

Neues Archiv für Niedersachsen

Digitalisierung in Niedersachsen

II | 2019



Inhalt

Neues Archiv für Niedersachsen II/2019

Digitalisierung in Niedersachsen

- 5 Editorial (A. Brandt)
- 6 A. Brandt, H.-U. Jung
Digitalisierung in Niedersachsen
- 16 M. Kuhlmann
Digitalisierung und Arbeit im niedersächsischen Maschinenbau –
Abkehr vom Facharbeitsmodell?
- 31 J. Bielinski, S. Koch
SMART MOBILITY: Digitalisierung der Mobilität in Niedersachsen
- 45 D. Fornahl, A. Kopka, C. Weißendorf
Das »Internet der Dinge« im technologischen Raum Niedersachsens –
Technologische Einbindung und regionale Verteilung
- 66 R. Borchers
Start-ups als Treiber des digitalen Wandels
- 80 Ch. Herrmann, S. Thiede, J. Wessel, A. Turetskyy, M.-A. Filz, S. Gellrich
Cyber-physische Produktionssysteme in Forschungseinrichtungen der
Technischen Universität Braunschweig
- 93 M. Brinkmann, K. Gerigk, W. Nebel
Digitalisierung in Niedersachsen neu denken – Landesweit vernetzte,
anwendungsorientierte Forschung am *Zentrum für digitale Innovationen Nieder-
sachsen*
- 106 L. Thäter, Th. Gegenhuber
Plattformgenossenschaften: die digitale Renaissance einer alten Idee
- 119 J. Glaser
3D-Druck in Lüneburg – Von der Bionic Smart Factory 4.0 zum
»Digital-Campus Lüneburg«
- 133 G. Kuiper
Digitalisierung: vom Einstieg bis zur Umsetzung – Zentrum unterstützt den
Mittelstand
- 139 J. Wrede, C. Panek
Vom Coworking zum Networking – Neue Arbeitsmodelle in Mittelzentren
und im ländlichen Raum
- 145 A. Skubowius, H. Engel
Herausforderungen der Digitalisierung und Handlungsfelder der Wirtschafts-
und Beschäftigungsförderung der Region Hannover

- 162 Th. Schulze
Digitalisierung!? – Auswirkungen auf die Programme und Projekte der
DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG
- 170 K. Baumann
Digitale Transformation in der Schifffahrt: Kompetenzen und Projekte am
Reedereistandort Leer
- 178 J. Lahner, J. Schlüter, L. Sörensen
Digitalisierung im ÖPNV: vom Rufbus zu einem intelligenten nachfrageorien-
tierten System im ländlichen Raum
- 192 Autorinnen und Autoren

Editorial

Das Bundesland Niedersachsen befindet sich, wie alle anderen Bundesländer auch, mitten in einem grundlegenden digitalen Transformationsprozess, der nahezu alle gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereiche umfasst. Die Digitalisierung erreicht alle Unternehmen, Wertschöpfungsketten, Verkehrssysteme, Infrastrukturen, Einrichtungen der Daseinsvorsorge, des Gesundheits- und Bildungswesens, die Arbeitswelt, die Medien sowie alle Städte und ländlichen Regionen. Digitalisierung hat eine hohe Raumwirksamkeit, ist räumlich hoch selektiv und führt keineswegs zur Einbnung aller räumlichen Unterschiede, sondern verschärft die regionalen Disparitäten zumindest in der ersten Phase des Diffusionsprozesses. Die Unterschiede zwischen Stadt und Land fallen stärker ins Gewicht, weil die Verfügbarkeit von kommunikationstechnischer Infrastruktur zu allererst in den Städten und erst mit größerem Abstand auf dem Land gegeben ist. Die Konturen des Süd-Nord- und des West-Ost-Gefälles treten stärker hervor, weil die südlichen Bundesländer über deutlich mehr Ressourcen verfügen, um die Chancen der Digitalisierung für sich zu nutzen. Die ostdeutschen Bundesländer bilden einmal mehr das Schlusslicht.

Der Digitalisierungsprozess ist aber auch eine Gestaltungsfrage. Es liegt nicht zuletzt an den politischen Prioritäten, ob der Ausbau mit Breitband- und Mobilfunknetzen vorankommt, wie stark in Wissenschaft und Forschung investiert wird, in welcher Form die Digitalisierung genutzt wird, welche innovativen Problemlösungen generiert und welche negativen Risiken abgewendet werden. Insofern ist auch die Politik in der Verantwortung, gestaltend in den Transformationsprozess einzugreifen.

Im vorliegenden Heft geht darum, die unterschiedlichen Facetten des digitalen Transformationsprozesses in Niedersachsen aufzuzeigen. Neben Beiträgen, die sich grundsätzlicher mit den technischen und ökonomischen Veränderungen befassen, sollen insbesondere auch solche Akteure zu Wort kommen, die in den unterschiedlichen Regionen des Landes Projekte der digitalen Anwendung vorantreiben. Dabei versteht es sich von selbst, dass derartige Projekte nur exemplarisch aus einer Vielzahl unterschiedlicher Aktivitäten ausgewählt werden konnten. Aber bereits diese Projekte zeigen eine lebendige Digitalisierungslandschaft, die trotz aller Widersprüche und Investitionshemmnisse am Ende zu beeindruckenden Ergebnissen gelangt.

Arno Brandt

Digitalisierung in Niedersachsen

A. Brandt, H.-U. Jung

Als Flächenland steht Niedersachsen vor der Herausforderung, seine Anschlussfähigkeit an den digitalen Wandel in Deutschland zu behaupten. Zu diesem Zweck hat die niedersächsische Landesregierung einen Masterplan »Digital Strategie Niedersachsen« vorgelegt. In diesem Aufsatz werden unterschiedliche Ansätze referiert, die die Diffusion der digitalen Transformation in Niedersachsen im Ländervergleich zu erfassen.

I. Einführung

Die Digitalisierung verfügt über das Potenzial einer grundlegenden Transformation nahezu aller gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Beziehungen. Die ihr zugrundeliegende Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) repräsentiert eine Querschnittstechnologie, die prinzipiell nicht nur in alle wirtschaftlichen Sektoren (Landwirtschaft, Industrie und Dienstleistungen), Branchen und Wertschöpfungsketten, sondern auch in die Haushalte, Daseinsvorsorge und Infrastrukturen einzudringen vermag. Digitale Plattformen, 3D-Druck, Robotik und Künstliche Intelligenz (KI) bedingen neue Unternehmensstrukturen, transformieren die Kommunikations- und Lieferbeziehungen und bringen neuartige Formen der Organisation der Arbeit und der Koordination und Steuerung ökonomischer Aktivität hervor. Die Revolution des Internets (Internet der Dinge) hat die Grundlage dafür geschaffen, dass alle Dinge einschließlich aller mensch-

lichen Organe miteinander vernetzt werden können. Die neuen Geschäftsmodelle der Plattformökonomie und des Big Data verändern den Umgang mit individuellen Daten und geistigen Eigentumsrechten. Die weitere Entwicklung der KI wird diese Transformationsprozesse weiter vorantreiben. Diese Transformationsprozesse werden eine neue Phase wirtschaftlicher Entwicklung begründen, die unter bestimmten Voraussetzungen auch zu einer Beschleunigung des wirtschaftlichen Wachstums führen kann.¹ Eine solche Prosperitätskonstellation wird vielfach auch als »Industrie 4.0« oder »Wirtschaft 4.0« bezeichnet, bei der die digitale Ökonomie als vorläufiger Höhepunkt einer Abfolge von industriellen Revolutionen seit Beginn des 19. Jahrhunderts aufgefasst wird.

Ebenso wie in den vergangenen Epochen wirtschaftlicher Entwicklung ist auch aktuell davon auszugehen, dass nicht alle Regionen gleichermaßen von den Wachstumsim-

pulsen profitieren werden. Schon auf der Ebene der Bundesländer zeigen sich z.T. gravierende Unterschiede in der Ausstattung mit kommunikationstechnischer Infrastruktur, Fachkräften, Forschungseinrichtungen und Unternehmen mit digitaler Kompetenz. Dabei überrascht kaum, dass sich auch in der neuen digitalen Welt die Konturen des alten Süd-Nord-Gefälles z.T. in noch schärferer Form zeigen. Auf der Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte ist ein ganzer Flickenteppich unterschiedlicher Ausstattungen mit Ressourcen, die für die digitale Ökonomie von Bedeutung sind, erkennbar. In diesem Zusammenhang zeigt sich, dass die urbanen Regionen vom Strukturwandel in besonderer Weise begünstigt sind und gegenwärtig z.T. erhebliche Entwicklungsvorsprünge verzeichnen können. Die digitalen Transformationsprozesse sind räumlich hoch selektiv und (re)produzieren einmal mehr Gewinner und Verlierer im regionalen Strukturwandel. Das Bundesland Niedersachsen muss in dieser Situation als Flächenland in besonderer Weise auf der Hut sein, seine Anschlussfähigkeit an die technische und wirtschaftliche Entwicklung nicht zu verlieren. Gerade vor dem Hintergrund eines ausgeprägten Süd-Nord-Gefälles auf besteht die Gefahr, dass Kapital und Arbeitskräfte in die südlichen Bundesländer abwandern, weil dort hochattraktive Unternehmens-, Technologie-, Forschungs- und Förderlandschaften anzutreffen sind. Um hier Anschluss zu halten, wird das Bundesland Niedersachsen im Schulterschluss von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft erhebliche Anstrengungen unternehmen müssen. Nur im Rahmen einer gezielten Investitions- und Innovationsstrategie kann es gelingen, zumindest nicht noch

weiter an Terrain zu verlieren. Mit dem Masterplan »Digital Strategie Niedersachsen« hat die niedersächsische Landesregierung die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass die Digitalisierung zu einem strategischen Handlungsfeld der regionalen Wirtschafts- und Strukturpolitik gemacht wird.

Im Folgenden soll die Entwicklung der Digitalisierung in Niedersachsen anhand einiger ausgewählter Aspekte bzw. Indikatoren umrissen werden. Wir behandeln in diesem Zusammenhang aus unserer Sicht wesentliche Teilbereiche der Digitalisierung, vor allem soweit sie ökonomisch von Relevanz sind, erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Zu sehr haben sich in den letzten Jahren auch in Niedersachsen die Felder digitaler Anwendungen und digitalpolitischer Interventionen ausdifferenziert, um diese im Rahmen eines Aufsatzes angemessen erfassen und würdigen zu können.

2. Digital Strategie Niedersachsen

Das Ministerium für Wirtschaft Arbeit, Verkehr und Digitalisierung hat im Jahr 2018 den Masterplan »Digital Strategie Niedersachsen« vorgelegt und damit die Schwerpunkte seiner künftigen Digitalisierungspolitik festgelegt. Im Rahmen dieses Aufsatzes kann es nicht darum gehen, den Masterplan auf den Prüfstand zu stellen. Hier soll lediglich das eigene Anspruchsniveau der Landesregierung auf dem Feld der Digitalisierungspolitik skizziert werden. Dieser Masterplan gliedert sich in zwei »Bücher«, wobei es im ersten Buch um die Vorhaben im Bereich der digitalen Infrastruktur und im zweiten Buch um Strategien zur Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft geht. Im Bereich der digitalen Infrastruktur strebt das Ministerium einen beschleunigten Ausbau der Breitbandtechnologie, des Mobilfunks und des freien WLAN in Niedersachsen an. Dabei wird von der Erkenntnis ausgegangen, dass Niedersachsen als Flächenland im Bereich der kommunikationstechnischen Infrastruktur starke Fragmentierungen und insbesondere ein ausgeprägtes Stadt-Land-Gefälle aufweist. Ziel der Infrastrukturpolitik ist es, in diesem Bereich in den kommenden Jahren flächendeckend eine »leistungsfähige und zukunftssichere digitale Infrastruktur« zur Verfügung zu stellen.

Eindeutiger Schwerpunkt des Masterplans ist der Breitbandausbau. Bis 2025 soll der Gigabit-Ausbau flächendeckend abgeschlossen sein. Entsprechend soll auch die Förderpolitik auf dieses Handlungsfeld fokussiert werden. In diesem Zusammenhang geht das Ministerium davon aus, dass bis 2021 mindestens 1 Mrd. Euro für den niedersäch-

sischen Gigabit-Ausbau aus Bundesmitteln bereitgestellt wird. Da der Ausbau der Breitbandtechnologie in Niedersachsen dezentral und auf der Basis unterschiedlicher Finanzierungsmodelle erfolgt, sollen die entsprechenden Mittel kofinanziert und den Landkreisen und kreisfreien Städten zur weiteren Verwendung überantwortet werden.

Ein weiterer Schwerpunkt des ersten Buches des Masterplans ist die flächendeckende Versorgung der Bevölkerung mit Mobilfunk für Sprachtelefonie und Datenübertragung. Dazu sollen die bestehenden Versorgungslücken insbesondere im ländlichen Raum geschlossen werden. In Hinblick auf den aktuell anstehenden Ausbau der 5G Mobilfunkinfrastruktur wird als Ziel festgehalten, dass im Interesse des Flächenlandes Niedersachsen keine Beschränkung auf Bundesautobahnen erfolgen darf. »Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen, das Eisenbahnnetz und die Wasserstraßen müssen ebenso versorgt werden, so dass 5G-Dienste dort genutzt werden können.«² Darüber hinaus soll im Rahmen des Ausbaus der kommunikationstechnischen Infrastruktur auch die WLAN-Ausstattung öffentlicher Räume gefördert werden. Der »Ausbau eines öffentlichen WLAN-Netzes stellt einen wesentlichen Bestandteil des Masterplans Digitalisierung dar.«³

Im zweiten Buch des Masterplanes geht es um die Anwendung und Gestaltung der Digitalisierung in Niedersachsen. In diesem Zusammenhang wird ein weites Spektrum unterschiedlicher Handlungsfelder – von der Wirtschaft über Wissenschaft, Bildung, Gesundheit, Arbeitswelt, Verkehr, Umwelt,

Kultur bis hin zur Verwaltung – aufgefächert, das zur künftigen Entwicklung und Ausgestaltung digitaler Mehrwerte dienen kann. Zu

jedem Handlungsfeld werden die jeweiligen landespolitischen Ziele und entsprechende Maßnahmen zur Umsetzung konkretisiert.

3. Bedeutung der Digitalisierung für Niedersachsen

Im Folgenden sollen einige empirische Befunde zur Digitalisierung in Niedersachsen referiert werden. Grundsätzlich ist zunächst festzustellen, dass die empirische Forschung zur Diffusion und Qualität der Digitalisierung in Niedersachsen nur schwach ausgeprägt ist. Insofern existieren in vielen digitalisierungsrelevanten Bereichen blinde Flecken

auf der niedersächsischen Landkarte⁴. An dieser Stelle sollen exemplarisch die Position Niedersachsens im Ländervergleich beim Breitbandausbau (a), der Digitalisierungsgrad der niedersächsischen Wirtschaft (b) und eine Gesamtbewertung der Entwicklung der Digitalisierung in Niedersachsen (c) vorgestellt werden.

(a) Breitbandversorgung in Niedersachsen

Grundlegende Voraussetzung für eine entwickelte digitale Ökonomie ist, wie auch im Masterplan zur Digitalisierung in Niedersachsen festgehalten wird, eine flächendeckend ausgebaut kommunikationstechnische Infrastruktur, die den hohen Standards des schnellen Internets entspricht. Einen systematischen Ländervergleich zur Ausstattung mit Breitbandtechnologie leistet die vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur herausgegebene Studie »Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland«⁵.

Mit Prozentanteilen von 86,6 für 30 bis unter 50 Mbit und 81,3 für 50 bis unter 100 Mbit belegt Niedersachsen beim schnellen Internet einen mittleren Platz unter den Bundesländern (vgl. Tab. 1). Eine etwas günstigere Position ergibt sich, wenn man in diesem Vergleich die Stadtstaaten, die als urbane Agglomerationsräume über strukturelle Vorteile beim Breitbandausbau verfügen, unberücksichtigt lässt.

Unter dieser Voraussetzung befindet sich Niedersachsen am Ende des oberen Drittels der Bundesländer. Angesichts der erheblich schlechteren Versorgungsqualität in den ostdeutschen Flächenländern liegt Niedersachsen in Westdeutschland allerdings nur vor Rheinland-Pfalz und dem Saarland. Es zeigen sich aber auch deutliche Unterschiede zwischen den ländlichen Teilregionen innerhalb Niedersachsens (Abb. 1). Auch wenn man die erheblich größeren Herausforderungen der Versorgung in den dünn besiedelten Landesteilen wie bspw. im Nordosten, im engeren Küstenraum oder auch in Teilen des südlichen Niedersachsen berücksichtigt, bleiben die regionalen Unterschiede groß. Vermutlich lassen sich diese Ausstattungsunterschiede zu einem erheblichen Teil auf divergierende Finanzausstattungen und unterschiedliche Finanzierungsmodelle auf der Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte zurückführen.

Bundesland	> 30 Mbit/s	> 50 Mbit/s
Baden-Württemberg	88,2	83,5
Bayern	91,7	84,4
Berlin	96,4	93,6
Brandenburg	80,9	69,6
Bremen	96,8	95,6
Hamburg	98,4	97,5
Hessen	91,1	85,5
Mecklenburg-Vorpommern	71,5	66,5
Niedersachsen	86,6	81,3
Nordrhein-Westfalen	91,3	88,3
Rheinland-Pfalz	87,3	80,9
Saarland	85,9	80,2
Sachsen	76,4	70,8
Sachsen-Anhalt	66,6	59,5
Schleswig-Holstein	88,3	86,0
Thüringen	80,4	69,1

Tabelle 1: Breitbandverfügbarkeit in den Bundesländern. Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Aktuelle Breitbandverfügbarkeit (Stand Mitte 2018), Berlin 2018

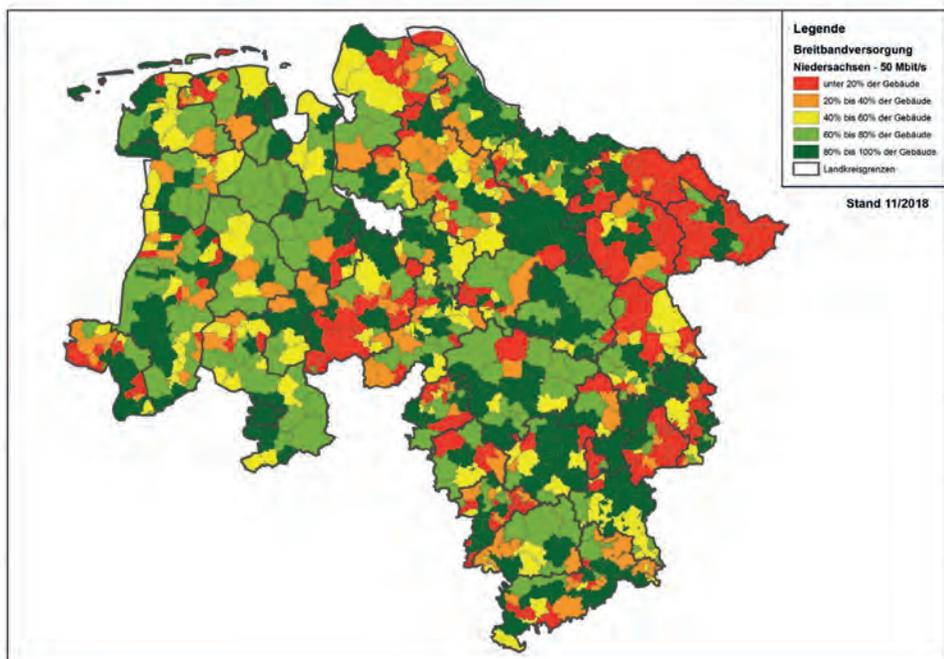


Abb. 1: Breitbandverfügbarkeit in Niedersachsen. Quelle: Breitbandzentrum Niedersachsen-Bremen (b | z | n | b)

(b) Digitalisierungsgrad der niedersächsischen Wirtschaft

Als Indikator für den Digitalisierungsgrad der niedersächsischen Wirtschaft im Allgemeinen und den Industrie 4.0-Branchen im Besonderen kann der Anteil der IT-Berufe an den Gesamtbeschäftigten und an den Beschäftigten der Anbieter- und Entwicklerbranchen der Industrie 4.0 herangezogen werden. Im Vergleich zu den anderen Bundesländern liegen die entsprechenden Anteilswerte der IT-Berufe im Verhältnis zur Gesamtbeschäftigung und zu den Anbieterbranchen der Industrie 4.0 im mittleren Bereich (Abb. 2). Obwohl sich die Beschäftigung in den IT-Berufen in

Niedersachsen in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt hat und um etwa 25 % gestiegen ist, konnte der Bundestrend von etwa 26 % nicht ganz erreicht werden. Die niedersächsische Wirtschaft hat damit im Vergleich der letzten fünf Jahre ihre Position im Großen und Ganzen gehalten, aber seither auch keine wesentlichen Positionsgewinne erzielen können. Andere westdeutsche Flächenländer, wie Hessen, Bayern oder Baden-Württemberg liegen in diesem Zusammenhang z.T. deutlich vor Niedersachsen.

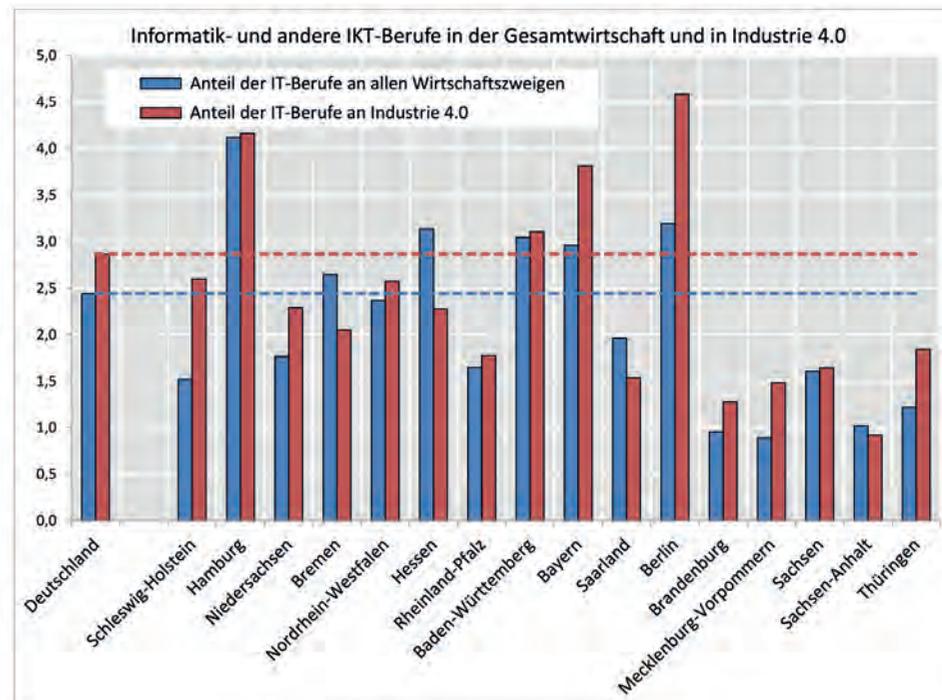


Abb. 2: Anteil der Beschäftigten in IT-Berufen an der Beschäftigung insgesamt und an der Beschäftigung von Industrie 4.0 in den Bundesländern 2018. Quelle: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 30.6.2018; Industrie 4.0: Beschäftigung im Aggregat der Wirtschaftsabteilungen WZ 26 bis 29 und 33; IT-Berufe: Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe, Berufshauptgruppe 43 nach der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010)

Digitalisierung und Arbeit im niedersächsischen Maschinenbau – Abkehr vom Facharbeitsmodell?

M. Kuhlmann

Auf Basis empirischer Fallstudien wird die Frage beantwortet, inwieweit Digitalisierung zu einem Wandel der Arbeitsanforderungen im niedersächsischen Maschinenbau führt. Im Ergebnis zeigen sich selbst innerhalb dieser Branche differenzierte Entwicklungen. Ein Bruch mit auf qualifizierte (Fach-)Arbeit ausgerichteten Arbeitspolitikkonzepten lässt sich jedoch nicht beobachten.

I. Einleitung

Das Thema Digitalisierung und Arbeit wird seit einigen Jahren in der Wissenschaft sowie in Politik und Gesellschaft intensiv diskutiert, nach wie vor stehen sich dabei jedoch stark auseinanderweisende Einschätzungen gegenüber. Während die einen neben den wirtschaftlichen Möglichkeiten der Digitalisierung auch Chancen sehen, Arbeitsbelastungen durch Technikeinsatz zu reduzieren, Kommunikations- und Informationsmöglichkeiten zu erweitern und Tätigkeiten durch Assistenzsysteme qualifikatorisch anzureichern, befürchten andere massive Beschäftigungsverluste, eine zunehmende Polarisierung von Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen sowie wachsende arbeitssituative Probleme etwa durch rigide Formen der Überwachung und Steuerung oder die Entwertung beruflicher Qualifikationen. Ungewiss ist gegenwärtig nicht nur, in welche Richtung sich Arbeitsformen

und Arbeitsbedingungen im Kontext von Digitalisierung entwickeln werden, umstritten ist auch, inwieweit und in welchen Bereichen es überhaupt zu weitreichenden Veränderungen kommt. So sind beispielsweise die Einschätzungen der quantitativen Beschäftigungswirkungen bezogen auf den deutschen Arbeitsmarkt mittlerweile deutlich vorsichtiger und konservativer als noch vor einigen Jahren (vgl. exemplarisch: Bonin et al. 2015, BMAS 2019) und auch hinsichtlich der arbeitspolitischen Veränderungsdynamik und der qualitativen Arbeitsfolgen mehreren empirische Studien, die von einem erheblichen Maß an Kontinuität und Pfadabhängigkeit ausgehen (Hirsch-Kreinsen 2018, Abel 2018, Evers et al. 2018, Baethge-Kinsky et al. 2018, Kuhlmann et al. 2018, Matuschek et al. 2018, Berufsbildungsbericht 2019). Häufig wird in Debatten allerdings nach wie vor die These vertreten, dass Wirtschaft und Gesellschaft

vor einer tiefgreifenden digitalen Transformation stehen. Welche Entwicklungsdynamiken sich abzeichnen, wer in welcher Weise betroffen sein wird, welche Rolle Faktoren wie Technik oder sich wandelnde Geschäftsmodelle hierbei spielen oder welche wirtschaftspolitischen und regulatorischen Anforderungen sich hieraus ergeben, ist in weiten Teilen jedoch unklar. Offensichtlich ist, dass neue wirtschaftliche Akteure (insbesondere große Internetunternehmen) neue Geschäftsmodelle und Organisationskonzepte (etwa aus der Plattformökonomie) zunehmende Bedeutung erlangen und herkömmliche Formen des Wirtschaftens und Arbeitens unter Druck setzen. Ob die Konzepte der Digitalwirtschaft als Rollenmodell für andere Branchen taugen, ist aber bereits wieder umstritten. In Wirtschaft, Politik und Gesellschaft ist der Bedarf an Orientierungswissen dementsprechend groß. Ausgangspunkt und Grundlage des vorliegenden Beitrages sind die Ergebnisse eines vom niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung und der NBank geförderten Forschungsprojektes (Kuhlmann/Voskamp 2019), das

den Zusammenhängen zwischen Digitalisierung und Arbeit empirisch nachgegangen ist. Ausgehend von der Einschätzung, dass die Klärung der gegenwärtig offenen Fragen empirische Forschung erfordert und aus arbeitssoziologischer Sicht zu erwarten ist, dass Digitalisierungsstrategien der Betriebe sowie Arbeitswirkungen bereichsspezifisch sein können, wurde mit der Studie der niedersächsischen Maschinenbau in den Blick genommen. Es handelt sich dabei um eine Branche, in der das Thema Digitalisierung bzw. Industrie 4.0 bereits seit einigen Jahren eine erhebliche Rolle spielt, die ihrerseits über ihre volkswirtschaftliche Bedeutung hinaus aber selbst auch als Technologieentwickler und Investitionsgüterhersteller ein wichtiger Akteur ist. Unter dem Titel Digitalisierung und Arbeit im niedersächsischen Maschinenbau wurde den Fragen nachgegangen, welche arbeitsbezogenen Herausforderungen in den Betrieben bestehen, welche Entwicklungslinien und Perspektiven im Bereich Arbeit und Organisation absehbar sind und welche verallgemeinerbaren Gestaltungshinweise sich hieraus ergeben.

2. Vorgehensweise der Studie

Grundlage der Studie bilden 15 von Frühjahr 2017 bis Sommer 2018 durchgeführte Betriebsfallstudien, mit denen die Erfahrungen und Sichtweisen verschiedener betrieblicher Akteure (Bereichsleitungen, HR-Verantwortliche, Betriebsräte) eingeholt wurden; ergänzend wurden Interviews mit Branchenexperten auf Verbandsebene (Arbeitgeber und Gewerkschaften) geführt. Die begrenzte Anzahl der Betriebsfallstu-

dien erlaubte einerseits eine tiefergehende Analyse der Sichtweisen der verschiedenen Akteure, die Streuung der Fälle über Betriebstypen und Teilbranchen des Maschinenbaus sowie angrenzende Branchen hinweg ermöglichte andererseits aber auch die Berücksichtigung unterschiedlicher Konstellationen mit gleichwohl vergleichbaren Produktionsbedingungen und Marktanforderungen. Die in die Studie einbezogenen

Betriebe sind fast durchweg durch die für den Maschinenbau insgesamt typischen Merkmale geprägt wie (1) mittlere Betriebsgrößen und eine mittelständische, oft eigentümergeprägte Struktur, (2) technologieintensive, innovationsgetriebene Qualitätsprodukte, (3) flexible, auf Einzelfertigung bis mittlere Serien ausgerichtete Produktionsstrukturen, (4) einen sehr hohen Anteil beruflich qualifizierter Beschäftigter («Facharbeitsmodell»), von denen ein hohes Maß an Selbstständigkeit und Verantwortungsübernahme erwartet wird, sowie (5) vergleichsweise intensive, fachlich fundierte Kooperationsbeziehungen über Bereichs- und Hierarchiegrenzen hinweg. Im Sample finden sich Vorreiterunternehmen in den Bereichen Digitalisierung und Industrie 4.0, aber auch durchschnittliche Betriebe. Einbezogen wurden zu Vergleichszwecken außerdem vier Betriebe außerhalb von Niedersachsen, von denen es sich in drei Fällen um ausgesprochene Digitali-

sierungsvorreiter handelt. Die leitfadengestützten qualitativen Interviews wurden auf stark verbreitete, besonders typische sowie differierende Erfahrungen, Einschätzungen und Bewertungen hin ausgewertet. Durch die fallvergleichende Identifizierung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden konnten typische Muster identifiziert werden. Hinweise darauf, dass bei den niedersächsischen Betrieben regionale Besonderheiten eine erhebliche Rolle spielen, haben wir nicht gefunden. Bei den von uns untersuchten Fällen, aber auch im Vergleich mit anderen Untersuchungen (vgl. Dispan/Schwarz-Kocher 2018), spielen branchenspezifische Erfahrungen und Einschätzungen bezogen auf die Themen Digitalisierung und Industrie 4.0 eine weitaus größere Rolle als regionale Aspekte. Zentrale Ergebnisse unserer Studie lassen sich zu fünf zusammenfassenden Befunden bündeln.

3. Digitalisierung im niedersächsischen Maschinenbau

3.1 Stand der Umsetzung von Digitalisierung im Maschinenbau

Digitalisierung ist im Maschinenbau kein neues Thema, von der aktuellen Diskussion gehen aber neue Impulse aus. Die Umsetzungsstände differieren erheblich. Grundsätzlich gilt, dass Technisierung und Automatisierung allgemein sowie speziell Digitalisierung auch in den niedersächsischen Maschinenbaubetrieben keine gänzlich neuen Themen sind. Bei einigen Gesprächspartnern führte dies in den Interviews dazu, die Aufregtheit und den Dis-

ruptionsgestus der aktuellen Diskussion zu kritisieren oder ironisch zu kommentieren. Gerade die Betriebe, die die CIM-Diskussion der 1980er Jahre aktiv verfolgt haben und seither daran arbeiten, die Computerisierung in den Bereichen Entwicklung/Konstruktion, Produktion und Auftragsdurchlauf voranzutreiben, betonen, dass Digitalisierung Teil des täglichen Geschäfts und der ständigen Optimierungs- und Rationalisierungsbemühungen ist. Die technischen Möglichkei-

ten haben sich angesichts der gestiegenen Leistungsfähigkeit der IT-Systeme sowie aufgrund von neuartigen Anwendungen insbesondere in den Bereichen Internet, Funktechnologien, Robotik und Algorithmen mittlerweile zwar deutlich erweitert. Andererseits seien keineswegs alle Dinge, von denen man höre und die man auf Messen sehe, bereits zuverlässig, technisch und hinsichtlich der Standards ausgereift und wirtschaftlich tragfähig verfügbar. In den von uns geführten Expertengesprächen in den insgesamt 15 Betrieben kam zudem die enorme Spannweite der Beschäftigung mit den Themen Industrie 4.0 und Digitalisierung zum Ausdruck.

Während in vier ausgesprochenen Vorreiterunternehmen (zwei davon niedersächsische) bereits systematische Entwicklungs- und Marketingaktivitäten betrieben wurden, die Unternehmensleitungen aktiv involviert waren und erhebliche Ressourcen bereitgestellt hatten, waren in einer zweiten Gruppe von Unternehmen (vier, davon drei niedersächsische) Entscheidungen in Richtung Industrie 4.0 und Digitalisierung erst vor kurzer Zeit gefallen, und die Akteure begannen gerade damit, Aktivitäten über die verschiedenen Unternehmensfunktionen hinweg zu entfalten. Vier weitere Fälle (wiederum drei in Niedersachsen) sind bezogen auf ihre Produkte und Verfahren zwar ebenfalls innovativ und ausgesprochene Technologietreiber, anders als die Digitalisierungsvorreiter agieren sie jedoch vorsichtiger und abwartender bei technologischen Kernelementen wie der Vernetzung oder der Digitalisierung der Produkte. Auch in diesen Betrieben waren einige unserer Gesprächspartner Befürworter schnellerer und größerer Schritte in Rich-

tung Industrie 4.0 und Digitalisierung, sie verfügten jedoch über weniger Widerhall auf der Geschäftsführungsebene und sahen sich mit größerer Skepsis ihrer Kollegen konfrontiert, für die es sich bei den neuen Themen teilweise um einen Hype handelte, der seine technische Machbarkeit und insbesondere seine wirtschaftliche Sinnhaftigkeit erst noch beweisen müsse. In einer vierten Gruppe von drei Betrieben (alle in Niedersachsen) rangierten Industrie 4.0 und Digitalisierung nicht sehr weit oben auf der Agenda und spielten in den Unternehmen als explizites Thema eine eher untergeordnete Rolle. Gleichwohl waren auch in diesen Betrieben Prozesse der schrittweisen Digitalisierung von Abläufen und Produkten oder eine voranschreitende Vernetzung und Integration von Datenbeständen und Prozessen zu beobachten: Im Fall eines Messtechnikspezialisten formulierte die technische Leitung die Einschätzung, dass in den Bereichen Fertigung und Logistik bereits ein hoher Technisierungsgrad erreicht sei und man dort stattdessen auf die Flexibilitätspotentiale und das Know-how der Beschäftigten setze und dieses nicht einschränken dürfe. Eine weitergehende Technisierung durch Digitalisierung sei in Zukunft eher im Bereich der administrativen und kaufmännischen Prozesse zu erwarten. Ein vergleichsweise geringes Erregungsniveau beim Thema 4.0 war auch für einen konzernabhängigen Baumaschinenhersteller typisch, der in absehbarer Zukunft für den eigenen Betrieb ebenfalls keine größeren Umbrüche erwartete, zugleich jedoch die Digitalisierung produktseitig vorantrieb und um eine Optimierung seiner Fließfertigung bemüht war. In seinen Einzelheiten und seiner Potentialität wenig bekannt waren das

SMART MOBILITY: Digitalisierung der Mobilität in Niedersachsen

J. Bielinski, S. Koch

Die Digitalisierung wird die Mobilität stark verändern und die derzeit viel diskutierte Verkehrswende auch erst ermöglichen. Das Mobilitätssystem von morgen firmiert unter den Schlagworten *elektrisch, vernetzt, automatisiert und geteilt* – und die digitalen Technologien werden dafür der Wegbereiter sein. Niedersächsische Unternehmen und Forschungseinrichtungen werden mit ihren Entwicklungen und Pilotanwendungen dazu einen Beitrag leisten. Gleichzeitig wird die digitale Durchdringung des Verkehrssystems auch neue Lösungen für Niedersachsen bieten – für die Aufrechterhaltung eines Mobilitätsangebots im ländlichen Raum und eine mobile ältere Generation, aber auch für eine optimierte Infrastrukturnutzung, weniger Umweltbelastungen und mehr Lebensqualität im urbanen Raum. Der globale Wettbewerb um die Innovationsführerschaft im Bereich der Mobilität hat längst begonnen. Unternehmen aus Kalifornien und aus China fordern die deutsche Automobilindustrie schon jetzt enorm heraus und welche Regionen produktions- und marktseitig zukünftig als Gewinner dastehen werden, ist derzeit noch offen. Für Niedersachsen als einen maßgeblich von der Automobilindustrie geprägten Wirtschaftsstandort wird die Entwicklung einer starken digitalen Kompetenz im Mobilitätssektor im Rahmen geeigneter Forschungs- und Demonstrationsprojekte als auch durch innovative Start-ups und lernfähige etablierte Unternehmen von zentraler Bedeutung sein.

I. Einleitung

Mobilität ist eines der zentralen Zukunftsthemen – in Niedersachsen, in Deutschland, aber auch aus europäischer und globaler Perspektive. Megatrends wie Bevölkerungswachstum und Urbanisierung, steigender Wohlstand und Individualisierung werden die Mobilitätsbedürfnisse und damit auch das globale Verkehrsaufkommen weltweit

weiter steigern. Gleichzeitig werden Innovationen im Bereich der Digitalisierung, Automatisierung und Konnektivität die Mobilität stark verändern. Auch die Ziele zur weltweiten Dekarbonisierung und CO₂-Reduzierung betreffen den Verkehrssektor. Elektrifizierung und alternative Antriebskonzepte gelten dabei ebenso wie neue Nutzerkonzepte im

Bereich der Sharingsysteme, der Multimodalität oder auch der zunehmenden Bedeutung des Radverkehrs als Schlüssel zur Entwicklung einer nachhaltigeren Mobilität.

Für das Land Niedersachsen ist Mobilität ein zentrales Zukunftsthema, zum einen im Hinblick auf ein funktionierendes Verkehrssystem als unverzichtbare Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige Volkswirtschaft, zum anderen sind die niedersächsischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungsstrukturen maßgeblich von der Mobilitätswirtschaft geprägt. Neben dem Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur werden sich die in diesem Sektor tätigen produzierenden Unternehmen und Dienstleistungserbringer dem oben skizzierten technologischen Wandel und den damit einhergehenden Herausforderungen stellen müssen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit auch zukünftig zu sichern. Einen ersten Impuls zur Elektromobilität

konnte in den vergangenen Jahren das Förderprogramm Schaufenster Elektromobilität leisten, das in Niedersachsen in der Metropolregion Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg umgesetzt wurde. Im Bereich der Automatisierung ist es vor allem das Testfeld »Autonomes Fahren« in der Region Braunschweig-Wolfsburg-Hannover, das mit deutschlandweiter Sichtbarkeit einen wichtigen Impuls leistet.

Nachfolgend wird skizziert, welche Auswirkungen die Digitalisierung auf den Verkehrssektor haben wird, wie die Mobilität von morgen aussehen kann und vermutlich auch wird und welche Chancen und Risiken sich daraus ergeben. Ein genauer Blick auf Niedersachsen eruiert, wie sich die Region mit ihren Akteuren, Strukturen und beispielhaften innovativen Projekten derzeit dazu aufstellt.

2. Digitalisierung im Verkehrssektor – Wie sieht die Mobilität von morgen aus?

So vielfältig die Diskussion um eine nachhaltige Zukunftsmobilität auch ist, es sind letztlich immer vier Stichworte, die diese

umschreiben: *elektrisch, vernetzt, automatisiert und geteilt.*

Die Mobilität von morgen ist elektrisch.

Der Einsatz von Batterie- oder Brennstoffzellensystemen als eine bedeutende Maßnahme zum Erreichen der Klimaschutzziele im Verkehrssektor ermöglicht eine lokal emissionsfreie Mobilität, die gleichzeitig durch einen höheren Wirkungsgrad zur Ressourcenschonung

beiträgt. Die Entwicklung marktfähiger Fahrzeuge, die im Hinblick auf Kosten als auch Reichweite den Kunden überzeugen, und der Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur für Batteriefahrzeuge sowie einer Wasserstofftankstelleninfrastruktur für Brenn-

stoffzellenfahrzeuge wird aktuell von der Automobilindustrie aber auch staatlicherseits im Rahmen groß angelegter Förderprogramme massiv vorangetrieben. Die Elektrifizierung der Verkehrsträger findet mittlerweile global statt, sowohl auf der Straße im Personen- und

im Güterverkehr, im Schienenverkehr (z.B. Brennstoffzellenzüge in Deutschland), in der Schifffahrt (z.B. Elektro- und Hybridfähren in Norwegen) und ansatzweise sogar im Luftverkehr (z.B. Volocopter in Dubai).

Die Mobilität von morgen ist vernetzt.

Die Vision einer »seamless mobility«, also eine nutzerzentrierte Multimodalität und Intermodalität durch perfekt miteinander vernetzte Verkehrsmittel von Bahn, Bus, Pkw bis Rad führt zur Verschmelzung von Öffentlichem (ÖV) und Individualverkehr (IV) und wird erst durch den Einsatz digitaler Technologien für Echtzeitinformationen, Routing, Authentifizierung und Zahlung, sowie den Einsatz von

Apps und Smartphones als Zugangsmittel für den Kunden ermöglicht. Nutzer, Verkehrsmittel und Infrastruktur sind kommunikativ miteinander vernetzt und Algorithmen optimieren Routing und Auslastung der einzelnen Verkehrsträger. Vernetzte Mobilität zielt darauf ab, die Sicherheit und den Kundenkomfort zu erhöhen sowie den Ressourceneinsatz im Verkehr zu optimieren.

Die Mobilität von morgen ist automatisiert.

Mit der Entwicklung und dem Einsatz des automatisierten Fahrens von Level 3 (hochautomatisiert = Fahrer muss das System nicht mehr dauerhaft überwachen) über Level 4 (vollautomatisiert = kein Fahrer im spezifischen Anwendungsfall erforderlich) bis zum Level 5 (fahrerlos/autonom = kein Fahrer von Start bis Ziel erforderlich) sind große Erwartungen und Versprechungen seitens der hier sehr proaktiv agierenden Automobilindustrie verbunden:

mehr Sicherheit im Straßenverkehr, ganz neue Geschäftsmodelle und Möglichkeiten der Mobilitätsversorgung bis hin zu Ressourcen- und Klimaschonung (Lemmer 2016). Diese technologischen Entwicklungen sind mit einer Vielzahl infrastruktureller, gesellschaftlicher und rechtlicher Fragestellungen verknüpft, an deren Beantwortung Expertengruppen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft, Politik und Verwaltung bereits arbeiten.

Die Mobilität von morgen ist geteilt.

Nutzen statt besitzen ist das Mantra der Sharing- und on-demand-Dienste. Das bereits seit Jahren bekannte Carsharing wird ergänzt

durch Scooter- und Bike-Sharing und integriert Elektromobilität in Form von Elektroautos, E-Rollern und Pedelecs – alles auffindbar,

Das »Internet der Dinge« im technologischen Raum Niedersachsens – Technologische Einbindung und regionale Verteilung

D. Fornahl, A. Kopka, C. Weißendorf

Der Artikel befasst sich mit Technologien des »Internet der Dinge« (IdD) in Niedersachsen. IdD-Technologien sind ein Zukunftsmarkt mit hohem Wachstum. Anhand von Patenten wird die regionale Verteilung, sowie die Einbindung von IdD-Technologien in das niedersächsische Wissensnetzwerk betrachtet. Die IdD-Aktivitäten konzentrieren sich auf Regionen um Hannover herum sowie in den Bereichen Windkraft, Fahrzeugbau und Argar-/Landwirtschaft.

I. Einleitung

Digitale Technologien und Digitalisierung sind zwei der aktuell am meisten diskutierten Themen in den Medien (Heeg 2019), der Wissenschaft und der Politik. Ein Teilaspekt dieser Themen ist der Trend zum Internet der Dinge (IdD) – einer zunehmenden Vernetzung unbelebter Objekte, die eigenständig miteinander kommunizieren können. Das IdD kann sämtliche Gegenstände umfassen. Beispiele sind die Vernetzung des Fernsehers oder des Wäschetrockners mit dem Smartphone oder die Kommunikation von Produktionsmaschinen untereinander. Dabei wird dem IdD ein enormes Wachstum prognostiziert, wobei im Jahr 2020 über 50 Milliarden Objekte über das IdD verbunden sein sollen. Dies ist eine Steigerung von knapp 476% seit 2012 (Farooq

et al. 2015). Diese Vernetzung bietet das Potential für starke Produktivitätszuwächse (Thierer & Castillo 2015). Beim Internet der Dinge handelt es sich entsprechend um einen Zukunftsmarkt, dem selbst ein hohes Wachstum prognostiziert wird und der große Auswirkungen auf die Nutzer haben wird. Jedoch befindet sich unter den Top 20 ICT-Firmen im Bereich IdD mit der Siemens AG nur eine deutsche Firma (Sadowski et al., 2016). Für diesen Artikel stellt sich die Frage, wie Niedersachsen in diesem Zukunftsmarkt aufgestellt ist und inwiefern Aufholbedarfe oder zu stärkende Potentialbereiche existieren.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel des vorliegenden Artikels, die technologische Einbindung und regionale Verteilung von

IdD-Technologien in Niedersachsens Technologienetzwerk zu zeigen. Im Fokus steht die Vernetzung der Technologien in Niedersachsen im Verhältnis zu Deutschland sowie im inner-niedersächsischen Vergleich, um die Frage nach Aufholbedarfen und Potentialbereichen beantworten zu können. Hierfür werden in der vorliegenden Studie Patentdaten analysiert.

Im ersten Abschnitt des Artikels wird die Wichtigkeit des IdD verdeutlicht. Der zweite Abschnitt erläutert die Methoden, bevor im letzten Schritt die zentralen Ergebnisse dargestellt und interpretiert werden. Bezogen auf IdD-Patentanmeldungen liegt Niedersachsen im Bundesvergleich insgesamt im

Mittelfeld. IdD-Technologien konzentrieren sich in Niedersachsen insbesondere in den Regionen Hildesheim, Hameln-Pyrmont, Wolfsburg und Hannover und somit weniger stark im Norden. Niedersachsen nimmt einen starken Platz hinsichtlich einzelner IdD-Technologien ein und IdD-Ansätze finden primär in den Kompetenzfeldern Anwendung in denen Niedersachsen bereits Kompetenzen besitzt. Vor allem in den Bereichen Windkraft, Automobilindustrie und Agrarindustrie schafft es das Land Niedersachsen IdD-Technologien einzubinden. Die Stärken im Bereich dieser Technologien gilt es zu analysieren und auszubauen.

2. Theorie

Der Begriff »Internet der Dinge« (IdD) beschreibt das Konzept, physische Objekte durch das Internet zu verbinden. Das »Internet der Dinge« trägt in vielen verschiedenen Bereichen entscheidend zur Erhöhung der Lebensqualität sowie zu effizienteren Prozessabläufen bei. Dies umfasst unter anderem die Bereiche Transport, Gesundheitswesen, industrielle Automatisierung und Notfallsysteme (Al-Fuqaha et al. 2015). So sind beispielsweise im Bereich »Smart Home« Thermostate und Heizungen mit Kontrollsystemen vernetzt. Das Konzept des Internets der Dinge wurde erstmalig von Ashton (2009) im Jahr 1999 vorgestellt. Durch die Verbindung verschiedener Objekte miteinander und dem Datenaustausch zwischen verschiedenen Komponenten können diese Objekte hören, sprechen, sehen, riechen und berühren. Das ermöglicht ihnen die Fähigkeit

zu kooperieren und zu lernen, um bestimmte Aufgaben präziser auszuführen als unverbundene Systeme (Trappey et al. 2017). Die existierenden Technologien und Protokolle des Internets sind jedoch nicht in der Lage ein Netzwerk dieser Größe zu verarbeiten. Das IdD benötigt deshalb eine neue offene Architektur, die außerdem diverse Sicherheits- und »quality of service«-Aspekte verbessern muss (Farooq et al. 2015). Dies zeigt, dass das IdD keine Technologie ist, die überall ohne Voraussetzungen entwickelt werden kann. Wichtige Schlüsseltechnologien sind unter anderem Kommunikations- und Regelungstechnologien wie zum Beispiel die *Radio Frequency Identification (RFID)*. Diese ist zuständig für die eindeutige Identifikation von Objekten. Ebenso wichtig ist das *Wireless Sensor Network (WSN)*, welches kombiniert mit RFID-Technologien viele

Möglichkeiten der Anwendung eröffnet. Ein Beispiel hierfür ist die sogenannte *Wireless Identification Sensing Platform (WISP)*, die eine Reihe von verschiedenen Sensoren beispielsweise zur Licht- und Temperaturerfassung besitzt. Dabei werden die unterschiedlichen Eigenschaften des RFID, eine kurze Reichweite und asymmetrische Kommunikation, und des WSN, eine hohe Reichweite mit einer peer-to-peer-Kommunikation, kombiniert. Aber auch Technologien des Internets spielen eine wichtige Rolle, wie beispielsweise Cloud Computing. Dieses scheint die einzige Technologie zu sein, die die effiziente Analyse und Speicherung der Datenmengen gewährleistet (Farooq et al. 2015). Die Anwendungsbereiche des IdD sind vielfältig und reichen von Smart Living/Home über Smart City, Smart Healthcare und Smart Grids bis hin zur industriellen Anwendung (Al-Fuqaha et al. 2015). In der freien Wirtschaft generiert die Anwendung von IdD-Technologien neue technische Möglichkeiten, erlaubt durch die individuelle Automatisierung schnellere Reaktionen auf veränderte Rahmenbedingungen, verbessert bestehende Produkte und Dienstleistungen und ermöglicht Kostenersparnisse durch die Automatisierung (Detwiler 2013). Die Anwendungsbereiche lassen sich in drei Kategorien zusammenfassen: *Monitoring and Control*, *Big Data and Business Analytics* sowie *Information Sharing and Collaboration*. Beim *Monitoring and Control* geht es um das Sammeln von Daten über beispielsweise die Performance, Energienutzung oder Umweltbedingungen. Dies erlaubt die Echtzeitüberwachung einer Systemleistung von einem beliebigen Ort aus, sei es von einem Menschen oder von einem automatisierten

System. Somit wird die Vorhersage zukünftiger Entwicklungen, das Entdecken von verbesserungswürdigen Bereichen und generell die Optimierung der Strukturen ermöglicht. Dadurch können Kostenersparnisse und eine höhere Produktivität erzielt werden.¹ Der Bereich *Big Data and Business Analytics* beschreibt das Sammeln und Verarbeiten der Daten, die vernetzte Geräte und Maschinen sammeln. Diese Daten werden von Analysetools verarbeitet und den Anwendenden aufbereitet zur Verfügung gestellt, damit sie schnellere und informierte Entscheidungen treffen können. Die Informationen können dazu dienen betriebswirtschaftliche Probleme zu identifizieren, wie z.B. Veränderungen im Kundenverhalten oder Veränderungen im Markt. Der dritte Aspekt, *Information Sharing and Collaboration*, umfasst den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit zwischen Maschinen sowie Menschen und Maschinen. Dieser Aspekt des IdD beschleunigt die Informationsübertragung und hilft Verzerrungen von Informationen bei deren Übertragung zu minimieren. Des Weiteren wird die Aufmerksamkeit für die gesamte Situation verbessert. Somit werden einerseits Prozesse beschleunigt und zum anderen gewinnen Manager einen besseren Überblick über alle Prozessbereiche (Lee & Lee 2015).

Zusammengefasst können also folgende wirtschaftliche Vorteile durch die Nutzung von IdD-Technologien erzeugt werden: Als erstes können Prozesse schneller, optimiert und besser analysiert werden. Des Weiteren können Probleme in Strukturen, aber auch äußere Umstände betreffend, besser erfasst und objektiv bewertet werden. Dies führt zu Kostenersparnissen, zu Produktions- und

Effektivitätsgewinnen, zu schnellen Reaktionen auf Veränderungen sowie zur Identifizierung und Realisierung neuer wirtschaftlicher Möglichkeiten. Somit ist das IdD ein wichtiger Aspekt der Wirtschaftlichkeit und Kon-

kurrenzfähigkeit von Unternehmen, weshalb im Folgenden analysiert wird, wie Niedersachsen diesen Bereich in seine technologischen Fähigkeiten eingebunden hat.

3. Methodik

Um diese Einbindung zu untersuchen, werden Patentdaten von der Europäischen Datenbank Patstat genutzt, da sie zahlreiche Informationen enthalten, wie beispielsweise Informationen zu den Erfindenden, den Patentanmeldenden sowie zu den Technologien, in denen das Patent Anwendung findet. Außerdem wird in den Wirtschaftswissenschaften und in der Wirtschaftsgeographie davon ausgegangen, dass sich Innovativität positiv auf wirtschaftliche Entwicklung auswirkt. In der vorliegenden Studie werden Patente als Indikator für Innovativität und somit als Hinweis auf wirtschaftliches Erfolgspotenzial betrachtet.

Insgesamt wurden für einen Zeitraum von zehn Jahren zwischen 2006 und 2015 548.288 Patentfamilien identifiziert.² Hierbei wurden alle Patente als relevant angesehen, bei denen mindestens eine/r der Erfindenden den Wohnsitz in Deutschland angegeben hat. Diese Identifikation ist unabhängig vom Patentbüro, weshalb deutsche, europäische, aber auch japanische und amerikanische Patente im Datensatz enthalten sind. Zur Identifizierung von IdD-Patenten werden die vierstelligen Codes der Internationalen Patentklassifikation (IPC) genutzt (siehe Tab. 1). Ein Patent wird als IdD-Patent eingestuft, wenn mindestens eine der genannten IPC-Klassen auf dem Patent vorkommt (Car-

ter, DeLuca, Farrell & Schmidt, LLP 2018). Insgesamt werden dabei deutschlandweit 61 276 Patentfamilien als IdD-Patente klassifiziert. Im nächsten Schritt werden alle Patente geographisch verortet. Diese Verortung bildet die Grundlage für eine räumliche Analyse der niedersächsischen sowie der bundesweiten IdD-Aktivität. Hierfür werden NUTS-IDs³ auf NUTS-3-Ebene oder ersatzweise die Postleitzahlen (PLZ) der Erfindenden verwendet. Sind weder NUTS-ID noch PLZ vorhanden kann keine Verortung stattfinden.

Insgesamt wurden von den 548 288 Patentfamilien 131 324 verortet. Unter diesen Verorteten befinden sich 18 267 IdD-Patente. Im letzten Schritt werden die technologische Vernetzung und die Einbindung von IdD-Technologien in einem technologischen Raum untersucht. Für diese Analyse wird die Methode der Sozialen Netzwerkanalyse (SNA) im Kontext technologischer Räume verwendet, um insbesondere die Vernetzung von IdD-Technologien mit anderen Technologien ermitteln zu können. Technologische Räume sind Netzwerke aus verschiedenen Technologien. Jede Technologie bildet einen Knotenpunkt. Der Verwandtschaftsgrad unterschiedlicher Technologien kann anhand der Stärke der Verbindung zwischen zwei miteinander verbundenen Technologien abgelesen werden (Boschma et al. 2015).

IPC	Beschreibung
Ho4L	Übertragung digitaler Information, z. B. Telegrafieverkehr
Ho4W	Drahtlose Kommunikationsnetze
Go6F	Elektrische digitale Datenverarbeitung
Go6Q	Datenverarbeitungsvorrichtungen oder -verfahren, besonders angepasst an verwaltungstechnische, geschäftliche, finanzielle oder betriebswirtschaftliche Zwecke, sowie an geschäftsbezogene Überwachung- oder Voraussagezwecke; Vorrichtungen oder Verfahren, besonders angepasst an verwaltungstechnische Zwecke, sowie an geschäftsbezogene Überwachungs- oder Voraussagezwecke, soweit nicht anderweitig vorgesehen.
Go5B	Steuer- oder Regelsysteme allgemein; funktionelle Elemente solcher Systeme; Überwachungs- oder Prüfanordnungen für solche Systeme oder Elemente
Go6K	Erkennen von Daten; Darstellen von Daten; Aufzeichnungsträger; Handhabung von Aufzeichnungsträgern
Ho4B	Übertragung
Ho4N	Bildübertragung, z. B. Fernsehen
Go8B	Signalisier- oder Rufsysteme; Befehls-telegraphen; Alarmsysteme
Ho4M	Fernsprechverkehr

Tab. 1: IPC-Codes der »Internet der Dinge«-Technologien (Carter, DeLuca, Farrell & Schmidt, LLP 2018. Eigene Übersetzung).

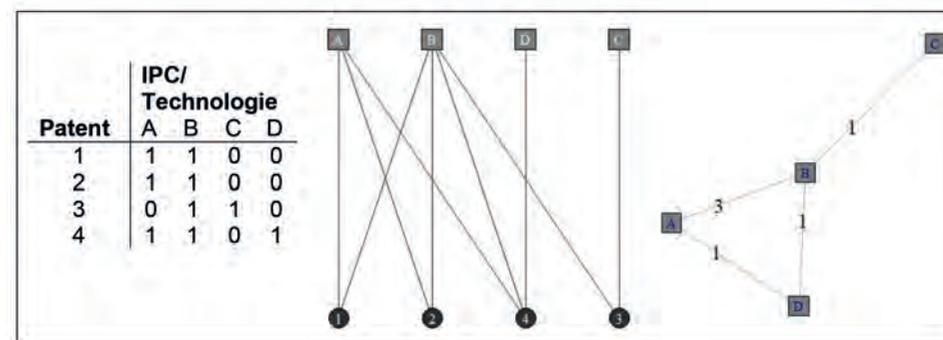


Abb. 1: Beispiel für die Erstellung des technologischen Raumes aus Patenten und ihren zugehörigen Patentklassen (eigene Darstellung).

Start-ups als Treiber des digitalen Wandels

R. Borchers

Der digitale Wandel wird heute auch durch große Unternehmen wie Google, Amazon, Facebook und Apple symbolisiert. Diese Unternehmen sind kaum älter als 30 Jahre und damit noch relativ jung. Sie zeigen beispielhaft welche Bedeutung, globale Marktmacht und Börsenwerte digitale Start-ups erlangen können. Die Wiege der digitalen Start-ups ist das Silicon Valley, aber inzwischen hat sich auch Deutschland als starker Start-up Standort entwickelt. In Niedersachsen gibt es rund 250 identifizierte Start-ups. Niedersachsen kann dabei mit seinen Universitäten und Hochschulen, einer Vielzahl von Start-up-Zentren bzw. Inkubatoren und Finanzierungsangeboten in der frühen Phase punkten. Handlungsbedarf besteht dagegen bei der Wachstumsfinanzierung. Bundesweit sind weiterhin die Metropolen Berlin, Hamburg und München führend. Europaweit liegt Deutschland bei den Start-up Finanzierungsrunden immerhin auf Platz 2. Benchmark ist aber weiterhin das Silicon Valley. China ist auch bei der Start-up Förderung sehr aufstrebend. Auch kleinere Länder wie Israel, Schweden oder die Niederlande zeichnen sich durch starke Start-up-Szenen aus. Daher sollte auch Niedersachsen seine Förderangebote und Standortqualitäten weiter verbessern, um nicht im nationalen und internationalen Vergleich zurückzufallen.

I. Vorbemerkung

Die Verbreitung neuer digitaler Technologien und Geschäftsmodelle ist sehr eng mit den Erfolgsgeschichten von Start-ups verbunden. Neue digitale Technologien, Produkte, Geschäftsmodelle und Plattformen (digitale Marktplätze) prägen längst unseren Alltag. Ihr Gebrauch ist uns so selbstverständlich, dass wir diesen kaum noch bewusst wahrnehmen. Wir recherchieren mit digitalen Suchmaschinen, wir kommunizieren mit digitalen Messengerdiensten oder Social Media Plattformen, wir orientieren uns mit Hilfe von Google Maps

oder anderen Geo-Informationsdiensten, wir buchen unsere Reisen auf digitalen Plattformen – das Hotel, den Flug, das Mietauto und sogar das Konzert. Wir schauen uns vorher die Bewertungen der Unterkünfte auf speziellen Bewertungsportalen an. Wir suchen neue Kontakte im Beruf, alte Klassenkameraden oder Liebespartner, alles digital.

Die Unternehmen, die uns diese Services bieten, sind oft wenige Jahre alt, sind sehr schnell gewachsen und inzwischen durch Finanzierungsrunden oder Börsengänge

milliardenschwer bewertet. Diese Beispiele zeigen, welches Potential in digitalen Start-ups steckt. Die größten Digitalkonzerne der westlichen Welt sind uns sehr vertraut: Google, Amazon, Facebook und Apple, kurz GAFA. Ihre Börsenbewertungen sind schwindelerregend hoch. Einzelne Bewertungen überschritten im Jahr 2018 kurzzeitig sogar die Billionengrenze.

Was sind Start-ups überhaupt? Wie unterscheiden sie sich von anderen Gründungen? Welche Entwicklungsphasen durchleben

Start-ups? In welchen Themenfeldern sind sie aktiv? Wo steht Niedersachsen als Start-up Standort im bundesdeutschen Vergleich? Wo steht Deutschland als Start-up Standort im internationalen Vergleich? Welche Förderinstrumente gibt es? Und wie können wir die Attraktivität Niedersachsens als Start-up Standort weiter verbessern? Auf diese Fragen will dieser Artikel kompakte Antworten geben.

2. Was sind Start-ups und wie unterscheiden sie sich von anderen Gründungen?

Start-ups sind laut Bundesverband der deutschen Start-up Unternehmen junge Unternehmen (nicht älter als 10 Jahre), die mit ihrer Technologie oder ihrem Geschäftsmodell (hoch)innovativ sind und ein signifikantes Mitarbeitenden- und Umsatzwachstum zeigen oder zumindest anstreben. Der überwiegende Teil der Start-ups entwickelt digitale Produkte bzw. Geschäftsmodelle. Diese ermöglichen aufgrund geringer Grenzkosten hohe Skaleneffekte und damit ein potentiell hohes Umsatzwachstum, ohne dass die Kosten im gleichen Maße mitwachsen (müssen). Denn die gleiche Software kann zum Beispiel von einem Kunden oder von Millionen Kunden genutzt werden. Für den Anbieter entsteht dadurch kein wesentlicher neuer Aufwand, die Grenzkosten liegen bei annähernd Null.

Skalierfähigkeit bedeutet aber auch, dass in der digitalen Welt »der Teufel immer auf den größten Haufen schießt«. Das zeigt sich insbesondere bei den Handelsplattformen, ob

für Bücher, Mode, Reisen, Autos, Strom oder andere Konsumprodukte. Die meistgenutzte Plattform erzielt die meisten Umsätze und damit Einnahmen, die in eine Verbesserung der Servicequalität investiert werden können. Die meistgenutzte Plattform ist für den Anbieter von Dienstleistungen z.B. einem Hotel attraktiver als eine kleinere Plattform mit weniger Nutzern, weil er auf der großen Plattform weit mehr Kunden erreichen kann. Die größere Plattform kann damit höhere Provisionen einfordern. Die kleinere Plattform kann sich nur durch bessere Konditionen oder Services abheben. Das wird sehr anstrengend. Außerdem werden in vielen Fällen die kleinen Plattformen von den größeren geschluckt und verschwinden so ganz vom Markt.

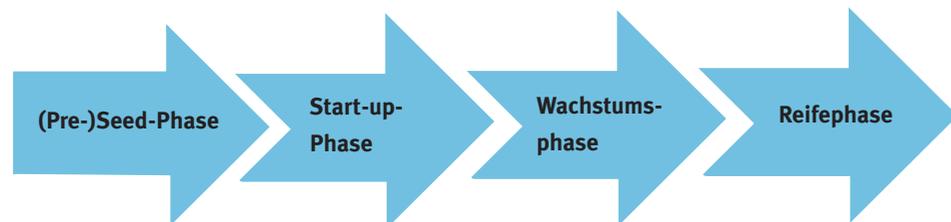
Die Abgrenzung von Start-ups zu »normalen Gründungen« sind fließend. Im Jahr 2017 gab es bundesweit offiziell 557.000 Menschen, die den Schritt in die Selbständigkeit gewagt haben. Grob geschätzt liegt der

Anteil von Start-ups an allen Gründungen bei 1–5 Prozent.

Der innovative Charakter des Produktes oder des Geschäftsmodells eines Start-ups verspricht hohe Umsatz- und Gewinnchancen. Ob diese am Markt wirklich bestehen und ob wesentliche Marktanteile gegenüber anderen etablierten oder neuen Wettbewerbern auch erobert werden können, ist anfangs unsicher. Denn meistens liegt erst ein Prototyp bzw. Testversionen von Softwareprodukten vor. Entsprechend tun sich klassische

Fremdkapitalgeber wie z. B. Banken bei der Finanzierung von Start-ups schwer. Start-ups sind daher für die Finanzierung ihres Wachstums auf Eigenkapital in Form von Wagniskapital (englisch: Venture Capital) angewiesen. Die Verfügbarkeit von Wagniskapital gehört daher zu den wichtigsten Standortfaktoren für Start-ups. Niedersachsen bzw. Deutschland steht dabei im globalen Wettbewerb mit Standorten in den USA, aber auch Standorten wie Großbritannien und inzwischen auch China (s. u.).

Start-ups durchleben folgende Entwicklungsphasen:



In der (Pre-)Seed-Phase ((Vor-)Gründungsphase) wird die Unternehmensgründung vorbereitet. Auf der Grundlage einer konkreten Geschäftsidee wird ein Businessplan ausgearbeitet, der Aussagen zu den Produktqualitäten, zum relevanten Markt, zu den Kunden, zu den potentiellen Wettbewerbern und den geplanten Entwicklungsschritten einschließlich des prognostizierten Kapitalbedarfes enthält.

Die Start-up-Phase erstreckt sich üblicherweise auf die ersten zwei Jahre nach Unternehmensgründung. Ein konkretes Produkt liegt zumindest als Prototyp oder Beta-Version vor. Es muss in der Regel aber noch deutlich verbessert oder weiterentwickelt werden. Es gibt erste Kunden und Umsätze. Ob sich das Produkt am Markt durchsetzen

kann ist jedoch noch sehr ungewiss. Das Unternehmen schreibt in der Regel rote Zahlen. Der Kapitalbedarf des Start-ups liegt i. d. R. im unteren bis mittleren sechsstelligen Bereich.

Die Wachstumsphase beginnt oft ab dem dritten Jahr. Das Unternehmen verfügt über erfolgreich eingeführte Produkte, hat eine signifikante Kundenbasis und erzielt ein überdurchschnittliches Umsatzwachstum. In vielen Fällen schreibt das Unternehmen bereits schwarze Zahlen, aber die Erträge reichen nicht für ein schnelles Wachstum aus. Das ließe sich nur mit erheblichen Marketing-Aufwendungen erzielen. Oft geht es in dieser Phase darum, frühzeitig auch internationale Märkte zu adressieren. Der Finanzierungsbedarf ist fast immer siebenstellig.

Schwarze Zahlen werden i. d. R. erst in späteren Jahren angestrebt, der Fokus liegt auf schnellem Wachstum, um sich am Markt zu etablieren und um mit Hinweis auf die wachsende Kundenbasis die Unternehmensbewertung zu steigern. Die Investoren werden damit gelockt, nach wenigen Jahren ihre Anteile mit erheblichen Wertsteigerungen an Private Equity-Investoren veräußern zu kön-

nen oder in sehr wenigen Einzelfällen sogar durch einen Börsengang zu »vergolden«.

In der Reifephase ist das Unternehmen am Markt etabliert, schreibt starke schwarze Zahlen und hat mindestens siebenstellige Umsätze. Im Bestfall wurde das Unternehmen bereits an langfristig orientierte Investoren/Unternehmen verkauft oder an die Börse gebracht.

3. In welchen Branchen- und Themenfeldern sind Start-ups aktiv?

Einen guten Überblick über die Start-up-Landschaft in Deutschland, deren Branchen- und Technologiestruktur, deren Alter und Finanzierungsbedarf gibt der Start-up-Monitor, der jährlich vom Bundesverband der Deutschen Start-up Unternehmen herausgegeben wird (Bundesverband Deutsche Startups e.V. 2018). Er basiert auf einer ausführlichen, allerdings nicht repräsentativen Start-up-Befragung. Am Start-up Monitor 2018 haben sich insgesamt 1550 Unternehmen beteiligt. Dabei zeigt sich folgende Branchenverteilung: Rund ein Drittel entfallen auf die IT-Branche, 10 Prozent auf Konsumgüter einschließlich Ernährung, 6,5 Prozent auf Lösungen für das Gesundheitswesen, je 5 Prozent auf die Bereiche Mobilität/Logistik bzw. Freizeit und Gaming und je 3 Prozent auf die Bereiche Banken/Versicherungen bzw. Bildung, Personalwirtschaft und Medien/Kreativwirtschaft. Rund 20 Prozent entfielen auf weitere Branchen/Produkte. Tatsächlich agieren viele Start-ups aber branchenübergreifend, insbesondere wenn das Unternehmen Software basiert ist. Dies war bei einem guten Drittel der Start-ups der

Fall. Weitere 13 Prozent boten andere digitale Dienstleistungen an, 7,8 Prozent widmeten sich dem Online-Verkauf, 5,4 Prozent haben Online-Handelsplattformen entwickelt, 3 Prozent sind als Anbieter Sozialer Netzwerke aktiv, 1,5 Prozent bieten Sharing-Dienste. Technische Produkte (Hardware) entwickelten 11 Prozent, andere/nicht-digitale Dienstleistungen 10 Prozent, auf Sonstiges entfielen 10 Prozent.

Rund zwei Drittel der dort erfassten Start-ups befanden sich in der Seedphase, rund ein Drittel in der Wachstumsphase, nur rund 1 Prozent befanden sich in der Reifephase. Gut die Hälfte der Unternehmen war nicht älter als 2 Jahre, 17 Prozent 2–3 Jahre alt und 11 Prozent 3–4 Jahre alt. Nur knapp 20 Prozent der Start-ups waren 4–10 Jahre alt. Ob dies bereits ein guter Indikator für die Überlebenswahrscheinlichkeit der Start-ups ist oder Start-ups in der Wachstumsphase nur weniger Interesse an einer aktiven Beteiligung am Start-up Monitor hatten? Darüber kann nur spekuliert werden.

4. Wo steht Niedersachsen als Start-up Standort im bundesdeutschen Vergleich?

Der Start-up Monitor 2018 zeigt auch die räumliche Verteilung der Start-ups nach Bundesländern (siehe Abbildung 1). Nicht überraschend gehört Berlin mit 15,6 Prozent zu den Schwerpunkten, auf NRW entfielen rund

20 Prozent und auf Bayern und Baden-Württemberg jeweils 12 Prozent. Niedersachsen liegt bundesweit mit 142 Start-ups (9,2 Prozent) auf Platz 5, also im Mittelfeld.



Abb. 1: Hauptsitz der Start-ups nach Bundesländern (2017–2018). Quelle: Deutscher Startup Monitor 2018, Seite 22.

Das entspricht ungefähr dem Anteil Niedersachsens an der Gesamtbevölkerung und ist für ein Flächenland gar nicht schlecht. Die vom Niedersächsischen Wirtschaftsministerium im Jahr 2016 gestartete Initiative

»startup.niedersachsen« hat ihre Aktivitäten auf der Internetseite www.startup.nds.de gebündelt. Dort gibt es auch eine informative Standortlandkarte, die über alle dort bekannten Start-ups in Niedersachsen infor-

miert. Im April 2019 waren 248 Start-ups registriert, also deutlich mehr als im Rahmen des Start-up-Monitors erfasst worden sind. Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, dass der Start-up-Monitor interessante Einblicke in die deutsche Start-up-Szene gibt, aber nicht repräsentativ ist. Offizielle oder repräsentative Datenerhebungen zu Start-ups in Deutschland gibt es nicht.

Ein Screenshot der Standortlandkarte (Businessmap) auf der Internetseite von April 2019 illustriert gleichzeitig die räumliche und Branchenverteilung der Start-ups in Niedersachsen. Auch diese Erfassung ist natürlich nicht vollständig und basiert auf freiwilligen Meldungen der dort verzeichneten Unternehmen.

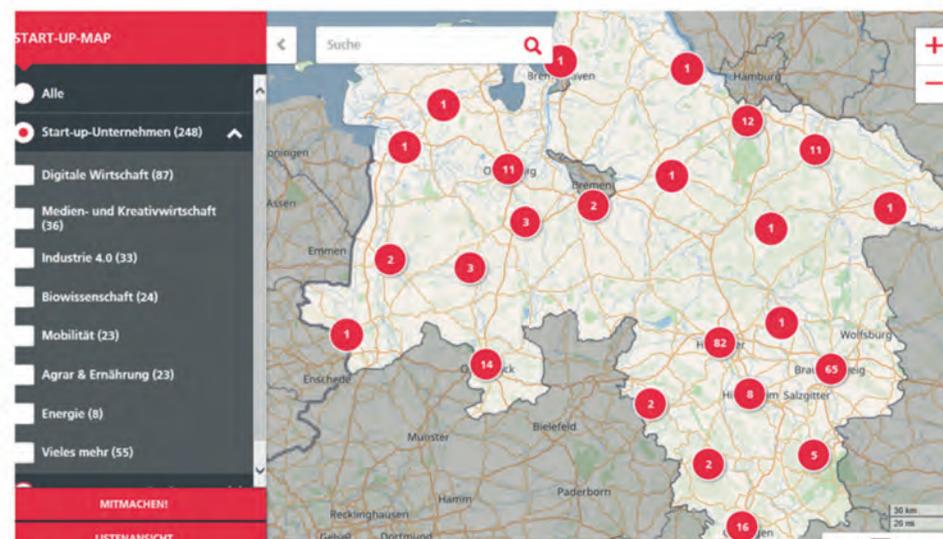


Abbildung 2: Die Start-up Landkarte Niedersachsen. Quelle: www.startup.nds.de (Stand: April 2019)

Bei näherer Betrachtung zeigen sich durchaus Unterschiede zur bundesweiten Branchenstruktur. In Niedersachsen entfallen rund ein Drittel der Start-ups auf die Digitale Wirtschaft (soweit vergleichbar), die Medien- und Kreativwirtschaft und Start-ups mit dem Fokus auf Industrieenanwendungen sind jedoch mit jeweils rund 14 Prozent überdurchschnittlich stark vertreten. Die Bereiche Mobilität und Agrar/Ernährung sind mit jeweils rund 10 Prozent ebenfalls überdurchschnittlich stark. Die besonderen Kompetenzen und Branchenschwerpunkte Niedersachsens spiegeln sich

in der niedersächsischen Start-up Landschaft durchaus wider. Die Standortlandkarte zeigt auch sehr gut die regionale Verteilung der Start-ups innerhalb Niedersachsens: Rund ein Drittel entfällt dabei auf die Region Hannover. Die Region Braunschweig ist mit einem Viertel aller Start-ups ebenfalls stark besetzt, dann folgen mit jeweils 5–6 Prozent die Universitätsstandorte Göttingen (Anzahl 16) Osnabrück (Anzahl 14), Oldenburg (Anzahl 11) Lüneburg (Anzahl 11) und Hildesheim (Anzahl 8).

Cyber-physische Produktionssysteme in Forschungseinrichtungen der Technischen Universität Braunschweig

Ch. Herrmann, S. Thiede, J. Wessel, A. Turetsky, M.-A. Filz, S. Gellrich

Ein bedeutender Trend in der Produktion ist die Digitalisierung. Sie wird als einer der zentralen Treiber für neue Technologien in der produzierenden Industrie angesehen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Technologien sind die cyber-physischen Systeme. Die Technische Universität Braunschweig beschäftigt sich an mehreren Forschungsfabriken mit der Erforschung und Entwicklung solcher Systeme in realitätsnahen Umgebungen. Zu diesen Forschungsfabriken zählen die Open Hybrid LabFactory, die Battery LabFactory Braunschweig und die Lernfabrik.

I. Einleitung

Die produzierende Industrie in Deutschland sieht sich mit einer Vielzahl globaler Trends konfrontiert, welche die zukünftigen Produktions- und Arbeitsbedingungen maßgeblich verändern werden. Zu diesen Trends gehören die stetig steigende Fokussierung auf Nachhaltigkeit im Konsum und damit einhergehend auch in der Produktion, die Individualisierung bis hin zur Losgröße 1 und die Urbanisierung. Darüber hinaus wird die Digitalisierung mit ihren Risiken aber auch als Chance und als einer der zentralsten Treiber für die produzierende Industrie angesehen. Aus fertigungstechnischer Sicht verspricht die Digitalisierung beispielsweise enorme Verbesserungspotenziale durch ausgereifte und wirtschaftliche Technologien. Diese kön-

nen einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Nachhaltigkeit der produzierenden Industrie liefern. Um genau solche Technologien an den Markt zu bringen, beschäftigt sich die Technische Universität Braunschweig in mehreren ihrer Forschungseinrichtungen mit unterschiedlichen Ansätzen der Digitalisierung in der Produktion. Bevor im Weiteren auf drei konkrete Beispiele an der Technischen Universität Braunschweig eingegangen werden soll, wird zunächst der Begriff Industrie 4.0 mit dem Kernelement der cyber-physischen Produktionssysteme näher beschrieben (Thiede & Herrmann, Eco-Factories of the Future, 2019).

2. Industrie 4.0

Der Weg zur Industrie 4.0 lässt sich in vier industrielle Revolutionen, angestoßen durch unterschiedliche technologische Entwicklungen, aufteilen. Dieser Prozess ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Mit der Einführung der ersten mechanischen Produktionsanlagen, welche mit Hilfe von Wasser und Dampfkraft betrieben wurden, wurde die erste industrielle Revolution Ende des 18. Jahrhunderts eingeleitet. Über die zweite industrielle Revolution, welche durch Erkenntnisse zur arbeitsteiligen Produktion unter Einsatz von elektrisch betriebenen Pro-

duktionsanlagen geprägt wurde und somit die Massenproduktion ermöglichte, schloss sich die dritte industrielle Revolution an. Durch die nun eingesetzte Elektronik und Informationstechnologien (IT) konnte eine stärkere Automatisierung der Fertigungsprozesse erreicht werden. Erstmals wurde nun nicht nur ein wesentlicher Teil der »Handarbeiten«, sondern auch Teile der »Denkarbeiten«, durch die Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) der Maschinen übernommen.

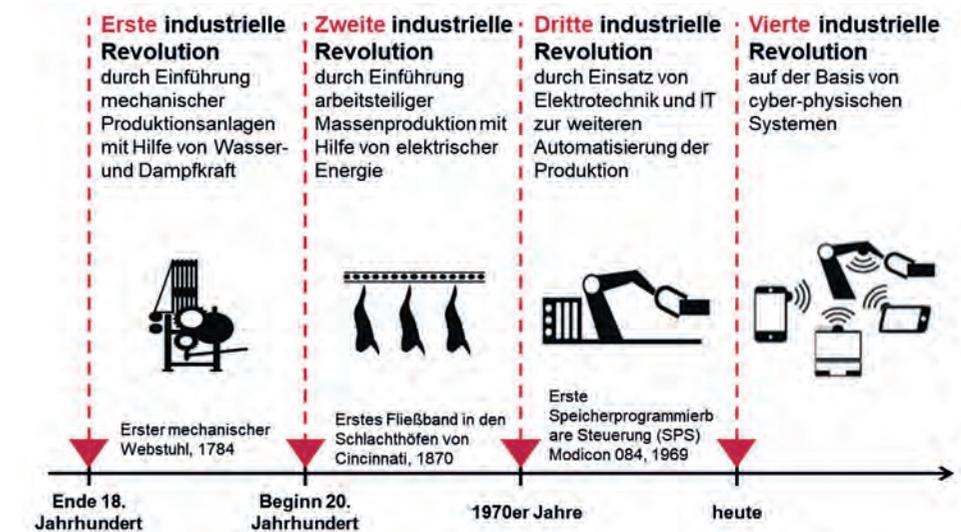


Abb. 1: Die vier Stufen hin zur Industrie 4.0: in Anlehnung an Kagermann, Helbig, & Wahlser, 2013.

Bereits durch die erzielten Fortschritte der dritten industriellen Revolution um die Automatisierung und die computerintegrierte Fertigung, begann der Trend einer Digitalisierung in der Fertigung. Dieser Trend verstärkte sich nochmals durch eine stärkere Verbreitung und

den technologischen Fortschritt der IT. Die so erreichte Leistungssteigerung und Kostensenkung der nötigen Technologien liefert das Grundgerüst der Digitalisierung in der Fertigung (Kagermann, Helbig, & Wahlser, 2013). Die durch diese Entwicklungen ermöglichte

vierte industrielle Revolution Produktion zeichnet sich insbesondere durch die dezentrale Kommunikation und selbstständige Steuerung bzw. Optimierung von Anlagen und Produkten aus, welche auf der Technologie der cyber-physischen Systeme basiert.

ung bzw. Optimierung von Anlagen und Produkten aus, welche auf der Technologie der cyber-physischen Systeme basiert.

2.1. Cyber-physische Produktionssysteme

Die cyber-physischen Systeme stellen ein wesentliches Kernelement von Industrie 4.0 dar. Sie lassen sich in der Produktion auch als cyber-physische Produktionssysteme betiteln. Sie basieren auf kollaborativen Recheneinheiten, die in einem starken Zusammenhang mit ihrer umgebenden physikalischen («realen») Welt und den laufenden physischen Prozessen stehen, um so gleichzeitig Datenzugriffs- und Datenverarbeitungsdienste bereitzustellen und zu nutzen. Das Grundgerüst dieser Systeme ist heutzutage durch die Anbindung an diverse Informationssysteme (z.B. SPS, Manufacturing Execution Systems (MES)) vorhanden. Hierauf bauen die cyber-physischen Produktionssysteme auf, indem sie die vorhandene IT nutzen, um die neuentwickelten und spezifisch ausgelegten Funktionalitäten, Methoden und Werkzeugen mit den nötigen Informationen zu versorgen. Das in Abbildung 2 dargestellte Schaubild zeigt die Grundstruktur und die vier Subsysteme (I–IV) eines cyber-physischen Produktionssystems mit deren Schnittstellen. Die Struktur besteht aus der physischen («realen») Welt (I) und einer cyber Welt (III), welche durch die Datenerfassung (II) und die Entscheidungsunterstützung oder Regelung (IV) miteinander verbunden werden. Die physische Welt wird beschrieben durch die reale Produktion und Produktionsumgebung. Dies beinhaltet die Maschinen, Gebäudeausrüstung, das Gebäude bzw. die Fabrik als Ganzes,

welche alle durch interne und externe Faktoren beeinflusst werden können. Mittels der Datenerfassung werden Zustandsvariablen und Maschinen bzw. Prozessparameter der Produktion und Produktionsumgebung und beeinflussende Faktoren gemessen und gespeichert. Die hierbei generierten Daten und Datenströme werden für Analyse- und Prognoseverfahren in der cyber Welt (III) eingesetzt. Diese Verfahren können u.a. auf Data-Mining-Methoden und Simulationen basieren. Die dadurch entstandenen virtuellen Modelle dienen der Entscheidungsunterstützung oder der direkten automatisierten Regelung der Produktionsanlagen (IV). Entscheidend ist hierbei, dass der Mensch stets im Fokus bleibt und durch geeignete Visualisierungen der Regelungen und Abläufe des betrachteten Systems in seinen Tätigkeiten unterstützt wird. Dieses Konstrukt der cyber-physischen Produktionssysteme soll im Weiteren beispielhaft in unterschiedlichen Forschungseinrichtungen der TU Braunschweig aufgegriffen werden (Thiede, Environmental Sustainability of Cyber Physical Production Systems, 2018).

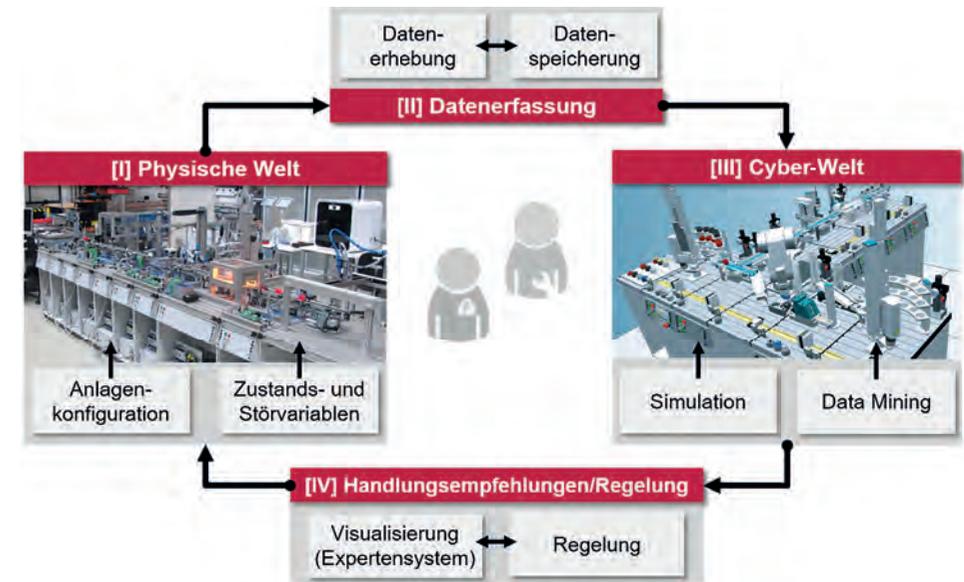


Abb. 2: Schematische Darstellung der cyber-physischen Produktionssysteme am Beispiel der Lernfabrik der TU Braunschweig, In Anlehnung an (Thiede, Juraschek, & Herrmann, Implementing Cyber-physical Production Systems in Learning Factories, 2016)

3. Open Hybrid LabFactory

Die Open Hybrid LabFactory bietet eine gemeinsame Plattform für Industriepartner und öffentliche Forschungseinrichtungen, wie die Technische Universität Braunschweig und die Fraunhofer Gesellschaft, im Sinne einer öffentlich-privaten Partnerschaft, um Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Themenfeld funktionsintegrierter und multimaterieller automobiler Strukturen zu beschleunigen. Die Förderinitiative »Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung war die Initialzündung für die Open Hybrid LabFactory, einer von nur insgesamt neun Forschungscampi bundesweit. Für die Umsetzung dieses Forschungscampus hat sich ein Konsortium aus ausgewiesenen wis-

senschaftlichen Partnern, marktführenden Industrieunternehmen und hochinnovativen kleinen und mittleren Unternehmen im Sinne eines Silicon Valley zusammengefunden. Der Forschungscampus stellt den beteiligten Unternehmen eine Plattform für vorwettbewerbliche Innovationen zur Verfügung, welche in enger Zusammenarbeit mit öffentlichen Forschungseinrichtungen effizient unter einem Dach und auf Augenhöhe miteinander entwickelt werden. Wesentlicher Treiber hierzu ist einerseits die LabFactory, eine Forschungsfabrik mit Technikum, Laboren, integrierten Projekthäusern und Büroflächen und andererseits der offene Zugang zu zahlreichen mit dieser Infrastruktur durchführbaren Projekten.

Digitalisierung in Niedersachsen neu denken – Landesweit vernetzte, anwendungsorientierte Forschung am *Zentrum für digitale Innovationen Niedersachsen*

M. Brinkmann, K. Gerigk, W. Nebel

Die Digitalisierung verändert nahezu alle Bereiche des täglichen Lebens und leistet einen wesentlichen Beitrag für Wohlstand und Lebensqualität. Das *Zentrum für digitale Innovationen Niedersachsen* stärkt nachhaltig die Forschungskompetenzen, fördert die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis und führt einen Dialog mit der Gesellschaft anhand von sechs für Niedersachsen relevanten Themen.

I. Das *Zentrum für digitale Innovationen Niedersachsen* (ZDIN)

Niedersachsen verfügt über großes Potenzial an Universitäten, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Praxispartnern, die zahlreiche digitale Innovationen entwickeln und umsetzen. Dieses Potenzial kann sich am effektivsten entfalten, wenn die vorhandenen Kräfte gebündelt werden. Daher wurde auf Initiative der Landesregierung von niedersächsischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gemeinsam mit dem Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) das *Zentrum für digitale Innovationen Niedersachsen (ZDIN)* entworfen und ins Leben gerufen. Im Fokus steht eine intensivere Zusammenarbeit zwischen

Akteuren der Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, die einen Mehrwert erzeugen und das Land nachhaltig stärken soll. Über einen Zeitraum von fünf Jahren wird das *ZDIN* durch eine Anschubfinanzierung mit einer Summe von 25 Millionen Euro vom MWK unterstützt. Mit der Absicht, die Forschungs- und Entwicklungsarbeit fortzusetzen und zu intensivieren, werden ab Tätigkeitsbeginn eigeninitiativ weitere geförderte oder beauftragte Forschungs- und Beratungsprojekte eingeworben.

Die Ziele des *ZDIN* liegen in einer stärkeren Vernetzung und Zusammenarbeit sowie im Ausbau der angewandten Forschung und

Entwicklung im Bereich der Digitalisierung in Niedersachsen. In Zukunftslaboren – einer Art Plattform oder Denkfabrik – arbeiten unterschiedliche wissenschaftliche und praxisorientierte Akteure interdisziplinär zu den für Niedersachsen besonders relevanten Themenfeldern Agrar, Energie, Gesellschaft & Arbeit, Gesundheit, Mobilität und Produktion zusammen. Auf diese Weise werden Forschungspotenziale gebündelt und strukturiert, um die Forschungskompetenzen des Landes zu stärken. Innerhalb der einzelnen Themenfelder werden Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gefördert und ausgebaut, indem in enger Zusammenarbeit innovative Technologien aus der Forschung in die Praxis übertragen und dort angewandt werden. Das ZDIN übernimmt dabei die Koordination der Digitalisierungsforschung in Niedersachsen und dient als Ansprechpartner und Berater für die Wirtschaft. Um den digitalen Wandel anschaulich und nachvollziehbar zu begleiten,

führt das ZDIN einen aktiven Dialog mit der Gesellschaft. Arbeiten und Ergebnisse der Zukunftslabore sowie von weiteren wissenschaftlichen Projekten werden daher über verschiedene Medien und auf Veranstaltungen öffentlich dargestellt. Schließlich leistet das ZDIN durch die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxispartnern einen wichtigen Beitrag, das Land nachhaltig zu stärken, die Innovationskraft auszubauen sowie die Attraktivität des Landes für Forschung, Fachkräfte, Nachwuchs und Unternehmensgründungen zu erhöhen.

In Niedersachsen werden unter einem gemeinsamen Dach Aktivitäten gebündelt, welche die Digitalisierung fördern und stärken. So ist das ZDIN Teil der Initiative *Niedersachsen.Digital* und ein Baustein im »Masterplan Digitalisierung: Die Strategie Niedersachsens zur digitalen Transformation«. Ein weiterer Pfeiler ist die *Digitalagentur Niedersachsen*, die als zentraler Ansprechpartner bei der Umsetzung

von wirtschaftlich relevanten Digitalisierungsansätzen mit Unterstützung, Förderung und Beratung für Niedersachsens Mittelstand und Handwerk bereitsteht. Die enge Verzahnung und der stetige Austausch zwischen der *Digitalagentur Niedersachsen* und dem ZDIN sorgen für ein ganzheitliches Angebot für Wissenschaft und Wirtschaft in Niedersachsen.

Das Forschungsnetzwerk des ZDIN besteht aus den bereits erwähnten Zukunftslaboren mit unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten und Fragestellungen zur Digitalisierung. Die niedersachsenweite Ko-

ordinierungsstelle unterstützt die Zukunftslabore, dient als zentraler Ansprechpartner und sorgt für den Wissenstransfer innerhalb sowie außerhalb des Netzwerks. In seiner Ausrichtung wird das ZDIN strategisch von einem Direktorium geleitet, dem ein Beirat begleitend zur Seite steht. Zu Jahresbeginn 2019 hat das ZDIN mit der Einrichtung der Koordinierungsstelle seine Arbeit aufgenommen. Die Aufgaben und Themenschwerpunkte wurden bereits im April auf der Hannover Messe der Öffentlichkeit sowie potenziellen Partnern vorgestellt. Zum Oktober 2019 nehmen die Zukunftslabore ihre Tätigkeiten auf.

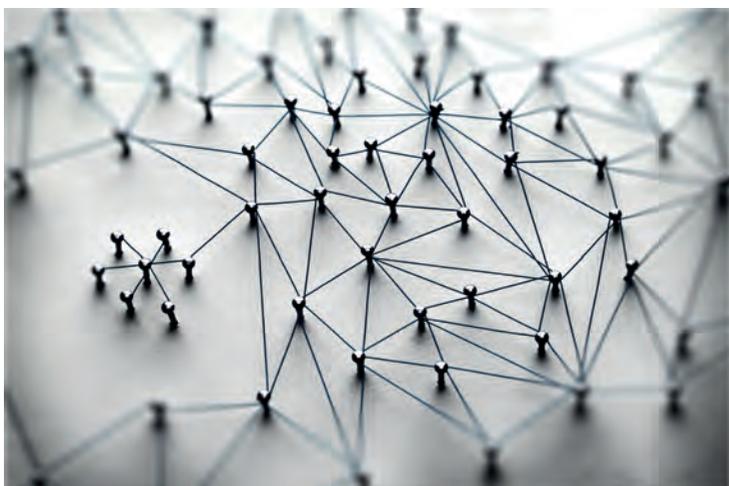


Abb. 1: Landesweit vernetzte, anwendungsorientierte Forschung am Zentrum für digitale Innovationen Niedersachsen. Quelle: Shutterstock/optimarc.



Abb. 2: ZDIN auf der Hannover Messe 2019: Wissenschaftsminister Björn Thümler (li.) im Gespräch mit ZDIN-Geschäftsführer Dr.-Ing. Marius Brinkmann. Quelle: ZDIN.

2. Die Koordinierungsstelle des ZDIN

Mit der landesweiten Digitalisierungsoffensive kristallisieren sich wesentliche Handlungsbedarfe heraus. Für Niedersachsen ergeben sich besonders relevante Fachthemen, zu denen Forschungs- und Entwicklungsarbeit geleistet werden muss. Zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft existieren Schnittstellen oder entstehen

neue, die erkannt, fachkundig begleitet und effektiv ausgebaut werden müssen. Auch Querschnittsthemen wie etwa Datenschutz und -sicherheit oder künstliche Intelligenz müssen gebündelt identifiziert und behandelt werden. All dies sind Aufgaben der Koordinierungsstelle des ZDIN, die vom Geschäftsführer Dr.-Ing. Marius Brinkmann

Plattformgenossenschaften: die digitale Renaissance einer alten Idee

L.Thäter, T. Gegenhuber

Plattformgenossenschaften sind eine neue Organisationsform und stellen einen Gegenentwurf zu den bestehenden Organisationsformen im digitalen Kapitalismus dar. Basierend auf demokratischen Prinzipien versprechen digitale Kooperativen, einen Beitrag zu einer gerechteren und nachhaltigeren Wirtschaftsordnung zu leisten. Die Herausforderungen und Grundprämissen, die zur Etablierung notwendig sind, werden analysiert und diskutiert.

I. Einleitung

Seitdem Kevin Kühnert, Bundesvorsitzender der Jusos, in einem Interview Anfang Mai mit der Wochenzeitung *ZEIT* die »Kontrolle darüber, wie wir arbeiten und was wir produzieren« (Bittner und Hildebrandt, 2019, p. 2) forderte und dabei die Idee der demokratischen Kollektivierung in den Raum stellte, ist eine kontroverse gesellschaftliche Debatte über die moderne Wirtschaftsordnung entbrannt. Die Marktdominanz einiger weniger, machtvoller Konzerne, die die Spielregeln am Markt, sowie die Arbeitsbedingungen vieler Arbeiter bestimmen, befeuern diese Debatte (Doctorow, 2019; Srnicek, 2017). Der öffentliche Diskurs widmet sich daher seit langem einmal wieder fundamentalen Fragen einer Gesellschaftsordnung: Wie soll die moderne Wirtschaftsordnung aussehen? Welche Grundwerte und welches Menschenbild liegen dieser Ordnung zu Grunde? Wie möchten wir die Arbeitsbedingungen im digitalen Kapitalismus gestalten? Die Wirtschaftsordnung des digitalen Kapitalismus baut auf dem Fundament der

US-amerikanischen, neoliberalen Politik auf (Doctorow, 2019). Die Glaubenssätze des Silicon-Valley Modells sind risikokapitalgetriebenes Wachstum, technologischer Fortschritt als Selbstzweck und Heilsbringer sowie ein Laissez-Faire Ansatz, der staatlichen Regulierung ablehnend gegenübersteht (Nachtwey, 2019; Precht, 2018)¹.

Als Gegenentwurf zu diesem Modell werden zunehmend digitale Genossenschaften, eine alternative Organisationsform, diskutiert (Scholz, 2017). Das Konzept verspricht die Rückbesinnung auf faire Arbeitsbedingungen, mehr Mitbestimmung, und mehr Gerechtigkeit. Welche Chancen diese Idee bietet, vor welchen Herausforderungen das Konzept steht und welche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung geschaffen werden müssen, soll im Folgenden diskutiert werden. Um die Idee der digitalen Genossenschaften besser bewerten zu können, ist zunächst ein Blick auf die bestehenden Organisationen in der Plattformökonomie hilfreich.

2. Organisationsformen im digitalen Kapitalismus

Digitale Plattformen sind die Organisationsform des 21. Jahrhunderts. So wie die letzte industrielle Revolution um Fabriken organisiert wurde, gehen die heutigen revolutionären Impulse von digitalen Plattformen aus (Kenney und Zysman, 2016, S. 62). Plattformen nehmen die Rolle eines Mittelmans zwischen der Angebots- und der Nachfrageseite ein, wobei die ursprüngliche Wertschöpfung seitens der Nutzer und nicht durch die Plattform selbst geschieht (Kirchner und Schüßler, 2018; von Hippel, 2017). Der Wert von Austauschplattformen besteht in der Organisation des Zugangs zu Gütern, Informationen und Dienstleistungen. Plattformen sind darauf ausgerichtet, durch den Austausch zwischen den Akteur*innen auf der Plattform zu verdienen. Anders als traditionelle Organisationen, haben Plattformen jedoch üblicherweise weder Verfügungsgewalt noch Besitz an den auf der Plattform getauschten Gütern² (Alstyn et al., 2016; Evans und Schmalensee, 2016; Kostakis und Bauwens, 2014; Zhu und Iansiti, 2019).

Die Geschäftsmodelle in der digitalen Ökonomie sind, im Vergleich zu traditionellen Geschäftsmodellen, leicht zu skalieren. Zum einen, weil die Vervielfältigung der Produkte quasi ohne zusätzliche Kosten möglich ist. Zum anderen, weil die Plattformen lediglich die Rolle des Vermittlers einnehmen: bei steigender Nachfrage entstehen deshalb für den Plattformanbieter keine zusätzlichen Kosten für Ressourcen (Schneider, 2018a). Daraus resultiert eine Besonderheit der Plattformökonomie: die Kreation von »Winner-takes-it-all«-Märkten, welche zur Marktdominanz einzelner Plattformen führt und dadurch begründet ist, dass, sobald eine

Plattform eine kritische Zahl an Nutzern erreicht hat, die Skalierung und die Vergrößerung des Marktanteils vergleichsweise einfach möglich ist (Eisenmann et al., 2006). Mechanismen, die maßgeblich zur Monopol- bzw. Oligopolstellung einiger, weniger Organisationen beitragen, sind direkte und indirekte Netzwerkeffekte (Alstyn et al., 2016). Die Logik dieser Effekte ist simpel: je mehr Nutzer es gibt, desto attraktiver wird der Markt für neue Nutzer (Alstyn et al., 2016). Ausschlaggebend für die Marktdominanz der Plattformen ist dabei vor allem die Stärke der Netzwerkeffekte. Netzwerkeffekte sind stark, wenn der Wert einer Plattform für seine Nutzer mit wachsender Nutzerzahl steigt (Zhu und Iansiti, 2019). Soziale Netzwerke, beispielsweise, haben starke Netzwerkeffekte, da ihr Wert mit der Anzahl an Nutzern und den durch diese generierten Inhalten, steigt. Die Wirkungsweise der Netzwerkeffekte, macht eine schnelle Skalierung und die damit einhergehende Vergrößerung des Marktanteils, sowie das Erreichen einer kritischen Anzahl an Nutzern zum obersten Ziel in der Plattformökonomie (Eisenmann et al., 2006). Denn, »je größer die Massen auf beiden Seiten der Plattform [werden], desto unabdingbarer wird der Vermittler« (Pasquale, 2018, p. 2).

Ein starkes Ökosystem, das auf die Erreichung dieses Ziels ausgerichtet ist, ist dafür von zentraler Bedeutung (Zhu und Iansiti, 2019). Das Ökosystem des Silicon Valleys, das unter anderem aus den weltweit finanzstärksten Risikokapitalgebern, führenden Universitäten und exzellenten Dienstleistern, die auf die Bedürfnisse junger Unterneh-

men ausgerichtet sind, besteht, ist dafür ein Paradebeispiel (Gorenflo, 2015). Die Marktmacht, die viele Plattformen dank effektiver Nutzung von Netzwerkeffekten und dank Erstanbietervorteile genießen, lässt sie von bloßen Marktteilnehmern zu Marktmachern werden (Pasquale, 2018). Dadurch können sie die Regeln des Marktes gestalten und so ihren Wettbewerbsvorteil weiter ausbauen (Kenney und Zysman, 2016). Diese regulatorische Macht ermöglicht ihnen die Kontrolle

über die Bedingungen, unter denen andere Anbieter Waren und Dienstleistungen anbieten, sowie die Bestimmung der Arbeitsbedingungen unter denen die Nutzer tätig sind (Pasquale, 2018). Auch die schwachen kartellrechtlichen Regulationen, die sich seit der neoliberalen Politik von Margaret Thatcher und Ronald Reagan etabliert haben, tragen gerade zur machtvollen Position der Plattformen im Markt bei (Doctorow, 2019).

3. Schöne, neue, digitale Arbeitswelt

Risikokapitalgetriebene Plattformgiganten wie Airbnb, Amazon Mechanical Turk oder Uber versprechen ihren Arbeitern Flexibilität, Autonomie und Selbstbestimmung (Bauer und Gegenhuber, 2017, 2015; Pasquale, 2017). Die Nutzer und die Plattformorganisation stehen nicht mehr in einem klassischen Arbeitnehmer-Arbeitgeber Verhältnis, sondern die Nutzer sind als Selbstständige, sogenannte Gigworker, tätig (Scholz, 2016). Dies führt in der Realität oft zu prekären Arbeitsverhältnissen, da die Marktdominanz der einzelnen Plattformen Gigworker in ein Abhängigkeitsverhältnis zur Plattform bringt (Irani, 2015)³. Gigworker sind mit einer hohen Beschäftigungsunsicherheit konfrontiert, haben keinerlei soziale Absicherung, keine Altersvorsorge und vor allem kein stabiles, auskömmliches Einkommen (Schneider und Scholz, 2015; Scholz, 2016). Gigworker auf Plattformen wie Amazon Mechanical Turk verdienen im Schnitt zwei bis drei US Dollar pro Stunde und haben somit einen Verdienst der deutlich unterhalb des

gesetzlichen Mindestlohns liegt (Scholz, 2017).

Außerdem sind Plattformorganisationen für ihre intransparenten und willkürlichen Entscheidungen, Nutzer vom Marktplatz auszuschließen, bekannt (Cutolo und Kenney, 2019; Scholz, 2016). Der Ride-Sharing Anbieter Uber beispielsweise deaktiviert Fahrerprofile ohne offensichtlichen Grund und verwehrt den Fahrern damit den Zugang zum Markt (Rosenblatt, 2018). Wegen der dezentralen Organisation der Plattformökonomie, arbeiten Gigworker oft in Isolation. Die dadurch entstehende fehlende kollektive Organisation zum Beispiel in Gewerkschaften, macht es den Gigworkern schwer sich für bessere Arbeitsbedingungen, ein Mitsprache- und Mitgestaltungsrecht einzusetzen, was zu einem fundamentalen Machtungleichgewicht zwischen Gigworkern und der Plattformorganisation beiträgt (Fernández-Macías, 2018; Gegenhuber et al., 2018; Pazaitis et al., 2017).

Kritische Stimmen fordern Plattformbetreiber immer dringlicher dazu auf, Verantwort-

ung für ihre Gigworker zu übernehmen um deren oftmals prekären Arbeitsbedingungen zu verbessern (Harmon und Silberman, 2018; Johnston und Land-Kazlauskas, 2018). Trotzdem ist es momentan noch immer gängige Praxis, Gigworker als selbstständig Beschäftigte und nicht als Angestellte zu klassifizieren, um Mindestlohnzahlung und Sozialabgaben zu vermeiden. Damit verletzen die Plattformbetreiber vorsätzlich geltendes Arbeitsrecht (Prassl und Risak, 2015; Weil, 2017). Die Marktmacht von globalen Plattformen macht es staatlichen Institutio-

nen jedoch schwer, die Organisationen dafür zur Rechenschaft zu ziehen (Pasquale, 2017). Zusammenfassend wird von verschiedenen Seiten kritisiert, dass die Plattformökonomie ihre Versprechen von Freiheit und Autonomie für Arbeitnehmer nicht halten kann. Prekäre Arbeitsbedingungen werden ins digitale Zeitalter übertragen und sogar verstärkt. Die Monopolstellung und Marktmacht einiger weniger Plattformen lässt nicht nur Forderungen nach Regulierung sondern auch an die Kreation von Alternativen lauter werden.

4. Digitale Genossenschaften – ein Gegenentwurf für mehr Gerechtigkeit

Um diesen negativen Entwicklungen etwas entgegenzusetzen und Gigworkern eine Alternative zu bieten, ist das Konzept der digitalen Genossenschaften erdacht worden. Diese neue, solidarische Organisationsform bedient sich des historischen Prinzips der Genossenschaften, das vor mehr als 200 Jahren in Großbritannien seinen Anfang fand, und überträgt dieses in die digitale Welt (Schneider und Scholz, 2015; Scholz, 2017). Eine digitale Genossenschaft ist eine Plattform, die den Nutzern oder denen, die ihre Dienste über die Plattform anbieten gehört und von ihnen gemeinschaftlich und demokratisch geleitet wird (Sutton et al., 2016). Die Vision, die diesem Konzept zu Grunde liegt, ist der Gedanke auf demokratischer Basis, gerechte, sichere und menschenwürdige Arbeitsverhältnisse mit Hilfe moderner Technologien zu schaffen (Schneider und Scholz, 2015). Weitere Wertvorstellungen, die dieser Idee zu Grunde liegen, sind Trans-

parenz, Offenheit, Gerechtigkeit und die Steigerung des Gemeinwohls (Schneider, 2018a).

Im Modell der digitalen Genossenschaften wird, wie bei traditionellen Genossenschaften auch, der Gewinn, der über die Plattform erwirtschaftet wird, an die Arbeiter bzw. Nutzer beitragsabhängig ausgeschüttet (Scholz, 2017). Zum einen garantiert diese Organisation den Arbeitern ein höheres Einkommen, da die Marge, die normalerweise an die Vermittlungsplattform abgeführt wird, an die Arbeiter und Nutzer ausgeschüttet und teilweise in die Weiterentwicklung der Plattform investiert werden kann (Schneider, 2018a). Dies wiederum trägt zum langfristigen Bestehen der digitalen Genossenschaft und zu ihrer Wettbewerbsfähigkeit bei (Scholz, 2017). Außerdem stellt das Organisationsmodell sicher, dass die Arbeiter ein wirkliches Mitsprache- sowie Mitgestaltungsrecht hinsichtlich der Entwicklung der

3D-Druck in Lüneburg – Von der Bionic Smart Factory 4.0 zum »Digital-Campus Lüneburg«

J. Glaser

In dem vorliegenden Beitrag wird der Entwicklungsprozess der Bionic Smart Factory (BSF 4.0) in der Hansestadt Lüneburg beschrieben. Ausgehend vom Konzept für den Aufbau einer komplexen 3D-Druck Produktion haben sich in Lüneburg die Bionic Production AG sowie eine Außenstelle des Fraunhofer Instituts für additive Produktionstechnologie (IAPT) angesiedelt. Um den Standort weiter zu stärken, wurde in enger Zusammenarbeit mit der Leuphana Universität Lüneburg die Weiterentwicklung zum Digital-Campus eingeleitet.

I. Ausgangslage

Die Aufgabenschwerpunkte der Süderelbe AG liegen in der Förderung des Wirtschaftsstandortes, der Stärkung der regionalen Leit- und Zukunftsbranchen sowie in einem breiten Dienstleistungsangebot, das sich überwiegend an Unternehmen aber auch an Kommunen richtet. Durch die clusterorientierte Netzwerkarbeit sowie die Entwicklung und Umsetzung grenzübergreifender Konzepte und Projekte stärkt die Süderelbe AG den niedersächsischen Teil der Metropolregion Hamburg. Ziele sind die Erhöhung von Wertschöpfung und Beschäftigung sowie die Steigerung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit. Zum Kreis der Aktionäre gehören Hamburg und die niedersächsischen Landkreise Harburg, Lüneburg und Stade sowie die Hansestadt Lüneburg.

Hinzu kommen rund 100 Aktionäre, wie die Sparkassen der Region und weitere Unternehmen.

In Anlehnung an den übergeordneten Handlungsrahmen der Regionalen Innovationsstrategie Niedersachsen (RIS3) und die Regionale Handlungsstrategie für die Region Lüneburg (RHS) hat die Süderelbe AG im Jahr 2014 einen SMART REGION-Prozess angestoßen, um die übergeordneten Programme auf die konkrete Projektebene vor Ort herunter zu brechen und in Umsetzungsprojekte, mit Mehrwert für Unternehmen und die Region, münden zu lassen (vgl. Cima, Prognos, CRIE, 2014; sowie Amt für regionale Landesentwicklung (Hrsg.), 2014).

Der Zusammenschluss der Landkreise Stade, Harburg, Lüneburg, Uelzen, Lüchow-Dan-

nenberg sowie der Hansestadt Lüneburg zur SMART REGION bildete die Basis der Gemeinschaftsinitiative. Als Projektträger übernahm die Süderelbe AG das Management und die Steuerung des Projektes. Gefördert aus niedersächsischen Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) konnten innerhalb von 12 Monaten (2014/2015), neun aussichtsreiche Projektvorschläge, die Strahlkraft für die gesamte Region besitzen, in Form sogenannter Businesspläne detailliert ausgearbeitet werden. SMART REGION führte zu einem Dialog über Zukunftsfragen und konkreten Entwicklungsperspektiven in der südlichen Metropolregion Hamburg (vgl. Süderelbe AG (Hrsg.), 2015).

Mit dem SMART REGION-Prozess und den daraus hervorgegangenen Leitprojekten wurden aktuelle industriepolitische Herausforderungen aufgegriffen und Projektansätze für die Umsetzung in der Region vorbereitet. Die Planung einer 3D-Druckfabrik – der Bionic Smart Factory 4.0 – war eines der neun regionalen Leitprojekte.

Seit Mitte 2015 arbeitet die Süderelbe AG gemeinsam mit den Wirtschaftsförderungseinrichtungen der beteiligten Landkreise, der

Hansestadt Lüneburg, dem Amt für regionale Landesentwicklung sowie weiteren Projektpartnern, wie z.B. der Leuphana Universität und der IHK-Lüneburg Wolfsburg an der Umsetzung dieser Projektansätze. Dabei gilt es entsprechende Finanzierungs- und Fördermittel, notwendige Kooperationspartner und weitere Unterstützer zu gewinnen und den Umsetzungsprozess zu beschleunigen.

Das Projekt Bionic Smart Factory 4.0 ist mit der Ansiedlung von 3D-Druckaktivitäten in der Hansestadt Lüneburg erfolgreich in die Umsetzung gestartet. Im Jahr 2018 hat die Bionic Production AG Ihren Unternehmenssitz vollständig von Hamburg nach Lüneburg, an den ehemaligen Außenstandort Volgershall der Leuphana Universität verlegt. Auch eine Außenstelle des Fraunhofer IAPT, Institut für Additive Produktionstechnologie, ist seit Anfang 2018 in der Hansestadt Lüneburg ansässig.

Rund um diese Keimzelle erfolgen nun der weitere Ausbau und die Weiterentwicklung der 3D-Druckaktivitäten in Lüneburg. Das längerfristige Entwicklungsvorhaben, das sich gegenwärtig im Prozess der Bauleitplanung befindet, hat bereits einen Namen: »Digital-Campus Lüneburg«.

2. Bionic Smart Factory 4.0: Das Konzept für Lüneburg

Die Bionic Smart Factory 4.0 (BSF 4.0) steht für eine auf der 3D-Drucktechnologie basierende, vernetzte Fabrik zur Herstellung bionisch konstruierter Bauteile. Ausgehend von dem Fabrikkonzept der BSF 4.0 sollen eine wirtschaftliche (Serien-)Fertigung aufgebaut und Dienstleistungskapazitäten für metallische 3D-Druck-Bauteile bereitgestellt werden.

Anders als bei traditionellen subtraktiven Fertigungsverfahren wie Fräsen und Drehen oder formativen Verfahren wie Gießen und Schmieden werden bei additiven Fertigungsverfahren Produkte durch das schichtweise Auftragen von Metallen oder Kunststoffen gefertigt. Der 3D-Druck, bei dem Bauteile auf der Grundlage digitaler Informationen (z.B. 3D-CAD-Datensatz) schichtweise aus

Pulver aufgebaut werden, ist durch Technologien wie Laserstrahl- und Elektronenstrahlschmelzen in der Lage, metallische Bauteile zu erzeugen, die bereits den Serienanforderungen verschiedener Industrien genügen. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen v.a. in einer neuen Designfreiheit, da Fertigungsrestriktionen konventioneller Verfahren weitestgehend entfallen. Damit werden völlig neue, z.B. bionische Konstruktionen ermöglicht und es können zusätzliche Funktionen in die Bauteile integriert werden (z.B. Kühlfunktion). Vor allem Leichtbaulösungen, wie sie in der Luftfahrt erforderlich sind, lassen sich kosten- und ressourceneffizient erzeugen, d.h. mit erheblich geringerem Materialaufwand und mit z.T. stark beschleunigten und automatisierten Prozessen. Beispielhaft sind funktionsoptimierte Bauteile für den Fahrzeug-, Turbinen- und Maschinenbau zu nennen.

Der Markt für 3D-gedruckte Bauteile aus Metall hat heute bereits ein Volumen von rund 1,7 Mrd. Euro erreicht und weist hohe Wachstumsraten auf. Bis 2025 wird der Markt, laut verschiedenen Marktstudien, auf ein Volumen von 100 Mrd. Euro anwachsen. Die Branchen, in denen der 3D-Druck besonderes Marktpotential besitzt, sind der Turbinenbau, die Luft- und Raumfahrt, die Medizintechnik, der Maschinenbau sowie die Automobilindustrie.

Als traditioneller Fertigungsstandort in der Luftfahrtindustrie ist der Markt für 3D-gedruckte Bauteile aus Metall für Niedersachsen besonders interessant, denn die niedersächsische Luftfahrtzulieferindustrie hat sowohl Schwerpunkte im Bereich des metallischen wie des Faserverbund-Strukturbaus. Der für die Luftfahrt wichtige

Leichtbau bietet vielversprechende Möglichkeiten für den 3D-Druck: Zum einen als Ergänzung der traditionellen Verfahren, wie der in Niedersachsen stark vertretenen Zerspanung. Zum anderen müssen gedruckte, hoch belastbare Bauteile auch weiterhin mit etablierten Verfahren der Oberflächen- und/oder Wärmebehandlung nachbearbeitet werden und den Prozess der Qualitätssicherung durchlaufen. Für die Endbearbeitung stehen regionale kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) zur Verfügung.

Premium AEROTEC (PAG) in Varel ist das Airbus-Kompetenzzentrum für 3D-Druck. Bereits im Januar 2016 wurde hier die erste Produktionshalle für den 3D-Druck von Flugzeugteilen aus Titan in Betrieb genommen und der Einstieg in die Produktion von Serienbauteilen vollzogen. Mittlerweile sind die ersten gedruckten Teile für die Luftfahrt zugelassen und in Flugzeugen eingebaut, z.B. im Airbus 350 XWB. Rund 50 Bauteile, die für den 3D-Druck in Serie geeignet sind, hat PAG zwischenzeitlich identifiziert. Eines der Ziele ist dabei ein geringerer Rohstoffeinsatz und damit verbundene signifikante Kosteneinsparungen.

Varel ist weltweit führend im Druck von Bauteilen für die Luftfahrt. Doch PAG beabsichtigt nicht selbst alle gedruckten Bauteile für Airbus herzustellen, denn dies würde bedeuten, dass Airbus bzw. PAG mehr als 100 3D-Drucker in den Einsatz bringen müsste. Vielmehr geht es PAG darum, die Expertise für die Prozesse der additiven Fertigung aufzubauen und zu beherrschen sowie die Qualität der Produkte zu beurteilen. Perspektivisch soll der überwiegende Teil der gedruckten Bauteile durch externe Dienstleister erbracht werden. Hier eröffnen

Digitalisierung: vom Einstieg bis zur Umsetzung Zentrum unterstützt den Mittelstand

G. Kuiper

94 Prozent kleiner und mittlerer Betriebe benötigen Hilfe bei der Digitalisierung. Besonders gefragt sind die fachliche Unterstützung im Betrieb und Mitarbeiterschulungen. Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover »Mit uns digital!« macht Unternehmen fit für die digitale Zukunft. Infoveranstaltungen, Schulungen, Firmengespräche und die Begleitung von Umsetzungsprojekten bietet das Zentrum dank öffentlicher Förderung kostenlos für die Unternehmen an. Nach der ersten dreijährigen Förderperiode will das Zentrum im zweiten Förderzeitraum bis Ende 2020 mit seinen Angeboten vermehrt Klein- und Kleinstunternehmen erreichen.

Mehr als drei Jahre ist das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover »Mit uns digital!« erfolgreich unterwegs, um kleine und mittlere Unternehmen (KMU) fit zu machen für die digitale Zukunft. Nach einer dreijährigen Förderung in Höhe von 5,3 Millionen Euro bis Ende November 2018 finanziert das Bundeswirtschaftsministerium das Zentrum mit 3,6 Millionen Euro für weitere zwei Jahre.

Die Angebote des Kompetenzzentrums umfassen Informationsveranstaltungen und Schulungen rund um das Thema Digitalisierung, Firmengespräche und die Begleitung von Projekten in Unternehmen zur Umsetzung von Digitalisierungsstrategien. Dank der Förderung durch das Bundeswirtschaftsministerium sind alle Zentrumsangebote kostenfrei. Mehr als 30000 Personen haben sich in den vergangenen drei Jahren in Zentrumsveranstaltungen über die Mög-

lichkeiten der Digitalisierung informiert und damit Impulse gesetzt für Ideen zur Digitalisierung bzw. für die Umsetzung von Digitalisierungsstrategien in Unternehmen.

Wenn es um Digitalisierung geht, benötigen kleine und mittlere Unternehmen nach wie vor starke Unterstützung. Besonders gefragt ist die fachliche Unterstützung im Betrieb und sind Schulungen für die Mitarbeitenden. Viele Unternehmen nutzen nach dem Erstkontakt mehrfach die Angebote des Zentrums wie beispielsweise die Werner Achilles GmbH in Celle. Achilles-Geschäftsführer Stephan Vierhaus: »Das Know-how und die Unabhängigkeit der Experten haben uns überzeugt. Wir haben Digitalisierungspotenziale eruiert und Folgegespräche mit dem Zentrum vereinbart. Und unsere Mitarbeiter werden auf jeden Fall weitere Schulungen besuchen.«

Analysegerät wird Industrie 4.0-fähig

Die Gebrüder Heyl Analysetechnik GmbH & Co. KG in Hildesheim gehört auch zu den Unternehmen, die alle Angebote des Zentrums genutzt haben, um Digitalisierungsschritte einzuleiten. Mit ihren 50 Beschäftigten fertigt die Firma Messgeräte für die Wasseranalyse und industrielle Wasseraufbereitung.

Der erste Kontakt zu »Mit uns digital!« kam über die Industrie und Handelskammer Hannover zustande. Es folgten Schulungsbesuche und Firmengespräche. Das Ergebnis der Gespräche: Heyl sieht ein großes Potenzial für datengetriebene Geschäftsmodelle im Bereich der Wasseranalyse, fürchtet aber hohe Investitionen für eine ökonomisch tragfähige Neuentwicklung.

Präventive Wartung, digitale Geschäftsmodelle und minimales Risiko für das Unternehmen – dies sind die Schlagworte, die das anschließende Umsetzungsprojekt charakterisieren. Die Zentrumsexperten eruierten für die Realisierung eines neuen Geschäftsmodells die notwendigen Parameter.

»Wir haben analysiert, dass für das ausgewählte Geschäftsmodell nur einzelne Submodule des komplexen Wasseranalysegerätes digitalisiert werden müssen. Diese Übergangslösung auf Basis des bestehenden Geräts ist erheblich kostengünstiger und wirtschaftlich risikoärmer als eine Neuentwicklung«, erläutert Daniel Klaas, verantwortlicher Projektingenieur des Kompetenzzentrums.

Die Projektmitarbeiter verbesserten und digitalisierten das Pumpmodul des Analysegeräts und entwickelten eine feldbustaugliche, übergeordnete Steuerungs- und Bedieneinheit. Eine Cloudeinbindung und präventive Wartung werden dadurch ermöglicht. Und: Kunden der Firma Heyl können, anstatt ein Wasseranalysegerät zu kaufen, Messdienstleistung in Anspruch nehmen.

Geschäftsführer Jörg-Thilman Heyl ist mit der Arbeit des Zentrums rundum zufrieden: »Ich kann nur mit Nachdruck dazu auffordern, das sehr gute Angebot des Zentrums zu nutzen. Die Ergebnisse haben unsere Erwartungen übertroffen.«

Digitalisierung hautnah erleben

Mit der Demofabrik auf dem Messegelände der Deutschen Messe AG hat das Zentrum einen renommierten Standort, um das Thema Digitalisierung öffentlichkeitswirksam zu adressieren. In der Fabrik können die Besucher auf über 100 m² Digitalisierungslösungen praxisnah erleben. Das Zentrum präsentiert intelligente Digitalisierungslösungen von der Kommissionierung über die Fertigung bis zur Auslieferung.

Während der Hannover Messe 2019 haben 3800 Besucher die Demofabrik besucht und die anschaulichen Digitalisierungslösungen hautnah erlebt. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (65 Prozent) hat das Zentrum mit seinem Auftritt erreicht.

»Die Technologien, die in der Fabrik von Mit uns digital! gezeigt werden, sind mir zwar bekannt. Es ist jedoch absolut cool, diese Technologien nahtlos eingebunden in eine



Abb. 1: Die Projektingenieure Carsten Schilling (Gebr. Heyl Analysetechnik) und Daniel Klaas (Kompetenzzentrum Hannover) vor dem digitalisierten Wasseranalysegerät.



Abb. 2: Die Demofabrik auf dem Messegelände zeigt intelligente Digitalisierungslösungen.

Vom Coworking zum Networking

Neue Arbeitsmodelle in Mittelzentren und im ländlichen Raum

J. Wrede, C. Panek

Die Digitalisierung verändert die Arbeitswelt: Aufgaben werden neu verteilt, auch zwischen Mensch und Maschine, und die Arbeit wird ortsunabhängig durch Internetzugang und schnelle Verbindungen auch jenseits der Stadtzentren. Die Anwesenheitspflicht im Unternehmen wird gelockert zugunsten anderer Arbeitsmodelle. So diskutiert die Politik bereits über ein Grundrecht auf Heimarbeit, angeschoben vom Bundesarbeitsministerium. Doch nicht jeder möchte, dass Wohnen und Arbeiten am selben Ort stattfinden. Das gilt für Freelancer wie für Angestellte gleichermaßen. Für sie eignet sich die noch recht junge Arbeitsform Coworking.

Coworking – was ist das?

Vor rund 15 Jahren entstand in den USA im Silicon Valley die Idee des Coworking. Freiberufler und sogenannte Digital Nomads, die außer Laptop und Smartphone quasi keine Büroeinrichtung brauchen, suchten nach einer Lösung, um in Gesellschaft zu arbeiten – sowohl miteinander als auch konzentriert für sich allein. Coworker geben einander Tipps, bauen Netzwerke auf und entwickeln im Idealfall gemeinsame Projekte. Seit rund zehn Jahren gibt es Coworking auch

in Deutschland. Vor allem in den Großstädten finden sich Coworking Spaces, die mitunter auch branchenspezifische Schwerpunkte haben – sei es die IT- oder die Medienbranche, Kreative Berufe oder Handwerk. Coworking Spaces sind in der Regel mit kompletter Büroeinrichtung ausgestattet, vom Kopierer über den Beamer bis zur Cafeteria. Coworker können sich hier tage-, wochen – oder monateweise einmieten.

Wer sind die Coworker?

Nicht jeder kann oder möchte in seiner Wohnung ungestört und diszipliniert arbeiten. Sei

es, weil man sich ablenken lässt z. B. durch Aufgaben im Haushalt oder weil es einfach zu

still ist – oder zu laut. Im Coworking Space findet man Gesellschaft, wenn man es möchte, und hat doch ein Umfeld, in dem konzentriertes Arbeiten möglich ist.

Wer gerade ein Unternehmen gegründet hat, wird sich in der Regel nicht sofort ein teures Büro anmieten, schon gar nicht für sich allein. Für Startups ist Coworking ein Einstieg, aus dem im Idealfall weitere Arbeitsplätze hervorgehen. Nicht jeder Gründer und auch nicht jeder Erfahrene braucht überhaupt ständig ein Büro – zum Beispiel, wenn er seine Tätig-

keit überwiegend im Außendienst oder an verschiedenen Orten verrichtet. Mit Coworking können Verpflichtungen wie langfristige Mietverträge umgangen werden.

Auch größere Unternehmen nutzen zuweilen Coworking. Wenn beispielsweise ein Team zur IT-Erneuerung in eine Niederlassung entsandt wird, die Niederlassung aber den temporären Mitarbeitern aus dem Hauptquartier nicht genügend Platz, zum Beispiel für Schulungen und Besprechungen, bieten kann, ist Coworking eine gute Lösung.

Coworking im ISI Zentrum

2014 eröffnete die WLH Wirtschaftsförderung im Landkreis Harburg ihr ISI Zentrum für Gründung, Business und Innovation in Buchholz i. d. N. Startup-Unternehmen finden hier Büroräume und Werkhallen, die sie für bis zu fünf Jahre mieten können. Mit Fertigstellung ihres neuen Gebäudes konnte die WLH erstmals auch Coworking anbieten: Im 1. Obergeschoss finden sich ca. 20 Arbeitsplätze mit Loungecharakter. Ein besonderer Clou ist das Abteil mit echten Intercity-Sitzen. »In ein modernes Gründerzentrum gehört auch ein Coworking Space. Wir waren von vornherein sicher, dass auch im Umfeld einer Kleinstadt der Bedarf gegeben ist«, erklärt Kerstin Helm, die das ISI-Zentrum managt und die Gründer betreut.

Anders als in reinen Coworking-Zentren sitzen im ISI-Zentrum Dauermieter und Coworker Tür an Tür und haben so die Möglichkeit, sich fachlich auszutauschen und bei Bedarf gegenseitig Hilfe bei praktischen Fragen im Büroalltag zu leisten: Von »Welche Projektorganisationstools nutzt Du mit

Deinen Kunden?« bis zu neuen Projekten und gemeinsamen Aufträgen. »Grade in der Vorgründungsphase nutzen Gründer gern einen flexiblen Coworking-Arbeitsplatz«, sagt Kerstin Helm. »Solange noch kein Umsatz in Aussicht ist und vielleicht auch noch gar nicht absehbar ist, wieviel Platz das StartUp auf Sicht benötigt, ist ein kostengünstiger, flexibler Arbeitsplatz eine geschätzte Variante. Bei uns im ISI Coworking haben sich auch schon zwei Unternehmer kennengelernt, die dann eine Bürogemeinschaft gegründet haben.«

Im Coworking-Bereich des ISI-Zentrums sind neben Gründern auch Mitarbeiter von jeglichen Unternehmen willkommen. Wer in der Region wohnt, Homeoffice nutzen darf, aber im privaten Wohnumfeld nicht arbeiten möchte, profitiert von professionell ausgestatteten Büroarbeitsplätzen und einem kurzen Anfahrtsweg und spart damit auch seine persönlichen zeitlichen Ressourcen. »Mit Coworking fördern wir auch den Nachhaltigkeitsgedanken und den der Share Economy: Fahrtaufwand wird eingespart, man braucht



Abb. 1: Modernes Haus: ISI Zentrum für Gründung, Business und Innovation in Buchholz i. d. N.

als Coworker keine eigene Einrichtung und verbraucht weniger Energie«, sagt Kerstin Helm. Nicht zu vernachlässigen sei auch der soziale Faktor: »Trotz aller Digitalisierung sind wir Menschen, die andere Menschen im täglichen Umgang brauchen. Wer erfreut sich nicht an einem freundlichen Lächeln auf dem Flur?«

Einen Schreibtisch und einen Internetanschluss bereitzustellen, reicht indes nicht. Hosting ist gefragt: »Wir haben die Erfahrung gemacht, dass die Coworker es schätzen, wenn sie einen Ansprechpartner haben, der bei der Vernetzung unterstützt oder auch einfach mal das Papier im Drucker nachlegt.« Neben dem breiten Angebot an Beratung und Veranstaltungen für Startups und innovative Unternehmen, dass die WLH allen interessierten Unternehmen aus der Region anbietet, organisiert sie als Host des Zentrums

gemeinsame Treffen der festen Mieter und Coworker. So können diese sich gegenseitig besser kennenlernen und der Austausch wird noch leichter. Insbesondere für One-Man- oder Women-Unternehmen sehr wertvoll.

Zum Service gehört auch, dass im Coworking Getränke und in kleinem Umfang Snacks bereitstehen. Ein Lebensmittelmarkt und Restaurants sind zu Fuß zu erreichen. Das ISI-Zentrum ist gut über die nahe Autobahn und über ÖPNV an die Bahnlinie Hamburg-Bremen angebunden.

Die WLH sieht als Wirtschaftsförderer das Coworking-Angebot als gutes Instrument für ihre Hauptaufgabe, nämlich wirtschaftliche Entwicklung in der Region zu fördern und bietet daher Coworking auch zu günstigen Preisen – für sechs Euro pro Tag. »Coworking in Mittelzentren ist durchaus ein Trend«, bestätigt WLH Geschäftsführer Jens Wrede.

Herausforderungen der Digitalisierung und Handlungsfelder der Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung der Region Hannover

A. Skubowius, H. Engel

Der digitale Wandel und seine Auswirkungen auf Unternehmen und Arbeitswelt wird derzeit in nahezu allen Branchen diskutiert. Aufgrund der hohen Komplexität des Themas sind gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) auf Unterstützung angewiesen, um die potenziellen Wachstumschancen für sich nutzbar zu machen. Der Artikel skizziert die derzeitige Ausgangssituation, mögliche Veränderungsprozesse und Herausforderungen für Unternehmen in der Region Hannover und stellt beispielhafte Beratungsangebote für Unternehmen und weitere, durch die Region Hannover unterstützte Projekte vor. Die skizzierten Projekte und Maßnahmen der Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung können dabei als ein erster Beitrag bzw. Ausgangspunkt zu einer umfassenderen Gesamt-Digitalstrategie für die Region Hannover gesehen werden.

I. Digitaler Wandel als Megatrend und Herausforderung

Der digitale Wandel in Wirtschaft und Arbeitswelt ist mit grundlegenden wirtschaftsstrukturellen Veränderungen verbunden, die aktuell bspw. unter den Schlagworten »Industrie 4.0«, »Wirtschaft 4.0« oder »Arbeitswelt 4.0« diskutiert werden. Technologische Treiber wie Cyber-Physische Systeme, Cloud-Technologien, Big Data und additive Fertigungsverfahren bieten vielfältige Ansatzpunkte für neue Formen des Wirtschaftens. Die umfassende Digitalisierung der Wirtschaft birgt enorme Wachstumspotenziale, für Unternehmen beinhaltet der strukturelle Wandel allerdings gleicherma-

ßen große Herausforderungen als auch vielfältige Chancen und Gestaltungspotenziale. Die Folgen der Digitalisierung und Vernetzung erfassen im Prinzip alle Branchen und die dazugehörigen Arbeitsplätze, sowohl in der Industrie als auch im Dienstleistungssektor und führen im Ergebnis zu einer Reorganisation von Wertschöpfungsprozessen, zur Weiterentwicklung der Produktportfolios und zur Etablierung neuer Geschäftsmodelle. Für die meisten bestehenden Unternehmen und deren Beschäftigte bedeutet dies eine Neuordnung und Umorganisation der Produktions- und Arbeitsbedingungen sowie

Prozesse im Unternehmen. Bezogen auf den Standort erhöhen sich die Anforderungen an die digitalen Infrastrukturen, sie werden zum kritischen Engpassfaktor.

Es ist noch nicht entschieden, wie umfassend sich der digitale Wandel letztendlich auf Unternehmen und Beschäftigte auswirken wird, es gilt jedoch als sicher, dass der durch die Digitalisierung ausgelöste Strukturwandel sowohl Chancen als auch Heraus-

forderungen mit sich bringt. Aufgrund der hohen Komplexität des Themas sind gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) auf Unterstützung angewiesen, um die Wachstumschancen beim Digitalen Wandel für sich nutzbar zu machen. Vor allem an dieser Stelle sieht die Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung der Region Hannover Ansatzpunkte für vielfältige Unterstützungsangebote.

Ausgangssituation in der Region Hannover

In einem umfassenden Strategieprozess unter Einbindung zahlreicher Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik hat sich die Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung der Region in den Jahren 2017/2018 dem Themenkomplex »Arbeit 4.0« gewidmet. Aus der Zusammenschau der Ergebnisse der begleitenden Studie der CIMA und der Kooperationsstelle Hochschulen und Gewerkschaften¹ lässt sich eine erste Einschätzung zum Stand der Digitalisierung in Unternehmen in der Region Hannover anhand einer Zuordnung von Tätigkeiten der Beschäftigten vornehmen. Dieses Vorgehen liefert Hinweise auf den Status Quo in den regionalen Unternehmen. Neben eindeutig dem IKT-Bereich zuzurechnenden Wirtschaftszweigen können auch andere Branchen stark durch digitale Technologien und Tätigkeiten charakterisiert sein. Die fortschreitende Digitalisierung der Wirtschaft zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass ganze Wertschöpfungsketten durch die Implementation digitaler Lösungen reorganisiert werden. Als Indikator für die digitale Durchdringung der jeweiligen Branchen wurde der Anteil der Informatiker

und Vertreter anderer ITK-Berufe an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten verschiedener Wirtschaftszweige herangezogen (»Digitalisierungsgrad«).² Die regionale Verteilung des Anteils der Informatiker und anderer IKT-Berufe an der Gesamtbeschäftigung in Deutschland zeigt eine erwartungsgemäß stärkere Ausrichtung auf Städte und urbane Räume, weil Informatiker primär an Standorten mit Leitungsfunktionen, Forschungszentren und im Dienstleistungsbereich tätig sind (vgl. Karte/Abbildung 1). Den bundesweit höchsten Digitalisierungsgrad wiesen im Jahr 2016 der Rhein-Neckar-Kreis (9,9%), die Städte Erlangen und München (jeweils 7,8%) sowie die Stadt Karlsruhe (6,7%) auf. Innerhalb Niedersachsens weist die Landeshauptstadt Hannover mit 4% die stärkste digitale Durchdringung auf und reiht sich gleichzeitig in die Top 20 Standorte in Deutschland ein. Der Wert für die Region Hannover ist mit 3,1% zwar niedriger, liegt jedoch ebenfalls deutlich über den Vergleichswerten für Niedersachsen (1,7%) und Deutschland (2,3%).

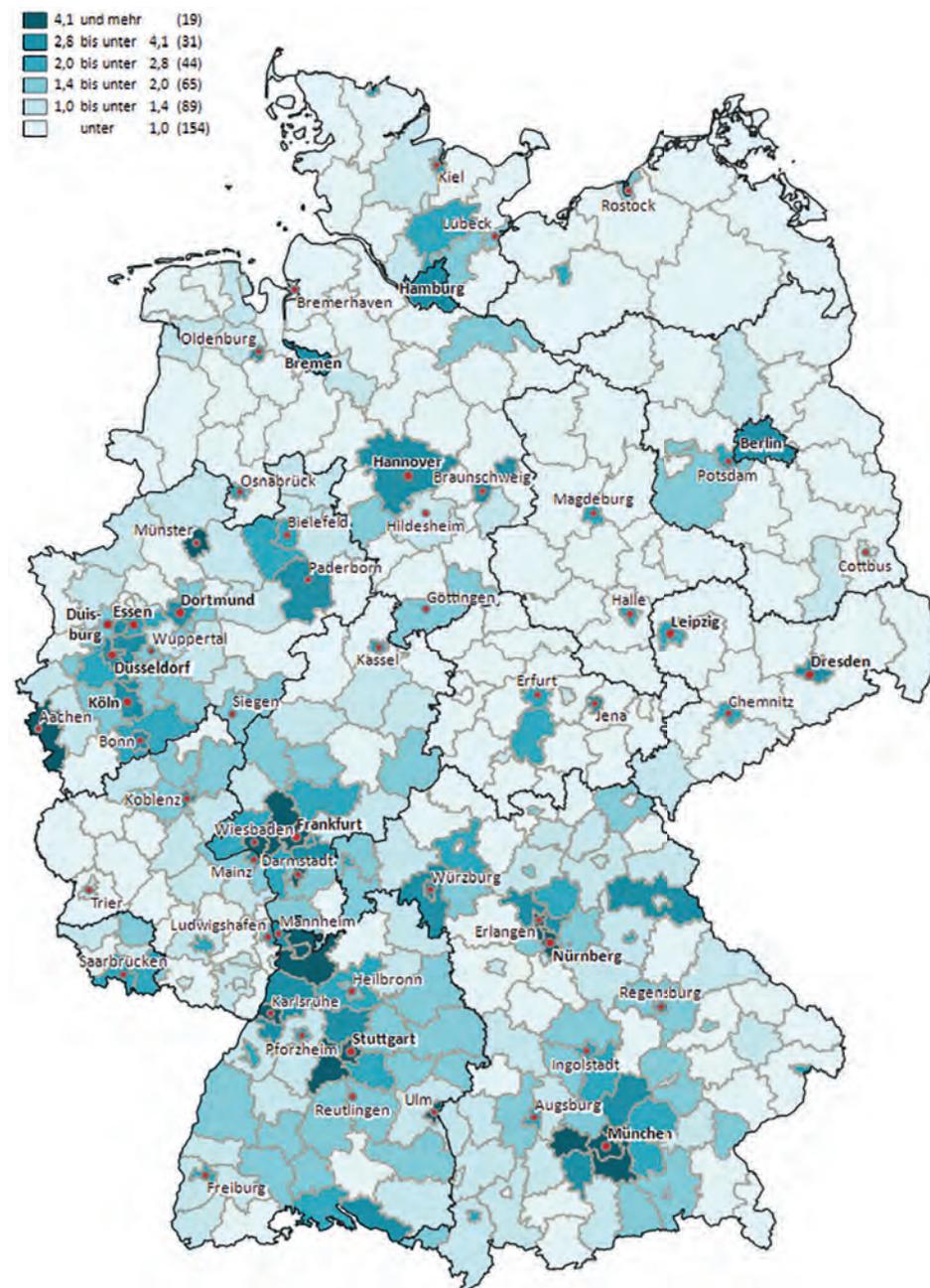


Abb. 1: Digitalisierungsgrad 2016, Gesamtwirtschaft in Deutschland. Quelle: Bundesagentur für Arbeit; Berechnungen CIMA 2018

Digitalisierung!? – Auswirkungen auf die Programme und Projekte der DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG

Th. Schulze

Wie passen das im Stiftungswesen verankerte Ewigkeitsprinzip und die Digitalisierung zusammen? Welche Auswirkungen hat die Digitalisierung? Anhand von ausgewählten Programmen und Projekten der DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG wird diesen Fragen exemplarisch nachgegangen.

I. DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG

Die »DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG« entstand aus drei Wurzeln: 1983 gründeten die Eheleute Dr.-Ing. Jürgen Ulderup (1910–1991) und Irmgard Ulderup (1922–2011) die »Dr.-Jürgen-Ulderup-Stiftung-GmbH« in Lemförde. Zweck der gemeinnützigen Gesellschaft war die Förderung von Bildung und Erziehung und der wissenschaftlichen Forschung mit dem Schwerpunkt auf dem Gebiet der Technik sowie die Förderung des Naturschutzes und die Mildtätigkeit.

Nach dem Tode ihres Mannes entschloss sich Frau Irmgard Ulderup, die Aufgaben der »Dr.-Jürgen-Ulderup-Stiftung-GmbH« als deren Alleingesellschafterin in Zukunft durch eine gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts verwirklichen zu lassen. Hierzu errichtete Frau Irmgard Ulderup durch Stiftungsgeschäft vom 01. April 1997 als Stifterin gemeinsam mit der »Dr.-Jürgen-Ulderup-Stif-

tung-GmbH« mit demselben Zweck die »Dr.-Jürgen-Ulderup-Stiftung« als rechtsfähige Stiftung des bürgerlichen Rechts. Sie veranlasste, dass der Stiftung das gesamte Vermögen der »Dr.-Jürgen-Ulderup-Stiftung-GmbH« übertragen wurde, und löste die GmbH danach auf.

2009 erfolgte auf Wunsch von Frau Ulderup die Zulegung der von ihr selbst im Jahre 1998 errichteten »Irmgard-Ulderup-Stiftung« bürgerlichen Rechts, deren Zweck die Förderung der wissenschaftlich-technischen Forschung und Bildung war, zur »Dr.-Jürgen-Ulderup-Stiftung«. Dieser Zweck wurde in die Satzung der »Dr.-Jürgen-Ulderup-Stiftung« integriert, die anschließend in »DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG« umbenannt wurde. Der Sitz der Stiftung ist in Lemförde in Niedersachsen.

2. Digitalisierung – Begriffsbestimmung im Kontext

Der Begriff der Digitalisierung bzw. des Digitalen bedarf einer Begriffsbestimmung im jeweiligen inhaltlichen und historischen Kontext. In diesen Anmerkungen erfasse ich unter dem Begriff des Digitalen sowohl die Digitalisierung von technischen Produktionsprozessen und der Digitalisierung technischer Produkte sowie die digital unterstützten Formen des Lehrens und des Lernens in unserer heutigen Zeit. Für die DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG als Bildungsstiftung auf dem Gebiet der Technik ist diese weite, aber differenzierte Definition wichtig, da sie unterschiedliche Fragestellungen und Herausforderungen deutlich macht.

1983 bei der Gründung der Stiftung-GmbH wurde der Begriff der Technik in den Ingenieurwissenschaften ganz selbstverständlich und implizit auf das Fach Maschinenbau und das Fach Elektrotechnik bezogen. Mit dieser Definition von Technik war in der Stiftung zu jener Zeit von Digitalisierung nicht explizit die Rede.

Die Digitalisierung betrifft die Stiftung sowohl in der Art der eigenen Verwaltung, Steuerung und der Kommunikation, als auch ihre Projekte und Programme. In diesem Beitrag konzentriere ich mich auf die Auswirkungen auf die Projekte und Programme.

3. Programme und Projekte

Die DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG ist eine operativ tätige und fördernde Stiftung. Die Förderungen erfolgen mit langjährigen Kooperationspartnern in gemeinsam entwickelten Programmen und Projekten. Operativ tätig ist die Stiftung unter anderem mit einer eigenen Akademie und eigenen Pro-

jekten. Rechtliche Basis und inhaltlicher Ausgangspunkt ist die Stiftungssatzung und die darin festgeschriebenen Stiftungszwecke.

Mit den Beispielen sollen die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Programme und Projekte der Stiftungsarbeit verdeutlicht werden.

3.1. Wissenswerkstatt im Nordwesten e.V.

Die Wissenswerkstatt bietet Kindern und Jugendlichen:

- Spannende Phänomene aus Naturwissenschaft und Technik
- Experimente zum Entdecken
- Handwerkliches Arbeiten in gut ausgestatteten Werkstätten

Die Wissenswerkstatt Metropolregion Nordwest ist ein außerschulischer Lernort mit Schwerpunkt Naturwissenschaften und Technik in Diepholz.

In der alten Lübkeemann Schule in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs ist auf Initiative von lokalen Wirtschaftsunternehmen und

der öffentlichen Hand eine außergewöhnliche Bildungseinrichtung entstanden mit gut ausgestatteten Werkstatträumen für Holzbearbeitung, Elektrotechnik und Robotik, in der Kinder und Jugendliche Technik erleben und begreifen können. Die DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG ist Gründungsmitglied im Trägerverein.

Sägen, bohren, hämmern, schrauben, löten und programmieren: in der Wissenswerkstatt steht das Selbermachen im Vordergrund. Angelehnt an die aktuellen Bildungspläne können technische Phänomene und naturwissenschaftliche Hintergründe altersgerecht und ganz praktisch durch handwerkliches Tun erfahren werden, und am Ende darf jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer das eigene Werkstück mit nach Hause nehmen.

Ziel ist es, bei jungen Menschen zu einem frühen Zeitpunkt das Interesse für Technik, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Umwelt und Wertschöpfungsprozesse zu wecken und ihnen langfristig berufliche und persönliche Perspektiven aufzuzeigen. Das Bildungsangebot ist dabei auf das Alter der Teilnehmenden von acht bis 18 Jahren zugeschnitten. Unter anderem gibt es Projekte und Experimente zu den The-

menbereichen Physik, Biologie, Chemie und Handwerk.

Das kostenfreie Bildungsangebot richtet sich sowohl an Schulklassen aller Schulformen, als auch an alle Kinder und Jugendlichen der Region. Beim praktischen Arbeiten können die Kinder und Jugendlichen ausprobieren, ob ihnen der Umgang mit Technik Spaß macht, und vielleicht sogar ihr Talent im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich entdecken.

Die frühere Werkstatt des Großvaters in der Garage oder der Hobbykeller des Vaters sind heute Videospiele, dem Surfen am Computer oder anderen digitalen Ablenkungen gewichen. Die Wissenswerkstatt verbindet bewusst handwerkliche Fertigkeiten und digitales Ausprobieren. Das Digitale ist selbstverständlicher Bestandteil des Lernens in der Wissenswerkstatt, ist aber kein Selbstzweck.

Die digitalen Angebote wie Robotik, 3D-Druck und weitere spezielle Arbeitsgruppen werden von den jungen Teilnehmerinnen und Teilnehmern eingefordert und angenommen, da diese Angebote das abstrakte Programmieren mit erlebbaren Erfahrungen verbinden.

3.2. Regionales Netzwerk Schule Technik

Das Fach Technik hat im praktischen Schulleben heute keine Konjunktur. Die technische Ausstattung von Technikräumen kommt dem technischen, digitalen Wandel nur schwer hinterher, wobei die kommunalen Schulträger sich vielfach in besonderer Weise im Rahmen ihrer Möglichkeiten engagieren. Techniklehrerinnen und -lehrer stehen nicht immer in der

ersten Reihe bei der Verteilung des Schulbudgets. Durch die Demographie bedingt sinkt die Zahl der Techniklehrerinnen und -lehrer in den allgemeinbildenden Schulen. Der Nachwuchs strebt in die urbanen Zentren oder fehlt völlig. Fragen der Digitalisierung sowohl des Lehrens als auch des Lernens in der Schule stehen unbeantwortet im Raum.

Die DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG hat ein regionales Netzwerk Schule-Technik rund um den Dümmer See gegründet. Ziel dieses Netzwerkes ist es, zum Fach Technik einen konkreten Kooperationsverbund der interessierten Schulen und Lehrerinnen und Lehrer sowie der Wissenswerkstatt in der Region zu etablieren.

Das freiwillige Netzwerk hat drei Säulen:

1. Wir helfen Schulen in Absprache mit den kommunalen Schulträgern, die technische Ausstattung in den Technikräumen schrittweise kompatibel zu der technischen, digitalen Ausstattung in der Wissenswerkstatt zu gestalten.
2. Wir fördern den direkten Austausch der Lehrerinnen und Lehrer im Fach Technik, um gute Beispiele kennenzulernen, digitale Lösungen auszutauschen oder einfach, um ein gemeinsames Verständnis auch zu Fragen der Digitalisierung zu entwickeln.

3. Sofern ein konkreter Bedarf geäußert wird, soll im Netzwerk auch eine Förderung von Weiterbildungsmaßnahmen erfolgen oder konkrete Weiterbildungsmaßnahmen, z.B. für fachfremde Lehrerinnen und Lehrer, in Abstimmung mit der Landesschulbehörde initiiert werden.

Die Umsetzung in ersten Pilotschulen war erfolgreich. Im nächsten Schritt wurden 60 Schulen aus der Region zu einem Solar-Auto-Rennen in Zusammenarbeit mit dem VDE eingeladen. Aus dem Kreis der teilnehmenden Schulen soll dann nach dem Bedarf aus den Schulen heraus ein wachsendes und lebendiges Netzwerk Schule-Technik entstehen.

Für uns ist es wichtig, das Digitale nicht als angsteinflößende Bedrohung oder die Digitalisierung als alleinige Glückseligkeit in Schulen zu sehen, sondern reflektiert Lehrerinnen und Lehrern, Schülerinnen und Schülern Unterstützung zu bieten, einen eigenverantwortlichen und gestalterischen Zugang und Umgang zu den Themen zu finden.

3.3. PHWT Private Hochschule für Wirtschaft und Technik

Die PHWT ist eine staatlich anerkannte und privat finanzierte Hochschule mit dualen, akkreditierten Studiengängen und zwei Standorten in Vechta und Diepholz. Sie ist in Trägerschaft der gemeinnützigen »Privaten Hochschule für Wirtschaft und Technik gGmbH« (PHWT gGmbH) mit Sitz in Vechta. Ihr gehören sechs Gesellschafter an, deren Engagement das Angebot der PHWT ermöglicht:

- DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG
- PHWT Mitglieder- und Unternehmensverband e.V. (PHWT e.V.)

- EWE VERTRIEB GmbH
- Landkreis Diepholz
- Stadt Diepholz
- HARTING Stiftung & Co. KG

Folgende Studiengänge werden angeboten:

- Bachelor-Studiengänge Business Administration (auch mit dem Schwerpunkt Agri-Food) und Business Administration & IT sowie Master-Studiengang Management in mittelständischen Unternehmen am PHWT-Standort Vechta
- Bachelor-Studiengänge Elektrotechnik und Mechatronik am PHWT-Standort Diepholz

Digitale Transformation in der Schifffahrt: Kompetenzen und Projekte am Reedereistandort Leer

K. Baumann

Die Digitalisierung spielt zunehmend eine bedeutende Rolle für die See- und Binnenschifffahrt. Mit verschiedenen Initiativen und Infrastrukturen treibt der Reederei- und Hochschulstandort Leer die digitalen und technologischen Innovationen in der Region Weser-Ems voran.

I. Einleitung

Der maritime Sektor wird neben einem sich wandelnden Umfeld mit einem erhöhten Wettbewerbsdruck konfrontiert. Digitalisierungsstrategien können einen wesentlichen Beitrag zur unternehmens- und marktspezifischen Entwicklung leisten und es auch kleinen und mittelständischen Unternehmen ermöglichen, sich im stetig ändernden Wettbewerbsumfeld zu behaupten. Neben branchenspezifischen Herausforderungen, die sich durch die Digitalisierung ergeben, liegt der besondere Mehrwert z. B. in der Entwicklung und gezielten Nutzung datengetriebener Geschäftsmodelle. Um die Potenziale der Digitalisierung auszuschöpfen und insbesondere den Mittelstand in der digitalen Transformation »mitzunehmen«, wurden am Reederei- und Hochschulstandort Leer verschiedene Initiativen auf den Weg gebracht, um digitale und technologische Innovationen in der Region Weser-Ems – und darüber hinaus – voranzutreiben.

Die maritime Wirtschaft bildet ein wichtiges strukturelles Standbein für die Region Weser-Ems. In den über 400 Unternehmen aus den maritimen Kernsektoren sind über 18000 Beschäftigte in der Region tätig. Die komplette maritime Wertschöpfungskette wird in Weser-Ems abgebildet, die sich insbesondere durch eine starke Spezialisierung auszeichnet. Die Ausprägung der maritimen Wirtschaft ist deutlich durch das jeweilige Marktsegment beeinflusst: Container, Projektladung, Tanker (Gas, Öl, Produkten), Offshore Wind, Offshore Öl & Gas, Passagierschifffahrt, Fähren, Kühlschifffahrt. In jedem Teilmarkt haben sich entsprechende spezialisierte Dienstleistungen herausgebildet. Dieses beeinflusst auch den Grad der jeweiligen Digitalisierung.

Der maritime Sektor ist stark durch kleine und mittelständische Betriebe geprägt. Die Wachstumsregion Ems-Achse ist ein wichtiger Kristallisationskern und hat sich zum

zweitgrößten Reedereistandort bezogen auf die bereederten Schiffe entwickelt (Brandt, Danneberg, Kaatz, Stüve 2015). Der Grad der Digitalisierung ist im Vergleich zu anderen Branchen bisher nur gering ausgeprägt. Daher wurden im Rahmen der Nationalen Maritimen Konferenz am 4. April 2017 drei konkrete Handlungsfelder für die Digitalisierung in der maritimen Wirtschaft erarbeitet:

1. Innerhalb des Digitalisierungsprozesses das Know-how aus unterschiedlichen Bereichen wie der Schiffbau- und Meerestechnik, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Reederei- und Hafenwirtschaft, der Logistik, den Informations- und Kommunikationstechnologien sowie den innovativen Umwelttechniken zusammenzuführen,
2. Chancen für die Seeschifffahrt und die Hafenwirtschaft, ihr Angebot in der maritimen Lieferkette zu erweitern und ihre Wettbewerbsfähigkeit durch die Funktion als digitale Datenhubs zu stärken,

3. die Entwicklung und Bereitstellung von integrierten digitalen zivilen maritimen Sicherheitslösungen und Produkten, mit denen eine größere Sicherheit der maritimen Infrastrukturen, der Liefer- und Logistikketten und einer nachhaltigen maritimen Verkehrssicherheit sowie die Unterstützung der Nachhaltigkeitsziele in der Schifffahrt realisiert werden können.

Voraussetzungen dafür sind aber die Verfügbarkeit geeigneter digitaler Infrastrukturen, ein adäquates Niveau an Datensicherheit sowie ausreichende digitale Kompetenzen in der Aus- und Weiterbildung des seemännischen, logistischen, hafenwirtschaftlichen sowie betrieblichen und industriellen Fachpersonals.

Um zu diesen Handlungsfeldern beizutragen, setzen sich verschiedene IT- und maritime Akteure am Hochschul- und Reedereistandort Leer ein.

2. Infrastrukturen und Einrichtungen

2.1 Hochschule Emden/Leer, Fachbereich Seefahrt und Maritime Wissenschaften

Der Fachbereich ist eine in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht moderne und renommierte Ausbildungsstätte für Führungskräfte in der kommerziellen Seeschiff-

fahrt und der maritimen Wirtschaft. Folgende Angebote für technische Dienstleistungen, Forschung und Entwicklung existieren:

2.1.1 Labor für diskrete Simulation und Virtual Reality

Eine neue und moderne wissenschaftliche Infrastruktur befindet sich im »Center for Modeling and Simulation«. Hier können neben nautischen und logistischen Frage-

stellungen, Prozesse in Schiffbau, Umwelt- und Materialwissenschaften sowie Abläufe in Unternehmen modelliert werden. Die Ergebnisse von Simulationen aller Diszip-

linen lassen sich in einem Virtual Reality Center dreidimensional darstellen. In Zeiten der digitalen Transformation wird die Modellierung und Simulation von Prozessen zum Schlüsselement der Planungs- und For-

schungsarbeit in den Ingenieur- und Naturwissenschaften. In einem neuen Labor für Diskrete Modellierung steht moderne Hard- und Software zur Logistik-Simulation zur Verfügung.

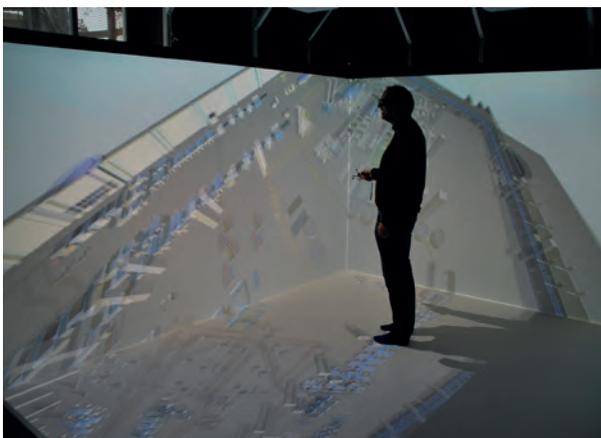


Abb. 1: Simulation einer Montagelinie. Quelle: Hochschule Emden/Leer



Abb. 2: Labor für diskrete Simulation und Virtual Reality. Quelle: Hochschule Emden/Leer

1.1.2 Management Training Center

Im »Management Training Center« können Abläufe in Unternehmen hinterfragt werden. Simulationen und Planspiele versetzen die Teilnehmer in neue, ungewohnte Situationen und Rollen. Ziel ist es, sich mit dem eigenen Wissen unbekanntem Herausforderungen zu stellen. Ein wesentlicher Teil, neben der

Spielerfahrung, ist die Analyse der Spielergebnisse und die Frage nach dem »Warum«. Die Teilnehmer werden ermutigt, sich einerseits mit ihrer betriebswirtschaftlichen Performance und andererseits mit der Art und Weise ihrer Entscheidungsfindung auseinander zu setzen. Das Angebot des »Manage-

ment Training Center« richtet sich nicht nur an Studierende, sondern auch an Unternehmen und Behörden, die entweder aus der Branche kommen oder Berührungspunkte

mit ihr haben. Durch eigenes Handeln kann erlebt werden, welche Chancen und Herausforderungen die Welt der maritimen Industrie zu bieten hat.

2.1.3 Labor für technische Schiffsführung

Mit Hilfe diverser Simulationseinrichtungen erwerben die Studierenden Kompetenzen, um die in der Vorlesung gelehrt Inhalte in Kleingruppen praxisnah umzusetzen und anzuwenden. In dem »Liquid Cargo Simulator« werden beispielsweise Be- und Entladevorgänge von Gas-, Chemikalien-, Produkt- und Rohöltankern simuliert. Im »ECDIS-Labor« (ECDIS: Elektronisches Kar-

tendarstellungs- und Informationssystem) erhalten die Studierenden die Möglichkeit, sich mit den Navigationsgeräten und -anforderungen auf der Brücke eines Schiffes vertraut zu machen.

Nähere Infos/Kontakt: www.hs-emden-leer.de/fachbereiche/see-fahrt-und-maritime-wissenschaften/

2.2 MARIKO GmbH

Als Schnittstelle zwischen der maritimen Wirtschaft, Wissenschaft und der Politik stärkt die MARIKO GmbH die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der Region Ems-Achse. Im Rahmen von verschiedenen Innovations- und Kooperations-Projekten, die in engem Schulterschluss mit der Hochschule Emden/Leer und der Nautitec GmbH

entwickelt und bearbeitet werden, werden unter anderem digitale und technologische Innovationen in der Region vorangetrieben und kleine sowie mittelständische Unternehmen dabei unterstützt, sich auf die digitale Transformation vorzubereiten.

Nähere Infos/Kontakt: www.mariko-leer.de

2.3 Nautitec GmbH

Neben dem Campus des Fachbereichs Seefahrt und Maritime Wissenschaften der Hochschule Emden/Leer befindet sich die Nautitec GmbH & Co. KG. Sie ist Betreiber eines Schiffsführungssimulators in Leer, der sämtliches Brückenequipment zur Verfügung stellt sowie Seegebiete und Seeschiffe modellieren lässt. Die maritime Ausbildung

am Standort Leer zu stärken gehört ebenso zur Philosophie des Unternehmens wie Studenten bei ihrem Berufseinstieg auf See zu unterstützen. Daher arbeitet Nautitec sehr eng mit der ansässigen Hochschule für Schulungs- und Forschungsprojekte zusammen. In den vergangenen Jahren entwickelte sich Nautitec stetig von einem Trainingsan-

Digitalisierung im ÖPNV: vom Rufbus zu einem intelligenten nachfrageorientierten System im ländlichen Raum

J. Lahner, J. Schlüter, L. Sörensen

Die Digitalisierung eröffnet auch für die Mobilität in ländlichen Regionen neue Chancen, um den bestehenden Bedarfen trotz besonderer Herausforderungen gerecht zu werden. Ein entsprechender Lösungsansatz ist der EcoBus, der durch das sogenannte Ridepooling (Fahrtenbündelung) eine verbesserte Kapazitätsauslastung bei gleichzeitiger Erhöhung des Mobilitätsangebots erreichen will. Zu diesem Zweck basiert der EcoBus vollständig auf einem Algorithmus, der die Effizienz des Systems erhöhen und folglich finanziell tragfähiger machen soll. Die wachsende Nutzeranzahl im Pilotbetrieb lässt für die Zukunft auf einen positiven Beitrag sowohl zur Verkehrs- und Emissionsreduktion als auch zur Sicherstellung eines ausreichenden Mobilitätsangebots hoffen. Somit könnten Ridepoolinglösungen wie der EcoBus zu einem wichtigen Element der Daseinsvorsorge in ländlichen Räumen avancieren.

I. Bedarfsgerechte Mobilität im ländlichen Raum

Mobilität stellt in vielen Räumen mit geringer Besiedlungsdichte ein Problem dar (Bertelsmann Stiftung, 2018). Zur Sicherung der Daseinsvorsorge der Bevölkerung ist die Bereitstellung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) auch im ländlichen Raum notwendig (vgl. Verband Deutscher Verkehrsbetriebe 2017). Der Kreislauf in Abbildung 1 zeigt die Wechselwirkungen der jeweiligen Elemente, die zu einer negativen demographischen Entwicklung in ländlichen Räumen führen und damit unmittelbar als Herausforderung für die Sicherstellung von Mobilität vor Ort zu sehen sind.

Kapazitäten in Bussen und Bahnen übersteigen häufig den Bedarf, sodass vor allem Linienbusse außerhalb von Stoßzeiten eine geringe Fahrgastauslastung aufweisen (Schmitt & Sommer, 2013). Des Weiteren ist die zeitliche Taktung des Linienverkehrs aufgrund dieser niedrigen Nachfrage eher gering und folglich die Mobilität der Bevölkerung in peripheren Räumen erschwert. Somit sind viele Personen gezwungen, ihren Mobilitätsbedarf mittels motorisierten Individualverkehrs (MIV) eigenständig zu sichern. Dies führt jedoch zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten und belastet zusätzlich die Umwelt

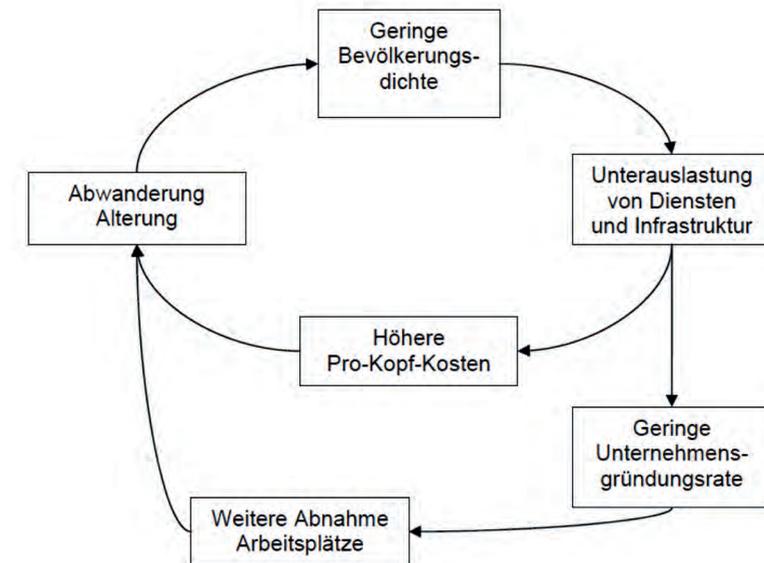


Abb. 1: Einflüsse und Wechselwirkungen von einer negativen demographischen Entwicklung im Zusammenhang zu einer Unterauslastung und einem niedrigen Angebot in Infrastruktur, Mobilität und Wirtschaft. Quelle: (Hahne, 2009).

durch Emissionen. Vor diesem Hintergrund erscheint es naheliegend, innovative Mobilitätskonzepte zu entwickeln und zu erproben, welche die neuen technischen Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen. Einen solchen Lösungsansatz stellt das Zusammenlegen von gleichgerichteten Fahrtstrecken, das sogenannte Ridepooling (Fahrtenbündelung), dar. Dafür ein bereits erprobtes Beispiel ist das

Projekt EcoBus, ein nachfragegesteuerter und computergestützter Kleinbus, der mittels des Ridepoolings die Notwendigkeit des MIVs reduziert und Mobilität im Sinne der Daseinsvorsorge und darüber hinaus anbietet. Eine erste Pilotphase zur Erprobung und wissenschaftlichen Auswertung des EcoBus-Konzepts fand in der Region Bad Gandersheim und Kalefeld statt.

2. Das Projektgebiet

Die Gemeinde Kalefeld im Landkreis Norderheide zählt in ihren elf Ortschaften insgesamt 6351 Einwohner (Gemeindeverwaltung Kalefeld, 2018) und gilt laut Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2018) als kleine Kleinstadt. Die Bevölkerungsdichte liegt bei 77,7 Einwohnern pro Quadratkilo-

meter gegeben einer Fläche von 84 km² (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2018). Seit 2010 divergiert die Anzahl der Lebendgeborenen gegenüber der der Gestorbenen, daraus resultiert ein negatives natürliches Bevölkerungssaldo wie in Abbildung 2 zu erkennen ist.

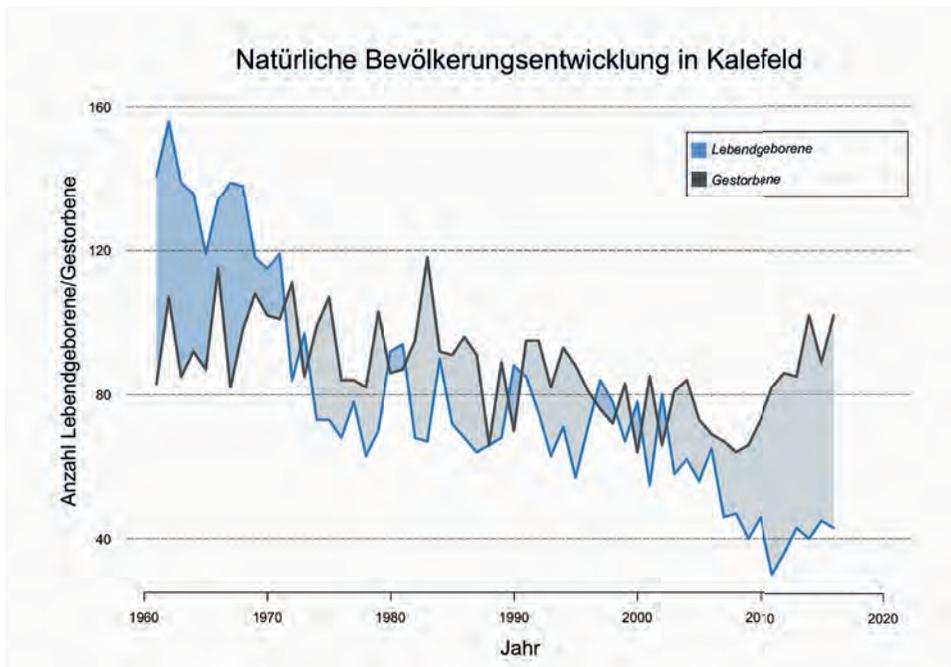


Abb. 2: Natürliche Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Kalefeld seit 1960. Dargestellt wird die Anzahl der Lebendgeborenen und der Gestorbenen und die Differenz zwischen beiden Zahlen. Die dunkle Schraffierung zeigt eine Bevölkerungszunahme, die hellen Flächen zeigen eine Abnahme. Quelle: (Knierim, 2018).

Es lässt sich zudem ein Fortzug, vor allem in der Bevölkerungsgruppe der 18- bis 26-jährigen, feststellen. Der Altersdurchschnitt beträgt 47,3 Jahre und ist somit 6,5 % höher als der Landesdurchschnitt von 44,4 Jahren (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2018). Ersichtlich wird diese Altersstruktur bei der Betrachtung der Alterspyramide für Kalefeld für 2017.

In den höheren Altersgruppen ist ein Überhang an Frauen im Verhältnis zu der männlichen Bevölkerung zu verzeichnen. Zudem entspricht die Form der Bevölkerungspyramide in Abbildung 3 einer Urne, was ein Zeichen für die Überalterung der Bevölkerung in dieser Gemeinde ist (Sachverständigenrat

zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, 2011).

Mit einer Fläche von 90,8 km² und einer Einwohnerzahl von 10960 ergibt sich für die Stadt Bad Gandersheim eine Bevölkerungsdichte von 120,7 Einwohnern pro Quadratkilometer (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2018). Bad Gandersheim ist somit laut BBSR als größere Kleinstadt definiert. Aufgrund der hohen Alterungsrate der Bevölkerung ist Bad Gandersheim dem Demographietyp 8 zuzuordnen (Bertelsmann Stiftung, 2018). Vor allem der geringe Anteil der jungen Bevölkerung ist deutlich zu erkennen. Die Kaufkraft ist analog zu Kalefeld unterentwickelt. Die Altersstruktur der Stadt Bad Gandersheim weist wie

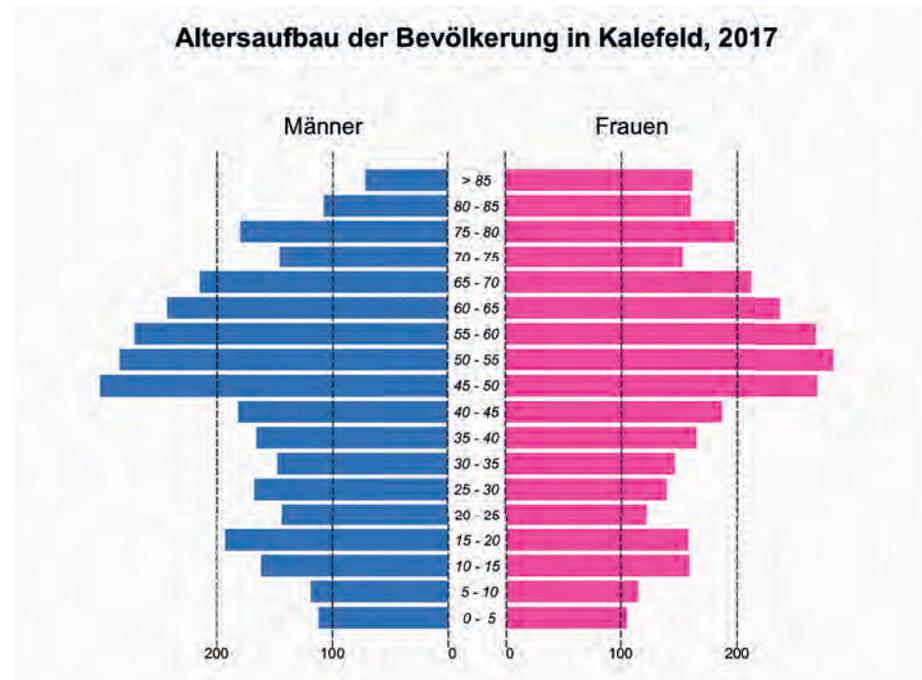


Abb. 3: Altersaufbau der Bevölkerung in Kalefeld. Die blauen Balken auf der linken Seite zeigen die absolute Anzahl an männlichen Einwohnern, die pinken Balken auf der rechten Seite zeigen die absolute Anzahl der Frauen je Altersgruppe. Das Altersintervall beträgt 5 Jahre und ist von unten aufsteigend dargestellt. Die Gruppe der Über-85-Jährigen ist zusammengefasst. Quelle: (Knierim, 2018).

Kalefeld eine urnenförmige Verteilung auf: Die meisten Einwohner sind zwischen 45 und 65 Jahren alt, gefolgt von der Gruppe der über 65-Jährigen. Das Durchschnittsalter liegt mit 47 Jahren ebenfalls über dem landesweiten Durchschnitt (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2018). Die auffallend kleinste Altersgruppe ist die der 18- bis 25-jährigen Personen. Die Stadt Bad Gandersheim weist eine negative Bevölkerungsentwicklung auf. Legt man das Basisjahr 1980 zugrunde, so hat sich bis 2017 die Einwohnerzahl von Bad Gandersheim um 14 % verringert wie in Abbildung 4 ersichtlich wird (Knierim, 2018). Die durchschnittliche Entfernung zwischen allen Ortschaften in dem Pilotgebiet beträgt

acht Kilometer. Für die Region Kalefeld ist ein direkter Anschluss an die Bundesautobahn 7 und somit eine Anbindung in nord-südlicher Richtung vorhanden. Im Gegensatz zu Bad Gandersheim verfügt Kalefeld nicht über einen Bahnhof, sodass eine Anbindung an den Schienenverkehr nur über den Bahnhof in Kreiensen möglich ist. Zum Erreichen dieses Bahnhofs stehen lediglich der private Pkw oder eine einzelne Buslinie zur Verfügung, welche fünfmal am Tag verkehrt. Die Anbindung nach Bad Gandersheim und die dazugehörigen Ortsteile erfolgt durch die Buslinien 261 und 264 zweimal täglich. Zu beachten ist, dass alle genannten Linien an Feiertagen und zu Schulferien eingeschränkt oder vollstän-

Autorinnen und Autoren

Katja Baumann
Geschäftsführerin der MARIKO GmbH
Bergmannstraße 36
26789 Leer
katja.baumann@mariko-leer.de

Dr. Juliane Bielinski
Rehbockstraße 36
30167 Hannover
j.bielinski@gmx.de

Ralf Borchers
NBank, Start-up Förderung
Günther-Wagner-Allee 12–16
30177 Hannover
Ralf.Borchers@posteo.de

Dr. Arno Brandt
Institut für Innovation und Technik, Berlin
Am Speicher 17
21337 Lüneburg
Dr.arno.brandt@mailbox.org

Dr.-Ing. Marius Brinkmann
OFFIS e.V. – Institut für Informatik – Zentrum für
digitale Innovationen Niedersachsen (ZDIN)
Escherweg 2
26121 Oldenburg
info@zdin.de

Hilmar Engel
Mitarbeiter des Fachbereichs
Wirtschaftsförderung der Region Hannover
(Standortentwicklung,
Regionalanalyse und Immobilienmarkt-
beobachtung)
Vahrenwalder Straße 7
30165 Hannover
Hilmar.Engel@region-hannover.de

M.Sc. Marc-André Filz
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Nachhaltige
Produktion & Life Cycle Engineering
Institut für Werkzeugmaschinen und
Fertigungstechnik der TU Braunschweig
Langer Kamp 19B
38106 Braunschweig
m.filz@tu-braunschweig.de

Prof. Dr. Dirk Fornahl
Centre for Regional and Innovation Economics
(CRIE)
Max-von-Laue-Str. 1
28359 Bremen
dirk.fornahl@uni-bremen.de

Professor Thomas Gegenhuber
Juniorprofessor für Betriebswirtschaftslehre
(insb. digitale Transformation) an der
Leuphana Universität Lüneburg
Universitätsallee 1
21335 Lüneburg
gegenhuber@leuphana.de

M.Sc. Sebastian Gellrich
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Nachhaltige
Produktion & Life Cycle Engineering
Institut für Werkzeugmaschinen und
Fertigungstechnik der TU Braunschweig
Langer Kamp 19B
38106 Braunschweig
s.gellrich@tu-braunschweig.de

Kristina Gerigk
OFFIS e.V. – Institut für Informatik
Zentrum für digitale Innovationen
Niedersachsen (ZDIN)
Escherweg 2
26121 Oldenburg
info@zdin.de

Dr. Jürgen Glaser
Prokurist der Süderelbe AG
Veritaskai 4
21079 Hamburg
Glaser@suederelbe.de

Prof. Dr.-Ing Christoph Herrmann
Institutsleiter, Professur für Nachhaltige
Produktion & Life Cycle Engineering
Institut für Werkzeugmaschinen und
Fertigungstechnik der TU Braunschweig
Langer Kamp 19B
38106 Braunschweig
c.herrmann@tu-braunschweig.de

Prof. Dr. Hans-Ulrich Jung
Birkenweg 5
30989 Gehrden
Hans-Ulrich.Jung@gmx.de

Sebastian Koch
Innovationszentrum Niedersachsen
Schillerstr. 32, 30159 Hannover
Koch@nds.de

Alexander Kopka
Centre for Regional and Innovation Economics
(CRIE)
Max-von-Laue-Str. 1
28359 Bremen
akopka@uni-bremen.de

Dr. Martin Kuhlmann
Soziologisches Forschungsinstitut (SOFI) an der
Georg-August-Universität Göttingen
Friedländer Weg 31
37085 Göttingen
martin.kuhlmann@sofi.uni-goettingen.de

Gerold Kuiper
Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Hannover
An der Universität 2
30823 Garbsen
kuiper@mitunsdigital.de

Prof. Dr. Jörg Lahner
Fakultät Ressourcenmanagement
Hochschule für Angewandte Wissenschaft und
Kunst
Büsgenweg 1a
37077 Göttingen
jlahner@web.de

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nebel
OFFIS e.V. – Institut für Informatik
Zentrum für digitale Innovationen
Niedersachsen (ZDIN)
Escherweg 2
26121 Oldenburg
info@zdin.de

Dr. Thomas Schulze
Vorstandsvorsitzender der DR. JÜRGEN UND
IRMGARD ULDERUP STIFTUNG
Schlesierstraße 13 a
49356 Diepholz
thomas.schulze@ulderupstiftung.de

Jan Schlüter
Gruppenleiter Next Generation Mobility Group,
Abteilung Komplexer Fluide
Max-Planck-Institut für Dynamik und
Selbstorganisation
Am Fassberg 17
37077 Göttingen
jan.schlueter@ds.mpg.de

Alexander Skubowius
Leiter des Fachbereichs Wirtschafts- und
Beschäftigungsförderung der Region Hannover.
Vorstand des Netzwerks der Wirtschaftsförderer
in Niedersachsen (NEWIN)
Vahrenwalder Straße 7
30165 Hannover
Alexander.Skubowius@region-hannover.de

Leif Sörensen
Gastwissenschaftler MPI DS
Student am Lehrstuhl für Statistik
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät Universi-
tät Göttingen
Humboldtallee 3
37073 Göttingen
leif.soerensen@ds.mpg.de

Laura Thäter
Studentin an der Leuphana Universität Lüneburg
Leuphana Universität
Universitätsallee 1
21335 Lüneburg
laura.thaeter@yahoo.de

Dr.-Ing Sebastian Thiede
Stellvertretene Institutsleitung, Abteilungsleiter
Nachhaltige Produktion
Institut für Werkzeugmaschinen und
Fertigungstechnik der TU Braunschweig
Langer Kamp 19B
38106 Braunschweig
s.thiede@tu-braunschweig.de

M.Sc. Artem Turetskyy
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Nachhaltige
Produktion & Life Cycle Engineering
Institut für Werkzeugmaschinen und
Fertigungstechnik der TU Braunschweig
Langer Kamp 19B
38106 Braunschweig
a.turetskyy@tu-braunschweig.de

M.Sc. Jacob Wessel
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Nachhaltige
Produktion & Life Cycle Engineering
Institut für Werkzeugmaschinen und
Fertigungstechnik der TU Braunschweig
Langer Kamp 19B
38106 Braunschweig
j.wessel@tu-braunschweig.de

Colin Weßendorf
Centre for Regional and Innovation Economics
(CRIE)
Max-von-Laue-Str. 1
28359 Bremen
wessendorf@uni-bremen.de

Jens Wrede
Geschäftsführer der Wirtschaftsförderung im
Landkreis Harburg GmbH
Bäckerstr. 6
21244 Buchholz
Wrede@wlh.eu

II | 2019

Redaktion

Dr. Arno Brandt
Regionalberatung
Am Speicher 17
21337 Lüneburg
Tel.: 0152 29897899
dr.arno-brandt@mailbox.org

Prof. Dr. Roland Czada
Universität Osnabrück
Seminarstr. 33
49069 Osnabrück
roland.czada@uni-osnabrueck.de

Prof. Dr. Rainer Danielzyk
Akademie für Raumforschung
und Landesplanung (ARL)
Leibniz-Forum für
Raumwissenschaften
Hohenzollernstraße 11
30161 Hannover
Tel.: 0511 3484236
danielzyk@arl-net.de

Prof. Dr. Lothar Eichhorn
Landesamt für Statistik
Niedersachsen
Göttinger Chaussee 76
Tel.: 0511 9898-2215
lothar.eichhorn@statistik.
niedersachsen.de

Dr. Rainer Ertel
Auf dem Emmerberge 15
30169 Hannover
u.ertel@hotmail.de

Prof. Dr. Dietrich Fürst
Westermannweg 35
30419 Hannover
Tel.: 0511 797662
dietrich.fuerst@t-online.de

1. Verbandsrätin
Manuela Hahn
Regionalverband Großraum
Braunschweig
Frankfurter Str. 2
38122 Braunschweig
m.hahn@zgb.de

Dr. Ansgar Hoppe
Göbelstraße 19
30163 Hannover
Tel.: 0511 7100640
ansgar.hoppe@arcor.de

Prof. Dr. Hansjörg Küster
Universität Hannover
Institut für Geobotanik
Nienburger Straße 17
30167 Hannover
Tel.: 05117623632
kuester@geobotanik.uni-
hannover.de

Prof. Dr. Ingo Mose
Universität Oldenburg
Carl-von-Ossietzky-Str. 9–11
26129 Oldenburg
ingo.mose@uni-oldenburg.de

Dr. Jobst Seeber
Werbachstr. 46
26121 Oldenburg
joli-seeber@t-online.de

Alexander Skubowius
Region Hannover,
Fachbereit Wirtschafts- und
Beschäftigungsförderung
Haus der Wirtschaftsförderung
Vahrenwalder Straße 7
30165 Hannover
Tel.: 0511 6162354
alexander.skubowius@region-
hannover.de

Impressum

Verantwortlich für die Ausgabe: Arno Brandt
Herausgegeben von der Wissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium
Niedersachsens e. V.
Gefördert aus Mitteln des Landes Niedersachsen

© Wachholtz Verlag, Kiel/Hamburg
© Wissenschaftliche Gesellschaft zum Studium Niedersachsens e. V., Hannover



**Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur**

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikrokoverfilmungen und die Einspeicherung in elektronischen Systemen.

Gesamtherstellung: Wachholtz Verlag
Printed in Germany

Titelbild: Leibniz Universität Hannover, Institut für Regelungstechnik
ISBN 978-3-529-06471-5
ISSN 0342-1511

Preis pro Einzelheft: 15,00 € (D) • 15,40 € (A) • sFr 21,90

Besuchen Sie uns im Internet: www.wachholtz-verlag.de