ups in Deutschland: Zahlreiche Zentren; IW-Kurzbericht Nr. 75, Köln.

GovData (2019); GovData; <https://www.govdata.de/> [20.02.2019].

GovData (2018); Das Datenportal für Deutschland, Die Bereitstellung von Daten über GovData; <https://www.govdata.de/web/guest/datenbereitsteller> [21.08.2018].

Grüne Fraktion NRW (2016); Der GRÜNE Online-Check. Welche Kommune hat das beste Angebot im Netz?; <https://gruene-fraktion-nrw.de/nc/onlinecheck.html> [27.03.2019].

Hammermann, A. und O. Stettes (2017); Stellt die Digitalisierung neue Anforderungen an Führung und Leistungsmanagement?; IW-Trends 44 (Nr. 4), S. 93–111; Köln.

Hammermann, A. und O. Stettes (2016a); Familienfreundliche Arbeitswelt im Zeichen der Digitalisierung – Befunde auf Basis des Unternehmensmonitors Familienfreundlichkeit 2016; IW-Trends 43 (Nr. 4), S. 3–22; Köln.

Hammermann, A. und O. Stettes (2016b); Qualifikationsbedarf und Qualifizierung – Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung; IW policy paper Nr. 3; Köln.

Heide, D. (2018); Eine komplett digitalisierte Verwaltung könnte Milliarden sparen; <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/buerokratie-eine-komplett-digitalisierte-verwaltung-koennte-milliarden-sparen/23052710.html?ticket=ST-2133192-HeedAiVb2oMPA6JN3WyT-ap4> [18.02.2019].

HM Government (2018); Industrial Strategy. Artificial Intelligence Sector Deal; Policy Paper; <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal> [25.03.2019].

Hohendanner, C., Ostmeier, E. und P. R. Lobato (2015); Befristete Beschäftigung im öffentlichen Dienst – Entwicklung, Motive und rechtliche Umsetzung; IAB-Forschungsbericht Nr. 12; Nürnberg.

IHK NRW (2018); Report Aussenwirtschaft. Daten – Fakten – Trends; Düsseldorf.

iit – Institut für Innovation und Technik (2019); Trendatlas – Entwicklungsdynamiken von Clusterinitiativen in Deutschland im Zeitverlauf; Berlin.

IW Consult (2019); Produktivitätswachstum in Deutschland; Studie im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V.; Köln.

IW Consult (2018); Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung; Studie im Auftrag des bayerischen Zukunftsrates; Köln.

IW Consult (2017); Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung – Analyse und Handlungsempfehlungen; Studie im Auftrag des Verbands der bayerischen Wirtschaft; Köln.

IW Consult (2016); Der Weg in die Gigabitgesellschaft, Wie Netzausbau zukünftige Innovationen sichert; Studie der IW Consult GmbH unter Mitwirkung des Economica Instituts für Wirtschaftsforschung und des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI im Auftrag des Vodafone Instituts für Gesellschaft und Kommunikation; Köln und Wien.

IW Consult (2013); Vernetzung statt Abgrenzung; Studie im Auftrag der niederrheinischen Industrie- und Handelskammer Duisburg-Wesel-Kleve zu Duisburg sowie der Handwerkskammer Düsseldorf; Köln.

IW Köln (2018a); MINT-Frühjahrsreport 2018. MINT – Offenheit, Chancen, Innovationen; Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall; Köln.

IW Köln (2018b), Wirtschaftsstandort Hessen. Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen; Gutachten für Vereinigung der hessischen Unternehmerverbände e.V.; Köln.

IW Köln (2016); Die wirtschaftliche Situation Nordrhein-Westfalens – Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen; Gutachten des IW Köln für unternehmer nrw; Köln.

Kleineanfragen.de (2019); kleineAnfragen; <https://kleineanfragen.de/> [19.02.2019].

Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2017); Deutschland-Index der Digitalisierung 2017; <http://www.oeffentliche-it.de/publikationen?doc=63303&title=Deutschland+Index+der+Digitalisierung> [22.05.2018].

Landesregierung NRW (2019); Strategie für das digitale Nordrhein-Westfalen 2019. Teilhabe ermöglichen – Chancen eröffnen; Düsseldorf.

Landesregierung NRW (2018a); Forschungsinfrastrukturen gesucht: Umsetzungsorientierte Forschungseinrichtungen und Kompetenzzentren; Düsseldorf.

Landesregierung NRW (2018b); Sechs Projekte zum Ausbau von Forschungseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen sollen mit mehr als 15 Millionen Euro gefördert werden; <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/sechs-projekte-zum-ausbau-von-forschungseinrichtungen-nordrhein-westfalen-sollen> [27.03.2019].

Lehmer, F. und B. Matthes (2017); Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland; IAB Aktuelle Berichte Nr. 5; Nürnberg.

MAGS NRW – Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (2019); Telematik – digitale Herausforderung; <https://www.mags.nrw/telematik> [04.04.2019].

MAIS NRW – Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (2016); Sozialbericht NRW 2016. Armuts- und Reichtumsbericht. Analysen-Maßnahmen-Ergebnisse; Düsseldorf.

medium.com (2018); Artificial Intelligence Strategies; <https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd> [25.03.2019].

ML2R – Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (2019); Über ML2R; <https://www.ml2r.de/ueber-ml2r/> [27.03.2019].

MWEIMH NRW – Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (2018); Jahreswirtschaftsbericht Nordrhein-Westfalen 2017; Düsseldorf.

MWIDE NRW – Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2018a); Strategie für das digitale Nordrhein-Westfalen. Teilhabe ermöglichen – Chancen eröffnen; Düsseldorf.

MWIDE NRW (2018b); Nordrhein-Westfalen wird Leitregion für Künstliche Intelligenz: Startschuss für ein Kompetenznetzwerk; <https://www.wirtschaft.nrw/pressemitteilung/nordrhein-westfalen-wird-leitregion-fuer-kuenstliche-intelligenz-startschuss-fuer> [25.03.2019].

MWIDE NRW (2018c); Ministerin Pfeiffer-Poensgen und Minister Pinkwart: Nordrhein-Westfalen will bundesweit führende Rolle bei Künstlicher Intelligenz; <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/ministerin-pfeiffer-poensgen-und-minister-pinkwart-nordrhein-westfalen-will> [27.03.2019].

Neugebauer, R. et al. (Herausgeber) (2018); Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg.

Nölke, L., Mensing, M., Krämer, A. und C. Hornberg (2015); Sociodemographic and Health-(Care-) Related Characteristics of Online Health Information Seekers: A Cross-Sectional German Study; BMC Public Health 15, S. 15-31.

OECD (2019); Digital Innovation: Seizing Policy Opportunities; OECD Publishing, Paris.

Open-Government-Data-Portal Rheinland-Pfalz (2019); Open-Government-Data-Portal Rheinland-Pfalz; <https://daten.rlp.de/> [20.02.2019].

Open Knowledge Foundation (2018); CODE for Germany – Alle Projekte; <https://codefor.de/projekte/alle/> [26.07.2018].

Open.NRW (2019); <https://open.nrw/suche> [20.02.2019].

Plattform Lernende Systeme (2019); KI-Innovationen im Überblick; <https://www.plattform-lernende-systeme.de/ki-landkarte.html> [15.03.2019].

PwC (2017); Die vernetzte Verwaltung – Digitalisierung aus der Bürgerperspektive; <https://www.pwc.de/de/oeffentliche-unternehmen/die-ernetzte-verwaltung-2017.pdf> [26.04.2019].

Rheinische Post (2018); Immer mehr NRW-Gerichte testen E-Akte; https://rp-online.de/nrw/panorama/elektronische-gerichtsakte-gerichte-in-nrw-testen-neue-e-akte_aid-34092465 [20.02.2019].

Sieglen (2018); Digitalisierung in Nordrhein-Westfalen: Substituierbarkeitspotenziale der Berufe 2016 – Aktuelle Ergebnisse auf Basis der Neubewertung der Substituierbarkeit von beruflichen Kerntätigkeiten; IAB-Regional Nordrhein-Westfalen Nr. 1; Nürnberg.

Sieglen, G., Buch, T. und K. Dengler (2017); Digitalisierung der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen – Folgen für den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen; IAB-Regional Nordrhein-Westfalen Nr. 1; Nürnberg.

Sorbe, S., Gal, P., Nicoletti, G. und C. Timiliotis (2019); Digital Dividend: Policies To Harness The Productivity Potential Of Digital Technologies; OECD Economic Policy Paper No. 26.

Stettes, O. (2018); Mobiles Arbeiten und Vereinbarkeit von Familie und Beruf: Kann das jeder? Will das jeder?; IW-Kurzbericht Nr. 58; Köln.

Stettes, O. (2017); Digitaler Wandel: Keine Ausweitung flexibler Beschäftigungsformen; IW-Kurzberichte Nr. 52; Köln.

Stettes, O. (2016a); Arbeitswelt der Zukunft – Wie die Digitalisierung den Arbeitsmarkt verändert; IW-Analysen Nr. 108; Köln.

Stettes, O. (2016b); Gute Arbeit: Höhere Arbeitszufriedenheit durch mobiles Arbeiten; IW-Kurzberichte Nr. 76; Köln.

Stettes, O. (2016c); Digitaler Wandel: Keine Bedrohung für betriebliche Mitbestimmung; IW-Kurzberichte Nr. 73; Köln.

Stifterverband – Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2019); Forschung und Entwicklung: Glossar; https://www.stifterverband.org/statistik_und_analysen/forschung_und_entwicklung/glossar [03.04.2019].

Stifterverband – Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2016); Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2016; Essen.

Techconsult/Telekom (2017); Digitalisierungsindex Mittelstand – Der digitale Status quo des Handwerks; <https://www.digitalisierungsindex.de/studie/digitale-transformation-im-handwerk-2017/> [09.04.2019].

Universität Bielefeld (2019); CITEC. Machine Learning; <https://www.cit-ec.de/en/tcs> [27.03.2019].

Van Ark, B. (2016); The Productivity Paradox of the New Digital Economy; International Productivity Monitor 31, S. 3–18.

Volkswagen AG (2019); Volkswagen Marke Präsentation und Reden – 2019. Jahrespressekonferenz vom 13.03.2019; <https://www.volkswagenag.com/de/InvestorRelations.html> [04.02.2019].

Wir in NRW – Das Landesportal (2018); Landesregierung verabschiedet E-Government-Strategie und bündelt die Kompetenzen zur Digitalisierung der Verwaltung; <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/landesregierung-verabschiedet-e-government-strategie-und-buendelt-die-kompetenzen> [20.02.2019].

Wirtschaft.nrw (2019); Leitmarkt-Strategie und Cluster in NRW; <https://www.wirtschaft.nrw/leitmarkt-strategie-nrw> [28.02.2019].

Wolter, M. I., Mönning, A., Hummel, M., Weber, E., Zika, G., Helmrich, R., Maier, T. und C. Neuber-Pohl (2016); Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie – Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen; IAB-Forschungsbericht Nr. 13.

Wooldridge, J. M. (2009); Introductory Econometrics; Cengage Learning Emea; Boston.

Zdi – Zukunft durch Innovation (2017); Das ist zdi; <https://www.zdi-portal.de/netzwerk/das-ist-zdi/> [03.04.2019].

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2018a); Metastudie: Digitales Ökosystem NRW; Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen; Mannheim.

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2018b); Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makro-ökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen; Studie des ZEW im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung; Mannheim.

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2016); Tätigkeitswandel und Weiterbildungsbedarf in der digitalen Transformation; Studie des ZEW im Auftrag von acatech; Mannheim.

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2015); Crowdworking noch weitgehend unbekannt; ZEW Branchenreport Informationswirtschaft; Mannheim.