

Wolfgang Schroeder

Ursula Bitzegeio

Sandra Fischer (Hg.)

Zusatztexte zur  
Originalausgabe

**Digitale  
Industrie  
Algorithmische  
Arbeit  
Gesellschaftliche  
Transformation**

Digitale Industrie. Algorithmische Arbeit. Gesellschaftliche Transformation.

Onlineveröffentlichung in Ergänzung der Originalausgabe

## **Schriftenreihe Interdisziplinäre Perspektiven**

Das politische Fachbuch der Abteilung Studienförderung der Friedrich-Ebert-Stiftung  
Herausgegeben von Pia Bungarten und Markus Trömmel

Band 4

In der Reihe sind bisher erschienen:

**Band 1:** Ursula Bitzegeio, Jürgen Mittag, Lars Winterberg (Hg.):

Der Politische Mensch. Akteure gesellschaftlicher Partizipation im Übergang zum  
21. Jahrhundert, Bonn 2015.

**Band 2:** Ursula Bitzegeio, Frank Decker, Sandra Fischer, Thorsten Stolzenberg (Hg.):

Flucht, Transit, Asyl. Interdisziplinäre Perspektiven auf ein europäisches Versprechen,  
Bonn 2018.

**Band 3:** Philipp Adorf, Ursula Bitzegeio, Frank Decker (Hg.):

Ausstieg, Souveränität, Isolation. Der Brexit und seine Folgen für Europa, Bonn 2019.

Wolfgang Schroeder · Ursula Bitzegeio  
Sandra Fischer (Hg.)

**Digitale Industrie  
Algorithmische Arbeit  
Gesellschaftliche  
Transformation**



### Impressumsdaten der Originalausgabe:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet  
diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet  
unter <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8012-4272-5

© 2020 by  
Verlag J. H. W. Dietz Nachf. GmbH  
Dreizehnmorgenweg 24, 53175 Bonn

Schriftleitung: Jacob Hirsch

Umschlaggestaltung: Jens Vogelsang, Aachen

Satz:  
Kempken DTP-Service | Satztechnik • Druckvorstufe • Mediengestaltung, Marburg

Druck und Verarbeitung: CPI books, Leck

Alle Rechte vorbehalten  
Printed in Germany 2020

Besuchen Sie uns im Internet: [www.dietz-verlag.de](http://www.dietz-verlag.de)

Vanessa Hellwig

## Innovative Städte in Deutschland – eine Analyse des Innovationspotenzials und der Erfolgsfaktoren

Mit dem Wandel der westlichen Gesellschaft von der Industrie- zur Dienstleistungs- und schließlich zur Wissensgesellschaft wandeln sich auch die Städte und damit einhergehend ihre Ökonomien. Hier sind es vor allem Innovationen, die den Veränderungen zugrunde liegen. Innovationen können auf unterschiedliche Weise angeregt und hervorgerufen werden, etwa durch die Eröffnung neuer Möglichkeiten wie den technologischen Fortschritt oder durch die Neukombination von Bestehendem zur Lösung akuter Probleme.<sup>1</sup> Innovationen sind besonders für Unternehmen unabdingbar, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben und Wachstum zu generieren.<sup>2</sup>

---

1 Josef Taalbi: What drives innovation? Evidence from economic history, in: Research Policy 46 (2017) 8, S. 1437-1453; hier S. 1437.

2 Vgl. Jane Marceau: Innovation in the City and Innovative Cities, in: Innovation: Management, Policy

In Innovationsprozessen wird vor allem den Städten aufgrund ihres komplexen Gefüges aus sozialen, ökonomischen und ökologischen Wechselwirkungen und aufgrund der Akkumulation von Wissen eine wichtige Rolle zugeschrieben. Mitarbeiter\_innen in Wirtschaftsunternehmen sowie Verwaltung und Bewohner\_innen der Städte bilden einen Pool aus formellem und informellem Wissen. Dieses Wissen fließt in die Ausgestaltung und Weiterentwicklung technischer Systeme ein und erbringt dann Innovationen. Im urbanen Raum entstehen mitunter innovative Partnerschaften zwischen den städtischen Kommunen und den Unternehmen sowie zwischen den einzelnen Unternehmen.

Aus der Perspektive der Städte gilt es, ein Umfeld zu generieren, das innovativen Ideen Raum gibt, erprobt und umgesetzt zu werden. So können sie wachsen, zukünftige Arbeitsplätze sichern und im besten Fall ihre Nachhaltigkeit und Lebensqualität steigern.<sup>3</sup> Städten kommt also im Innovationsprozess eine besondere Bedeutung zu. Deshalb wird in dieser Arbeit mit quantitativen Methoden überprüft, wie die kreisfreien Städte Deutschlands sich im Hinblick auf ihr Innovationspotenzial voneinander unterscheiden.

## Begriffliche und konzeptionelle Grundlagen

Im ökonomischen Begriffsverständnis werden Erfindungen (als reine Idee des Neuen) durch Markteinführung beziehungsweise Kommerzialisierung zu Innovationen.<sup>4</sup> Dabei wird zwischen Produkt- und Prozessinnovationen sowie inkrementellen beziehungsweise marginalen und radikalen Innovationen unterschieden.<sup>5</sup> Während die inkrementelle Innovation kontinuierliche Verbesserungen von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen bezeichnet, stellt die radikale Innovation die Einführung völlig neuer Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen dar. Dies

---

& Practice 10 (2008) 2-3, S. 136-145; hier S. 136.

3 Ebd., S. 137.

4 Vgl. Gerald Carlino/William Kerr: Agglomeration and Innovation, in: Handbook of Regional and Urban Economics 1 (2015) 5, S. 349-404.

5 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2008, Berlin 2008; hier S. 14; OECD/Eurostat (Hg.): Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, Paris 1997, S. 46.

findet sich in Schumpeters (1939) Idee der »schöpferischen Zerstörung« wieder, die eine Verdrängung nicht innovativer Unternehmen vom Markt impliziert.<sup>6</sup> Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene zeigen Solow (1957) und die darauffolgende Forschung, wie technologische Veränderung zu ökonomischem Wachstum führt.<sup>7</sup> Dies verdeutlicht den Stellenwert von Innovationen für ökonomisches Wachstum und dass Innovationen aus unternehmerischer Sicht essenziell sind, um Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern.

Innovationsprozesse, von der Idee bis zur Diffusion, sind von zentraler Bedeutung. Sie sind so vielfältig wie Innovationen selbst. Besonders an – meist aus Forschung entstehenden – radikalen Innovationen sind viele Akteure beteiligt, deren Interaktionen weit über simple marktbasierende Beziehungen hinausgehen und intensive Langzeitkooperationen erfordern.<sup>8</sup> Der Ursprung muss jedoch nicht zwingend in der Wissenschaft liegen. Andere Akteure wie Kund\_innen, Technologieanwender\_innen oder Kooperationspartner\_innen können Impulse zur Neuerung geben und Innovationen initiieren. Darüber hinaus sind Innovationsprozesse oftmals durch häufige Rückkopplungen geprägt. Die Informations- und Wissenströme laufen in den späteren Phasen zu den früheren zurück, um optimale Ergebnisse zu erzielen.<sup>9</sup>

Der Ablauf von Innovationsprozessen ist nicht nur theoretisch relevant. Aus unternehmerischer und politischer Perspektive lässt sich in einem linearen Modell,<sup>10</sup>

---

6 Vgl. Randall Morck/Bernard Yin Yeung: The Economic Determinants of Innovation, in: Industry Canada Research Publications Program, 25 (2001), S. 8; Joseph Alois Schumpeter: Business Cycles. A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process, New York/London 1939.

7 Vgl. Robert Merton Solow: Technical Change and the Aggregate Production Function, in: Review of Economics and Statistics 39 (1957) 3, S. 312-320; Vgl. Mikel Buesa/Joost Heijs/Thomas Baumert: The determinants of regional innovation in Europe. A combined factorial and regression knowledge production function approach, in: Research Policy 39 (2010) 6, S. 722-735; Philip Cooke/Patrick Boekholt/Franz Tödtling: The Governance of Innovation in Europe. Regional Perspectives on Global Competitiveness, London/New York 2000; Wesley M. Cohen: Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance, in: Handbook of the Economics of Innovation 1 (2010) 1, S. 129-213; hier S. 131.

8 Vgl. Willem van Winden et al.: Urban Innovation Systems. What makes them tick?, London/New York 2014.

9 Vgl. Gunther Maier/Franz Tödtling/Michaela Trippel: Regional- und Stadtökonomik 2. Regionalentwicklung und Regionalpolitik, Wien/New York 2006; Stephen J. Kline/Nathan Rosenberg: An Overview of Innovation, in: The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth, hg. v. Ralph Landau/Nathan Rosenberg, Washington, D. C. 1989, S. 275-305; hier S. 289.

10 Siehe zum Beispiel Maier/Tödtling/Trippel: Regional- und Stadtökonomik, S. 110; Kline/Rosenberg: An Overview of Innovation, S. 289.

in dem Forschung zu Produktentwicklung führt und schließlich in Produktion und Vermarktung endet, die Produktion von Innovationen durch Investitionen in Grundlagenforschung ankurbeln. Folgt man dem nicht linearen Innovationsverständnis, sind auch enge Kundenkontakte und Kooperationen sowie technische Beziehungen wichtige Determinanten für die Hervorbringung von Innovationen. Zudem besteht kein Automatismus zur Übertragung von Forschung auf Unternehmen. Es gibt also einige Hemmnisse und Barrieren, die Ansatzpunkte für politische Maßnahmen darstellen.<sup>11</sup> Zentral im Innovationsprozess ist die Wissensgenerierung, denn Innovationen sowie Forschung und Entwicklung (F&E) basieren auf Informationen und Wissen.<sup>12</sup> Wissen existiert in verschiedenen Dimensionen:<sup>13</sup> Explizites Wissen ist in abstrakter Form in Publikationen oder Datenbanken dokumentiert und somit an Medien gebunden und lässt sich leicht transferieren.<sup>14</sup> Implizites Wissen ist für den Nutzer spezifisch, also an eine Person oder Organisation gebunden,<sup>15</sup> es ist in diesem Sinne nicht kodifiziert, dokumentiert oder artikuliert. Es umfasst Erfahrungen, Routinen und latente Praktiken und ist dementsprechend über persönliche Kontakte, verbale und nonverbale Kommunikation übertragbar.<sup>16</sup>

Der Einbezug der räumlichen Dimension erfolgt als logischer Schritt, wenn nicht nur unternehmensinterne Prozesse und Abläufe für die Hervorbringung von Innovationen verantwortlich sind, sondern auch die Fähigkeiten und Bedingungen des Umfelds im Zusammenhang mit Lernprozessen und Wissensaustausch stehen.<sup>17</sup> Die Grundfrage der theoretischen Auseinandersetzung ist, wie unternehmensinterne Skaleneffekte durch unternehmensexterne Agglomerations-effekte beziehungsweise Externalitäten entstehen.<sup>18</sup>

---

11 Vgl. Maier/Tödting/Trippl: Regional- und Stadtökonomik, S. 111.

12 Vgl. Knut Koschatzky: Räumliche Aspekte im Innovationsprozess. Ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung, Münster 2001, S. 49.

13 Vgl. Maier/Tödting/Trippl: Regional- und Stadtökonomik, S. 111.

14 Vgl. Koschatzky: Räumliche Aspekte im Innovationsprozess, S. 49.

15 Vgl. Maier/Tödting/Trippl: Regional- und Stadtökonomik, S. 112.

16 Vgl. Knut Koschatzky: Innovationen und Raum – zur räumlichen Kontextualität von Innovationen, in: Innovationen im Raum – Raum für Innovationen. 11. Junges Forum der ARL, 21.-23. Mai 2008 in Berlin, hg. v. Peter Dannenberg et al., Hannover 2009, S. 6-17; hier S. 8.

17 Vgl. Henry William Chesbrough: Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology, Boston 2003.

18 Vgl. Frank van Oort: Urban Growth and Innovation. Spatially Bounded Externalities in the Netherlands, Ashgate/London 2004, S. 17.

In der Literatur ist eine Reihe von Ansätzen zu finden, die die räumliche Einbettung von Innovationen erklären. Dabei kann zwischen wachstumstheoretischen Ansätzen ([neo-]klassische Wachstumstheorie, neue Wachstumstheorie), regionalen Innovationssystemen, nationalen Innovationstheorien sowie netzwerk- und milieubasierten Ansätzen (wie Clustertheorien, innovative Milieus, industrielle Distrikte, lernende Regionen und die Theorie der »kreativen Klasse«) unterschieden werden.

Romer (1986) und Lucas (1988) konnten erstmals den technischen Fortschritt als entscheidenden Faktor für Wirtschaftswachstum in einem theoretischen Modell erfassen und damit die unterschiedliche Entwicklung von Regionen sowie das Fortbestehen regionaler Disparitäten erklären.<sup>19</sup> Bei Investitionen in Wissens- und Humankapital treten positive Externalitäten auf, die nicht nur das Einkommen des Investors selbst, sondern auch das anderer Akteure erhöhen.<sup>20</sup> Die Externalitäten können innerhalb eines Sektors oder zwischen unterschiedlichen Sektoren auftreten, was zu gesamtwirtschaftlichen Synergieeffekten führt. Lucas (1988) zeigt die Relevanz von Humankapital für ökonomisches Wachstum: Hoch gebildete und spezialisierte Arbeitnehmer\_innen können neues Wissen besser aufnehmen.<sup>21</sup> Die Akquise von Wissen erfolgt vor allem in Städten, da aufgrund der dortigen hohen Dichte von Personen und Unternehmen Ideen durch sogenannte Spill-over-Effekte schneller übertragen werden.<sup>22</sup>

Feldman und Kogler (2010) zeigen empirisch, dass Innovationen geografisch konzentriert auftreten. Feldman (1994) findet Korrelationen zwischen Innovationen und Investitionen von Unternehmen in F&E. Zudem identifizieren Jaffe (1989) und Acs et al. (1994) Universitäten sowie F&E, besonders für kleine Unternehmen, als wichtigen Innovationsinput. Auch stellen Audretsch und Feldman (1996) fest, dass Branchen, in denen F&E, universitäre Forschung und Hochqualifizierte eine Rolle spielen, zu einer stärker ausgeprägten Clusterbildung tendieren als solche, in denen Wissensexternalitäten von geringerer Bedeutung sind.<sup>23</sup> Zudem findet eine

---

19 Robert Emerson Lucas Jr.: On the mechanics of economic development, in: *Journal of Monetary Economics* 22 (1988) 1, S. 3-42; Paul Romer: Increasing Returns and Long-Run Growth, in: *Journal of Political Economy* 94 (1986) 5, S. 1002-1037.

20 Vgl. Oliver Farhauer/Alexandra Kröll: *Standorttheorien. Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis*, Wiesbaden 2013, S. 265.

21 Vgl. Carlino/Kerr: *Agglomeration and Innovation*, S. 372.

22 Ebd.

23 David B. Audretsch/Maryann P. Feldman: R&D spillovers and the geography of innovation and production, in: *American Economic Review* 86 (1996) 3, S. 630-640.

Reihe von Forschenden, dass ein Wissens-Spill-over räumlich konzentriert und begrenzt ist.<sup>24</sup> Daraus folgt, dass die Innovationsakteure, die sich in räumlicher Nähe zu Wissensquellen befinden, begünstigt sind.

Universitäten spielen eine wichtige Rolle als Triebkraft für Innovationen und Wirtschaftswachstum. Das liegt unter anderem daran, dass sie den Wissensfundus erhöhen, hoch qualifizierte Arbeitskräfte ausbilden, neue wissenschaftliche Methoden und Instrumente entwickeln, Netzwerke bilden und Unternehmensgründungen fördern.<sup>25</sup> Die räumliche Nähe von Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Agglomerationsräumen ermöglicht also eine intensivere Nutzung von Wissensexternalitäten als außerhalb urbaner Ballungszentren.<sup>26</sup>

Floridas (2002) Theorie der »kreativen Klasse« stellt dar, dass besonders kreative Menschen und die von ihnen initiierten Innovationen zentrale Faktoren für Wirtschaftswachstum sind. Er argumentiert, dass ein bestimmtes Umfeld die Kreativen zum Schaffen anregt, sodass sie ihre Innovationstätigkeit beschleunigen.<sup>27</sup> Dabei definiert er die »3 T« (Technologie, Talent und Toleranz) als Grundpfeiler. Florida geht analog zu den oben beschriebenen Theorien davon aus, dass ökonomische Aktivität im Raum konzentriert ist. Er stellt zur empirischen Überprüfung seiner Überlegungen einen Kreativitätsindex auf, der sich jeweils aus einem Innovations-, Talent-, Homosexuellen- und Hightech-Index zusammensetzt.<sup>28</sup>

Kritisiert wird Floridas Ansatz vor allem von Glaeser (2005), der den Neuheitswert der Theorie sowie die empirische Belastbarkeit infrage stellt. Zudem wird die Übertragbarkeit der US-amerikanischen Studie auf die europäische Stadt bezweifelt sowie eine mögliche resultierende soziale Ungleichheit kritisiert.<sup>29</sup> Obwohl Floridas

---

24 Vgl. Maryann Feldman/Dieter Kogler: Stylized Facts in the Geography of Innovation, in: Handbook of the Economics of Innovation 1 (2010) 1, S. 381-410; hier S. 392; Adam Jaffe/Manuel Trajtenberg/Rebecca Henderson: Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations, in: Quarterly Journal of Economics 108 (1993) 3, S. 577-598; Luc Anselin/Attila Varga/Zoltan Acs: Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations, in: Journal of Urban Economics 42 (1997) 3, S. 422-448; Marian Beise/Harald Stahl: Public research and industrial innovations in Germany, in: Research Policy 28 (1999) 4, S. 397-422.

25 Vgl. Feldman/Kogler: Stylized Facts in the Geography of Innovation, S. 399.

26 Vgl. Koschatzky: Räumliche Aspekte im Innovationsprozess, S. 112.

27 Vgl. Richard Florida: The Rise of the Creative Class And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life, New York 2002.

28 Vgl. ebd.

29 Vgl. Edward Glaeser: Review of Richard Florida's 'The Rise of the Creative Class', in: Regional Science and Urban Economics, 35 (2005) 5, S. 593-596; Walter Siebel: Was macht eine Stadt kreativ? in: Jahr-

Ansatz zur Messung von Diversität und Kreativität im aktuellen gesellschaftlichen Momentum und auf Basis der heutzutage verfügbaren Daten sicherlich Raum für Kritik bietet, fand er über die frühen 2000er-Jahre hinaus viel Zustimmung und seine Ansätze wurden häufig als Zielsetzungen in der Stadtentwicklung verwendet.

Zielführender ist, die Innovationsförderung der Städte zu betrachten und zu messen. Die einzelnen Förderaktivitäten müssen jedoch fallbezogen untersucht werden, denn jede Stadt hat ihren einzigartigen Mix aus Unternehmen, Akteuren, Netzwerken und Institutionen. Grundsätzliche inhaltliche Ansatzpunkte für die politische Förderung von Innovationen lassen sich dennoch festlegen.<sup>30</sup> Dazu gehört, die Attraktivität des Standorts für Unternehmen und Talente zu erhöhen, Anreize zur Netzwerkbildung zu schaffen, die institutionellen Begebenheiten und die räumliche Umgebung im Hinblick auf beispielsweise die Lebensqualität in der Stadt zu verbessern.<sup>31</sup>

In jüngster Zeit wurden von Stadtverwaltungen sogenannte Smart-City-Konzepte erstellt, um die Digitalisierung zu fördern und dadurch einen Beitrag zur Lösung ökologischer Fragen, zu Effizienz und Lebensqualität zu leisten.<sup>32</sup> Zwar sind Begriffsdefinitionen sehr heterogen, dennoch lassen sich mehrere zentrale Handlungsfelder von Smart-City-Strategien zusammenfassen, die direkt und indirekt die Innovationsfähigkeit der Städte und Regionen unterstützen. Als typische Handlungsfelder für Smart-City-Konzepte in Deutschland gelten die Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (IKT), E-Governance, Verkehr und Mobilität, Energie und Umwelt, Wohnen und Gebäude, Wirtschaft und Gewerbe sowie sonstige kommunale Leistungen.<sup>33</sup> Die Förderung von IKT-Infrastruktur und Maßnahmen im Bereich des E-Governments bilden oft das Rückgrat der Konzepte. Noch sind die Effekte und die Wirksamkeit der einzelnen Konzepte nicht empirisch zuverlässig überprüft, da es sich um ein relativ neues Phänomen handelt und noch keine Smart City realisiert

---

buch für Kulturpolitik. Kulturwirtschaft und Kreative Stadt, Band 8, hg. v. Institut für Kulturpolitik der Kulturpolitischen Gesellschaft, Essen 2008, S. 273-284; hier S. 274; Albrecht Göschel: Kreative Stadt. Modernisierung mit Folgen, in: Jahrbuch für Kulturpolitik. Kulturwirtschaft und Kreative Stadt, Band 8, hg. v. Institut für Kulturpolitik der Kulturpolitischen Gesellschaft, Essen 2008, S. 285-292; hier S. 285 ff.

30 Vgl. van Winden et al.: Urban Innovation Systems, S. 42.

31 Vgl. ebd., S. 43.

32 Vgl. Martin Tomitsch: Making Cities Smarter, Berlin 2018, S. 16.

33 Vgl. Roman Soike/Jens Libbe: Smart Cities in Deutschland – eine Bestandsaufnahme, Berlin 2018, S. 11.

wurde. Erste Untersuchungen konstatieren einen Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsgrad einer Stadt und dem Anteil der hoch qualifizierten Bevölkerung.<sup>34</sup> Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass durch die gezielte kommunale Förderung der oben beschriebenen Punkte die Innovationsfähigkeit gesteigert wird.

Urbane Innovationspotenziale sind aber auch von überregionalem politischem Interesse und werden in Deutschland politisch auf nationalstaatlicher und in Ansätzen auf europäischer Ebene begleitet. Im Zusammenhang mit der Förderung der Informations- und Kommunikationstechnologie steht das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 der Bundesregierung. Es zielt darauf ab, die deutsche Industrie für die Zukunft der Produktion zu rüsten.<sup>35</sup> Dabei sollen Innovationen rund um die Digitalisierung zu einer Revolution von Geschäftsmodellen und sämtlichen Stufen der industriellen Wertschöpfungskette führen.<sup>36</sup> Erstmals wird damit eine technologische Revolution ex ante als solche betitelt, bewusst eingeleitet und gefördert. Mithilfe intelligenter und digital vernetzter Systeme sollen eine selbst organisierte Produktion und die Individualisierung von Produkten möglich werden. Dabei sollen Menschen, Maschinen, Anlagen und Produkte direkt miteinander kommunizieren und kooperieren.<sup>37</sup> Dies wird auch unter den Schlagworten des Internets der Dinge und Dienste (IoTS) und der intelligenten Fabrik subsumiert.<sup>38</sup>

---

34 Vgl. PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft (PwC) (Hg.): Deutschlands Städte werden digital. In Kooperation mit dem Arbeitsbereich Stadt- und Regionalforschung des Geografischen Instituts der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn 2015, S. 17.

35 Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hg.): Bildung und Forschung in Zahlen 2017. Ausgewählte Fakten aus dem Daten-Portal des BMBF, Bonn/Berlin 2017.

36 Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft, Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation, Berlin 2015, S. 7.

37 Vgl. Plattform Industrie 4.0: Was ist Industrie 4.0? Online verfügbar unter: [www.plattform-i40.de/i40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html](http://www.plattform-i40.de/i40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html), abgerufen am 5.7.2018.

38 Vgl. David Siepermann/Norbert Greaf: Industrie 4.0 – Grundlagen und Gesamtzusammenhang, in: Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 – Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis, hg. v. Armin Roth, Heidelberg 2016, S. 17-82; hier S. 20.

## Ziel der Untersuchung und Methodik

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, die Innovationspotenziale der kreisfreien Städte Deutschlands anhand ausgewählter Indikatoren darzustellen. Zudem wird analysiert, von welchen Faktoren das Innovationspotenzial beeinflusst wird.

Als Indikatoren zur Messung des Innovationspotenzials dienen die Differenz der Zahl von Firmengründungen und derjenigen von Geschäftsaufgaben,<sup>39</sup> der Studierendenanteil in der Stadt,<sup>40</sup> der Anteil der hoch qualifizierten Arbeitskräfte,<sup>41</sup> die Anwesenheit von Forschungseinrichtungen<sup>42</sup> und das Vorhandensein einer Smart-City-Strategie.<sup>43</sup> Diese werden in Anlehnung an einen vom Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) veröffentlichten Innovationsindex ausgewählt.<sup>44</sup> Als Untersuchungsraum wurden alle 107 kreisfreien Städte Deutschlands ausgewählt.<sup>45</sup>

Im ersten Analyseschritt wird überprüft werden, inwiefern sich die Städte anhand der Ausprägungen der oben beschriebenen Indikatoren in homogene Gruppen einteilen lassen. Für diese Zwecke wird eine hierarchische Clusteranalyse nach der Ward-Methode durchgeführt.<sup>46</sup> Hierbei wird das Vorhandensein von Smart-City-Konzepten zunächst nicht berücksichtigt.

---

39 Vgl. Bertelsmann Stiftung (2018): Saldo der Gewerbean- und abmeldungen. Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.

40 Vgl. Bertelsmann Stiftung (2018a): Studierende an Fachhochschulen und Universitäten. Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH (Hagen wurde aufgrund der Beheimatung der Fernuniversität mit null bewertet).

41 Vgl. Bertelsmann Stiftung (2018b): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte mit akademischem Abschluss (am Arbeitsort). Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.

42 Sämtliche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen des Landes und des Bundes sowie die von Bund und Ländern geförderten Institute der vier größten Forschungsorganisationen (Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft und Leibniz-Gemeinschaft). Eigene Erhebung nach: Max-Planck-Gesellschaft 2018, Fraunhofer-Gesellschaft 2018, Helmholtz-Gesellschaft 2018, Leibniz-Gemeinschaft 2018; BMBF 2016: S. 112 ff.; ebd.: S. 128 ff.

43 Eigene Erhebung, Stand Januar 2018.

44 Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (Hg.): Morgenstadt City-Index. Die Online-Dokumentation, Stuttgart 2016, S. 11.

45 Die statistischen Sonderfälle (Landkreis Hannover, Städteregion Aachen sowie der Regionalverband Saarbrücken) wurden nicht berücksichtigt.

46 Siehe zum Beispiel Rita Hoffmeister/Jessica Huter: 7 aus 49. Ergebnis einer Clusteranalyse niedersächsischer Regionen, in: Statistische Monatshefte Niedersachsen 6/2011, S. 325; Klaus Backhaus et al.: Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin 2011, S. 426.

Im zweiten Analyseschritt werden alle fünf Indikatoren verwendet, um mithilfe eines Innovationsindex das Innovationspotenzial der einzelnen Städte für das Jahr 2017 zu quantifizieren. Die Indikatoren werden je nach Ausprägungen in den einzelnen Städten nach dem Vorbild des Fraunhofer-Innovationsindex gewichtet. Dabei geht der generierte Index insofern über den des Fraunhofer-Instituts hinaus, als alle kreisfreien Städte abgebildet werden und nicht nur ein Bruchteil von ihnen.

Im dritten Analyseschritt wird mithilfe einer Regressionsanalyse untersucht, durch welche Faktoren das Innovationspotenzial beeinflusst wird. Als abhängige Variable dient der zuvor erstellte Innovationsindex. Als unabhängige Variablen werden das Bruttoinlandsprodukt (in 1.000 Euro) je Einwohner\_in,<sup>47</sup> die Gesamtheit der Kultureinrichtungen und Freizeitangebote,<sup>48</sup> die Anzahl der Beschäftigten in der Kultur- und Kreativwirtschaft<sup>49</sup> und die Siedlungsdichte<sup>50</sup> überprüft. Darüber hinaus werden die Anzahl der Absolvent\_innen an Universitäten und Fachhochschulen in MINT-Fächern<sup>51</sup> und der Anteil der Beschäftigten in der Industrie 4.0 an der Gesamtbeschäftigung<sup>52</sup> mit einbezogen. Für die Überprüfung des Effekts der Stadtgröße auf das Innovationspotenzial werden die Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohner\_innen sowie die Metropolen mit mehr als 500.000 Einwohner\_innen untersucht. Referenzgruppe sind die Städte mit weniger als 100.000 Einwohner\_innen. Resultierend wird das folgende Regressionsmodell [1] aufgestellt:

---

47 Vgl. INKAR, Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung (2018a): Bruttoinlandsprodukt je Einwohner 2015, hg. v. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn 2018.

48 Vgl. Bertelsmann Stiftung (2018c): Kultur- und Freizeiteinrichtungen. Gesamt. beDirect GmbH, Statistisches Bundesamt (Genesis regional), eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH. Online verfügbar unter: [www.regional-engagiert.de](http://www.regional-engagiert.de), abgerufen am 28.3.2018.

49 Vgl. Bertelsmann Stiftung (2018d): Beschäftigte in Kultur- und Kreativwirtschaft (nach Arbeitsort). Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH. Online verfügbar unter: [www.regional-engagiert.de](http://www.regional-engagiert.de), abgerufen am 28.3.2018.

50 Einwohner je Quadratkilometer Siedlungs- und Verkehrsfläche; vgl. INKAR (2018b): Siedlungsdichte, Einwohner je km<sup>2</sup> Siedlungs- und Verkehrsfläche 2015, hg. v. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn 2018.

51 Vgl. Bertelsmann Stiftung (2018e): Anteil der MINT-Absolventen an den Absolventen Gesamt. Statistisches Bundesamt (Destatis), Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH. Online verfügbar unter: [www.regional-engagiert.de](http://www.regional-engagiert.de), abgerufen am 28.3.2018.

52 Vgl. Bertelsmann Stiftung (2018f): Anteil Beschäftigter in Industrie 4.0-relevanten Berufen (nach Arbeitsort). Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.

In (Innovationsindex) =

$$\begin{aligned} & \beta_0 + \beta_1 * \text{BIP je Einwohner\_in} + \beta_2 * \text{Kultur- und Freizeiteinrichtungen} \\ & + \beta_3 * \text{Beschäftigte in Kultur- und Kreativwirtschaft} + \beta_4 * \text{Siedlungsdichte} \\ & + \beta_5 * \text{Absolventen in MINT-Fächern} + \beta_6 * \text{Anteil der Beschäftigten in Industrie} \\ & 4.0 + \delta_1 \text{ Großstadt-Dummy} + \delta_2 \text{ Metropolen-Dummy} + \varepsilon \end{aligned}$$

[1]

## Ergebnisse

Im Zuge der Clusteranalyse konnten drei Cluster mit einander ähnlichen Mitgliedern identifiziert werden. Die Eigenschaften der Cluster werden anhand der standardisierten und nicht standardisierten Clustermittelwerte interpretiert. Ein standardisierter Mittelwert von null indiziert die durchschnittliche Ausprägung des Merkmals. Ein positiver Wert zeigt an, dass die Objekte im Cluster im Vergleich zu allen anderen Objekten in den anderen Clustern überdurchschnittliche Ausprägungen aufweisen.<sup>53</sup> Die nicht standardisierten Werte zeigen die absoluten Werte der Clustermittelwerte (siehe Tabelle 1).

Das erste Cluster ist mit 69 zugewiesenen Städten das größte. Der Clustermittelwert der Forschungsinstitute zeigt an, dass sich in dem Cluster alle Städte ohne Forschungsinstitute des Bundes und der Länder versammeln. Zudem befinden sich einige Städte im Cluster, die über wenige Forschungsinstitute verfügen. Insgesamt ist die Forschungsstärke unterdurchschnittlich und eher schwach zu bewerten. Der Studierendenanteil liegt ebenfalls unter dem Durchschnitt. Es befinden sich alle 15 kreisfreien Städte ohne Universität oder Fachhochschule im Cluster. Hinzu kommen 26 Städte, in denen der Studierendenanteil bei unter 5 Prozent liegt. Der Mittelwert der hoch qualifizierten Stellen am Arbeitsmarkt liegt ebenfalls unter dem Durchschnitt. Die Gewerbeentwicklung ist unterdurchschnittlich und tendenziell negativ. Dies bedeutet, dass, über das gesamte Cluster hinweg betrachtet, die Gewerbeabmeldungen gegenüber den Gewerbeanmeldungen pro 1.000 Einwohner\_innen überwiegen. Tatsächlich ist jedoch in 25 der 69 Städte die Gewerbeentwicklung positiv, die übrigen 44 Städte haben einen negativen Saldo. Zusammenfassend lässt sich den Städten ein eher unterdurchschnittliches Innovationspotenzial zuordnen.

<sup>53</sup> Vgl. Ulf-Daniel Ehlers: Qualität im E-Learning aus Lernericht. Grundlagen, Empirie und Modellkonzeption, Wiesbaden 2004, S. 258.

Das Cluster erstreckt sich zunächst recht gleichmäßig über das Bundesgebiet (siehe Abbildung 1). Es lassen sich jedoch einige Ballungen erkennen. Im Ruhrgebiet und im Bergischen Land findet sich eine Ansammlung von Städten des Clusters sowie im Rhein-Neckar Gebiet um Mannheim und Ludwigshafen am Rhein. Zudem bilden Fürth, Nürnberg und Schwalbach eine Ansammlung.

**Tab 1: Clustermittelwerte (Quelle: eigene Darstellung)**

|   | Anzahl Städte |                | Forschungsinstitute | Studierende | Hochqualifizierte | Gewerbeerwicklung |
|---|---------------|----------------|---------------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 69            | Standardisiert | -0,521              | -0,659      | -0,634            | -0,288            |
|   |               | Werte          | 0                   | 3,40        | 12,60             | -0,41             |
|   |               | Einordnung     | -                   | -           | -                 | -                 |
| 2 | 28            | Standardisiert | -0,025              | 1,192       | 0,245             | 0,510             |
|   |               | Werte          | 3                   | 17,60       | 18,00             | 0,53              |
|   |               | Einordnung     | 0                   | +           | 0                 | +                 |
| 3 | 10            | Standardisiert | 2,043               | -0,001      | 1,686             | 0,996             |
|   |               | Werte          | 15,50               | 8,45        | 26,85             | 1,095             |
|   |               | Einordnung     | +                   | 0           | +                 | +                 |

Das zweite Cluster offenbart in den standardisierten Mittelwerten für die Forschungsinstitute einen leicht unterdurchschnittlichen Wert (siehe Tabelle 1). Bei Betrachtung der absoluten Werte zeigt sich, dass Forschungseinrichtungen zwar vorhanden sind, es sich jedoch um keine Forschungshotspots mit vielen Einrichtungen handelt. Zudem befinden sich, bemessen an einem überdurchschnittlichen Studierendenanteil, ausschließlich Städte im Cluster, die Universitäten oder Fachhochschulen beheimaten, davon neun mit einem Studierendenanteil von über 20 Prozent. Nur vier Städte haben einen Studierendenanteil unter 10 Prozent.

Damit sind die 15 Städte mit dem höchsten Studierendenanteil Deutschlands in diesem Cluster vereint. Bei der Anzahl der Hochqualifizierten handelt es sich um deutschlandweit durchschnittliche Werte. Zudem zeichnen sich die Städte aus Cluster 2 durch eine tendenziell positive Gewerbeentwicklung aus. Zusammenfassend lässt sich das Cluster als »Universitätsstädte mit solidem Innovationsklima« beschreiben.

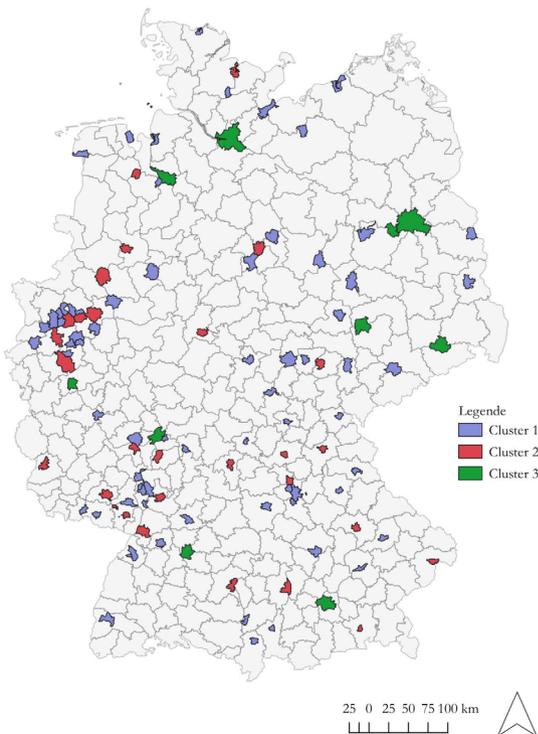
Der überwiegende Teil der dem zweiten Cluster zugehörigen Städte befindet sich, bis auf Jena, im westlichen Teil Deutschlands. Eine besonders dichte Agglomeration des Clusters weist das Ruhrgebiet (mit Dortmund, Bochum und Essen) zusammen mit den nahe gelegenen Städten Düsseldorf, Köln und Münster auf. Eine weitere räumliche Konzentration des Clusters ist im Ballungsraum um Mainz, Darmstadt, Kaiserslautern, Landau in der Pfalz, Heidelberg und Karlsruhe zu finden.

Das dritte Cluster (siehe Abbildung 1) ist, was die Anzahl der zugeordneten Städte betrifft, das kleinste. Diese Städte weisen eine hohe Zahl an Forschungsinstituten auf. In keiner von ihnen sind weniger als zehn Forschungsinstitute angesiedelt. Insgesamt befinden sich 187 der 337 Forschungsinstitute der kreisfreien Städte in den Städten des Clusters. Somit konzentrieren sich 55 Prozent der Forschungsinstitute in nur 9 Prozent der Städte. Des Weiteren befinden sich Städte mit durchschnittlichem Studierendenanteil in dem Cluster. Wie auch im Cluster 2 verfügt jede Stadt des dritten Clusters über mindestens eine Universität oder Fachhochschule, jedoch ist der mittlere Studierendenanteil hier deutlich niedriger. Bei Betrachtung der räumlichen Verteilung zeigt sich, dass mit Berlin, Hamburg, München, Frankfurt am Main, Stuttgart und Leipzig sechs der zehn größten Städte Deutschlands erfasst sind. Lediglich Potsdam und Bonn, die kleinsten Städte des Clusters, haben weniger als 500.000 Einwohner\_innen. Dies könnte eine Erklärung für die niedrigeren Studierendenanteile sein. Zudem verfügen die Städte über einen deutlich höheren Anteil an hoch qualifizierten Stellen als die der anderen Cluster. Die Gewerbeentwicklung ist positiv und deutlich dynamischer als in den übrigen Clustern. Die überdurchschnittliche Ausprägung von drei der vier untersuchten Merkmale lässt den Schluss zu, dass es sich beim dritten Cluster um Städte mit überdurchschnittlichem Innovationspotenzial handelt. Diese Städte sind gleichmäßig im Bundesgebiet verteilt. Bis auf Berlin und Potsdam gibt es keine aneinander angrenzenden Städte. Im Gegensatz zur Verteilung des zweiten Clusters liegen vier der zehn Städte im Osten Deutschlands, aber lediglich Leipzig und Dresden im selben Bundesland. Zudem sind alle drei Stadtstaaten im dritten Cluster vertreten.

Unter Berücksichtigung aller Cluster wird deutlich, dass sich beispielsweise im Osten Deutschlands ausschließlich Städte des Clusters 3 (überdurchschnittliches Innovationspotenzial) und Städte des Clusters 1 (eher unterdurchschnittliches Innovationspotenzial) befinden. Dies impliziert eine Polarisierung der Region mit besonders innovativen Hotspots. Die Anzahl der Städte in den Clustern zeigt eine deutliche Konzentration des Innovationspotenzials. Es existieren wenige Städte, die mit einem hohen Innovationspotenzial herausstechen. Zudem existiert kein Cluster, in dem alle Indikatoren als überdurchschnittlich bewertet werden können.

**Abb.1: Räumliche Verteilung der Cluster**  
(Quelle: eigene Darstellung nach Geo-Basis-DE/BGK 20)

Räumliche Verteilung der Cluster



**Tab. 2: Innovationsindex  
(Quelle: eigene Darstellung)**

| Rang | Kreisfreie Stadt | Index  |
|------|------------------|--------|
| 1    | Darmstadt        | 973,24 |
| 2    | Regensburg       | 819,76 |
| 3    | Stuttgart        | 813,16 |
| 4    | München          | 801,76 |
| 5    | Heidelberg       | 801,04 |
| 6    | Jena             | 780,46 |
| 7    | Potsdam          | 766,84 |
| 8    | Erlangen         | 748,06 |
| 9    | Karlsruhe        | 743,44 |
| 10   | Köln             | 728,44 |
| 11   | Bonn             | 725,08 |
| 12   | Ulm              | 718,66 |
| 13   | Berlin           | 713,44 |
| 14   | Düsseldorf       | 711,46 |
| 15   | Frankfurt (Main) | 703,9  |
| 16   | Hamburg          | 703,66 |
| 17   | Leipzig          | 703,66 |
| 18   | Kaiserslautern   | 685,72 |
| 19   | Bamberg          | 685,72 |
| 20   | Braunschweig     | 682,48 |
| 21   | Bochum           | 668,74 |
| 22   | Dresden          | 665,74 |
| 23   | Bayreuth         | 658,96 |

|    |                  |        |
|----|------------------|--------|
| 24 | Mannheim         | 626,98 |
| 25 | Bremen           | 621,16 |
| 26 | Dortmund         | 605,80 |
| 27 | Halle (Saale)    | 600,22 |
| 28 | Nürnberg         | 583,00 |
| 29 | Mainz            | 577,60 |
| 30 | Frankfurt (Oder) | 569,26 |
| 31 | Cottbus          | 567,64 |
| 32 | Chemnitz         | 564,04 |
| 33 | Würzburg         | 554,08 |
| 34 | Münster          | 529,66 |
| 35 | Trier            | 514,06 |
| 36 | Offenbach        | 512,50 |
| 37 | Freiburg         | 510,72 |
| 38 | Rosenheim        | 504,66 |
| 39 | Oberhausen       | 494,68 |
| 40 | Duisburg         | 489,10 |
| 41 | Wolfsburg        | 478,50 |
| 42 | Augsburg         | 474,28 |
| 43 | Kassel           | 470,32 |
| 44 | Lübeck           | 465,94 |
| 45 | Bremerhaven      | 465,94 |
| 46 | Delmenhorst      | 460,12 |
| 47 | Oldenburg        | 458,94 |
| 48 | Essen            | 458,92 |
| 49 | Gelsenkirchen    | 454,54 |

|    |                |        |
|----|----------------|--------|
| 50 | Osnabrück      | 449,14 |
| 51 | Weimar         | 419,38 |
| 52 | Kiel           | 418,78 |
| 53 | Mülheim (Ruhr) | 390,18 |
| 54 | Coburg         | 387,84 |

| Rang | Kreisfreie Stadt | Index  |
|------|------------------|--------|
| 55   | Ingolstadt       | 382,62 |
| 56   | Magdeburg        | 369,22 |
| 57   | Heilbronn        | 357,24 |
| 58   | Wuppertal        | 353,62 |
| 59   | Koblenz          | 349,66 |
| 60   | Erfurt           | 348,06 |
| 61   | Rostock          | 342,46 |
| 62   | Landshut         | 334,08 |
| 63   | Emden            | 328,26 |
| 64   | Wiesbaden        | 325,48 |
| 65   | Passau           | 320,88 |
| 66   | Aschaffenburg    | 317,10 |
| 67   | Hof              | 312,90 |
| 68   | Wilhelmshaven    | 305,68 |
| 69   | Salzgitter       | 267,52 |
| 70   | Straubing        | 248,32 |
| 71   | Landau (Pfalz)   | 233,16 |
| 72   | Bottrop          | 225,18 |
| 73   | Ansbach          | 198,96 |

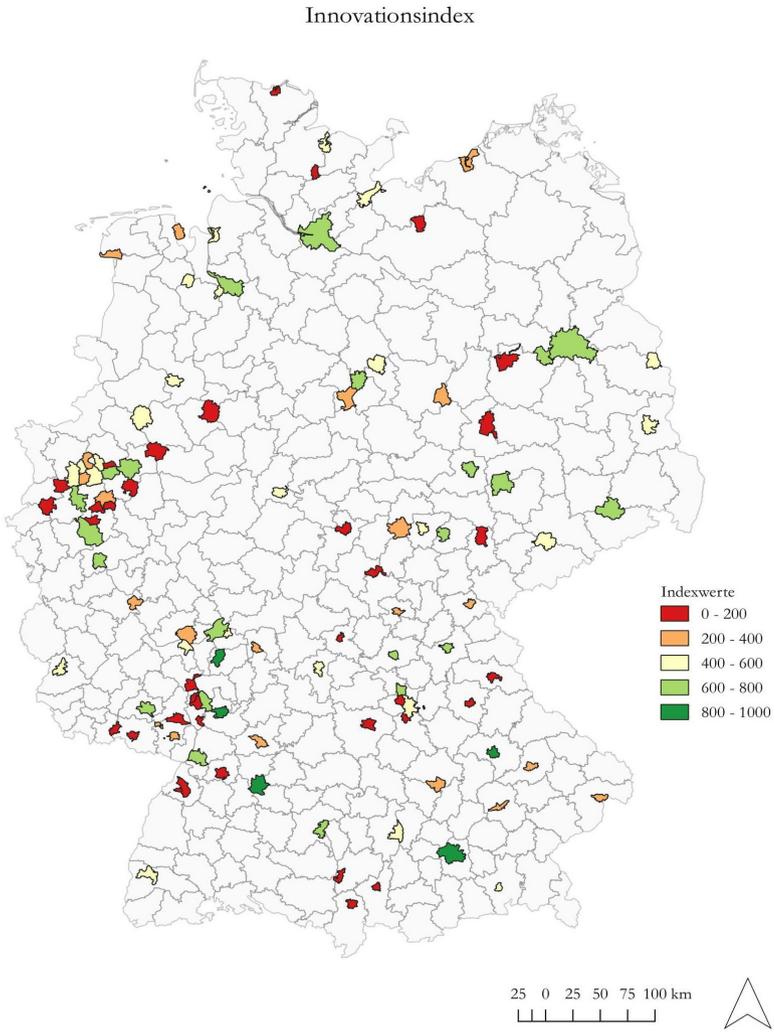
|    |                     |        |
|----|---------------------|--------|
| 74 | Kempten (Allgäu)    | 183,60 |
| 75 | Bielefeld           | 178,02 |
| 76 | Baden-Baden         | 170,58 |
| 77 | Flensburg           | 143,46 |
| 78 | Leverkusen          | 138,24 |
| 79 | Schweinfurt         | 137,64 |
| 80 | Schwabach           | 133,80 |
| 81 | Schwerin            | 124,86 |
| 82 | Krefeld             | 120,66 |
| 83 | Weiden              | 118,44 |
| 84 | Kaufbeuren          | 114,84 |
| 85 | Amberg              | 112,86 |
| 86 | Ludwigshafen        | 111,48 |
| 87 | Remscheid           | 109,26 |
| 88 | Fürth               | 103,68 |
| 89 | Zweibrücken         | 103,08 |
| 90 | Herne               | 101,46 |
| 91 | Mönchengladbach     | 99,48  |
| 92 | Pforzheim           | 93,90  |
| 93 | Hagen               | 88,08  |
| 94 | Speyer              | 82,50  |
| 95 | Dessau-Roßlau       | 76,92  |
| 96 | Brandenburg (Havel) | 72,72  |
| 97 | Frankenthal (Pfalz) | 63,54  |
| 98 | Suhl                | 63,54  |
| 99 | Solingen            | 61,32  |

|     |                       |       |
|-----|-----------------------|-------|
| 100 | Eisenach              | 61,32 |
| 101 | Gera                  | 55,74 |
| 102 | Hamm                  | 53,52 |
| 103 | Pirmasens             | 40,14 |
| 104 | Memmingen             | 40,14 |
| 105 | Worms                 | 38,16 |
| 106 | Neustadt (Weinstraße) | 34,56 |
| 107 | Neumünster            | 26,76 |

Mithilfe des Innovationsindex wird überprüft, inwiefern sich die Städte in ihrem Innovationspotenzial (Stand 2017) konkret unterscheiden. Die maximal erreichbare Punktzahl im Innovationsindex liegt bei 1.000. Die Stadt Darmstadt erreichte mit 973,24 Punkten den höchsten Wert, Neumünster den niedrigsten mit 26,76 Punkten. Die Abstände in der Punkteskala werden schnell größer, sodass Wolfsburg auf Platz 41 (von 107) mit 478,5 Punkten nicht einmal mehr halb so viele Punkte erreicht wie Darmstadt. Die Innovationspotenziale der Städte weichen also erheblich voneinander ab (siehe Tabelle 2).

Unterteilt man die Punkteskala in fünf gleich große Abschnitte, so stellt sich heraus, dass sich im oberen Fünftel lediglich fünf Städte befinden. Diese fünf Städte Darmstadt, Regensburg, Stuttgart, München und Heidelberg sind demnach diejenigen mit dem höchsten Innovationspotenzial aller kreisfreien Städte in Deutschland. Im Bereich zwischen 600 und 800 Punkten liegen 22 Städte (circa 20,5 Prozent). Zwischen 400 und 600 Innovationspunkten liegen 25 Städte (23,4 Prozent). Zwischen 200 und 400 Punkten liegen 20 Städte (18,7 Prozent). Im letzten Fünftel mit 0 bis 200 Punkten befinden sich 35 Städte.

Abb. 2: Räumliche Verteilung des Innovationsindex  
(Quelle: eigene Darstellung nach Geo-Basis-DE/BGK 2018)



Die fünf Städte mit den meisten erreichten Punkten des Index liegen allesamt im Süden Deutschlands (siehe Abbildung 2). Die übrigen Städtegruppen sind jedoch gleichmäßig über das Bundesgebiet verteilt. Bei ihnen lässt sich kein Ost-West-Gefälle, wie es sonst oft bei der Analyse von Strukturmerkmalen auftritt, erkennen. In den Agglomerationen Rhein-Ruhr und Rhein-Neckar ist zu erkennen, dass die größeren Städte weitaus höhere Werte im Innovationsindex erzielen als die umliegenden, meist kleineren Städte. Die größeren Städte bündeln also die Innovationspotenziale in der Region.

Die Zuordnung der Städte zu den fünf oben aufgeführten Bereichen unterscheidet sich aus mehreren Gründen von der Einteilung der Cluster. Die Städte wurden in fünf gleich große Skalenabschnitte aufgeteilt. Die Clusteranalyse geht nach einem anderen Schema vor und drängt die Städte nicht in gleich große Skalenabschnitte. Der inhaltliche Unterschied liegt erstens im Einbezug der Smart-City-Konzepte. Diese wurden aus der Clusteranalyse ausgeschlossen. Zweitens wurde im Rahmen der Clusteranalyse nicht nur das bloße Vorhandensein von Forschungseinrichtungen bewertet, sondern auch ihre Anzahl. In der Bewertung der Städte im Rahmen des Index wurde eine Nominalskala verwendet, die lediglich das Vorhandensein von mindestens einem Institut impliziert.

Zur Überprüfung des Effekts der Wirtschaftsstärke auf den Innovationsindex wird der Indikator des Bruttoinlandsprodukts in 1.000 Euro je Einwohner\_in (im Folgenden auch BIP pro Einwohner\_in) getestet. Das BIP pro Einwohner\_in einer Stadt erweist sich als signifikante Einflussgröße in der Abschätzung des Innovationspotenzials von Städten. Das durchschnittliche Innovationspotenzial steigt um 1,67 Prozent, wenn das BIP um 1.000 Euro je Einwohner\_in steigt ( $\beta = 0,0167365$ ). Die Wirtschaftsstärke hat einen Effekt auf das Innovationspotenzial der kreisfreien Städte.

Die Gesamtheit der Kultur- und Freizeiteinrichtungen erweist sich als nicht signifikant für das Innovationspotenzial von Städten. Die Anzahl der Beschäftigten in der Kultur- und Kreativwirtschaft hat ebenfalls keinen Effekt auf das Innovationspotenzial. Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Innovationsindex und den Messgrößen der Kultur- und Kreativwirtschaft. Dennoch wird ein vielfältiges Kultur- und Freizeitangebot als weicher Standortfaktor für die Anziehung von Hochqualifizierten verstanden.

**Tabelle 3: Ergebnisse der Regressionsanalyse (Quelle: eigene Darstellung)**

| Ln(index)       | Coef.     | Std. Err. | t     | P> t  | [95% Conf. Interval] |
|-----------------|-----------|-----------|-------|-------|----------------------|
| BIP_EW          | .0167365  | .0038942  | 4.30  | 0.000 | .0090086 .0244643    |
| KulturV_Gesamt  | .0000756  | .0001450  | 0.52  | 0.603 | -.0002122 .0003635   |
| BeschKuK_Gesamt | -.0000234 | .0000161  | -1.46 | 0.148 | -.0000553 8.46e-06   |
| Dichte          | -.0000533 | .0000943  | -0.57 | 0.573 | -.0002405 .0001339   |
| Absolv_MINT     | .0001986  | .0000482  | 4.12  | 0.000 | .0001029 .0002942    |
| Anteil_40_Ges   | -.0374671 | .0120685  | -3.10 | 0.002 | -.0614166 -.0135175  |
| Großstadt       | .6231183  | .1786288  | 3.49  | 0.001 | .2686352 .9776014    |
| Metropole       | .9809777  | .2275920  | 4.31  | 0.000 | .5293288 1.432627    |
| _cons           | 5.173196  | .3933644  | 13.15 | 0.000 | 4.3925770 5.953815   |

$R^2 = 0.4515$ ;  $F(9, 97) = 15,25$

Die Hochqualifizierten sind zwar Teil des Innovationsindex, doch spielen auch die anderen Indikatoren eine Rolle. Der Effekt der Kultur- und Freizeiteinrichtungen auf die Anzahl der Hochqualifizierten müsste gesondert überprüft werden. Eine mögliche Erklärung für die nicht signifikante Ausprägung der Anzahl der Beschäftigten in der Kultur- und Kreativwirtschaft liegt in der Zusammensetzung der Branche. Beschäftigte in der Kultur- und Kreativwirtschaft sind oft schlecht bezahlt und niedrig qualifiziert.<sup>54</sup> Die im Innovationsindex zusammengefassten Parameter bilden in erster Linie Wissens- und Entwicklungspotenziale ab. Das Ergebnis der Regressionsanalyse zeigt also, dass zunächst kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Beschäftigten in der Kultur- und Kreativwirtschaft und dem Innovationspotenzial nachgewiesen werden kann. Konträr zu Floridas Theorie der »kreativen Klasse« und in Verbindung mit Glaesers Kritik daran kann auch in dieser Untersuchung kein Zusammenhang festgestellt werden. Komponenten der formalen

54 Walter Siebel: Talent, Toleranz, Technologie. Kritische Anmerkungen zu den drei neuen Zauberworten der Stadtpolitik, in: Georg Simmel und die aktuelle Stadtforschung, hg. v. Harald A. Mieg/Astrid O. Sundsboe/Majken Bieniok, Wiesbaden 2011, S. 73-87; hier S. 75 ff.

Bildung, die Glaeser testete, sind im hier überprüften Innovationsindex durchaus enthalten. Auch hier können Bildungsparameter nicht mit dem Vorhandensein von Kreativen erklärt werden.

Die Variable der städtebaulichen Dichte ist ebenfalls nicht signifikant. Hieraus lässt sich ableiten, dass Wissens-Spill-over zwar durch die räumliche Nähe von Akteuren entstehen, die physische Nähe allein aber noch keinen Wissensaustausch generiert. Dies muss über persönliche Interaktion geschehen.

Zur Überprüfung des Effekts der Technologie auf das Innovationspotenzial der Städte wurden die Absolvent\_innen in MINT-Fächern und der Anteil der Beschäftigten in der Industrie 4.0 an der Gesamtzahl der Beschäftigten als Variablen ausgewählt. Beide Modellvariablen sind signifikant. Der Regressionskoeffizient zeigt, dass mit jedem zusätzlichen Absolventen der Innovationsindex durchschnittlich um 0,02 Prozent steigt ( $\beta = 0,0001986$ ).

Der Anteil der Beschäftigten in der Industrie 4.0 hat einen hochsignifikanten Effekt auf das Innovationspotenzial der Städte. Der Zusammenhang ist jedoch negativ. Der Regressionskoeffizient ( $\beta = -0,0374671$ ) zeigt, dass der Innovationsindex um 3,75 Prozent fällt, wenn der durchschnittliche Anteil der Beschäftigten in der Industrie 4.0 um eine Einheit steigt.

Eine auf den Ergebnissen der Regressionsanalyse basierende Politikempfehlung, die Industrie 4.0 nicht zu fördern, da sie das Innovationspotenzial der Städte mindere, erscheint nichtsdestotrotz paradox. Die Gründe, warum der Anteil der Beschäftigten in der Industrie 4.0 einen negativen Effekt auf das gemessene Innovationspotenzial der Städte hat, können vielfältig sein. Die Ergebnisse liefern Hinweise darauf, dass es abgesehen von der Industrie 4.0 noch anderer Wirtschaftszweige bedarf, um das Innovationspotenzial der Städte zu nutzen.

Eine andere Erklärung liegt möglicherweise in der Messgröße des Innovationsindex. Der Innovationsindex in dieser Arbeit bildet keine F&E in der Wirtschaft ab. Diese Forschung wird hauptsächlich von großen und multinational agierenden Unternehmen durchgeführt. Dadurch ist die Abbildung der Forschungsaktivitäten durch den Innovationsindex verzerrt. Die in den Wirtschaftssektoren betriebene Forschung ist stark anwendungsorientiert und darauf ausgelegt, unmittelbar verwendbare Ergebnisse zu erhalten.<sup>55</sup> Zudem investierte die Privatwirtschaft im Jahr

---

55 Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Organisationen und Einrichtungen in Forschung und Wissenschaft. Bundesbericht Forschung und Innovation 2016. Ergänzungsband II,

2017 62,5 Milliarden Euro in F&E, während die staatlichen Investitionen lediglich 17,2 Milliarden Euro betragen.<sup>56</sup> Die Ergebnisse liefern also Hinweise darauf, dass der Innovationsindex der vollen Komplexität des Innovationspotenzials von Städten nicht gerecht wird. Eine weitere Erklärung der Ergebnisse liegt in der Betrachtung der Branche selbst. Ein Ziel des Zukunftsprojekts Industrie 4.0 der Bundesregierung ist, Fertigungsprozesse zu digitalisieren. Prozessinnovationen werden hier also fokussiert. Diese sind wiederum schwer zu quantifizieren. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es sich aktuell bei der Industrie 4.0 um eine wenig innovative Branche handelt oder diese zumindest anhand der angewendeten Messgrößen nicht als innovativ bewertet werden kann.

Zudem zeigt sich das Erfordernis, die Standorte und Standortanforderungen der Unternehmen der Industrie 4.0 weiter zu untersuchen. Obwohl Spill-over-Effekte räumlich begrenzt sind,<sup>57</sup> stören sie sich sehr wahrscheinlich nicht an den administrativen Grenzen der Städte. Unter der Annahme, dass Unternehmen der Industrie 4.0 Standorte mit guter Infrastruktur (insbesondere Verkehrsanbindungen und Internet) und Fachkräfte nachfragen, aber auch große Flächen für die Produktion benötigen, sind Ansiedlungen auch im näheren Umkreis der Städte denkbar. Die Unternehmen könnten also auch im Umfeld der Städte von den Standortvorteilen profitieren und urbane Netzwerke nutzen. Eine andere Abgrenzung der räumlichen Ebene, also die Betrachtung von Regionen über die administrativen Grenzen der kreisfreien Städte hinaus, wäre aus diesen Gründen sinnvoll. Darüber hinaus wird die vierte industrielle Revolution ex ante als solche bezeichnet. Es bedarf einer Evaluation des Standes der Entwicklung. Möglicherweise weist die Branche im Status quo noch keine hohen messbaren Innovationspotenziale auf.

Zusammenfassend bedarf es einer detaillierteren Untersuchung des Entwicklungsstands und der Standortanforderungen der Industrie 4.0, um die Effekte der Industrie 4.0 differenzierter einzuschätzen.

Zudem zeigen die Ergebnisse einen signifikanten Zusammenhang des Innovationspotenzials der Städte und der Stadtgröße. Die Städte unter 100.000 Einwohner\_innen dienen als Referenzgruppe. Dies bedeutet, dass die Ergebnisse im Verhältnis zu dieser Referenzgruppe interpretiert werden. Der Regressionskoeffizient von

---

Berlin 2016, S. 53.

56 Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Bildung und Forschung in Zahlen 2017. Ausgewählte Fakten aus dem Daten-Portal des BMBF, Bonn/Berlin 2017, S. 9.

57 Vgl. Feldman/Kogler: Stylized Facts in the Geography of Innovation, S. 385.

0,6231183 impliziert einen durchschnittlich 62,3 Prozent höheren Innovationsindex in Großstädten als in kleineren Städten. Der Metropolen-Dummy, der alle Städte über 500.000 Einwohner\_innen beinhaltet, hat einen Regressionskoeffizienten von 0,9809777. Das Innovationspotenzial in Metropolen ist im Vergleich zu denjenigen in Städten unter 100.000 Einwohner\_innen also durchschnittlich um 98,1 Prozent höher. Das Regressionsmodell wurde auf Robustheit getestet.

## Fazit, Ausblick und Grenzen

Im vorliegenden Artikel wurde das Innovationspotenzial der kreisfreien Städte Deutschlands erhoben, dargestellt und analysiert. Die Ergebnisse zeigen, im Einklang mit der einschlägigen Literatur, dass das Innovationspotenzial in Deutschland stark räumlich konzentriert ist. Demnach sind einige Städte aufgrund der Verfügbarkeit von innovationsrelevantem Humankapital und Bildungseinrichtungen gegenüber anderen Städten im Vorteil. So sind Darmstadt, Regensburg, Stuttgart, München und Heidelberg die Städte mit dem höchsten Innovationspotenzial in Deutschland.

Die empirische Arbeit unterliegt einigen Limitationen. Der Innovationsindex wurde in Anlehnung an den vom Fraunhofer-Institut veröffentlichten Morgenstadt-Index erstellt. Das Fraunhofer-Institut hat jedoch die zugrunde liegenden Datenquellen und das methodische Vorgehen nicht spezifiziert. Dadurch kommt es in der vorliegenden Analyse zu Abweichungen.

Zudem zeigen die Ergebnisse der Regressionsanalyse, dass der Index nur einen Teil der Komplexität des Innovationspotenzials von Städten abdeckt. So ist beispielsweise unternehmensinterne F&E nicht inbegriffen. Doch zeigt der Innovationsindex durch staatliche Förderungen und Investitionen direkt beeinflussbare Forschungsintensitäten. Besonders der potenzielle Effekt der Industrie 4.0 auf Innovationen im räumlichen Kontext bedarf weiterer Forschung. Detailliertere Untersuchungen zu sich verändernden Standortfaktoren und Umsetzungsgraden und Adaptionen von Innovationen werden in diesem Kontext notwendig, um genauere Spezifikationen zu erlauben.

Das Wissen über vorhandenes Innovationspotenzial in Städten sollte von der lokalen und regionalen Politik genutzt werden, um maßgeschneiderte Fördermaßnahmen zum Anreiz und zur Unterstützung von Innovationsgeschehen zu

implementieren. Dies kann beispielsweise durch die Schaffung von Netzwerken zwischen Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen wie Universitäten oder anderen lokalen Wissensakteuren geschehen. Der Austausch des Wissens und die Vernetzung spielen eine wichtige Rolle, da die identifizierten Potenziale so genutzt und ausgeschöpft werden können.<sup>58</sup>

### Literaturverzeichnis

- Anselin, Luc/Attila Varga/Zoltan Acs: Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations, in: *Journal of Urban Economics* 42 (1997) 3, S. 422-448.
- Audretsch, David B./Maryann P. Feldman: R&D spillovers and the geography of innovation and production, in: *American Economic Review* 86 (1996) 3, S. 630-640.
- Backhaus, Klaus et al.: *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*, Berlin 2011.
- Beise, Marian/Harald Stahl: Public research and industrial innovations in Germany, in: *Research Policy* 28 (1999) 4, S. 397-422.
- Bertelsmann Stiftung (2018): Saldo der Gewerbean- und abmeldungen. Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.
- Bertelsmann Stiftung (2018a): Studierende an Fachhochschulen und Universitäten. Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.
- Bertelsmann Stiftung (2018b): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte mit akademischem Abschluss (am Arbeitsort). Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.

---

<sup>58</sup> Die Autorin dankt Christian Schilcher und der Bertelsmann Stiftung für die großzügige Bereitstellung der Daten.

Bertelsmann Stiftung (2018c): Kultur- und Freizeiteinrichtungen. Gesamt. beDirect GmbH, Statistisches Bundesamt (Genesis regional), eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.

Bertelsmann Stiftung (2018d): Beschäftigte in Kultur- und Kreativwirtschaft (nach Arbeitsort). Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH

Bertelsmann Stiftung (2018e): Anteil der MINT-Absolventen an den Absolventen Gesamt. Statistisches Bundesamt (Destatis), Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.

Bertelsmann Stiftung (2018f): Anteil Beschäftigter in Industrie 4.0-relevanten Berufen (nach Arbeitsort). Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen durch IW Consult GmbH.

Buesa, Mikel/Joost Heijs/Thomas Baumert: The determinants of regional innovation in Europe. A combined factorial and regression knowledge production function approach, in: Research Policy 39 (2010) 6, S. 722-735.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Bildung und Forschung in Zahlen 2017, Ausgewählte Fakten aus dem Daten-Portal des BMBF, Bonn/Berlin 2017

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Organisationen und Einrichtungen in Forschung und Wissenschaft. Bundesbericht Forschung und Innovation 2016. Ergänzungsband II, Berlin 2016.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hg.): Bildung und Forschung in Zahlen 2017. Ausgewählte Fakten aus dem Daten-Portal des BMBF, Bonn/Berlin 2017.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft, Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation, Berlin 2015.

Carlino, Gerald/William Kerr: Agglomeration and Innovation, in: Handbook of Regional and Urban Economics 1 (2015) 5, S. 349-404.

Chesbrough, Henry William: Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology, Boston 2003.

- Cohen, Wesley M.: Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance, in: Handbook of the Economics of Innovation 1 (2010) 1, S. 129-213.
- Cooke, Philip/Patrick Boekholt/Franz Tödtling: The Governance of Innovation in Europe. Regional Perspectives on Global Competitiveness, London/New York 2000.
- Ehlers, Ulf-Daniel: Qualität im E-Learning aus Lernericht. Grundlagen, Empirie und Modellkonzeption, Wiesbaden 2004.
- Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2008, Berlin 2008.
- Farhauer, Oliver/Alexandra Kröll: Standorttheorien. Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis, Wiesbaden 2013.
- Feldman, Maryann/Dieter Kogler: Stylized Facts in the Geography of Innovation, in: Handbook of the Economics of Innovation, 1 (2010) 1, S. 381-410.
- Florida, Richard: The Rise of the Creative Class And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life, New York 2002.
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (Hg.): Morgenstadt City-Index. Die Online-Dokumentation, Stuttgart 2016.
- Glaeser, Edward: Review of Richard Florida's 'The Rise of the Creative Class', in: Regional Science and Urban Economics 35 (2005) 5, S. 593-596.
- Göschel, Albrecht: Kreative Stadt. Modernisierung mit Folgen, in: Jahrbuch für Kulturpolitik. Kulturwirtschaft und Kreative Stadt, Band 8, hg. v. Institut für Kulturpolitik der Kulturpolitischen Gesellschaft, Essen 2008, S. 285-292.
- Hoffmeister, Rita/Jessica Huter: 7 aus 49. Ergebnis einer Clusteranalyse niedersächsischer Regionen, in: Statistische Monatshefte Niedersachsen, 6/2011, S. 325.
- INKAR, Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung (2018a): Bruttoinlandsprodukt je Einwohner 2015, hg. v. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn 2018.

- INKAR, Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung (2018b): Siedlungsdichte, Einwohner je km<sup>2</sup> Siedlungs- und Verkehrsfläche 2015, hg. v. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn 2018.
- Jaffe, Adam/Manuel Trajtenberg/Rebecca Henderson: Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations, in: Quarterly Journal of Economics 108 (1993) 3, S. 577-598.
- Kline, Stephen J./Nathan Rosenberg: An Overview of Innovation, in: The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth, hg. v. Ralph Landau/Nathan Rosenberg, Washington, D. C. 1989, S. 275-305.
- Koschatzky, Knut: Innovationen und Raum – zur räumlichen Kontextualität von Innovationen, in: Innovationen im Raum – Raum für Innovationen. 11. Junges Forum der ARL, 21.-23. Mai 2008 in Berlin, hg. v. Peter Dannenberg et al., Hannover 2009, S. 6-17.
- Koschatzky, Knut: Räumliche Aspekte im Innovationsprozess. Ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung, Münster 2001.
- Lucas Jr., Robert Emerson: On the mechanics of economic development, in: Journal of Monetary Economics 22 (1988) 1, S. 3-42
- Maier, Gunther/Franz Tödtling/Michaela Trippl: Regional- und Stadtökonomik 2. Regionalentwicklung und Regionalpolitik, Wien/New York 2006.
- Marceau, Jane: Innovation in the City and Innovative Cities, in: Innovation: Management, Policy & Practice 10 (2008) 2-3, S. 136-145.
- Morck, Randall/Bernard Yin Yeung: The Economic Determinants of Innovation, in: Industry Canada Research Publications Program 25 (2001).
- PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft (PwC) (Hg.): Deutschlands Städte werden digital. In Kooperation mit dem Arbeitsbereich Stadt- und Regionalforschung des Geografischen Instituts der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn 2015.

- Romer, Paul: Increasing Returns and Long-Run Growth, in: *Journal of Political Economy* 94 (1986) 5, S. 1002-1037.
- Roth, Armin (Hg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 – Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis, Heidelberg 2016.
- Schumpeter, Joseph Alois: *Business Cycles. A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York/London 1939.
- Siebel, Walter: Talent, Toleranz, Technologie. Kritische Anmerkungen zu den drei neuen Zauberworten der Stadtpolitik, in: Georg Simmel und die aktuelle Stadtforschung, hg. v. Harald A. Mieg/Astrid O. Sundsboe/Majken Bieniok, Wiesbaden 2011, S. 73-87.
- Siebel, Walter: Was macht eine Stadt kreativ?, in: *Jahrbuch für Kulturpolitik. Kulturwirtschaft und Kreative Stadt*, Band 8, hg. v. Institut für Kulturpolitik der Kulturpolitischen Gesellschaft, Essen 2008, S. 273-284.
- Siepermann, David/Norbert Greaf: Industrie 4.0 – Grundlagen und Gesamtzusammenhang, in: *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*, hg. v. Armin Roth, Heidelberg 2016, S. 17-82.
- Solow, Robert Merton: Technical Change and the Aggregate Production Function, in: *Review of Economics and Statistics* 39 (1957) 3, S. 312-320.
- Taalbi, Josef: What drives innovation? Evidence from economic history, in: *Research Policy*, 46 (2017) 8, S. 1437-1453.
- Tomitsch, Martin: *Making Cities Smarter*, Berlin 2018.
- Van Oort, Frank: *Urban Growth and Innovation. Spatially Bounded Externalities in the Netherlands*, Ashgate/London 2004.
- Willem van Winden et al.: *Urban Innovation Systems. What makes them tick?*, London/New York 2014.

## Kurzbiografie

Vanessa Hellwig (M. Sc. Raumplanung) ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Lehrstuhl für urbane, regionale und internationale Wirtschaftsbeziehung an der TU Dortmund. Ihre Forschungsinteressen liegen im Bereich der Stadtökonomie, der geografischen Clusterung von innovativen und kreativen Aktivitäten und der Digitalisierung. Im Rahmen ihrer Doktorarbeit untersucht sie verschiedene Auswirkungen der Digitalisierung auf Städte und deren Wirtschaft.