

Working Paper No. 2017-01

**„Urbane Produktion“  
Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte  
durch Digitalisierung und Industrie 4.0?**

Martina Fuchs

Hans-Christian Busch

Martina Fromhold-Eisebith

Caroline Mühl

Universität zu Köln

Wirtschafts- und Sozialgeo-  
graphisches Institut

Albertus-Magnus-Platz

50923 Köln

Tel.: 0221-470-7729, -2372

fuchs@wiso.uni-koeln.de

RWTH Aachen

Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie

Templergraben 55

52065 Aachen

Tel.: 0241-80-93640, -93645

m.fromhold-eisebith@

geo.rwth-aachen.de

ISSN 1434-3746



## **Vorwort**

Das hier vorgelegte Arbeitspapier präsentiert einen Zwischenstand des Forschungsprojekts „Urbane Produktion – Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0?“, das als gemeinsames Vorhaben von Wirtschaftsgeograph\_innen der Universität zu Köln sowie der RWTH Aachen noch bis Spätsommer 2018 fortgesetzt wird.

Die Ausarbeitung dient vor allem als Grundlage für die Diskussion mit Praktikern der Regionalentwicklung und -förderung, soll aber auch dazu beitragen, im akademischen Bereich weitere Ideen zu entwickeln. Im Zentrum dieses Dialogs steht ein Workshop Ende Juni 2017 in Köln, der als eine Form der ‚Zukunftswerkstatt‘ das Thema der Digitalisierung und Urbanen Produktion mit besonderem Blick auf die Städte Nordrhein-Westfalens hinsichtlich wesentlicher Praxiserfordernisse aufarbeitet. Im Zentrum stehen dabei die Städte Aachen, Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Köln und Leverkusen sowie das Bergische Städtedreieck Wuppertal, Solingen und Remscheid. Die Geschicke dieser Städte wurden bzw. werden jeweils in besonderem Maße, dabei im Vergleich aber in recht unterschiedlicher Weise, von Entwicklungen im produzierenden bzw. verarbeitenden Gewerbe geprägt.

Das Projekt wird vom FGW (Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung) aus Mitteln des Landes NRW gefördert, dem wir für die freundliche Unterstützung danken. Außerdem danken wir den studentischen Hilfskräften Katharina Debbeler und Willi Felk.

## Inhalt

Verzeichnis der Tabellen.....	III
Verzeichnis der Karten.....	III
Verzeichnis der Textboxes .....	III
Verzeichnis der Abbildungen.....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	V
Zusammenfassung .....	VI
1 Einleitung .....	1
2 Urbane Produktion im Überblick.....	3
2.1 Räumliche Wirkungen neuer Technologien .....	3
2.2 Städtischer Kontext als Umfeld für digitale Produktion.....	3
3 Voraussetzungen und Aktivitätsfelder Urbaner Produktion .....	7
3.1 Urbanität als Voraussetzung für kreative u. wissensintensive Aktivitäten..	9
3.1.1 Konsumnahe digitale Innovationen in der City .....	9
3.1.2 Kreative Manufakturen und junge Macher in innerstädtischen Lagen	10
3.1.3 High-tech-Distrikte in inner- und randstädtischen Lagen .....	12
3.2 Industrie 4.0 in Industriebetrieben in städtischen Lagen .....	14
3.2.1 Ausbreitung und Potentiale.....	14
3.2.2 Wirtschaftlich-technologische Grenzen der Umsetzung .....	20
3.2.3 Flächennutzungskonflikte zwischen Wohnen und Produzieren .....	21
3.2.4 Fachkräfte im urbanen Raum.....	24
3.2.5 Berufs- und Qualifikationsfelder für Industrie 4.0 .....	24
4 Regionalstatistische Analysen für Städte Nordrhein-Westfalens .....	26
4.1 Erwerbstätigenstruktur .....	26
4.2 Analyse der regionalen Bruttowertschöpfung .....	30
4.3 Analyse der regionalen Beschäftigung .....	33
4.4 Berechnung von Lokalisationsquotienten.....	37
4.5 Gini-Index und Lorenzkurve.....	39
4.6 Shift-Share Analyse .....	53
5 Fazit und Ausblick.....	57
Literatur .....	59
Anhang .....	66

## Verzeichnis der Tabellen

<b>Tabelle 1:</b> Voraussetzungen für Urbane Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung .....	5
<b>Tabelle 2:</b> Literaturübersicht: Potentiale für Industrie 4.0.....	15
<b>Tabelle 3:</b> Literaturübersicht: Potentiale für Industrie 4.0 (kommentiert) .....	16
<b>Tabelle 4:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in der Städteregion Aachen .....	34
<b>Tabelle 5:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Dortmund .....	34
<b>Tabelle 6:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Duisburg .....	34
<b>Tabelle 7:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Düsseldorf .....	35
<b>Tabelle 8:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Köln.....	35
<b>Tabelle 9:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Remscheid .....	36
<b>Tabelle 10:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Solingen .....	36
<b>Tabelle 11:</b> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Wuppertal.....	36

## Verzeichnis der Karten

<b>Karte 1:</b> Ausgewählte Projektstädte .....	6
<b>Karte 2:</b> Gegenwärtige Anwendungen von Industrie 4.0 in Deutschland.....	18
<b>Karte 3:</b> Zukünftige Anwendungen von Industrie 4.0 in Deutschland .....	19
<b>Karte 4:</b> Beispielhafte Verteilung von bestehenden Industrieunternehmen mit Potential von Industrie 4.0 in der Stadt Köln.....	22
<b>Karte 5:</b> Anteil der Erwerbstätigen des produzierenden Gewerbes an den Erwerbstätigen in den untersuchten Stadtregionen.....	27
<b>Karte 6:</b> Anteil der auf das produzierende Gewerbe entfallenden Bruttowertschöpfung in den untersuchten Stadtregionen .....	32

## Verzeichnis der Textboxes

<b>Textbox 1:</b> Crowdworker .....	10
<b>Textbox 2:</b> Gentrifizierung .....	12
<b>Textbox 3:</b> Das Ende der Facharbeit durch Digitalisierung?.....	25
<b>Textbox 4:</b> Berechnung des Lokalisationsquotienten.....	37

## Verzeichnis der Abbildungen

<b>Abbildung 1:</b> Stadtstrukturmodell bezüglich Digitalisierung und Industrie 4.0 für Städte Nordrhein-Westfalens .....	8
<b>Abbildung 2:</b> Veränderung der Zahl aller Erwerbstätigen und der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe in den untersuchten Stadtregionen ....	28
<b>Abbildung 3:</b> Dynamik und Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe in den untersuchten Stadtregionen.....	29
<b>Abbildung 4:</b> Dynamik und Anteil der Bruttowertschöpfung im produzierenden Gewerbe in den untersuchten Stadtregionen .....	30
<b>Abbildung 5:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Aachen anhand des Gini-Indexes.....	40
<b>Abbildung 6:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Dortmund anhand des Gini-Indexes.....	41
<b>Abbildung 7:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Duisburg anhand des Gini-Indexes.....	42
<b>Abbildung 8:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Düsseldorf anhand des Gini-Indexes.....	43
<b>Abbildung 9:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Köln anhand des Gini-Indexes .....	44
<b>Abbildung 10:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Remscheid anhand des Gini-Indexes .....	45
<b>Abbildung 11:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Solingen anhand des Gini-Indexes.....	46
<b>Abbildung 12:</b> Absolute und relative Konzentration der Branchen in Wuppertal anhand des Gini-Indexes.....	47
<b>Abbildung 13:</b> Relative geographische Konzentration der Branche der Metallerzeugung und -bearbeitung .....	51
<b>Abbildung 14:</b> Relative geographische Konzentration der Branche Herstellung von chemischen Erzeugnissen .....	52
<b>Abbildung 16:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Aachen .....	66
<b>Abbildung 17:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Dortmund.....	66
<b>Abbildung 18:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Duisburg .....	67
<b>Abbildung 19:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Düsseldorf .....	67
<b>Abbildung 20:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Köln	68
<b>Abbildung 21:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Remscheid .....	68
<b>Abbildung 22:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Solingen .....	69
<b>Abbildung 23:</b> Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Wuppertal.....	69

**Abkürzungsverzeichnis**

AC	Aachen
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CBD	Central Business District
CIM	Computer Integrated Manufacturing
D	Düsseldorf
DO	Dortmund
DU	Duisburg
DV	Datenverarbeitung
IKT	Informations- und Kommunikations-Technologien
K	Köln
LEV	Leverkusen
LQ	Lokalisationsquotient
NRW	Nordrhein-Westfalen
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RFID	Radio-frequency Identification
RS	Remscheid
SG	Solingen
SV-Beschäftigte	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
W	Wuppertal
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

## Zusammenfassung

Mit dem international propagierten Trend zur digitalisierten, auf ‚Industrie 4.0‘ ausgerichteten Warenproduktion verbinden sich für Standorte in Deutschland trotz einiger Risiken vor allem wichtige Chancen. So könnten unter anderem städtische Räume maßgebliche neue Impulse erfahren, wie das aktuell gerne verwendete Schlagwort der ‚Urbanen Produktion‘ verdeutlicht. Aber was lässt sich unter diesem Begriff eigentlich fassen und in welcher Hinsicht könnte sich die Urbane Produktion – als Warenherstellung in städtischen Lagen – durch Industrie 4.0 verändern? Inwiefern schaffen neuartige Formen digitalisierter Fertigung wirklich Potentiale und Chancen für die Revitalisierung städtischer Produktionsstandorte; in welcher Hinsicht zeigen sich jedoch auch Limitierungen? Diesen und weiteren Fragen widmet sich unser Forschungsprojekt ‚Urbane Produktion – Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0?‘, zu dem dieses Arbeitspapier erste Untersuchungsergebnisse liefert. Dabei stehen ausgewählte, seit längerem industriell geprägte Städte Nordrhein-Westfalens im Fokus konzeptioneller sowie statistikbasierter Analysen (Aachen, Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Köln und Leverkusen sowie das Bergische Städtedreieck Wuppertal, Solingen und Remscheid).

Im Sinne einer konzeptionellen Grundlegung erkundet dieses Arbeitspapier zunächst einige wesentliche Zusammenhänge zwischen neuen Trends bei Informations- und Kommunikations-Technologien (IKT) und den besonderen Bedingungen sowie Merkmalen städtischer Gewerbestandorte, zu verstehen als Qualitäten von Urbanität. Als Ergebnis einer umfassenden Literaturlauswertung lässt sich eine Liste derjenigen Voraussetzungen und Ausstattungsmerkmale aufstellen, die prinzipiell die Eignung städtischer Standorträume für die moderne, digitalisierte Warenproduktion maßgeblich beeinflussen bzw. begünstigen.

Was die Merkmale Urbaner Produktion betrifft, treten wir explizit für eine differenzierte Sicht ein: Verschiedene Teile und Typen des städtischen Raums unterscheiden sich erheblich in ihren Standortqualitäten und somit auch in Bezug auf die Arten digitalisierter Produktion, die dort ein geeignetes Umfeld finden. Diese Studie unterscheidet folglich 1. konsumnahe digitale Innovationen in der City, 2. kreative Handwerksbetriebe, Manufakturen und Start-ups in sonstigen innerstädtischen Lagen, 3. High-tech-Distrikte vor allem im randstädtischen und periurbanen Raum sowie 4. industrielle Fabrikproduktion, die gleichfalls eher im Randbereich städtischer Agglomerationen angesiedelt ist. Für all diese Standorttypen legt das Arbeitspapier jeweils eingehender dar, welche Ausprägungsformen digitalisierter Warenproduktion dort besonders günstige Entwicklungsbedingungen antreffen (mit *best practice*-Beispielen), welche Einschränkungen die Fertigung vor Ort jedoch auch beeinträchtigen könnten. Diese Erläuterungen verfeinern nicht nur das – oft allzu pauschal skizzierte – Bild der Ur-

banen Produktion. Auch wird die große Bandbreite der Erscheinungsformen und baulichen wie infrastrukturellen Kontexte deutlich, die städtische Entwicklungsoptionen bei der digitalisierten Warenproduktion prägen können.

In diesem Rahmen verdient die 4. der oben genannten Varianten, die ‚klassische‘ Industrieproduktion in städtischen Randlagen, eine gesonderte Betrachtung. Denn vor allem in der großmaßstäbigen, bei hoher Standardisierung und Automatisierung doch flexibel spezialisierten Fertigung sind wesentliche Einsatz- und Wirkungsmöglichkeiten von Industrie 4.0 zu erwarten. Dieses Arbeitspapier bietet einen Überblick über Sachstand und prominente Beispiele bei der Implementation von Industrie 4.0 in der Warenproduktion und arbeitet aus diversen Quellen auf, inwiefern sich verschiedene Branchen bei Potentialen und erwartbaren Wirkungen des Digitalisierungs-Wandels unterscheiden. In die Darstellung fließen auch erste Aussagen aus Interviews mit Unternehmensvertretern und Wirtschaftsförderern ein, die im Zuge einer empirischen Vorstudie von Mitgliedern der Arbeitsgruppe gewonnen wurden. Diese Akteurs-Einschätzungen zeigen, welche Motive das betriebliche Engagement in Richtung Industrie 4.0 treiben können, decken aber auch Hemmnisfaktoren einer stadträumlichen (Re)Industrialisierung auf Basis neuer technologischer Möglichkeiten auf (wie hohe Flächen- und Betriebskosten).

Anschließend an diese konzeptionellen Überlegungen werden ausgewählte Ergebnisse regionalstatistischer Analysen für die untersuchten Stadtregionen Nordrhein-Westfalens dargelegt. Die zur kommunalen Ebene der Städte Aachen (Städteregion), Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Köln, Leverkusen sowie Wuppertal, Solingen und Remscheid recherchierten und aufbereiteten Daten zeigen, welche Bedeutung und Entwicklungstrends de facto das produzierende bzw. verarbeitende Gewerbe dort in den letzten Jahren prägen und wie sich die Untersuchungsräume hierbei unterscheiden.

Dabei deuten Indikatoren zu Erwerbstätigkeit und Bruttowertschöpfung speziell für das Bergische Städtedreieck auf eine problematische Situation hin, weil dort eine hohe relative Bedeutsamkeit des produzierenden Gewerbes mit einer negativen Veränderungsdynamik über die letzten Jahre einhergeht. Andere Städte hingegen, wie Aachen, Dortmund und Köln, konnten in diesem Bereich sogar wachsen. Verfeinerte Analysen zur Branchenstruktur innerhalb des verarbeitenden Gewerbes weisen die fortgesetzte Persistenz traditioneller Industriebereiche für fast alle untersuchten Städte nach. Die damit oft einher gehenden Phänomene der regionalen Branchenspezialisierung und Beschäftigtenkonzentration werden mittels der Berechnung von Lokalisationsquotient und Gini-Index einer vertieften Analyse unterzogen. Während Duisburg, Remscheid und Solingen hierbei eine fortgesetzte, deutliche Konzentration auf wenige Leitbranchen zeigen, erweisen sich Aachen, Düsseldorf, Köln, Wuppertal sowie Dortmund als stärker diversifiziert im Bereich der Warenproduktion. Eine Shift-Share-Analyse macht

## VIII

schließlich deutlich, wie stark wirtschaftliche Veränderungen in den Stadtregionen auf branchenstrukturelle oder sonstige regionale Bedingungen zurückgeführt werden können, mit relativ positiven Resultaten z.B. für Düsseldorf, Köln, Duisburg, Dortmund und Remscheid.

Im Fazit resümiert das Working Paper einige Vorschläge, wie im Zusammenspiel technologie- und stadtentwicklungspolitischer Überlegungen versucht werden sollte, die Chancen der digitalisierten Urbanen Produktion für die Städte Nordrhein-Westfalens und darüber hinaus nutzbar zu machen.

## 1 Einleitung

Smart X – Digitalisierung als Querschnittsfunktion – verändert die Wirtschafts- und Arbeitswelt. Smart Manufacturing gilt für viele sogar als vierte industrielle Revolution; zumindest fasst die Bezeichnung diverse inkrementelle Innovationen zusammen, die in ihrer Gesamtheit zukünftig ein Bündel von tiefgreifenden Umwälzungen ergeben könnten (Lindner et al. 2014, 21-23; Malecki & Moriset 2008, 26).

In Deutschland, Österreich und der Schweiz steht die Bezeichnung ‚Industrie 4.0‘ für dieses Bündel digitaler Neuerungen<sup>1</sup>. Damit ist gemeint, dass sich die digitale, auf Datenströme und -austausch gestützte Steuerung von Produktionsprozessen weiter verstärkt. Industrie 4.0 umfasst im Einzelnen eine Palette verschiedener digitaler Innovationen, die an unterschiedlichen Stellen im Produktionsprozess und in der Logistik ansetzen. Dabei gibt es neue Formen des Zusammenwirkens zwischen verschiedenen Maschinen, Anlagen und (Vor)Produktion, auch neuartige Verbindungen von Software und materieller Produktion (wie 3D-Druck) sowie neue Mensch-Maschine-Schnittstellen. Es entstehen somit neue Bereiche, in denen Maschinen die menschliche Arbeit unterstützen. Wesentliche technische Voraussetzungen sind leistungsfähige Steuerungssysteme (sog. Cyber Physical Systems – CPS) gestützt auf Steuerungselemente, wie RFID- (Radio-frequency Identification-) Chips, die Gegenstände digital identifizieren und auffinden, sowie Big Data und Cloud Computing (vgl. Botthoff & Hartmann 2015).

Die Digitalisierung ist ein Mittel im weltweiten Wettbewerb von Betrieben, Unternehmen, Regionen, Nationen und supranationalen Gemeinschaften um Technologieführerschaft. Weltweit gesehen geht es um die interkontinentale Konkurrenz der großen Ökonomien aus Nordamerika, Europa und Asien um die führenden Plätze im Innovationswettbewerb (Fagerberg et al. 2014).

Zahlen spornen den Wettlauf an, wie etwa, dass die USA bislang nur 18% ihres Digitalisierungspotentials ausgeschöpft hätten, Europa nur 12% und Deutschland sogar nur 10% (McKinsey 2016). Entsprechend treiben politische Akteure die Technologieförderung voran, und zwar auf verschiedenen räumlichen Ebenen. So ist ‚Smart Specialization‘ eine unter anderem auf Innovationen gerichtete regionalpolitische Leitlinie in Ländern der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) und der Europäischen Union. Neben den natio-

---

<sup>1</sup> <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>,  
<http://plattformindustrie40.at> und  
<http://www.industrie2025.ch>

nalen Regierungen richten auch Bundesländer und teils auch kommunale Akteure ihre Technologiepolitik entsprechend aus und fördern Industrie 4.0.

Neben der allgemeinen Hoffnung, den eigenen Standort gut im internationalen Wettbewerb positionieren zu können, verbinden sich mit Industrie 4.0 aber auch weitere Erwartungen zum regionalen Strukturwandel. Dazu gehört vor allem, dass sich – unter dem Label ‚Urbane Produktion‘ – der städtische Raum in Deutschland wieder stärker als Standort der innovativen und kreativen Warenproduktion profilieren könnte (Fraunhofer IAO 2015; Spath & Lentes 2012).

Diese Studie stellt die Frage, in welcher Hinsicht sich die Urbane Produktion durch Industrie 4.0 verändern könnte. Diskutiert werden Potentiale und Limitierungen für die Warenproduktion angesichts der konkreten Verortung der verschiedenen Formen digitaler Produktion im urbanen Raum. Der Blick richtet sich dabei auf ausgewählte Städte Nordrhein-Westfalens.

Die folgende Studie diskutiert Urbanität als Voraussetzung für konsumnahe digitale Innovationen und die Kreativwirtschaft in innerstädtischen Lagen. Davon unterscheiden sich High-tech-Distrikte, die diese Urbanität nicht unbedingt benötigen. Da sich die politische Förderung von Industrie 4.0 besonders auf Betriebe des produzierenden bzw. verarbeitenden Gewerbes richtet, widmet sich diese Studie vor allem diesen Betrieben. Fachkräfte, Berufs- und Qualifikationsfelder für Industrie 4.0 bilden dabei ein wichtiges Thema. Abschließend nimmt die Studie eine differenzierte Betrachtung der ausgewählten Städte vor.

## **2 Urbane Produktion im Überblick**

### **2.1 Räumliche Wirkungen neuer Technologien**

Die Frage nach den räumlichen Wirkungen von Informations- und Kommunikations-Technologien (IKT) wird schon lange diskutiert (z.B. Friedrichs 1987; Fuchs 1990; Fuchs 1992; Henckel et al. 1984). Besonders populär wurde die räumliche Perspektive gegen Ende des letzten Jahrhunderts im Kontext der provozierenden Fragen nach dem ‚Tod der Geographie‘ und der ‚Auflösung räumlicher Distanz‘. Es wurde vermutet, dass die IKT eine Dezentralisierungswelle auslösen könnten. Damit ergaben sich Fragen nach neuen Chancen, um bestehende räumliche Disparitäten zwischen Stadt und Land, zwischen Wachstumspolen und stagnierenden Regionen, abzubauen. Es zeichneten sich aber auch Probleme durch einen verstärkten Digital Divide zwischen den wissensorientierten Funktionen in den Kernökonomien im Globalen Norden und den ‚verlängerten Werkbänken‘ im Globalen Süden ab (Moriset & Malecki 2009).

Zugleich wurde schon früh deutlich, dass es nicht einfach um die Frage von großräumiger Zentralisierung und Dezentralisierung ging. Betriebliche Standortwahl und -verlagerung, Betriebsgründung, -wachstum oder -schrumpfung, organisatorische Auf- oder Abwertungsprozesse hängen auch im digitalen Zeitalter von spezifischen örtlichen Bedingungen ab (Fromhold-Eisebith & Fuchs 2012). Der konkrete Produktionsort besitzt also weiterhin eine hohe Bedeutung für die digitale Wirtschaft. Besonders wurde diese Einsicht für die qualifikationsintensiven Teile der digitalen Wirtschaft diskutiert, die in Global Cities verortet sind (Sassen 2001), und für Standorte bedeutender Industrie-Headquarters, die als Knotenpunkte transnationaler Netzwerke fungieren (Hein 2000; Veltz 1996), weniger aber für die vielen anderen existierenden städtischen Kontexte.

### **2.2 Städtischer Kontext als Umfeld für digitale Produktion**

‚Urbanität‘ kann man als Bündel symbolisch aufgeladener sozio-kultureller Praktiken im Kontext der konkreten städtisch bebauten Umwelt verstehen, d. h. als gemeinsame Semantiken, die ‚dem Städtischen‘ im Allgemeinen und der jeweiligen Stadt im Besonderen eine gemeinsame Identität zuschreiben (vgl. Blotevogel 2001). In dem Sinne wird Urbanität oft als Vorteil angesehen, der günstig für Betriebe ist (Florida et al. 2017). Neben der Urbanität zählen der städtische Absatzmarkt (mit Kundennachfrage auch in hochwertigen Preissegmenten) und der städtische Arbeitsmarkt (mit einem hohen Anteil an Akademikern) zu den ‚Urbanisierungsvorteilen‘. Diese werden oft noch durch ‚Lokalisationsvorteile‘ für Betriebe ergänzt, d. h. branchenspezialisierte lokale Netzwerke und damit verbundene förderliche institutionelle Arrangements (Florida et al. 2017).

Die Idee, dass Urbanisierungs- und Lokalisationsvorteile wichtig für die digitale Wirtschaft seien, hat den akademischen Diskurs längst verlassen und auch die Stadt- und Regionalpolitik sowie Planungspraxis erreicht. In Anbetracht der zunehmenden Digitalisierung sind jüngst Erwartungen geweckt worden, dass die Digitalisierung bald in wachsendem Maße die Rückkehr von Warenproduktion im städtischen Raum ermöglichen könnte (vgl. acatech 2015; Fraunhofer IAO 2015).

Die Inspiration hierfür stammt aus dem US-amerikanischen Raum und schwingt auch im deutschsprachigen Diskurs mit (z.B. Florida 2002; Florida et al. 2017). Doch beziehen sich die Diskurse diesseits und jenseits des Atlantiks auf jeweils spezifische empirische Voraussetzungen. So kann man US-Städte mit ihren Central Business Districts (CBD) und Shopping Malls nur teilweise mit deutschen Stadt-,Kernen‘ vergleichen. Auch die Großprojekte des Urban Renewal in den US-Städten unterscheiden sich von deutschen Stadtentwicklungspraktiken, ebenso wie die institutionellen (städtebaulichen, planerischen, sozialgesetzlichen etc.) Hintergründe. Insofern ist auf internationale Unterschiede zu achten, wenn über Re-Urbanisierung durch die digitale Wirtschaft gesprochen wird.

Zudem ist ein schlichtes Übersetzungsproblem zu berücksichtigen. Wird im anglophonen Raum über die Re-Industrialisierung der Innenstädte gesprochen, steht ‚industry‘ kaum für großbetriebliches ‚manufacturing‘, sondern ist eher im Sinne der lokalen Produktion von Gütern und Diensten zu verstehen. Hier denken die Akteure und die sie begleitenden Akademiker\_innen vor allem an kleine Hersteller (z.B. von Restaurantausstattungen, Lebensmitteln etc.) in Hinterhöfen (Backstreet), die teils mit Verkauf (z.B. in Restaurants) in der Main Street vernetzt sind (Bronstein 2009, 28-29). Deshalb erfordert die Analyse der Urbanen Produktion in Deutschland – mit Blick auf die verschiedenen Voraussetzungen (Tab. 1) – den konkreten Bezug zum empirischen Stadtraum.

**Tabelle 1:** Voraussetzungen für Urbane Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung (Quelle: Caroline Mühl)

<b>Art der Voraussetzung</b>	<b>Quelle</b>
<i>Technologische Voraussetzungen</i>	
Kommunizierfähige Automatisierungstechnik	Draht 2016, 19; Schmitt et al. 2014, 441
Flächendeckende Breitbandinfrastruktur	Schröder 2016, 17
IT-Infrastruktur	Brecher et al. 2014, 39ff.; Draht 2016, 19
Echtzeitkommunikation	Adams 2014, 14
Horizontale Vernetzung	Schmitt et al. 2014, 442; Schütz 2015, 16
Vertikale Vernetzung	Adams 2014, 10
Skalierbarkeit (kleine Stückzahlen)	Jessen 2016; Lamparter 2016
Dezentralität	Schmitt et al. 2014, 441ff
Emissionsarm, ressourcenschonend, flächensparend	Erbstößer 2016, 31; Gärtner & Stegmann 2015, 4-5; Manzei 2016, 11
Adaptiv	Adams 2014, 9; Manzei 2016, 11ff.
<i>Unternehmensbezogene Voraussetzungen</i>	
Finanzierung	Schröder 2016, 16
Fachkräfte	Schröder 2016, 17
Qualifikation/Weiterbildungen	Schmitt et al. 2014, 443
Innovationsbereitschaft	Frietsch et al. 2015, 6
Akzeptanz	Draht 2016, 21
Schutz von Unternehmensdaten und Know-how	Dorst & Heyer 2016, 3; Schröder 2016, 18
Unternehmensnahe Dienstleistungen	Eickelpasch 2015, 4 & 11; Gärtner & Stegmann 2015, 5
Prüfinstanzen, Kontrollen und Eingriffe	Dorst & Heyer 2016, 3
<i>Stadtgeographische Voraussetzungen</i>	
Flächendeckende Breitbandinfrastruktur	Schröder 2016, 17
Flächenverfügbarkeit	Schütz 2015, 16
Verkehrsinfrastruktur	Erbstößer 2016, 24; Schütz 2015, 16
Logistikkonzepte	Erbstößer 2016, 24
Fördermaßnahmen	Erbstößer 2016, 24
Fachkräfte/ Qualifikation/ Weiterbildungen	Dorst & Heyer 2016, 3; Schmitt et al. 2014, 444
Verträglichkeit von Wohnen und Leben in der Stadt	Schütz 2015, 16
<i>Rechtliche Voraussetzungen</i>	
Gesetze im Allgemeinen	Dorst & Heyer 2016, 2; Schröder 2016, 18
Haftung	Schröder 2016, 18
Handelsbeschränkungen	Schröder 2016, 18
Arbeits-/Betriebssicherheit	Schmitt et al. 2014, 443

Die Voraussetzungen für Industrie 4.0, die in der aktuellen Debatte genannt werden (vgl. Tab. 1), unterscheiden sich für verschiedene Betriebe und Typen von Stadträumen. Die weitere Ausarbeitung geht daher auf verschiedene digitale Aktivitätsfelder in unterschiedlichen Stadträumen ein. Was in der Re-Urbanisierungsdebatte oft allgemein als ‚City‘ oder ‚Stadt‘ bezeichnet wird, besteht aus diversen Stadtquartieren, wobei diese städtischen Teilräume jeweils von einer bestimmten Mischung von Konsum, Wohnen, gewerblicher Produktion sowie Freizeit, Kultur und Erholung geprägt sind. Entsprechend spielen für Industrie und Handwerk baurechtliche Vorgaben eine Rolle, z.B. Flächennutzungs- und Bebauungspläne, die ihrerseits eingebunden sind in die städtebauliche Entwicklung gemäß der Landes- und Regionalplanung. Damit ergeben sich ganz unterschiedliche Chancen für die Urbane Produktion durch Digitalisierung und Industrie 4.0 – auch für die in dieser Studie ausgewählten Städte Nordrhein-Westfalens (vgl. Karte 1).

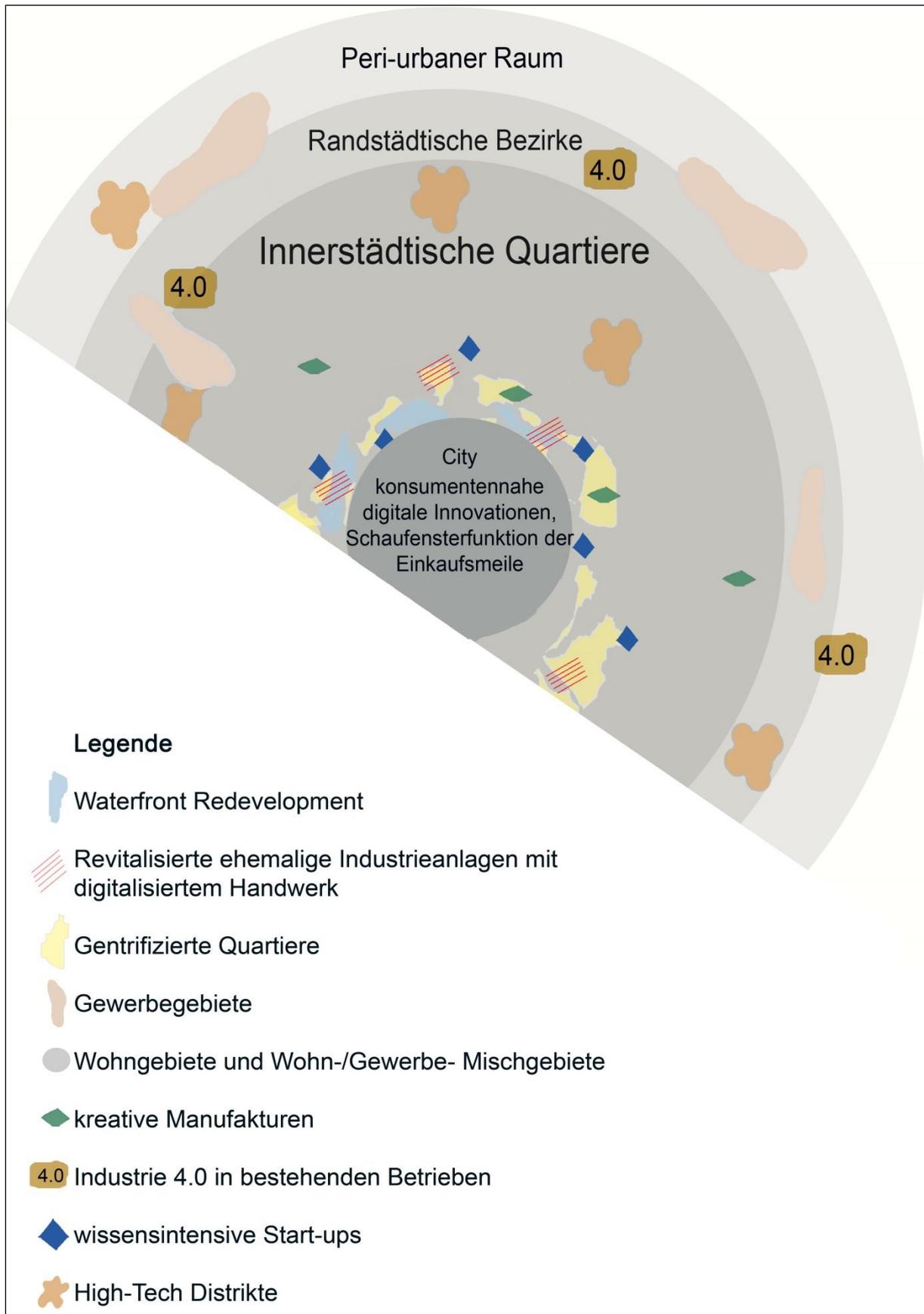


**Karte 1:** Ausgewählte Projektstädte (Quelle: Jonathan Mauersberger, Caroline Mühl)

### **3 Voraussetzungen und Aktivitätsfelder Urbaner Produktion**

Entsprechend ihrer Vielgestaltigkeit verändert sich die ‚digitale Haut‘ der Städte (Rabari & Storper 2015, 28) an ganz unterschiedlichen Stellen und in verschiedener Weise (vgl. Abb. 1).

- Erstens gibt es die City mit der Einkaufszone. Hier finden sich konsumnahe digitale Innovationen, die sich im ‚Schaufenster‘ der City positionieren, um ihre Sichtbarkeit zu fördern.
- Zweitens gibt es in und nahe bei der City Raum für kreatives Handwerk, Manufakturen und junge ‚Macher‘ (‚Maker‘).
- Drittens kann es teils citynah, teils randstädtisch junge High-tech-Distrikte geben.
- Viertens sind inner- bis randstädtisch bereits vorhandene Industrie- und Handwerksbetriebe anzutreffen. Sie liegen teils in Gewerbegebieten, teils in Wohn-/Gewerbe-Mischgebieten.



**Abbildung 1:** Stadtstrukturmodell bezüglich Digitalisierung und Industrie 4.0 für Städte Nordrhein-Westfalens (Quelle: Martina Fuchs, Katharina Debbeler)

### 3.1 Urbanität als Voraussetzung für kreative und wissensintensive Aktivitäten

Das, was Urbanität umfasst, d. h. das urbane Milieu und die besonderen urbanen Absatz- und Arbeitsmärkte, verkörpern die Städte nur in bestimmten innerstädtischen Quartieren. Diese urbanen Lagen sind hoch attraktiv für solche Betriebe, die dieses besondere sozio-kulturell geprägte Umfeld brauchen.

#### 3.1.1 Konsumnahe digitale Innovationen in der City

Gerade für die Innenstädte der deutschen Metropolen, wie Berlin, Hamburg, München, Düsseldorf und Köln, gibt es Visionen, um die City für konsumnahe digitale Innovationen zu nutzen. Oft geht es darum, Produktion und Konsum werbewirksam zu verbinden. Ein Zukunftsentwurf zu einer solchen ‚Prosumption‘ (der Verbindung von Produktion und Konsumption) besteht etwa darin, direkt im Ladenlokal produzierte, maßgefertigte Ware aus dem 3D-Drucker anzubieten.

Es gibt Ankündigungen großer Markenhersteller, in metropolitanen Store Factories (Ladenfabriken) bald maßgeschneiderte Sportschuhe herzustellen und zu verkaufen. In Modellprojekten werden Flagship-Stores um kundennahe Fertigung erweitert, also in teuren Vorzeige-Läden der großen Marken in exklusiven Lagen einige Produktionsschritte vorgenommen. So hat beispielsweise Adidas Ende 2016/Anfang 2017 in Berlin einen ‚Pop-up‘ Store – d. h. einen Laden für eine begrenzte Zeit – eröffnet, in dem Kunden ‚Knit-for-You‘ hochwertige Pullover entwerfen und gleich stricken lassen können; gefördert wird dies vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hansen 2017). Man könnte insofern von einer neuen Variante von ‚Marken-Tempeln‘ in den Toplagen der Weltstädte sprechen, in denen Teile des finalen Wertschöpfungsprozesses dem Publikum vorgestellt werden.

Eines der bekannten Vorbilder für diese ‚Prosumption‘ ist auch die ‚Gläserne Manufaktur‘ der Volkswagen Sachsen GmbH, die, ursprünglich für das Modell Phaeton geschaffen, seit 2017 den e-Golf produziert und anbietet. Die Fabrik ist citynah gelegen, zwischen Dresdener Stadtkern, Altstadt und Zoo (Johannsen 2016). Dies gestattet den Kunden, über die direkte Anschauung eine besondere Beziehung zum vor Ort gefertigten Produkt aufzubauen.

Prinzipiell können solche Projekte durch *Production on Demand* (bzw. flexibel an die konkrete Nachfrage angepasste Produktion) die Nachhaltigkeit der Städte erhöhen, etwa aufgrund kurzer Wege zwischen Produktion und Verkauf sowie der Vermeidung von Überschuss, welcher bei Massenproduktion anfallen würde (Hansen 2017). Zugleich kann aber eine Re-Urbanisierung von Produktion, wenn sie im größeren Maßstab erfolgen sollte, auch mit Agglomerationsnachteilen zu kämpfen haben, beispielsweise bezüglich Lärm-/Staubemissionen. Insofern dürfte diese Variante nur für bestimmte letzte Wertschöpfungskettenab-

schnitte und weitgehend emissionsfreie Produktion infrage kommen. Zugleich bleibt die Frage offen, ob diese Produktion zukünftig das Segment des gehobenen und Luxus-Konsums verlassen und die breiteren Märkte bedienen kann. Denn bislang handelt es sich bei diesen digitalen Innovationen, die die City als Schaufenster nutzen, noch um kleine, ‚unreife‘ Marktsegmente.

### 3.1.2 Kreative Manufakturen und junge Macher in innerstädtischen Lagen

In der City und citynah findet sich oft Raum für kreative Manufakturen und junge Macher („Maker“). Hier gibt es schöpferische Jungunternehmer in ihren Startups ebenso wie Tüftler, die in bestehenden Werkstätten Produkte für neue Geschäftsfelder herstellen (Schmidt et al. 2016, 7). Einige von ihnen gehören zum lokalen Handwerk; die schöpferische Suche nach Einzelfalllösungen eröffnet auch hier Möglichkeiten für neuartige Vertriebswege und neue Geschäftsfelder (Lindner et al. 2014).

Es sind oft alternativ-ökonomische Unternehmer der lokalen Szene sowie andere Akteure, wie Nutzer oder bestimmte Communities, die in wissensintensiven und oft projektbasierten Feldern tätig sind. Entsprechend vielfältig sind die Motivationen dieser Entrepreneure, die sich zwischen Profitorientierung und weiteren Anreizsystemen bewegen, wie Nachhaltigkeit, Citizenship und Ermächtigung (Schmidt et al. 2016, 7).

Einige dieser Aktivitäten erfolgen in Form von verarbeitendem Gewerbe in größeren Werkstätten und können deshalb lokale Konfliktpotentiale mit benachbarter Wohnbebauung mit sich bringen, etwa durch Verkehr und Emissionen. Andere Aktivitäten erfordern nur kleine oder keine eigenständigen Betriebsflächen, wenn sie zum Beispiel von Selbstbeschäftigten (Self-Employed) ausgeführt werden. So gibt es in diesen Lagen diverse ‚unsichtbare‘ Crowdworker.

#### **Crowdworker**

Digitale Arbeit im Crowdfunding bedeutet zumindest teilweise prekäre Arbeit. So sind Crowdworker teils als hochqualifiziertes Prekariat anzusehen. Teils stellt Crowdfunding aber auch eine Teilzeit- und Übergangsbeschäftigung dar: 38% der Crowdworker sind selbständig, 28% angestellt, 19% studierend, 6% arbeitslos und 4% gehen zur Schule; die restlichen 5% sind Rentner, Hausfrauen/-männer und Auszubildende (Hinck & Kraft 2016, 16-17).

**Textbox 1:** Crowdworker

Einige der digitalen Selbstbeschäftigten nutzen – zumindest zeitweise – *Open Creative Labs* bzw. *Co-Working Spaces*. Dies sind Orte kreativer Wissensarbeit, die Arbeitsräume und technische Infrastrukturen flexibel und für eine begrenzte Zeit anbieten (Brinks 2012; Schmidt et al. 2016, 9-11 & 27-29)<sup>2</sup>. Diese Labs gewähren Arbeitsplätze und Infrastruktur (Besprechungsräume, Computer etc.) und schaffen zugleich Raum für gemeinschaftliche Aktivitäten und gegenseitigen Austausch. Eine für Industrie 4.0 relevante Spezialform von Co-Working Spaces sind FabLabs bzw. Maker-Spaces. Diese bieten zusätzlich zur allgemeinen Büroinfrastruktur auch Zugang zu modernen Geräten und digitalen Anwendungen, wie 3D-Druckern und computergesteuerten Maschinen. Im Vergleich zu den anderen Formen sind FabLabs seltener anzutreffen<sup>3</sup>.

Als Voraussetzung für die Open Creative Labs kann ein urbanes Milieu mit Kultur- und Kreativschaffenden durchaus eine Rolle spielen. So ballen sich Open Creative Labs mehrheitlich in und um Berlin, Hamburg und München (Schmidt et al. 2016, 9-11 & 27-29). Im Rhein-Ruhr-Raum (mit insgesamt 51 Open Creative Labs) befinden sich die meisten in Düsseldorf (zehn Open Creative Labs) und Köln (ebenfalls zehn Open Creative Labs). Die restlichen 31 Open Creative Labs verteilen sich auf die restlichen 15 Städte der Metropolregion Rhein-Ruhr (Schmidt et al. 2016, 32-33).

Gerade in ihren *revitalisierten Stadtteilen* bieten die Metropolen wie Düsseldorf und Köln einen attraktiven Raum für kreative ‚Maker‘. Renovierte Industriebauten und Relikte aus dem Industriezeitalter, oft durch Masterpläne von namhaften Architekturbüros entworfen und ausdrucksvoll im Stadtbild positioniert, ziehen kreativwirtschaftliche Betriebe an. Zu den citynahen Revitalisierungsgebieten gehören in Nordrhein-Westfalen besonders Projekte für *Waterfront Redevelopment*, z.B. der Düsseldorfer Medienhafen (Flämig & Hesse 2010), der Duisburger Innenhafen (Fuchs 2000a, 2000b) und der Rheinauhafen in Köln (Martinez & Paal 2010, 65-68). Aber auch *umgenutzte Industrieanlagen* sprechen die wissensintensiven und kreativen Unternehmungen an, beispielsweise die Zeche Zollverein in Essen. Ein anderes Beispiel ist die Firma Streetscooter, die auf dem Gelände der ehemaligen Waggonfabrik Talbot im randstädtischen Bereich von Aachen elektrogetriebene Nutzfahrzeuge produziert, auf Basis einer Initiative der RWTH Aachen und Deutschen Post DHL<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Vgl. Forschungsprojekt des vom FGW geförderten Projekts zu „Coworking.NRW – Erforschung der Potentiale und Risiken von Coworking-Modellen ...“ von R. Klatt, R. Wendt und D. Hawig (alle FIAP Gelsenkirchen), Laufzeit: 01.12.2016 - 31.05.2018.

<sup>3</sup> <https://www.google.de/maps/search/fablab/@51.0480278,8.9408064,8z/data=!3m1!4b1>, Internetzugriff am 23.2.2017.

<sup>4</sup> Vgl. <http://www.streetscooter.eu/>

### **Gentrifizierung**

Citynahe Quartiere, geprägt von alten Bürgerhäusern mit Jugendstil- und neoklassizistischen Fassaden und großzügigen Innenräumen, scheinen für die Kreativwirtschaft besonders attraktiv zu sein. Diese Gebäude ermöglichen Nutzungen für gemeinschaftliches Wohnen und Arbeiten. Diesbezügliche Prozesse der Re-Urbanisierung wurden bereits früh durch die Gentrifizierungsforschung beschrieben (Dangschat 1988), auch für Nordrhein-Westfalen, z.B. Glebe und Schneider (1998) für Düsseldorf; Friedrichs und Blasius (2016) für Köln sowie Blasius et al. (2016) für Köln-Deutz und Köln-Mülheim; Osterhage und Thabe (2012) für Dortmund; Fuchs (2009) für Duisburg sowie Franz und Gebert (2009) zur Re-Urbanisierung im Ruhrgebiet.

Allerdings beziehen sich diese Studien eher generell auf die Wiederentdeckung des Stadtraums durch die ‚neuen Mittelschichten‘ und sehen nicht – wie der Diskurs um urbane Produktion – digitale Technologie als den zentralen Treiber an. Je nach Grad der Aufwertung, Gentrifizierung und damit der Boden- und Gebäudepreise findet sich auch für die Digitalarbeiter\_innen entweder Raum für junge Einsteiger ‚subkultureller‘ Prägung und für junge Unternehmer aus der alternativen Szene oder Raum für etablierte kreativwirtschaftliche Betriebe mit überwiegend gut bezahlten Beschäftigten in attraktiven Szene-Vierteln (vgl. Schmidt et al. 2016, 11, 31 & 34).

#### **Textbox 2: Gentrifizierung**

Was die politisch-gestalterischen Implikationen betrifft, ergibt sich ein Spannungsfeld. Einerseits kann eine Stadtentwicklungspolitik und Stadtplanung, die sich an den Bedürfnissen dieser Kreativen und den Anforderungen der wissensintensiven Beschäftigungsfelder ausrichtet, die Arbeits- und Lebenssituation von Freiberuflern, atypisch bzw. alternativ-ökonomisch Beschäftigten verbessern, mit integrierenden Arbeitsmarkteffekten. Zugleich lassen sich damit gegebenenfalls auch weitere nachhaltigkeitsorientierte Ziele adressieren, wie Ressourceneffizienz, etwa durch *Sharing* (Erbstößer 2016, 31) oder durch *Production on Demand* (Adams 2014, 9; Manzei 2016, 11ff.). Andererseits kann die weitere Aufwertung der innerstädtischen Stadtteile zu verstärkter Gentrifizierung führen, was dann problematisch wird, wenn sie mit entsprechenden Prozessen der Verdrängung einkommensschwacher Bevölkerung einhergeht (vgl. Schmidt et al. 2016, 11, 31 & 34).

### **3.1.3 High-tech-Distrikte in inner- und randstädtischen Lagen**

High-tech-Quartiere sind citynah oder auch randstädtisch gelegene Distrikte im Sinne von Konzentrationspunkten von Start-ups digital ausgerichteter Entwickler und Anwender, wie Verlage, Werbung, Design, Medien und 3-D-Druck. Ein international bekanntes Beispiel hierfür ist das ‚Silicon Roundabout‘, das in East London seit den 1990er Jahren ein rapides Wachstum zeigt. Es gilt als eine postfordistische Variante von Industriedistrikten (Nathan & Vandore 2014, 2285).

Allerdings geht es dort nicht um die Produktion und Verarbeitung von Waren, sondern im Wesentlichen um Forschungs-, Entwicklungs- und Design-Aktivitäten, also Dienstleistungen, die in produktive Werteketten einwirken.<sup>5</sup>

High-tech-Quartiere, etwa in Form von Technologie- und Gründerzentren, gelten besonders seit den 1980er Jahren als wichtige Instrumente des Strukturwandels. Unter den nordrhein-westfälischen Städten kann Aachen als Vorreiter gelten. Heute hat sich der Raum Aachen zu einer dynamischen Technologieregion entwickelt, mit zahlreichen inner- und randstädtischen Technologie- und Gründerzentren (insg. 13). Andere Beispiele aus Nordrhein-Westfalen sind der Wissenschafts- und Technologicampus Dortmund in unmittelbarer Nähe zur Technischen Universität und Fachhochschule, zudem der Technologiepark Phoenix in Dortmund-Hörde. Auch im Kölner Raum gibt es mehrere Technologieparks. Der Technologiepark Haan befindet sich zwischen Düsseldorf, Solingen und Wuppertal.

Generell zeigt sich in den hier genannten Fällen für Nordrhein-Westfalen, dass diese High-tech-Distrikte – gemäß ihrer Funktion für den aktiven Strukturwandel – teils in revitalisierten Industriearealen liegen, teils in der Nähe von Hochschulen und generell eher in randstädtischen und periurbanen Lagen. Urbanität, wie in der Vorstellung der „city as innovation machine“ bei Florida et al. (2017, 86-89) hervorgehoben, spielt also diesbezüglich in Nordrhein-Westfalen eine weniger prominente Rolle. Insofern ist die Gefahr, dass diese High-tech-Distrikte in den nordrhein-westfälischen Städten in ‚urbane Nachbarschaften‘ eindringen und dadurch Konflikte zu Wohngebieten hervorrufen, nicht so groß, wie es in der anglophonen Debatte hervorgehoben wird (McCann 2007, 194-195).

---

<sup>5</sup> Solche digitalen Stadtquartiere werden oft im Kontext von Smart Cities genannt, doch stellen letztere ein anderes Konzept dar. Smart Cities werden als neues stadtentwicklungsbezogenes Leitbild propagiert (Hollands 2015; Glasmeier & Christopherson 2015; Matt et al. 2014). Im Wesentlichen geht es dabei um Aktivitätsfelder wie die Digitalisierung der Stadtverwaltung, neue Planungs-, Steuerungs- und Verkehrsleittechnologien sowie eine ressourcenschonende Wasser- und Energieversorgung in Städten (McNeill 2015, 562). Firmen wie Cisco Systems, General Electric, Huawei, IBM, Intel, Microsoft, Oracle, SAP und Siemens (vgl. Kitchin 2014, 2; Müller-Seitz et al. 2016, 4) sowie die Politik (vgl. acatech 2015; GIZ 2014) treiben diese Entwicklung voran.

## 3.2 Industrie 4.0 in Industriebetrieben in städtischen Lagen

### 3.2.1 Ausbreitung und Potentiale

Für Industrie 4.0 sind Anbieter- ebenso wie Anwenderfirmen wichtig: Einige Betriebe betreiben Forschung, Entwicklung, Design und Prototypenherstellung, und andere Betriebe kaufen marktfertige Lösungen und wenden sie im Produktionsprozess an. Entwicklungsarbeiten und Anwendung können aber auch zusammenfallen. Ein viel beachtetes Beispiel ist die ‚digitale Fabrik‘ von Audi Neckarsulm, die gemeinsam mit Siemens entstanden ist<sup>6</sup>; ein weiteres Pilotprojekt betreibt die Deutsche Telekom gemeinsam mit dem Landmaschinenhersteller Claas zu ‚Farming 4.0‘ in Hinsdorf (Sachsen-Anhalt)<sup>7</sup>. Wie im Falle der Flagship-Stores in den Top-Lagen der Cities gibt es hier also sozusagen ‚Flagship-Modellfabriken‘ bzw. Frühinnovatoren. Diese benötigen aber nicht unbedingt Urbanität, wie die genannten Beispiele zeigen. Dasselbe gilt auch für die Wittenstein Innovationsfabrik für mechatronische Produkte und Systeme in Fellbach bei Stuttgart, die im wahrsten Sinne des Wortes an einem Standort auf der grünen Wiese entstanden ist<sup>8</sup>.

Fragt man, inwieweit Industrie 4.0 als Produkt- oder Prozesstechnologie bereits in deutsche Unternehmen Einzug gehalten hat, so offenbart sich ein heterogenes Bild. Was positive Realisierungsbeispiele betrifft, so konnten sich deutsche Hidden Champions (besonders mittelständische Anbieter angepasster Speziallösungen für Produktionsoptimierung) bereits im Bereich Industrie 4.0 positionieren. Während die großen Anbieter für Konsum-Elektronik und Software aus dem Silicon Valley (wie Google, Apple, Facebook) und andere internationale Konzerne (wie Samsung, HTC, Sony, Huawei) ihre Losgrößenvorteile auf den Massenmärkten nutzen können, bewegen sich deutsche mittelständische Unternehmen unter den Weltmarktführern der Produktionsautomatisierung und treten als Experten für spezialisierte Anwendungen auf (Jessen 2016; Lamparter 2016). Fasst man das Feld der Frühinnovatoren etwas weiter, finden sich die Vorreiter im Bereich von Industrie 4.0 generell bei den Herstellern von Automatisierungs- und Produktionstechnologien, Messtechnik und Maschinenbau (wie Trumpf) sowie bei Produzenten von industrieller Antriebs- und Steuerungstechnik (wie Bosch Rexroth). Ebenfalls führend sind Elektronikspezialisten (wie Introbest) ebenso wie Anbieter von Automatisierungslösungen mit elektrischer und pneumatischer Technologie (wie Festo). Außerdem gehören zu den Frühinnovatoren im Bereich Industrie 4.0 auch Hersteller von Messgeräten und -systemen (wie Bruker, Sick und Seca) (vgl. Deutsche Bank 2014; siehe auch Tab. 2).

---

<sup>6</sup> <https://www.siemens.com/customer-magazine/de/home/industrie/industrie-4-0-kommt-in-fahrt/audi-zukunftssichere-produktion.html>

<sup>7</sup> <https://www.land-der-ideen.de/ausgezeichnete-orte/preistraeger/claas-telekom-industrie-40-landwirtschaft>

<sup>8</sup> Siehe Filmtrailer: <http://www.wittenstein.de/de-de/innovationsfabrik/>

**Tabelle 2:** Literaturübersicht: Potentiale für Industrie 4.0 (Datenquellen: Bruttowertschöpfung: Destatis 2016; Potential Industrie 4.0: Bauer et al. 2014, S. 30-36; Anwendung Industrie 4.0: IHK Rhein-Neckar, Pfalz und Darmstadt 2015, S. 17-19; Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Wirtschaftszweige</b>	<b>Potential Industrie 4.0</b>	<b>Anwendung Industrie 4.0</b>	<b>Bruttowertschöpfung<sup>9</sup></b>
Produzierendes und verarbeitendes Gewerbe	ca. 30%	k.A.	707,46
Fahrzeugbau	20%	16%	101,21
Maschinen- / Anlagenbau	30%	30%	84,16
Herstellung von DV-, Elektronik-, Optik-erzeugnissen und elektronischer Ausrüstung	30%	18%	65,47
Metallerzeugung und Bearbeitung und Herstellung von Metallerzeugnissen	k.A.	11%	68,54
Herstellung von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen	ca. 30%	2,50%	53,96
Herstellung von Gummi-, Kunststoff-, Glaswaren und Keramik	k.A.	3,50%	40,44
Herstellung von Nahrungsmitteln und Getränken, Tabakverarbeitung	k.A.	3,50%	38,02
Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren, Reparaturen und Installation von Maschinen	k.A.	7,50%	35,34

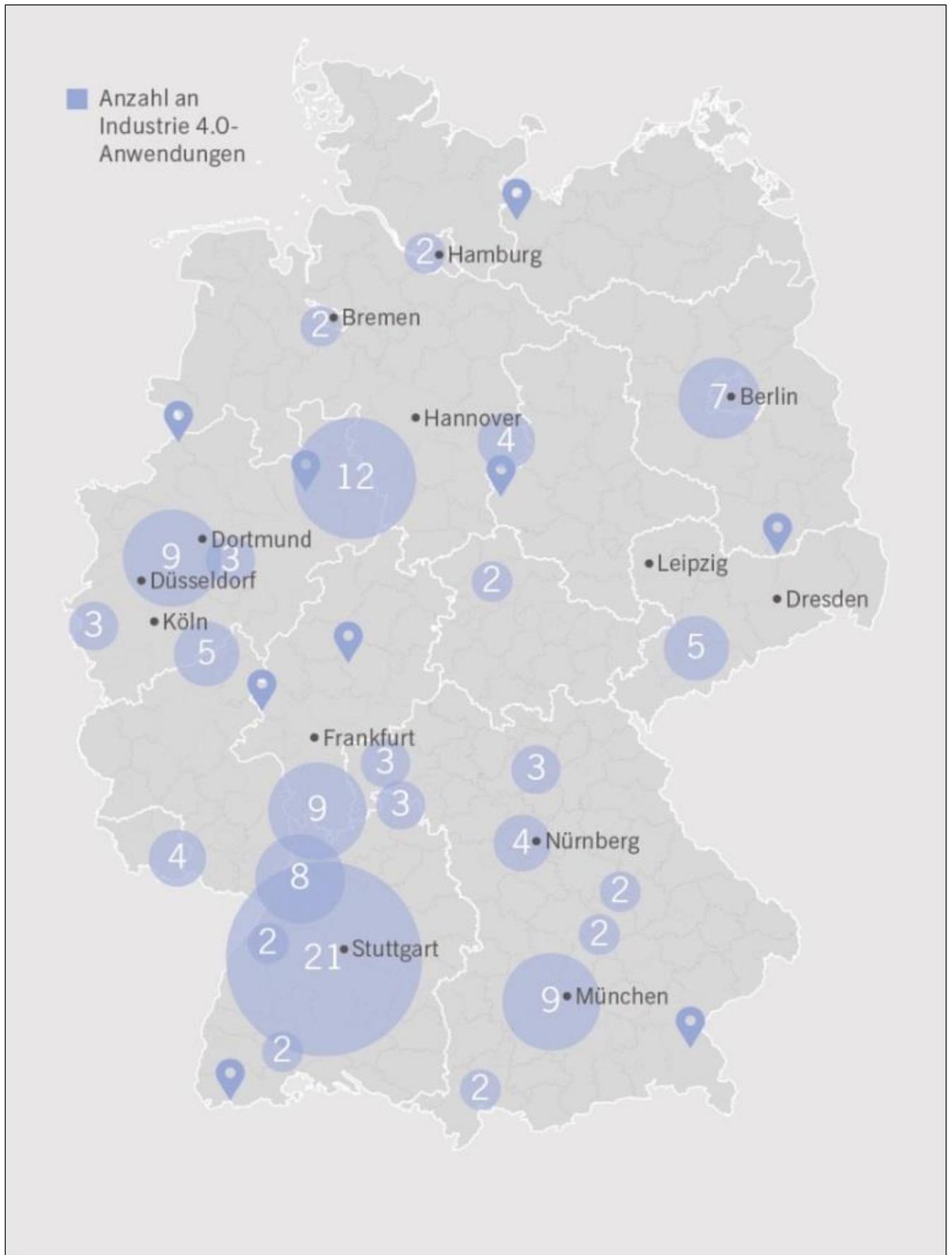
<sup>9</sup> Bruttowertschöpfung in Deutschland in Milliarden Euro (Betrachtungsjahr 2015)

**Tabelle 3:** Literaturübersicht: Potentiale für Industrie 4.0 (kommentiert)  
(Darstellung: Caroline Mühl)

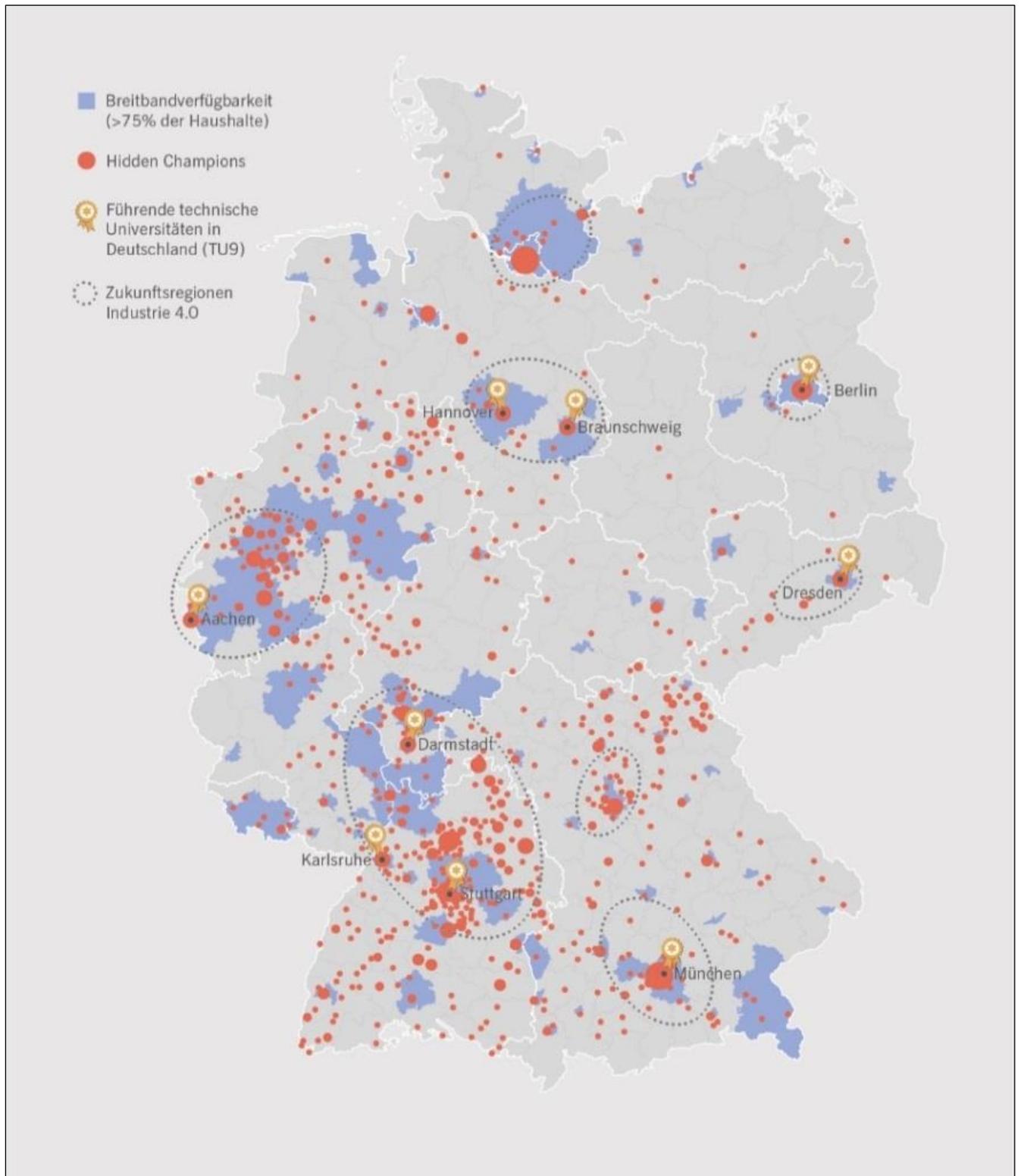
Wirtschaftszweige	Kommentar	Quelle
Fahrzeugbau	Veränderungen im Geschäftsmodell absehbar, Konkurrenzdruck hoch, ansonsten Wandel zum Zulieferer der Mobilitätsbranche; große Abhängigkeit von IKT	vbw 2015, 17ff.
Maschinen- / Anlagenbau	Sehr gute Markt- und Wachstumschancen; große zusätzliche Geschäftspotentiale durch Zusammenwachsen von Produktion und IKT	vbw 2015, 17ff.
Herstellung von DV-, Elektronik-, Optikerzeugnissen und elektronischer Ausrüstung	Vergleichbar viele Unternehmen (10 %) umfassend vernetzt in der Herstellung von Gummi und Kunststoffen	vbw 2015, 17ff.
Herstellung von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen	Zeitverzögert, aber wichtig und notwendiger Wandel	vbw 2015, 17ff.
Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren, Reparaturen und Installation von Maschinen	Vernetzung in konkreter Planung (bei rund 50 % der Unternehmen)	Schröder 2016, 7

Generell liegt die Zahl der identifizierten Anwender bzw. Anwendungen von Industrie 4.0 in deutschen Städten noch im ein- bis zweistelligen Bereich, wie eine Studie von Quantum zeigt (Scharmanski 2017, 9; vgl. Karte 2). Regional konzentrieren sich die gegenwärtigen und zukünftig erwarteten Einsatzgebiete auf die führenden deutschen Industrieregionen, auch in Nordrhein-Westfalen (Scharmanski 2017, 18; Karten 2 und 3). Da die deutschen Industriestandorte eher im Umfeld der großen Metropolen sowie dezentral im Stadtsystem angesiedelt sind (auch auf niedrigeren Stadthierarchiestufen unterhalb der Großstädte), zeigen sich auf den Karten zwar die bekannten Muster der Verteilung bundesdeutscher Wirtschaftskraft, aber orientiert auf industrieräumliche Standortmuster.

Sucht man – jenseits der Industrie – nach Beispielen der Anwendung von Industrie 4.0 im Handwerk, so scheinen sich spezielle Branchenfelder besonders zu eignen. Anwendungspotentiale für Industrie 4.0 eröffnen sich vor allem im Bereich der vernetzten digitalen Gebäudetechnik (Sanitär, Heizung und Klima). Auch die Wartung und Reparatur von Automobilen könnte fortgesetzt durch anspruchsvolle Elektronik geprägt werden. Zudem ist das Smartphone für den privaten Bereich ein technologischer Treiber auf Massenbasis, der weitere differenzierte, angepasste Lösungen technisch möglich macht. Hier könnte es Folgeinnovationen auch im Handwerk geben (Matt et al. 2014). In räumlicher Hinsicht manifestieren sich bei den Handwerksbetrieben recht disperse Muster der Anwenderstandorte im Stadtraum, von der City bis in den periurbanen Raum hinein.



**Karte 2:** Gegenwärtige Anwendungen von Industrie 4.0 in Deutschland  
 (Quelle: Scharmanski 2017, 9, auf der Datenbasis von: Plattform Industrie 4.0 der Bundesregierung; <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Home/home.html>)



**Karte 3:** Zukünftige Anwendungen von Industrie 4.0 in Deutschland  
 (Quelle: Scharmanski 2017, 18, auf der Datenbasis von BMWi 2017, Simon 2013)

### 3.2.2 Wirtschaftlich-technologische Grenzen der Umsetzung

Dass die tatsächliche Realisierung der Digitalisierungspotentiale noch insgesamt weit unter den – theoretisch denkbaren – Möglichkeiten bleibt, erlaubt zwei Interpretationsansätze: Einerseits könnte man erwarten, dass es Grenzen der Implementation gibt, die unüberwindbare Hürden bilden, so wie z.B. schon frühere Visionen, etwa von der menschenleeren computerintegrierten Fabrik (Computer Integrated Manufacturing, CIM) der 1980er Jahre, nur in prototypischen Modellen realisiert wurden. Andererseits könnte auch das Bündel an Innovationen, das Industrie 4.0 in der Summe umfasst, gerade jetzt erst an die Schwelle der Rentabilität kommen, was seine Wirksamkeit erst in einiger Zukunft zur Entfaltung bringen wird.

Diese Unklarheit hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen zeigt sich auch in den Expertengesprächen mit betrieblichen Praktikern und Wirtschaftsförderern im Kölner Raum, die vom Arbeitsteam in einer Vorstudie<sup>10</sup> durchgeführt wurden:

*„Ich glaube, vieles davon beruht auf bestehender Technologie. (...) Ich glaube, das viel Wichtigere (...) bei Industrie 4.0 ist ja die Kommunikation. D. h. wie schaffen wir es, dass dann Anlagen mit Anlagen kommunizieren und einfach Prozessschritte sauber ineinander übergeben werden. (...) Also es geht ja nicht darum, ist das jetzt (...) revolutionär oder evolutionär? Für mich ist das ein Evolutionsthema. Das ist einfach die Weiterentwicklung und die weitere Anwendung von bestehenden Technologien.“*

Ähnlich wie die Aussage des oben zitierten Unternehmensvertreters zeigt auch das folgende Zitat, dass der Gesprächspartner kritisch prüft, was für den eigenen Betrieb passt, und dabei die Position seines Betriebs im Innovationszyklus definiert, im Kontext anderer potentieller Anwender:

*„Wir werden da was finden in der Zukunft, werden aber genau überlegen, was wir tun. Weil einfach nur einen Hype mitzurennen, das machen wir nicht. Sondern es ist eher die Strategie ‚Fast Follower‘. Wenn wir sehen, dass ein Unternehmen Dinge sinnvoll eingesetzt hat, dann werden wir es tun. (...) Wenn man sich trifft – also wir sind in einem Verband organisiert (...) – und die sagen alle, naja, soll mal jemand zeigen, dass er das erfolgreich macht, und dann gucken wir uns das an und dann machen wir das Gleiche. (...) Aber klassisches Verständnis von Industrie 4.0, (...) die eine Maschine reagiert auf eine Information, die die andere Maschine absetzt, soweit hab ich noch niemanden gesehen in unserem Umfeld.“*

<sup>10</sup> Interviews geführt von Martina Fuchs und Jonathan Mauersberger

Derselbe Gesprächspartner betont die Relevanz von Effizienz:

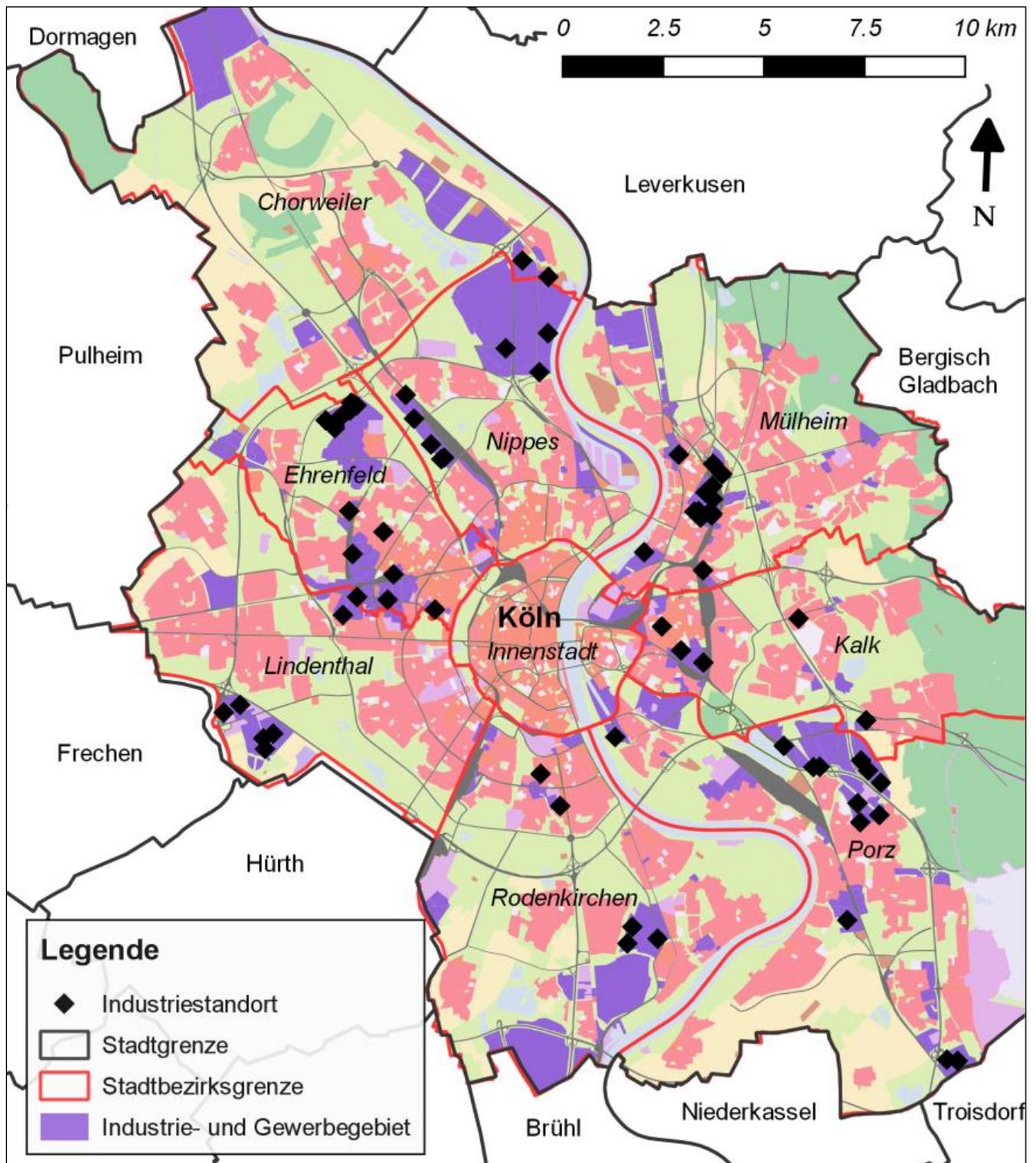
*„Durch Automatisierung im Prinzip jegliche Verschwendung, die im Prozess ist, die so weit wie möglich zu vermeiden. Da ist die Digitalisierung eher eine flankierende Maßnahme, als dass sie ein Durchbruch sein könnte.“*

Der wesentliche Punkt aus Sicht der potentiellen mittelständischen Anwender-Betriebe von Industrie 4.0 ist also die Frage, ob, zu welchem Zeitpunkt und in welcher Form sie weitere Digitalisierungsschritte einführen, um dadurch ihre Produktion effizienter zu gestalten – aber auch, um kostenintensive, aber letztlich überflüssige High-tech-Lösungen zu vermeiden. In der Tat zeigen auch Literaturstudien bislang keinen direkten Zusammenhang zwischen IKT-Einsatz und betriebs-/regionalwirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit (Malecki & Moriset 2008, 20). Bei einem so vielschichtigen, neuartigen Trend wie der Implementation von Industrie 4.0 helfen jedoch Ergebnisse früherer Studien zu Wirkungen neuer Produktionstechnologien sicherlich nur begrenzt weiter.

Ähnlich behutsam ist die Relevanz von Industrie 4.0 für mittelständische Kleinserien- und Einzelfertiger einzuschätzen. Auch wenn Industrie 4.0 in einigen Fällen ihre Effizienz gerade für kleine Losgrößen beweisen kann (Lamparter 2016), ist zurzeit noch offen, an welchen Stellen die Digitalisierung hier – und nicht nur bei der Automatisierung von Großserien und Massenproduktion und bei der Prozessoptimierung in großindustriellen Anlagen – wirtschaftlich und technisch realisierbar ist. Dazu gehört dann auch, dass für mittelständische Unternehmen passende Lösungen möglichst bereits auf dem Markt sein müssen, damit der Betrieb dann auf sie zugreifen kann, da sich solche Betriebe häufig keine eigenen Neuentwicklungen digitaler Lösungen leisten können.

### **3.2.3 Flächennutzungskonflikte zwischen Wohnen und Produzieren**

Für viele Handwerks- und Industriebetriebe stellt die Lage im städtischen Raum aufgrund ihrer Lärm- und Staubemissionen oft eine Herausforderung dar und führt zu Konflikten mit den Bewohnern in der Nachbarschaft. In vielen Städten ist der urbane Raum um bestehende Betriebe ‚herumgewachsen‘, so dass sich gerade in wachsenden bzw. sich verdichtenden Städten, wie Köln und Düsseldorf, ein enges und nicht immer konfliktfreies Nebeneinander von Industrie und Wohnen ergibt (vgl. Karte 4 zum Fallbeispiel Köln).



**Karte 4:** Beispielhafte Verteilung von bestehenden Industrieunternehmen mit Potential von Industrie 4.0 in der Stadt Köln<sup>11</sup> (Erhebung und Darstellung: Jonathan Mauersberger)

<sup>11</sup> Für ‚Potential‘ wurden hier Branchenzugehörigkeit, Stufe der Wertschöpfungskette und konkrete Produktion als Evidenzgrundlage genutzt.

Da technologische Lösungen allerdings schon in früheren Zeiten dazu beigetragen haben, dass Betriebe in städtischen Lagen erhalten werden konnten, etwa indem sie die Emissionen reduzierten, wäre auch für Industrie 4.0 prinzipiell denkbar, dass einige digitale Innovationen zur Reduzierung von Emissionen und damit zum Erhalt der Betriebe im Stadtraum beitragen könnten. Ob es aber zu einer Verlagerung von Industrien aus dem ländlichen Raum in städtische Verdichtungsräume kommen kann oder sogar neue Industrien in Stadträumen entstehen können, ist zu bezweifeln. Dies gilt vor allem für die dynamisch wachsenden Städte mit ihrem zunehmenden Druck, bezahlbaren Wohnraum zu schaffen. Auf solche Zusammenhänge weist das folgende Zitat eines Wirtschaftsförderers hin, der in der Vorstudie interviewt wurde:

*„Im Moment sehen wir uns mehr in einer Art Abwehrkampf. (...) Also im Prinzip geht es darum, das, was wir jetzt an Industrieflächen haben, [zu erhalten]. (...) Weil wir sind hier in einer totalen Flächenkonkurrenz. Letztendlich unsere Strategie ist eher, das zu verteidigen, was noch da ist. (...) Also stadtplanerische Möglichkeiten, jetzt hier wieder Industrie zurückzubringen, in Bereiche, die anderweitig genutzt werden, das existiert nicht. Das ist nicht möglich. Also wir sind froh, dass wir noch eine Industriefläche haben, eine nennenswerte Industriefläche (...)“.*

Entsprechend stellt sich die Sicht eines Befragten aus einem produzierenden Unternehmen in Köln dar:

*„Die Grundstücke sind auf dem platten Land sicherlich deutlich günstiger als hier in Köln. (...) Einen viel teureren Produktionsstandort als hier (...) [gibt es wohl nicht]; 200 Meter entfernt stehen die Villen von den ganzen Promis. Da wohnen Christoph Daum und Stefan Raab und solche Leute. Also viel teurere Standorte kann man in Europa kaum noch haben als wir hier.“*

Ein weiteres Problem innerstädtischer Industrieproduktion ist die damit verbundene Logistik. Aber nicht nur die Grundstückskosten und der Verkehrsaufwand, auch die Fachkräfte können für diese mittelständischen und Handwerksbetriebe im innerstädtischen Raum einen Engpass bilden, wie im Folgenden deutlich wird.

### 3.2.4 Fachkräfte im urbanen Raum

In der Literatur herrscht weitgehend Übereinstimmung darüber, dass hochqualifiziertes Personal eher in den urbanen Zentren als in der ruralen Peripherie anzutreffen ist und dass Industrie 4.0 besondere Qualifikationen verlangt (vgl. Scharmanski 2016, 28; Scharmanski 2017, 11). Dies mag vor allem für Staaten mit zentralisierter Raumstruktur gelten. Doch gerade im eher dezentral strukturierten, polyzentrischen Stadtsystem Deutschlands gibt es jenseits der großen Metropolen durchaus auch kleinere Städte mit Industrietradition und einer entsprechend qualifizierten Facharbeiterschaft. Diese Städte sind für mittelständische Unternehmen teils sogar attraktiver als die urbanen Arbeitsmärkte in den Metropolen. Entsprechend antwortete ein Gesprächspartner aus einem Kölner Unternehmen zu diesem Punkt in der Vorstudie:

*„Sie hatten die These unterstellt, die Fachkräfte sind eher in den urbanen Zentren. Da würde ich mal ein großes Fragezeichen dran machen – aus unserer Perspektive. Wir sind hier in Köln. In Köln möchte jeder (...) irgendwas mit Medien machen, irgendwas in Versicherungen, Banken, wie auch immer. Also [nicht] so was eher Archaisches wie Industrieproduktion. (...) Was heißt immer Fachkräfte? Wir brauchen keine Professoren und Doktoren für das, was wir tun, sondern wir brauchen industrielle Fachkräfte, die eine gewisse Industriekultur auch kennen. (...) Da ist man eher in Attendorn im Sauerland richtig aufgehoben, weil da gibt's 'ne Industriekultur, die das entwickelt hat.“*

### 3.2.5 Berufs- und Qualifikationsfelder für Industrie 4.0

Welche Veränderungen Industrie 4.0 letztlich bei den Qualifikationsbedarfen der Arbeitskräfte mit sich bringen wird, ist ein weites Diskussionsfeld und kann in diesem Arbeitspapier nur grob angerissen werden. Bisherige Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass Produktionsspezialisten auch für die moderne, auf Industrie 4.0 gestützte Fertigung weiterhin von Bedeutung sind, besonders Facharbeiter und erfahrene Produktionsarbeiter mit technischen, planungsbezogenen und sozialen Kompetenzen (Dorst & Heyer 2016, 3; Schmitt et al. 2014, 444). In dieser Hinsicht bildet die hierzulande mit großem Interesse rezipierte arbeitsökonomische Debatte aus den USA nicht eins zu eins die Realität der digitalisierten Produktionsarbeit in deutschen städtischen Räumen ab. Dabei spielt auch eine Rolle, dass die US-Debatte ihren Horizont weit über das ‚Manufacturing‘ hinaus setzt (Textbox 3). Andere Projekte als das hier vorliegende befassen sich eingehender mit den bereits spürbaren und künftig zu erwartenden

Wirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung und Qualifikationserfordernisse im Land.<sup>12</sup>

### **Das Ende der Facharbeit durch Digitalisierung?**

Nach Frey and Osborne (2013, 3-4) führt die gegenwärtige Digitalisierungswelle auf dem US-Arbeitsmarkt zu einer Verdrängung von Routinetätigkeiten; auch ‚mittlere‘ Einkommensgruppen der Fabrikarbeit würden durch gering entlohnte Dienstleistungsarbeiten ersetzt, wobei problemlösende Qualifikationen zunehmend gefragt und gut bezahlt seien; eine Polarisierung, die mit “Lousy and Lovely Jobs” (Goos & Manning 2007) beschrieben wird.

Generell stünden, so die Autoren, anders als bei der Automatisierung im Bereich repetitiver und tayloristisch organisierter Arbeiten (vgl. Labour Process Debate; Braverman 1974/1977), nicht nur Routinetätigkeiten, sondern nun auch qualifizierte industrielle Tätigkeiten unter Automatisierungsdruck. Digitale Geräte und Systeme könnten komplexe kognitive und erfahrungsbasierte Arbeiten ersetzen, etwa Mustererkennung durch Big Data sowie sinnliche Wahrnehmung und Geschicklichkeit durch fortgeschrittene Robotik. Lücken für menschliche Arbeit lägen zukünftig im sozialen und kreativen Bereich (Frey and Osborne 2013, 5 & 47-48; vgl. auch Autor 2015, 9-10).

Dieser aktuell in den USA diskutierte Trend erscheint vor dem Hintergrund der hiesigen arbeitssoziologischen Beobachtungen nicht ganz neu: Einerseits war und ist die menschenleere Fabrik nicht das zentrale Ziel der früheren und aktuellen Technologisierungsstrategien (Winter 2017), andererseits ist – auf der Mikroebene – Technologieeinsatz fast immer mit der Einsparung menschlicher Arbeit verbunden (was auf der Makroebene in Deutschland in den letzten dreißig Jahren durch Vorteile der Technologieführerschaft und damit durch Wachstumseffekte kompensiert wurde). Zugleich wurde bereits vor dreißig Jahren in Deutschland der zunehmende Druck gerade auf die Produktionsspezialisten (Fertigungsingenieure und Facharbeiter) beobachtet, neben den Rationalisierungspotentialen im Bereich der Einfacharbeit (Fuchs 1992; Kern & Schumann 1986). Allerdings sind bis heute industrielle Facharbeit und teils auch weiter Einfacharbeit selbst in der auf High-tech basierenden Ökonomie Deutschlands anzutreffen (Hirsch-Kreinsen et al. 2012).

**Textbox 3:** Das Ende der Facharbeit durch Digitalisierung?

<sup>12</sup> Vgl. das vom FGW geförderte Forschungsprojekt „Die digitale Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen heute. Eine deskriptive Untersuchung aus der Sicht der Beschäftigten“ von Prof. Dr. S. Pfeiffer, Dr. A. Suphan, C. Zirnic und D. Kostadinova (alle Universität Hohenheim), Laufzeit: 15.01.2016 - 15.06.2016.

## 4 Regionalstatistische Analysen für Städte Nordrhein-Westfalens

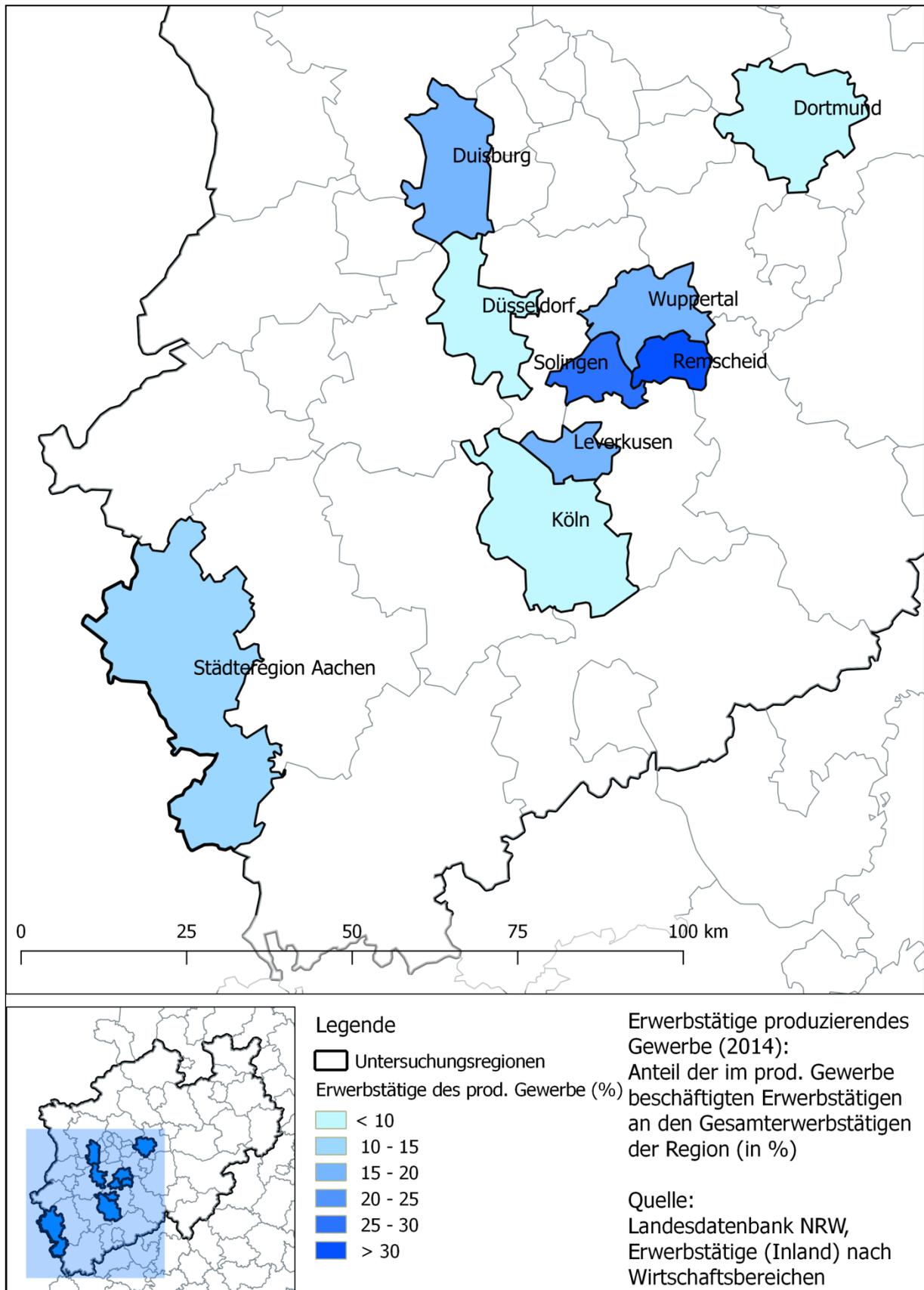
Die bislang auf konzeptionelle Zusammenhänge ausgerichtete Argumentation wird folgend um Datenanalysen zu den de facto in unseren Untersuchungsräumen laufenden Entwicklungen im produzierenden und verarbeitenden<sup>13</sup> Gewerbe ergänzt. Die Statistiken bestätigen, dass einige städtische Verdichtungsräume Nordrhein-Westfalens in erheblichem Maße Prozesse der De-Industrialisierung zu spüren bekommen haben und trotz ihrer Bemühungen zum Strukturwandel immer noch um neue Investoren und Arbeitsplätze ringen. Andere industriell geprägte Städte können wiederum relativ erfolgreich auf ihren früheren Kompetenzen aufbauen, etwa in der Metallproduktion und -verarbeitung. Auch die chemische Industrie prägt fortgesetzt einige Städte an Rhein, Ruhr und im Bergischen Land (Fuchs 2013).

### 4.1 Erwerbstätigenstruktur

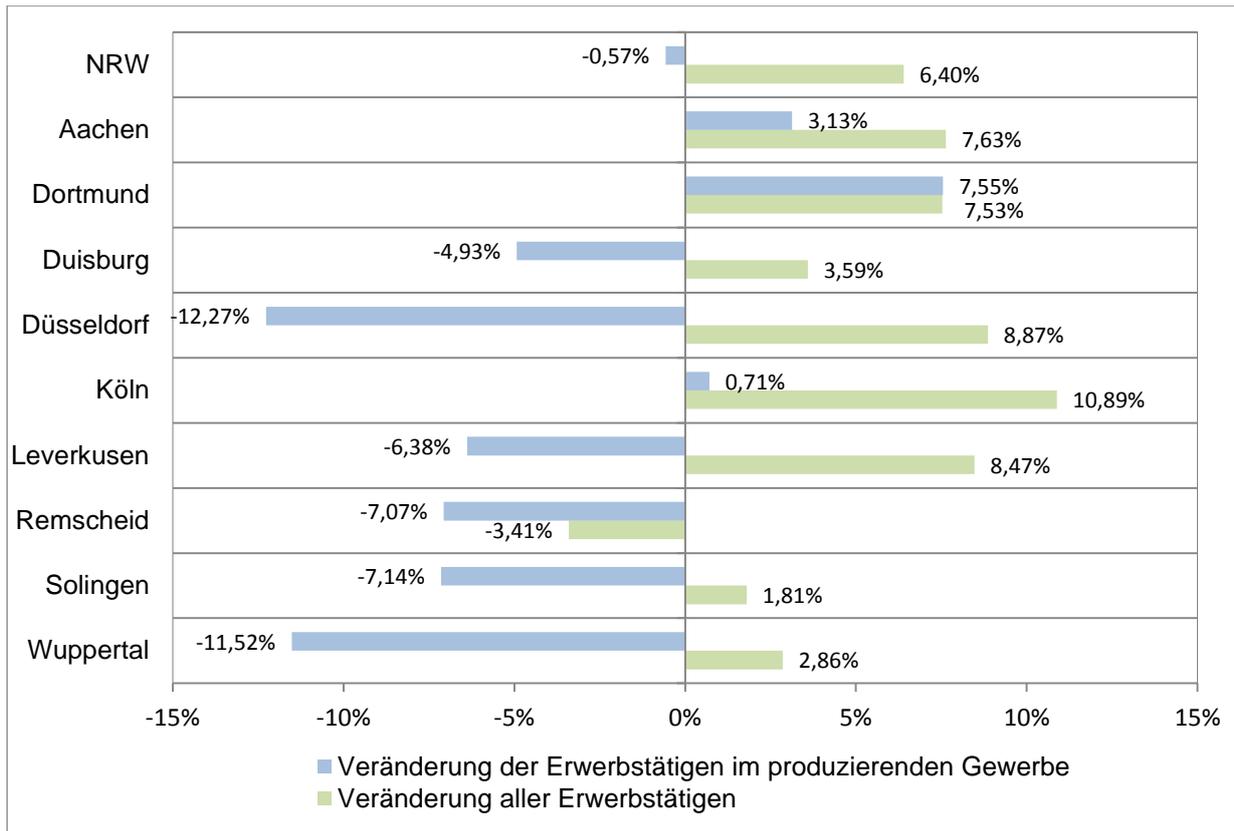
Die für diese Studie ausgewählten Städte unterscheiden sich teils erheblich bei der Art und Ausprägung ihrer Industrietradition und somit der Branchenspezialisierung. Das Bergische Städtedreieck (Solingen, Wuppertal und Remscheid) ist bis heute von Industriearbeit geprägt. Entsprechend ist dort der Anteil des produzierenden Gewerbes an den Erwerbstätigen hoch, ebenso wie in Leverkusen, Duisburg und Dortmund (vgl. Karte 5, S. 27). In diesen Stadtregionen nimmt folglich das produzierende Gewerbe auch einen relativ hohen Anteil an der regionalen Bruttowertschöpfung ein (vgl. Karte 6, S. 32). Aus diesen Erkenntnissen bzw. den Karten 5 und 6 lässt sich ableiten, dass für die stark industriell geprägten Städte, wie das Bergische Städtedreieck und die Städte im Ruhrgebiet, auch der Wandel durch Industrie 4.0 besonders relevant – und unter Umständen kritisch – sein dürfte.

---

<sup>13</sup> In diesem Working Paper werden die Begriffe „produzierendes Gewerbe“ und „verarbeitendes Gewerbe“ gemäß Definition des Statistischen Bundesamtes verwendet (Destatis 2008). Das produzierende Gewerbe umfasst somit als Oberkategorie die Wirtschaftsbereiche Baugewerbe, Bergbau, Energie- und Wasserversorgung, produzierendes Handwerk sowie das verarbeitende Gewerbe. Das Letztere bildet demnach eine Untergruppe des produzierenden Gewerbes und ist in der WZ 2008 Klassifikation in der Gruppe C zusammengefasst.



**Karte 5:** Anteil der Erwerbstätigen des produzierenden Gewerbes (ohne Baugewerbe) an den Erwerbstätigen in den untersuchten Stadtregionen (in %) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Bezugsjahr 2014, Darstellung: Hans-Christian Busch)



**Abbildung 2:** Veränderung der Zahl aller Erwerbstätigen und der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) in untersuchten Stadtregionen 2006 bis 2014 (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Hans-Christian Busch)

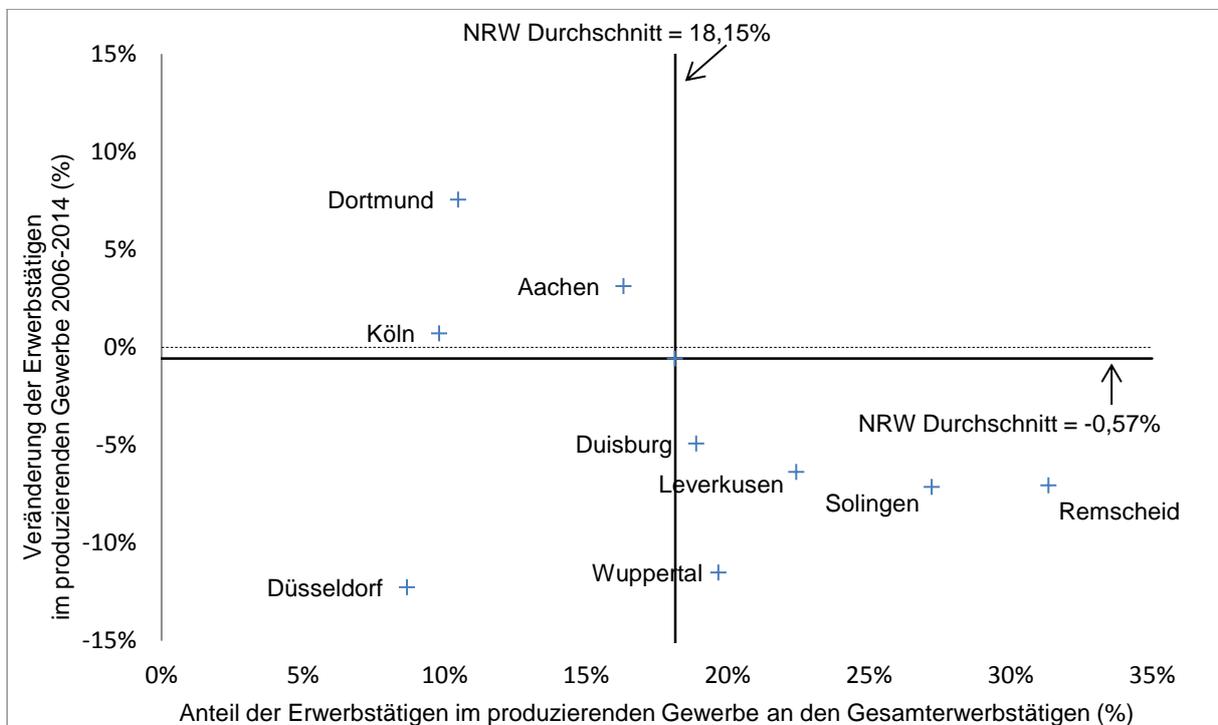
Abbildung 2 verdeutlicht die Veränderungsdynamik bei der Gesamtheit der Erwerbstätigen sowie den Erwerbstätigen des produzierenden Gewerbes (exklusive Baugewerbe) von 2006 bis 2014<sup>14</sup> in den untersuchten Stadtregionen Nordrhein-Westfalens. Bis auf Remscheid ist in all diesen Städten die Gesamtzahl der Erwerbstätigen im Betrachtungszeitraum gewachsen. Bei den Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe zeigen hingegen die meisten Städte negative Entwicklungen im Betrachtungszeitraum, vor allem Düsseldorf und die Bergischen Städte. Im Gegensatz dazu wuchs die Anzahl der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe lediglich in Aachen, Dortmund sowie in geringem Maße in Köln.

Abbildung 3 führt Daten zur Veränderungsdynamik der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe 2006 bis 2014 und zum aktuellen Anteil dieser Gruppe an der Gesamtzahl aller Erwerbstätigen zusammen. Dies macht deutlich, in welchen Städten die Situation besonders brisant ist, indem z.B. das relativ bedeutende produzierende Gewerbe besonders stark schrumpft. Das Koordinatensystem ist auf die Landes-Mittelwerte zentriert. Die Erwerbstätigenzahlen sind in

<sup>14</sup> Die Jahre 2006-2014 wurden als Betrachtungszeitraum gewählt, weil nur hierfür die Datenverfügbarkeit und -homogenität gewährleistet ist. Daten vor 2006 sind aufgrund dann geänderter administrativer Einheiten nicht ohne weitere Aufbereitung mit späteren Daten vergleichbar.

Nordrhein-Westfalen insgesamt im Zeitraum 2006-2014 um 0,57% gesunken. Der landesweite Durchschnitt beim Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe betrug im Jahr 2014 18,15%. Zur Orientierung ist in Abbildung 3 auch die Nulllinie des Koordinatensystems eingetragen (gestrichelt).

Die Grafik zeigt, dass die meisten untersuchten Städte eine ungünstige Situation aufweisen: Es gibt einen überdurchschnittlich hohen Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe, doch liegt deren Veränderungsdynamik im Zeitraum 2006-2014 deutlich unter dem Landeswert für Nordrhein-Westfalen (Quadrant rechts unten). Erkennbar ist außerdem, dass sich die Erwerbstätigkeit im produzierenden Gewerbe der Städte Dortmund, Aachen und Köln zwar im Vergleich zum Landestrend positiv entwickelt hat, aber der Anteil dieser Gruppe an allen Erwerbstätigen dort relativ gering ist (Quadrant links oben).

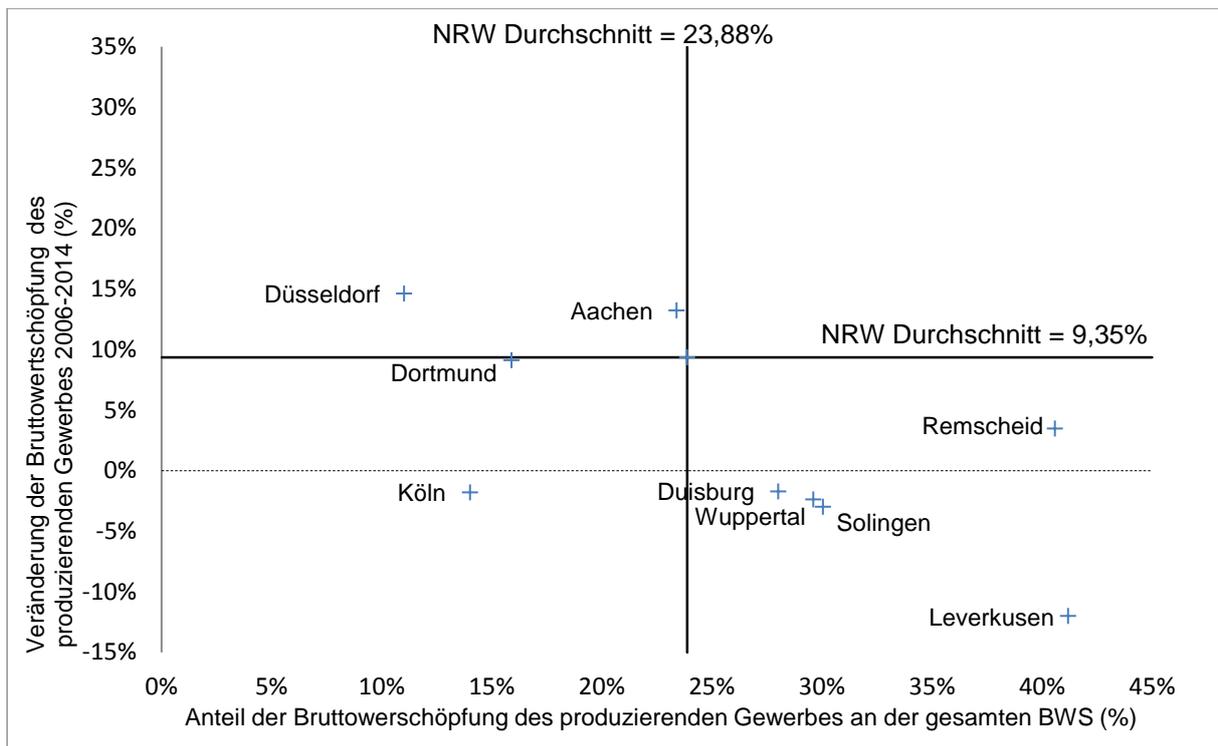


**Abbildung 3:** Dynamik und Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) in den untersuchten Stadtregionen (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Hans-Christian Busch)

Die Stadt Düsseldorf befindet sich gemäß dieser Matrix in einer Art Sondersituation (einzige Stadt im Quadranten links unten), indem hier ein unterdurchschnittlicher Anteil der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe – dem geringsten aller Fallstudien-Städte mit 8,7% im Jahr 2014 – mit einer vergleichsweise negativen Veränderungsrate im Zeitraum 2006-2014 einher geht. Diese Konstellation erscheint angesichts der verständlichen Orientierung Düsseldorfs auf Dienstleistungsbereiche aber unproblematisch.

## 4.2 Analyse der regionalen Bruttowertschöpfung

Analog zu Aufbau und Logik von Abbildung 3 zeigt unten Abbildung 4 die Veränderungsdynamik und den Anteil der Bruttowertschöpfung im produzierenden Gewerbe. Somit ist erkennbar, in welchen Städten (gemäß X-Achse) ein besonders hoher Anteil der regionalen Bruttowertschöpfung im Jahr 2014 auf das produzierende Gewerbe entfällt und wie sich (gemäß Y-Achse) die Bruttowertschöpfung dieses Bereichs im Zeitraum 2006 bis 2014 verändert hat, wiederum mit Referenzmöglichkeit zu den Landes-Durchschnittswerten.

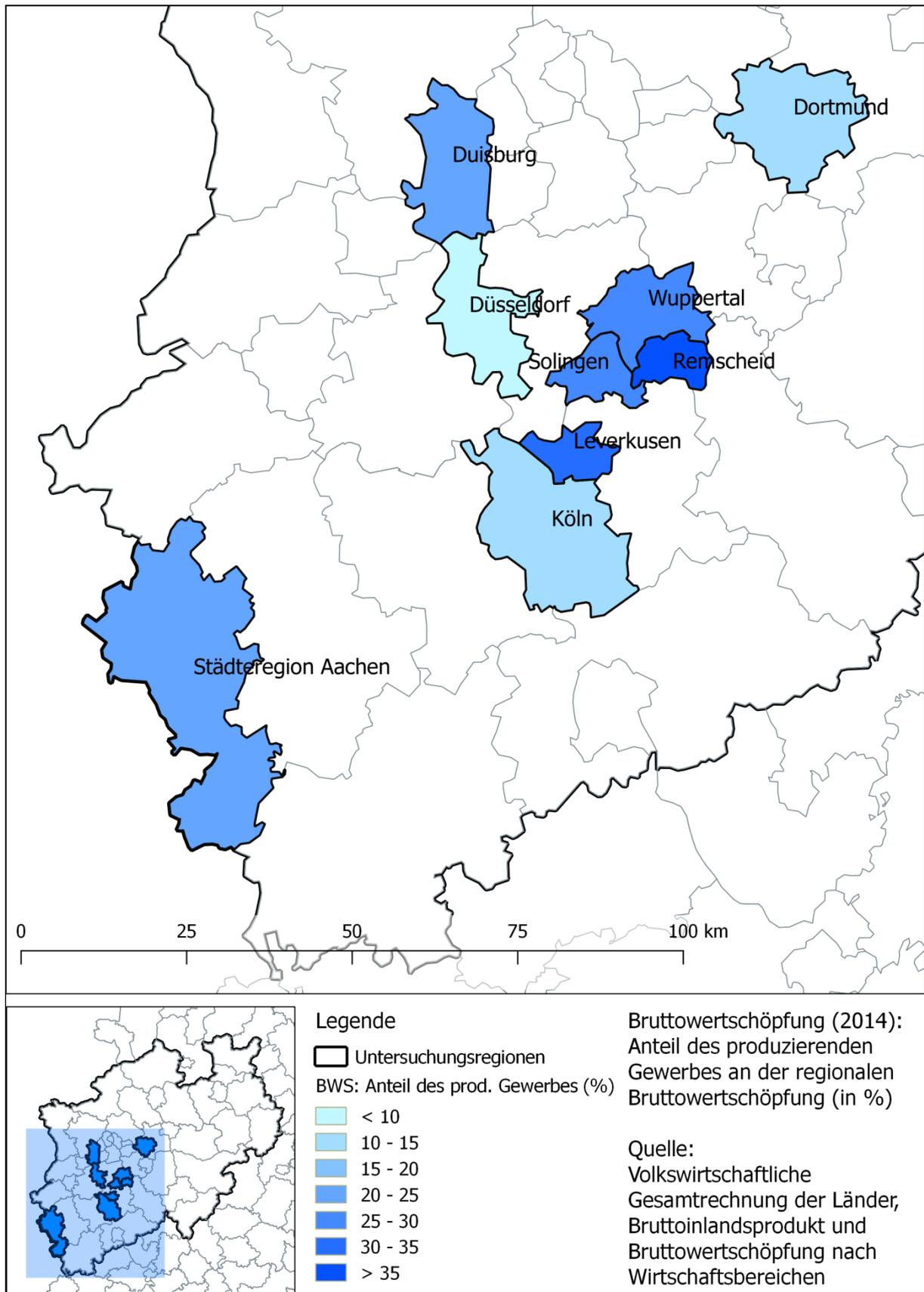


**Abbildung 4:** Dynamik und Anteil der Bruttowertschöpfung im produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) in den untersuchten Stadtregionen (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Hans-Christian Busch)

Vergleicht man außerdem die Abbildungen 3 und 4, so zeichnen sich Unterschiede zwischen der Situation bei den Erwerbstätigen des produzierenden Gewerbes und der entsprechenden Bruttowertschöpfung ab, die Rückschlüsse auf Produktivitätsunterschiede zwischen Stadtregionen zulassen. Während zum Beispiel Düsseldorf laut Abbildung 3 einen Rückgang der Erwerbstätigenzahl im produzierenden Gewerbe um 12,27% aufwies, zeigt Abbildung 4 ein positives Wachstum der auf das produzierende Gewerbe entfallenden Bruttowertschöpfung von +14,61%; diese Zahlen belegen erhebliche Produktivitätsgewinne der Stadt in Bezug auf die Produktion. Dennoch gehört Düsseldorf gemeinsam mit Aachen und Dortmund zur Gruppe derjenigen Städte, in denen der Anteil des produzierenden Gewerbes an der gesamten Bruttowertschöpfung unterhalb des landesweiten Durchschnitts von 23,88% liegt (linke Quadranten in Abb. 4).

In Duisburg, Wuppertal und Solingen ist die Bruttowertschöpfung des produzierenden Gewerbes im Maße von etwa -2% gesunken, doch liegt der Anteil des produzierenden Gewerbes letztlich trotzdem noch über dem nordrhein-westfälischen Durchschnitt (Quadrant rechts unten). Dies ist ebenfalls in Remscheid und Leverkusen der Fall; hier macht das produzierende Gewerbe allerdings besonders hohe Anteile von 40,6% bzw. 41,1% an der gesamten Bruttowertschöpfung aus, was die Brisanz der Situation unterstreicht. Speziell Leverkusens Werte fallen negativ auf, weil hier eine hohe relative Bedeutsamkeit produzierender Bereiche für die Regionalwirtschaft mit dem höchsten von uns verzeichneten Rückgang der Bruttowertschöpfung im produzierenden Gewerbe in Höhe von -12% einher geht.

Auch Karte 6 stellt unten nochmals für alle Untersuchungsräume den Anteil des produzierenden Gewerbes an der regionalen Bruttowertschöpfung dar. Die Grafik illustriert die teils erheblichen Unterschiede: Während dieser Wertschöpfungsanteil in den Stadtregionen Düsseldorf und Köln – nicht überraschend – relativ gering ausfällt, ist er in den Städten des Bergischen Städtedreiecks besonders hoch.



**Karte 6:** Anteil der auf das produzierende Gewerbe (ohne Baugewerbe) entfallenden Bruttowertschöpfung (BWS) (in %) in den untersuchten Stadtregionen (Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder, Bezugsjahr 2014, Darstellung: Hans-Christian Busch)

### 4.3 Analyse der regionalen Beschäftigung

Im weiteren Verlauf dieses Arbeitspapiers werden Daten für das statistisch enger gefasste verarbeitende Gewerbe näher untersucht (vgl. oben Fußnote 13 für die Unterscheidung vom produzierenden Gewerbe). Damit kann der Fokus der Analyse, wie für die Forschungsziele angemessen, de facto auf warenproduzierende Branchen gesetzt werden. Sie sind aufgrund ihrer Marktorientierung, des Produktionsprozesses, der Art der Wertschöpfungskette und weiterer Voraussetzungen für Untersuchungen zur Urbanen Produktion von besonderer Relevanz.

Um die ausgewählten Städte auf ihre Branchenstruktur innerhalb des verarbeitenden Gewerbes hin zu untersuchen, werden die Anteile der sozialversicherungspflichtig (SV) Beschäftigten nach WZ 2008-Kategorien (Zweisteller) heran gezogen (Destatis 2008). Auf diese Weise lassen sich für jedes der acht Untersuchungsgebiete diejenigen Branchen identifizieren, die dort größere Bedeutung aufweisen, d. h. stärker vertreten sind als die sonstigen Branchen des verarbeitenden Gewerbes. Je nach Art der vorherrschenden Branche bestehen somit auch für die Implementation von Industrie 4.0 unterschiedliche Ansatzpunkte.

Oft dominieren nur wenige Branchen die Gewerbeentwicklung in einer Stadt, besitzen dort vergleichsweise hohe Bedeutung (vgl. Tab. 4 bis 11). So sind beispielsweise in Aachen die Branche der Nahrungs- und Futtermittelherstellung sowie der durch Technologieorientierung und Universitätsnähe begünstigte Maschinenbau besonders stark vertreten. In Remscheid, Solingen, Wuppertal und Duisburg hingegen prägen die Branchen der Herstellung von Metallereugnissen sowie der Metallerezeugung und -bearbeitung das Bild.

In Solingen vereinen die Herstellung von Metallereugnissen, von Kraftwagen und Kraftwagenteilen sowie die Metallerezeugung und -bearbeitung zusammen knapp 70% der SV-Beschäftigten auf sich. In Köln und Düsseldorf hingegen nimmt die Chemiebranche bei den Beschäftigtenzahlen einen hohen Stellenwert ein. Die folgenden Tabellen 4 bis 11 listen für jede untersuchte Stadt die zehn wichtigsten Branchen (Zweisteller der WZ 2008) gemäß ihrer Anteile an allen SV Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes auf und zeigen die verschiedenen Spezialisierungen.

**Tabelle 4:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in der Städteregion Aachen (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Städteregion Aachen</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	7.321	19,34
Maschinenbau	4.685	12,38
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	2.544	6,72
H. v. Glaswaren, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden	2.509	6,63
H. v. Metallernzeugnissen	2.494	6,59
H. v. elektrischer Ausrüstung	2.300	6,08
H. v. chemischen Erzeugnissen	2.279	6,02
H. v. DV-Geräten., elektronischen u. optischen Erzeugnissen	2.212	5,84
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	2.182	5,77
H. v. Druckerzgn. Vervielfältigung v. Ton-, Bild-, Datenträger	2.033	5,37

**Tabelle 5:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Dortmund (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Dortmund</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
Maschinenbau	10.256	45,42
H. v. DV-Geräten., elektronischen u. optischen Erzeugnissen	2.556	11,32
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	1.412	6,25
H. v. Metallernzeugnissen	1.317	5,83
H. v. elektrischer Ausrüstung	1.119	4,96
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	1.073	4,75
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	1.071	4,74
H. v. Glaswaren, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden	782	3,46
H. v. sonstigen Waren	780	3,45
H. v. chemischen Erzeugnissen	768	3,40

**Tabelle 6:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Duisburg (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Duisburg</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	25.520	62,34
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	3.593	8,78
H. v. Glaswaren, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden	2.658	6,49
H. v. chemischen Erzeugnissen	2.074	5,07
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	1.914	4,68
H. v. Metallernzeugnissen	1.266	3,09
H. v. DV-Geräten., elektronischen u. optischen Erzeugnisse	1.085	2,65
Maschinenbau	1.003	2,45
H. v. Holz-, Flecht-, Korb- u. Korkwaren (ohne Möbel)	518	1,27
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	506	1,24

**Tabelle 7:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Düsseldorf (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Düsseldorf</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
H. v. chemischen Erzeugnissen	12.283	27,32
Maschinenbau	9.753	21,69
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	4.772	10,61
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	4.392	9,77
H. v. Glaswaren, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden	3.451	7,68
H. v. Metallerzeugnissen	2.473	5,50
H. v. Druckerzgn. Vervielfältigung. v. Ton-,Bild-,Datenträger	1.860	4,14
H. v. DV-Geräten., elektronischen u. optischen Erzeugnissen	1.454	3,23
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	944	2,10
H. v. elektrischer Ausrüstung	934	2,08

**Tabelle 8:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Köln (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Köln</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	10.561	22,92
H. v. chemischen Erzeugnissen	10.052	21,81
Maschinenbau	8.069	17,51
H. v. Metallerzeugnissen	3.262	7,08
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	3.062	6,64
H. v. DV-Geräten., elektronischen u. optischen Erzeugnissen	1.826	3,96
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	1.718	3,73
H. v. elektrischer Ausrüstung	1.710	3,71
H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	1.354	2,94
H. v. Druckerzgn. Vervielfältigung v. Ton-, Bild-, Datenträger	1.301	2,82

**Tabelle 9:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Remscheid (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Remscheid</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
H. v. Metallerzeugnissen	6.131	39,27
Maschinenbau	4.877	31,23
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	1.042	6,67
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	1.024	6,56
H. v. sonstigen Waren	736	4,71
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	546	3,50
H. v. DV-Geräten., elektronischen u. optischen Erzeugnissen	357	2,29
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	199	1,27
H. v. Druckerzgn. Vervielfältigung v. Ton-,Bild-,Datenträger	165	1,06
Herstellung von Textilien	123	0,79

**Tabelle 10:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Solingen (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Solingen</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
H. v. Metallerzeugnissen	6.698	46,78
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	2.052	14,33
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	1.414	9,88
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	695	4,85
Maschinenbau	689	4,81
H. v. sonstigen Waren	567	3,96
H. v. elektrischer Ausrüstung	489	3,42
H. v. Papier, Pappe und Waren daraus	455	3,18
H. v. chemischen Erzeugnissen	308	2,15
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	297	2,07

**Tabelle 11:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in den zehn größten Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Wuppertal (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>Wuppertal</b>		
<b>Branche</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
H. v. Metallerzeugnissen	6.174	23,19
H. v. elektrischer Ausrüstung	5.548	20,84
H. v. chemischen Erzeugnissen	2.861	10,75
Maschinenbau	2.351	8,83
H. v. Textilien	1.854	6,96
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	1.847	6,94
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	889	3,34
H. v. DV-Geräten., elektronischen u. optischen Erzeugnissen	795	2,99
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	730	2,74
H. v. Glaswaren, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden	679	2,55

Die Branchen des verarbeitenden Gewerbes können auch stärker aggregiert und nach übergeordneten Funktionen kategorisiert betrachtet werden (vgl. Abb. 15-22 in Anhang 1, bezogen auf Unternehmen). Hierbei fällt auf, dass in Düsseldorf und Köln über ein Drittel der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in der Herstellung vorwiegend konsumorientierter (häuslicher) Güter tätig sind. In Solingen zum Beispiel umfassen diese Bereiche nur rund 13% der Unternehmen und in Remscheid ca. 14%. Für beide Städte ist hingegen der klassisch ‚schwerindustrielle‘ Bereich der Metall-, Elektro- sowie Stahlindustrien mit rund 80% der Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe hoch bedeutsam. Auch in den restlichen sechs Städten spielen Metall-, Elektro- sowie Stahlindustrie mit rund 55% der Unternehmen noch eine relativ große Rolle. Künftig sollen sich vertiefte Analysen mit den Implikationen solcher Befunde für Industrie 4.0 befassen.

#### 4.4 Berechnung von Lokalisationsquotienten

Zur Messung der räumlichen Konzentration von Branchen und zur Untersuchung von Lokalisations- und Urbanisationseffekten, die innerhalb einer Stadt beispielsweise zu Spezialisierungsvorteilen oder Synergieeffekten führen können, wurde als Analyseansatz der Lokalisationsquotient (LQ) herangezogen. Jener Quotient ist ein Maß, das die Über- oder Unterrepräsentanz einer Branche in einem Teilraum misst, das heißt die regionale Konzentration von Unternehmen oder Beschäftigten einer Branche relativ zu ihrer Bedeutung im übergeordneten Gesamttraum. Die folgende Formel zeigt den Berechnungsweg, der als Analyseansatz auf alle untersuchten Stadtregionen angewendet wurde, mit Bezug auf verschiedene Gliederungslogiken von Wirtschaftsbereichen bzw. Branchen (vgl. Details in den Tabellen der Anhänge 2 bis 5).

#### Lokalisationsquotient

$$LQ_{ij} = \frac{E_{ij}/E_i}{E_j/E}$$

E Gesamtbeschäftigung (d. h. Beschäftigung in allen Regionen in allen Branchen)

$E_j$  Gesamtbeschäftigung in Region j

$E_i$  Gesamtbeschäftigung in Branche i

$E_{ij}$  Beschäftigung in Branche i in Region j

**Textbox 4:** Berechnung des Lokalisationsquotienten (Farhauer & Kröll 2014, 300)

Liegt der Wert des LQ für eine untersuchte Branche regional deutlich unter 1, so ist diese Branche in jener Region unterrepräsentiert, während ein Wert deutlich größer als 1 besagt, dass die Branche dort überdurchschnittlich vertreten ist. Je größer der errechnete LQ-Wert für eine Branche ist, desto ausgeprägter ist somit diese Wirtschaftsaktivität im betreffenden Teilraum überrepräsentiert. LQ-Werte nahe bei 1 zeigen, dass zwischen dem Branchenanteil in der Region und der größeren Raumeinheit keine nennenswerten Unterschiede bestehen (Farhauer & Kröll 2014, 300-301). Auffällige Ergebnisse der LQ-Berechnungen für die untersuchten Städte sind in Tabelle 12 dargestellt. Die Daten bestätigen eine fortgesetzte Persistenz der für die städtische Industrialisierung einst maßgeblichen Branchenfelder speziell für Duisburg, Leverkusen und die Bergischen Städte.

**Tabelle 12:** Produktionsnahe Wirtschaftszweige mit den höchsten Lokalisationsquotienten in den untersuchten Stadtregionen (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

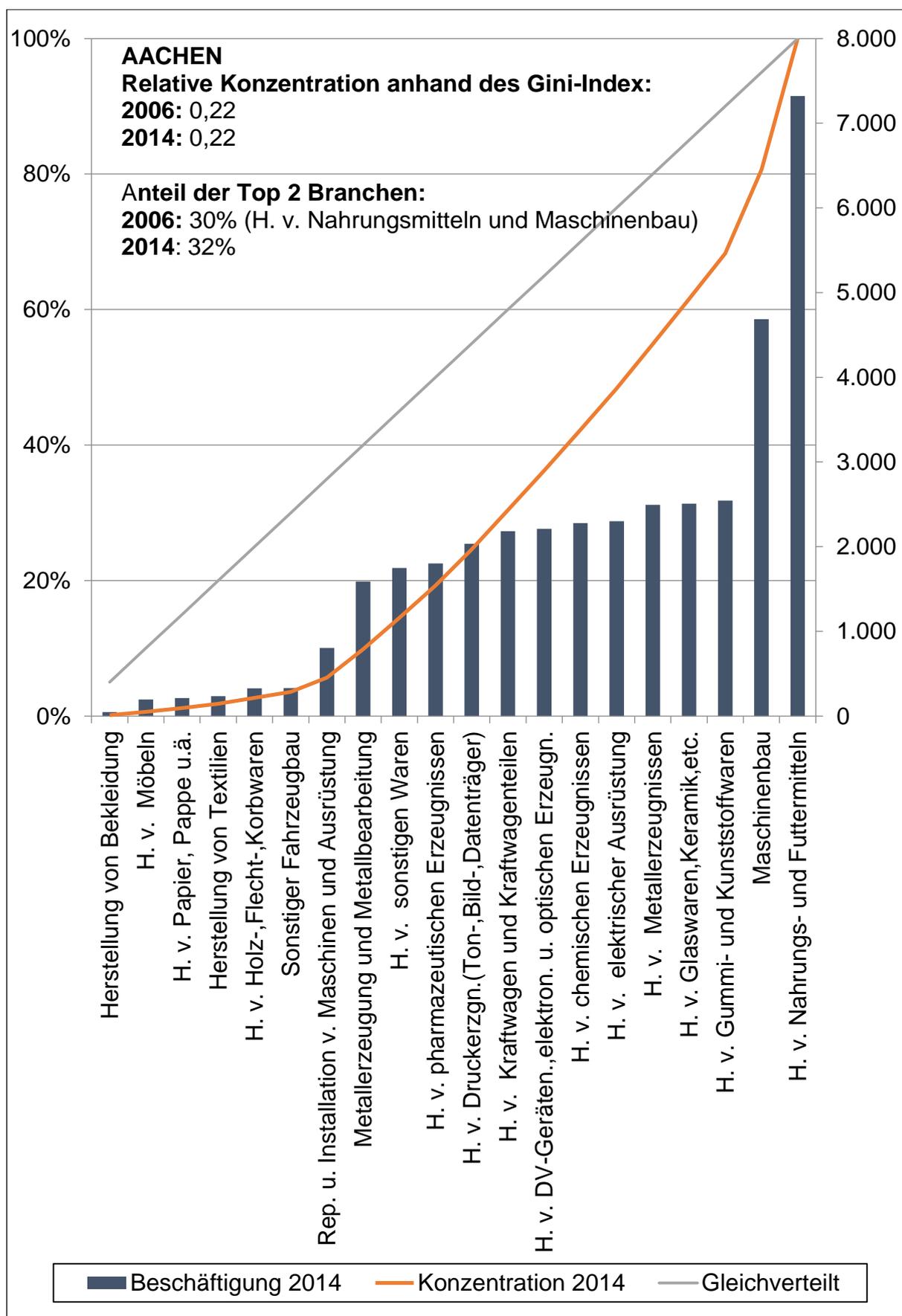
<b>Produktionsnahe Wirtschaftszweige mit höchstem Lokalisationsquotient (LQ)</b>				
<b>Städte</b>	<b>Vergleich alle untersuchten Städte</b>	<b>LQ</b>	<b>SV-Beschäftigte</b>	
			<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
Aachen	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	3,82	2.182	2,23
Dortmund	H. v. Möbeln	3,65	492	0,51
Duisburg	Metallerzeugung und Metallbearbeitung	9,07	25.520	29,02
Düsseldorf	Informationsdienstleistungen	2,66	2.315	0,75
Köln	Film, TV-Programme, Kinos, Tonstudios, Musikverlage	2,54	4.907	1,40
Leverkusen	H. v. chemischen Erzeugnissen	7,00	8.935	25,37
Remscheid	H. v. Metallerzeugnissen	8,68	6.131	24,22
Solingen	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	12,98	2.052	7,59
Wuppertal	Herstellung von Textilien	12,95	1.854	2,98
<b>Städte</b>	<b>NRW-Vergleich</b>	<b>LQ</b>	<b>Absolut</b>	<b>Relativ (%)</b>
Aachen	Freiberufliche, wissenschaftliche und technischer Tätigkeiten	3,25	12.270	12,57
Dortmund	H. v. DV-Geräten., elektronische und optischen Erzeugnisse	2,58	2.556	2,63
Duisburg	Metallerzeugung und Metallbearbeitung	9,30	25.520	29,02
Düsseldorf	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	3,02	57.079	18,44
Köln	Film, TV-Programme, Kinos, Tonstudios, Musikverlage	6,08	4.907	1,40
Leverkusen	H. v. chemischen Erzeugnissen	8,32	8.935	25,37
Remscheid	H. v. Metallerzeugnissen	4,17	6.131	24,22
Solingen	H. v. Metallerzeugnissen	4,27	6.698	24,78
Wuppertal	Herstellung von Textilien	5,46	1.854	2,98

#### 4.5 Gini-Index und Lorenzkurve

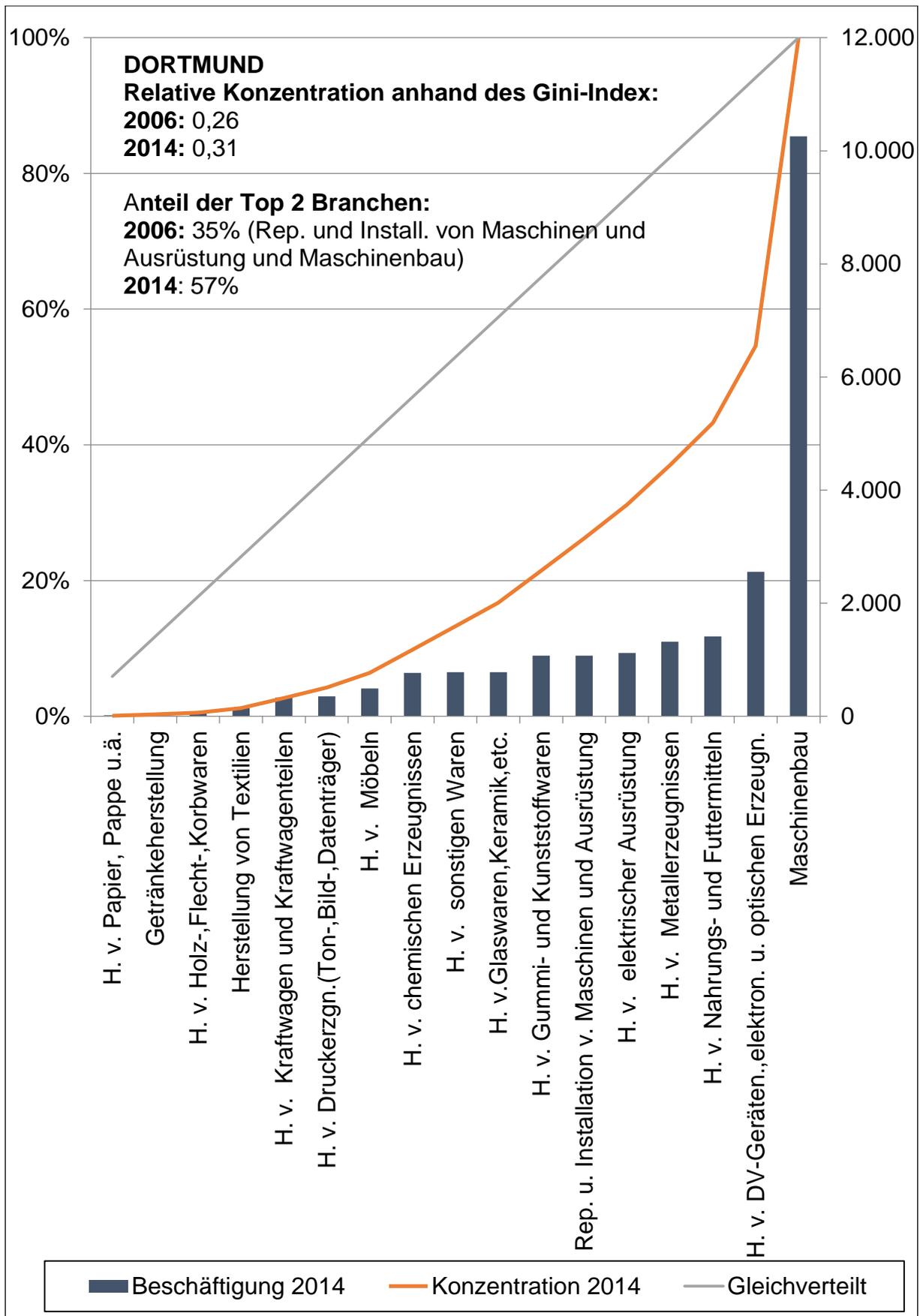
Als weiteres Maß lässt sich der Gini-Index (auch Gini-Koeffizient) für die vertiefte Analyse heranziehen, der die Ungleichverteilung von Branchen in einer Region misst. Er vergleicht die Verteilung der Anteilswerte von Branchen in einer Region mit der Verteilung derselben Branchen in der übergeordneten Vergleichsregion. Für unsere Studie wurde der Gini-Index ebenfalls gestützt auf vorliegende Daten der SV-Beschäftigten ermittelt.

Der Gini-Index lässt sich auf verschiedene Weisen ermitteln. Zunächst wurde für diese Studie eine einfache Berechnungsmöglichkeit für diesen Index genutzt, die Absolutwerte verwendet; später folgt dann eine Berechnung mittels normierter Werte. Bei der einfachen Berechnungsmethode kann der Gini-Index einen Wert zwischen 0 und 0,5 annehmen. Liegt der Wert nahe bei 0,5, so macht dies eine relativ starke Spezialisierung der Region auf einzelne Branchen deutlich. Ein Wert gegen 0 bedeutet hingegen, dass die Region wirtschaftlich wenig spezialisiert ist. Interpretiert werden sollte der Gini-Index immer zusammen mit der Lorenzkurve, welche die Anteils-Konzentration der Branchen grafisch darstellt (Farhauer & Kröll 2014, 302ff.).

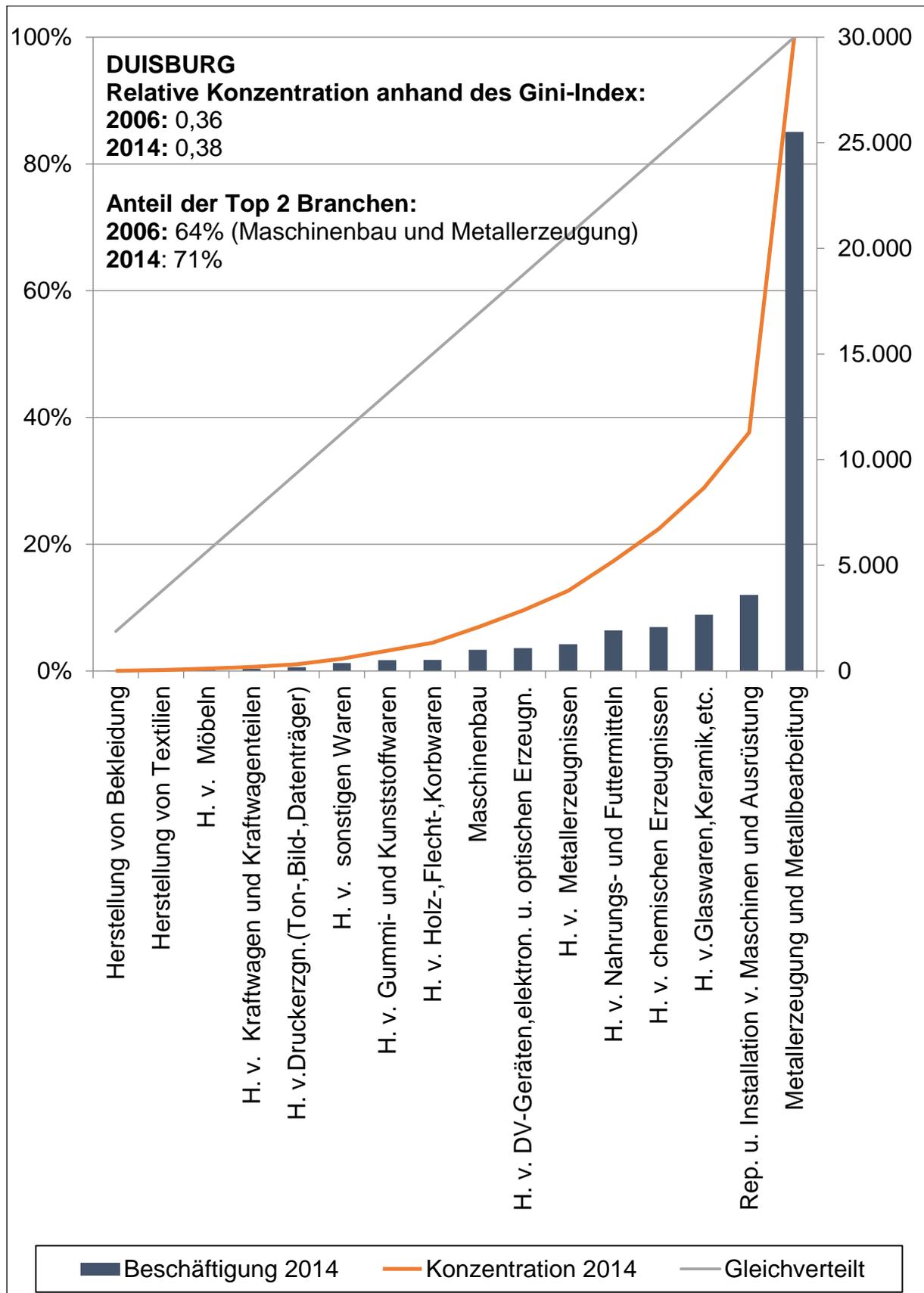
In den folgenden Abbildungen 5 bis 12 sind die Ergebnisse der Berechnung des Gini-Index sowie die dazu gehörigen Lorenzkurven (Konzentration) für alle untersuchten Stadtregionen abgebildet. Außerdem zeigen die jeweiligen Abbildungen die absolute Beschäftigtenzahl der Branchen als Balken (vgl. zudem rechte Diagrammachse). Im Anschluss an die grafische Darstellung erfolgt eine kurze interpretierende Beschreibung der Analyse-Resultate zu jeder dieser Stadtregionen.



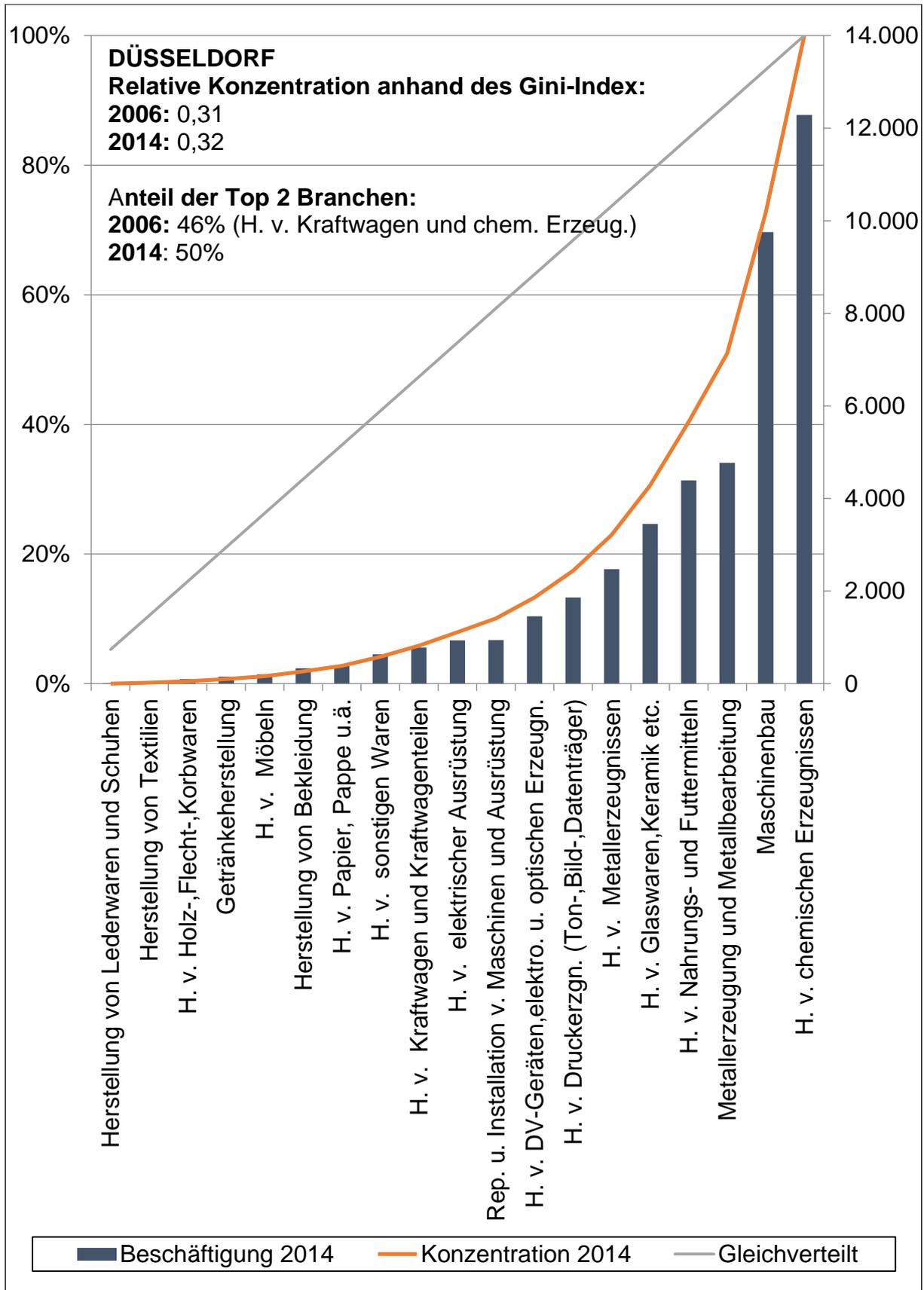
**Abbildung 5:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Aachen anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)



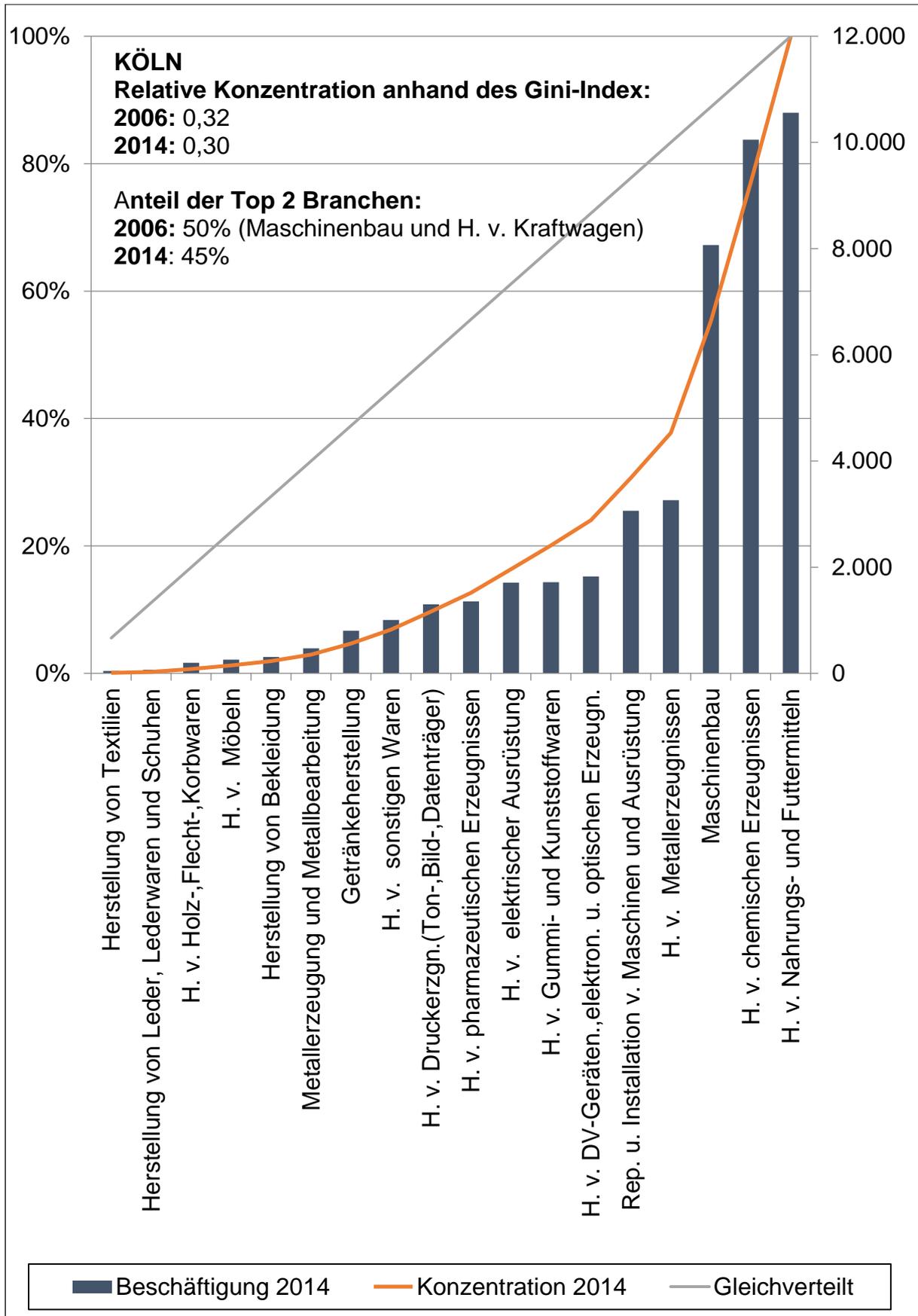
**Abbildung 6:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Dortmund anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)



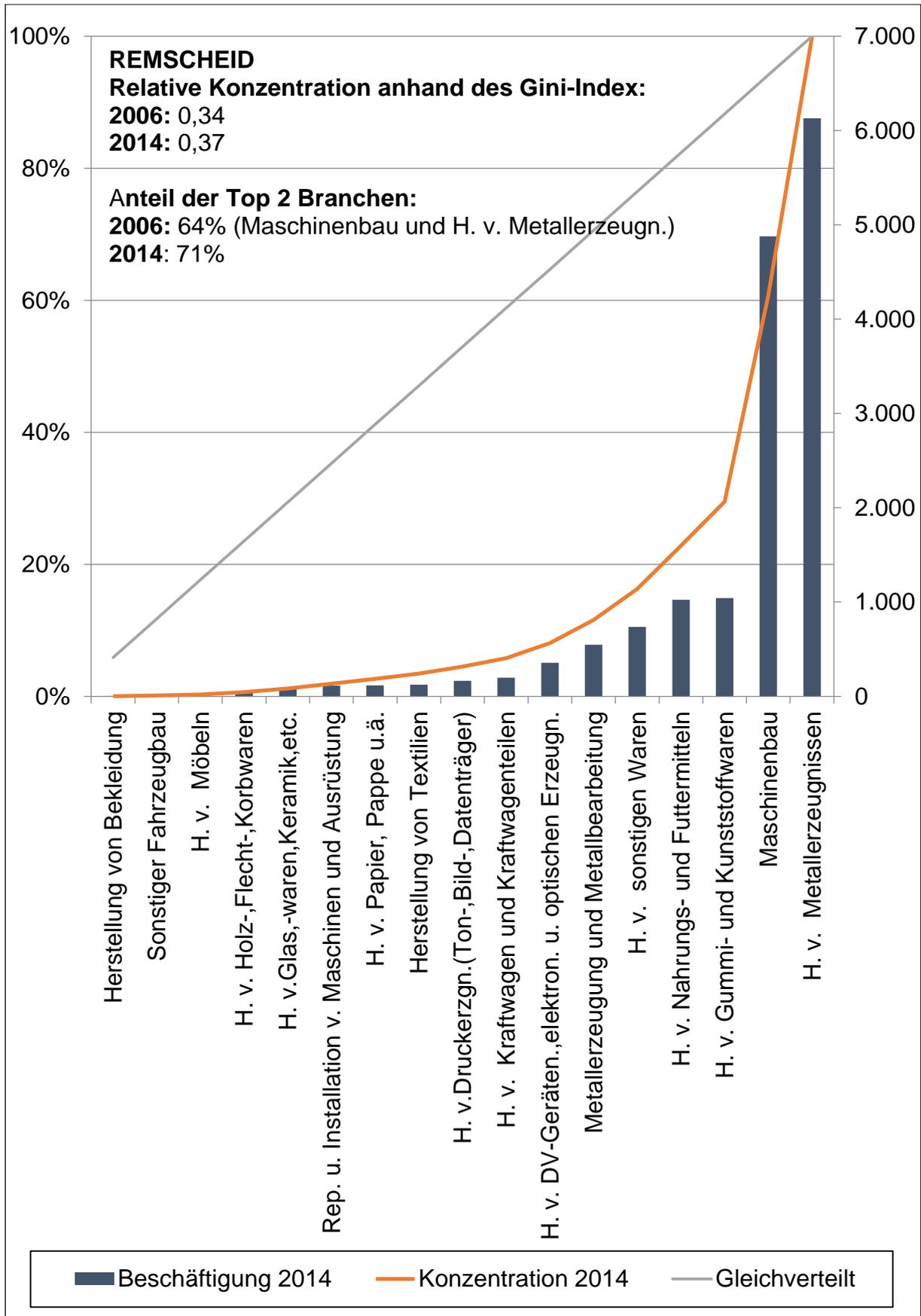
**Abbildung 7:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Duisburg anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)



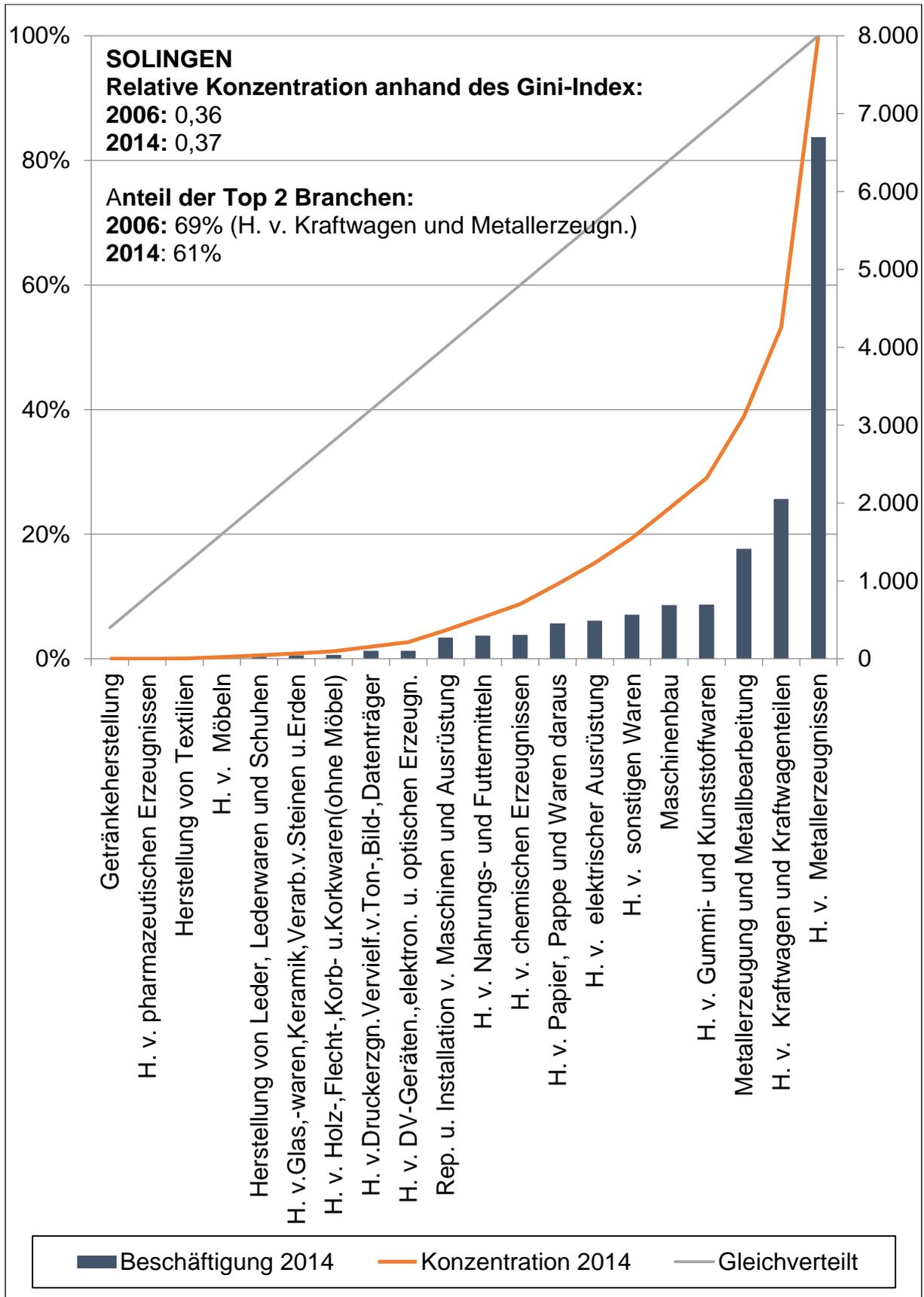
**Abbildung 8:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Düsseldorf anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)



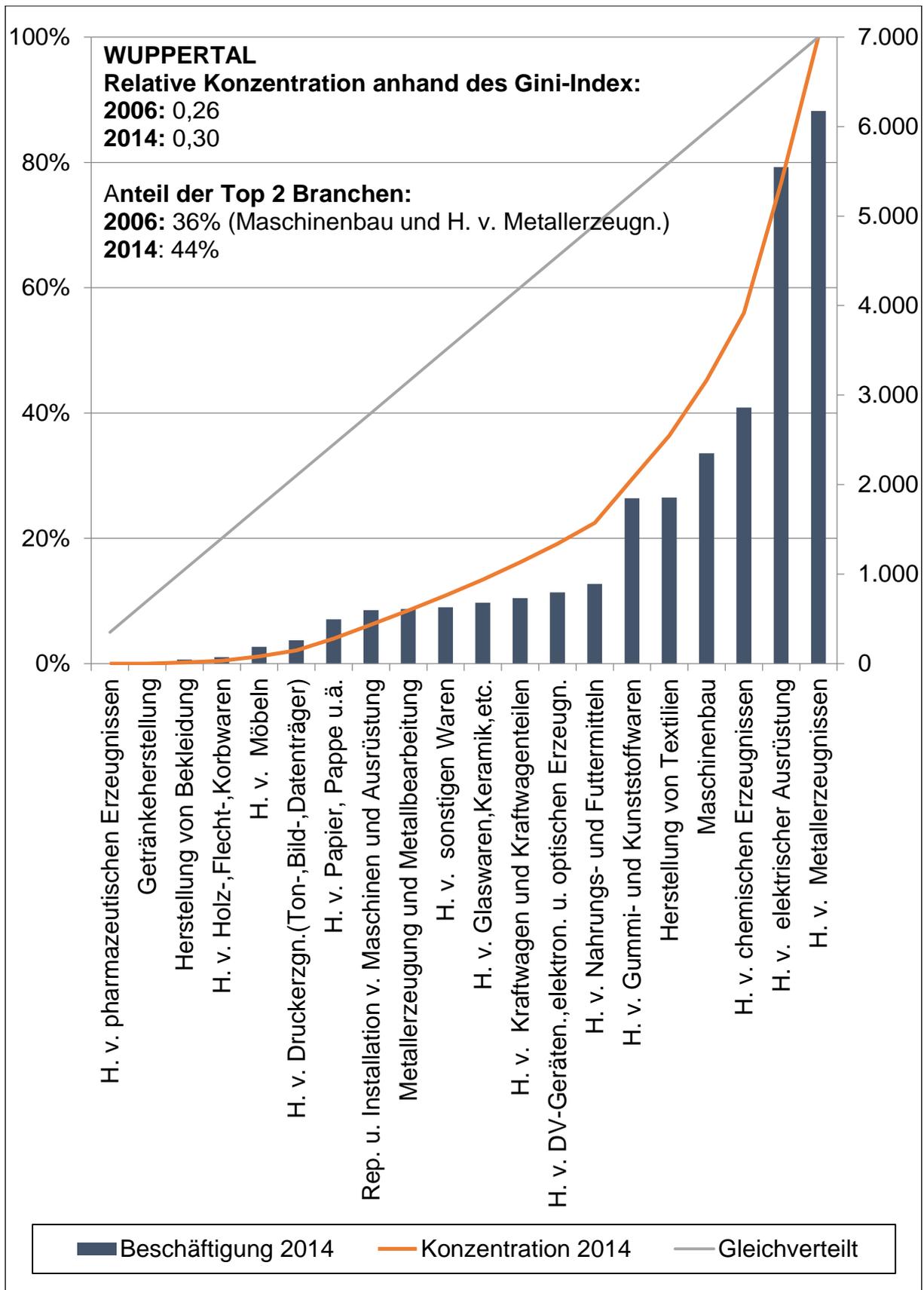
**Abbildung 9:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Köln anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)



**Abbildung 10:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Remscheid anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)



**Abbildung 11:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Solingen anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)



**Abbildung 12:** Absolute und relative Konzentration der Branchen in Wuppertal anhand des Gini-Indexes (Erklärung: H.v. = Herstellung von) (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

*Aachen* weist mit einem Gini-Index von 0,22 einen relativ geringen Grad der Branchenkonzentration im verarbeitenden Gewerbe auf. Gemessen an der Zahl der SV-Beschäftigten zeigt sich hier eine Dominanz der Branchen Maschinenbau sowie Nahrungs- und Futtermittelindustrie. Allerdings liegt der Anteil der Beschäftigten in diesen Branchen zusammen bei nur knapp 32% der Gesamtbeschäftigung im verarbeitenden Gewerbe. Im Vergleich zu 2006 gab es bis 2014 keine nennenswerten Veränderungen der relativen Branchenkonzentration im Bereich der Warenproduktion (vgl. Abbildung 5, Seite 40).

*Dortmund* hat einen Gini-Index von 0,31 und liegt beim Konzentrationsmaß innerhalb des verarbeitenden Gewerbes somit ähnlich im Mittelmaß wie Köln und Düsseldorf. Mit einem Anteil von knapp 45% arbeiten die meisten SV Beschäftigten im Maschinenbau. Ansonsten verteilen sie sich relativ gleichmäßig auf die restlichen Produktionsbranchen. Im Vergleich zu 2006 hat die Branchenkonzentration im verarbeitenden Gewerbe bis 2014 in dieser Region jedoch stark zugenommen. Begründet liegt dies in einem hohen Wachstum der Branche Maschinenbau, während sich die Beschäftigtenanteile in den restlichen Bereichen kaum verändert haben (vgl. Abbildung 6, Seite 41).

*Duisburg* weist im Städtevergleich mit 0,38 den höchsten Gini-Index auf, was auf eine erhebliche Konzentration bzw. Ungleichverteilung zwischen Bereichen des verarbeitenden Gewerbes hinweist. Insbesondere die Branche der Metallherzeugung und -bearbeitung nimmt in der Stadt einen hohen Stellenwert ein (vgl. Abbildung 7, Seite 42); sie allein umfasst bereits 62% der SV Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes, was als fortbestehende Monostruktur zu werten ist. Ansonsten verteilen sich die SV-Beschäftigten aber relativ gleichmäßig über die restlichen warenproduzierenden Branchen. Im Vergleich zu 2006, mit einem Gini-Index von 0,36, hat die Konzentration im verarbeitenden Gewerbe bis 2014 insgesamt noch zugenommen. Während die Bedeutung des Maschinenbaus seither gesunken ist, gab es einen starken Zuwachs der Beschäftigtenanteile im Bereich Metallherzeugung und -bearbeitung.

*Düsseldorf* zeigt mit einem Gini-Index von 0,32 gleichfalls einen mittleren Grad der Branchenkonzentration im verarbeitenden Gewerbe, berechnet anhand der Zahl der SV-Beschäftigten. Auch hier bilden die Branchen des Maschinenbaus und der chemischen Industrie gewisse Schwerpunkte, indem sie zusammen knapp 50% der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes stellen. Im Vergleich zu 2006 ist die Spezialisierung auf einzelne Branchen des verarbeitenden Gewerbes leicht angestiegen, wobei die früher bedeutende Herstellung von Kraftwagen und -teilen aber leichte Rückgänge verzeichnet (vgl. Abbildung 7, Seite 42).

*Köln* weist gemäß des absolut berechneten Gini-Index-Wertes von 0,3 einen mittleren Grad der Branchenkonzentration auf, der nur wenige Bereiche des verarbeitenden Gewerbes betrifft. Gemessen an den SV-Beschäftigten liegt eine Konzentration auf die Branchen des Maschinenbaus, der chemischen Industrie und der Nahrungs- und Futtermittelindustrie vor, die in der Summe 63% der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes auf sich vereinen. Die SV Beschäftigten verteilen sich ansonsten relativ gleichmäßig auf die restlichen Branchen des verarbeitenden Gewerbes. Im Vergleich zu 2006 ist die Spezialisierung auf einzelne Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Köln leicht rückläufig (vgl. Abbildung 9, Seite 44).

Auch *Remscheid* wartet im Städtevergleich mit einem relativ hohen Gini-Index von 0,37 auf, was auf einen relativ hohen Grad der Branchenkonzentration im Bereich des verarbeitenden Gewerbes hinweist. Der Fokus liegt dabei auf den regionalen Traditionsbranchen Maschinenbau und Herstellung von Metallerezeugnissen, die in der Summe rund 71% der SV-Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes auf sich vereinen (vgl. Abbildung 10, Seite 45). Bereits 2006 lag eine starke Konzentration auf diese beiden Branchen vor, die sich bis 2014 noch weiter erhöht hat. Auch hier schreitet der innersektorale Strukturwandel somit kaum voran.

Die Situation bei Branchenstruktur und -konzentration in *Solingen* weist ausgeprägte Übereinstimmungen mit derjenigen in *Remscheid* auf. Auch hier deutet ein relativ hoher Gini-Index von 0,37 auf eine asymmetrische Verteilung der SV-Beschäftigten zwischen den einzelnen Produktionsbranchen hin. Wie in *Remscheid* ist die größte Branche des verarbeitenden Gewerbes die Herstellung von Metallerezeugnissen mit einem Anteil von 47% der SV-Beschäftigten dieses Bereichs, gefolgt von der Produktion von Kraftwagen und der Metallerezeugung/-bearbeitung (vgl. Abbildung 11, Seite 46). Im Vergleich zu 2006 hat sich bis 2014 kaum etwas an der Branchensituation verändert, da *Solingen* bereits zu jener Zeit eine hohe Konzentration der Beschäftigten auf die Herstellung von Metallwaren und Kraftwagen bzw. -teilen aufwies.

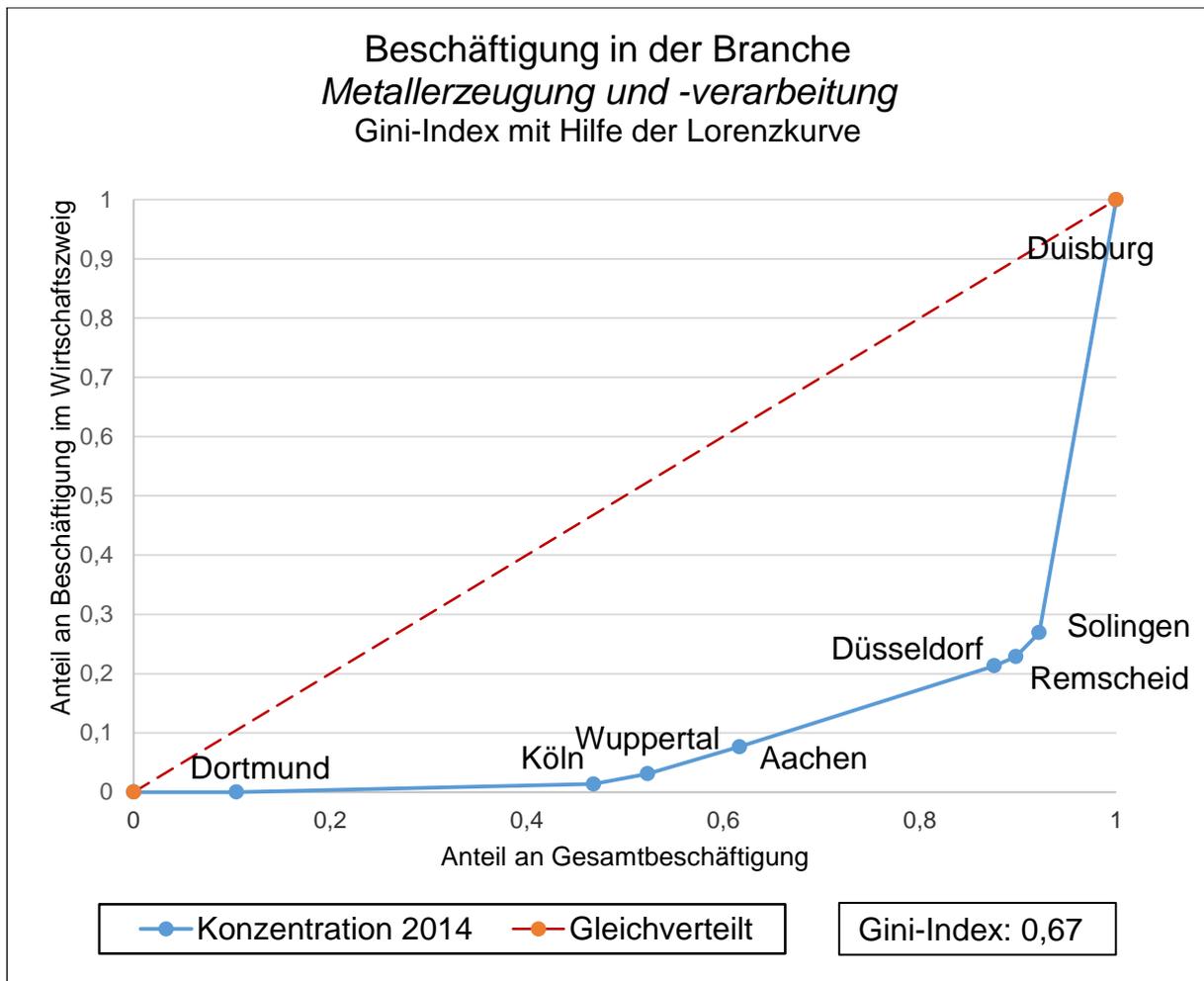
*Wuppertal* schließlich besitzt im Vergleich zu den beiden anderen untersuchten Bergischen Städten mit einem Wert von 0,3 den niedrigsten Gini-Index, d. h. die Stadt ist relativ wenig auf bestimmte Bereiche des verarbeitenden Gewerbes spezialisiert. Dennoch bestätigt sich auch für *Wuppertal* die hohe Bedeutung der Herstellung von Metallerezeugnissen, die mit einem Anteil von 23% der SV-Beschäftigten eine der größeren Branchen des verarbeitenden Gewerbes am Ort ist. Eine weitere, vergleichsweise bedeutende Branche ist hier die Herstellung von elektrischer Ausrüstung (Beschäftigtenanteil von 21%). Ansonsten verteilen sich die SV-Beschäftigten relativ gleichmäßig über die restlichen Branchen der Warenproduktion (vgl. Abbildung 12, Seite 47). Im Vergleich zu 2006, mit einem Gini-Index von 0,26, hat die Spezialisierung im verarbeitenden Gewerbe in

den letzten Jahren zwar etwas zugenommen, doch gab es bei der Gewichtsverteilung zwischen den Branchen keine größeren Änderungen.

Für alle untersuchten Stadtregionen Nordrhein-Westfalens kann die Analyse insgesamt – trotz einer fortgesetzten Dominanz gewisser Leitbranchen – doch eine hohe Diversität hinsichtlich der Bedeutung verschiedener Branchen im verarbeitenden Gewerbe nachweisen, die mal stärker, mal weniger stark ausgeprägt ist. So zeigen der Gini-Index sowie die Lorenzkurve vor allem für die Städte Duisburg, Remscheid und Solingen eine starke Konzentration auf bestimmte Produktionsbranchen. In Düsseldorf, Köln, Wuppertal und Dortmund liegt hingegen eine vergleichsweise geringe Branchenkonzentration vor. In Aachen ist die Konzentration auf einzelne Branchen im Städtevergleich besonders gering. Ausgehend von der Branchengewichtung im Jahr 2006 haben sich fast alle Städte – mit Ausnahme von Köln und Aachen – bis 2014 stärker auf einige führende Branchen konzentriert. Dies bedeutet, dass hier ein wachsender Anteil der SV-Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes in relativ wenigen Branchen gebunden ist. In solchen Entwicklungstrends könnten sich regionalwirtschaftliche Spezialisierungsvorteile manifestieren, die eventuell für die Implementation von Industrie 4.0-Prozessen im Branchenfeld gewisse Vorteile bieten.

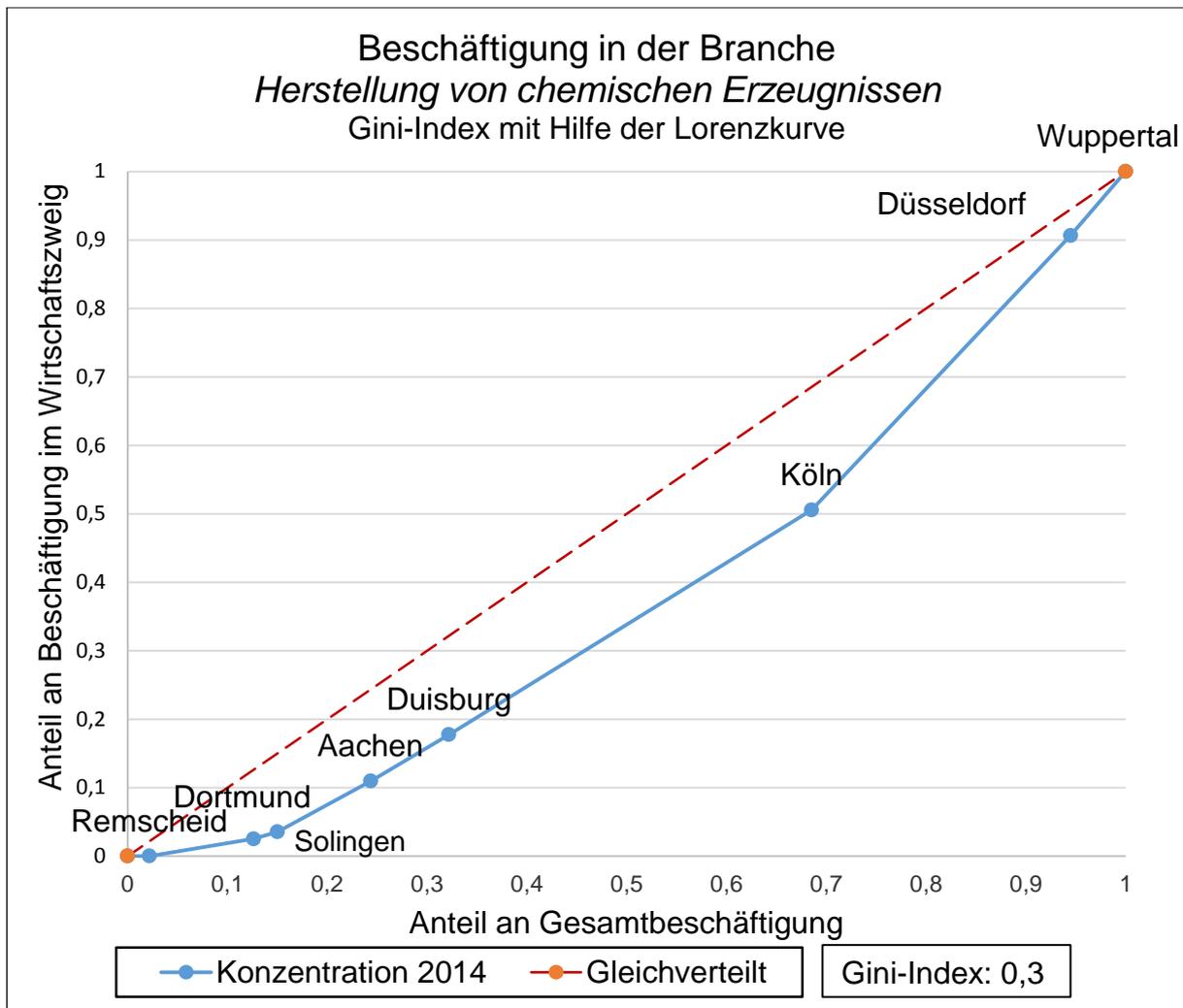
Im Forschungsprojekt wurde der Gini-Index außerdem dazu benutzt, um die geographische Konzentration einzelner Branchen des verarbeitenden Gewerbes innerhalb der Bandbreite der untersuchten Städte zu ermitteln (vgl. Abb. 13-14). Für diese Berechnungen wurde ein normierter Gini-Index verwendet, der wiederum in Verbindung mit einer Lorenzkurve zu interpretieren ist. Bei dieser Rechenvariante kann der Gini-Index Werte zwischen 0 und 1 aufweisen. Ein Wert nahe 0 entspricht dabei quasi einer interregionalen Gleichverteilung, während ein Wert nahe 1 auf einen hohen Grad der räumlichen Konzentration bzw. der Asymmetrie in der Branchenverteilung hinweist.

Für das verarbeitende Gewerbe insgesamt berechnet, zeigen der Wert des Gini-Index von 0,28 und die Lorenzkurve, dass die SV Beschäftigung zwischen den untersuchten Städten relativ gleich verteilt ist. Es gibt keine auffälligen geographischen Konzentrationen, da die Städte meist einen ähnlichen Anteil der Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes an der Gesamtbeschäftigung aufweisen. Die Detailbetrachtung einzelner Produktionsbranchen offenbart jedoch deutliche geographische Konzentrationen vor allem bei der Metallerzeugung und -bearbeitung (Abb. 13), etwas abgeschwächt auch bei der Herstellung von Textilien sowie der Herstellung von Papier, Pappe und ähnlichen Waren. Im Bereich Metallerzeugung und -bearbeitung zeigt ein Gini-Index von 0,67, wie stark die SV-Beschäftigten dieses Bereichs geographisch auf wenige Städte konzentriert sind.



**Abbildung 13:** Relative geographische Konzentration der Branche der Metallerzeugung und -bearbeitung (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

So zeigt auch die Lorenzkurve in Abbildung 13, dass sechs der sieben untersuchten Städte zwar rund 90% der Gesamtbeschäftigung auf sich vereinen, jedoch nur knapp 25% aller Beschäftigten im hier betrachteten Wirtschaftszweig. Duisburg ist die Stadt, die bei lediglich 10% Anteil an der Gesamtbeschäftigung im verarbeitenden Gewerbe dennoch mit fast 80% den höchsten Anteil der Beschäftigung in der Metallerzeugung und -bearbeitung aufweist (Dortmund wurde aufgrund fehlender Angaben zu den SV-Beschäftigten dieser Branche nicht berücksichtigt). Der relativ hohe Gini-Index von 0,67, illustriert anhand der Lorenzkurve, ist somit primär durch die starke Konzentration der SV-Beschäftigten in Duisburgs Unternehmen der Metallerzeugung und -bearbeitung bedingt.



**Abbildung 14:** Relative geographische Konzentration der Branche Herstellung von chemischen Erzeugnissen (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

Wie Abbildung 14 zeigt, die analog zu Abbildung 13 zu interpretieren ist, weist die Chemieindustrie mit einem Gini-Index von 0,3 keine hohe geographische Konzentration auf eine der untersuchten Städte auf. In diesem Bereich ist die SV-Beschäftigung relativ gleich über die Städte verteilt, auch im Vergleich zur Verteilung der Gesamtbeschäftigung im verarbeitenden Gewerbe.

Gemäß eines jeweils niedrigen Gini-Index und einer wenig gekrümmten Lorenzkurve sind die SV-Beschäftigtenanteile in den Branchen Nahrungsmittellindustrie, Herstellung von Bekleidung, von chemischen Erzeugnissen, von Gummi- und Kunststoffwaren, von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen sowie Herstellung von Möbeln jeweils relativ gleichverteilt, d. h. es liegen keine geographischen Konzentrationen auf wenige einzelne der acht Städte vor.

#### 4.6 Shift-Share Analyse

Als letzter hier eingebundener Ansatz wurde die Shift-Share Analyse genutzt, um strukturbedingte regionale Veränderungen im Vergleich zur Dynamik im Gesamttraum in einer bestimmten Zeitspanne zu untersuchen. Hierfür können z.B. Daten zur Zahl der Beschäftigten oder der Unternehmen verwendet werden, differenziert nach Wirtschaftsbereichen bzw. Branchen. Beobachtete Datenveränderungen in einem Teilraum sind dabei einerseits auf übergreifende Branchentrends zurückzuführen, d. h. die regionale Branchenstruktur, sowie andererseits auf sonstige regionsspezifische Faktoren. So lassen sich auch für die einzelnen Branchen in einer Region standortspezifische Trends ermitteln.

Zunächst haben wir den Strukturfaktor berechnet, der die tatsächliche Veränderungsrate für die Branchen im Gesamttraum für die Betrachtungsperiode erfasst (Farhauer & Kröll 2014, 372ff.). Als Gesamt- und Referenzraum gilt in diesem Fall das Land Nordrhein-Westfalen. Der Strukturfaktor in Nordrhein-Westfalen (vgl. Tab. 13) weist im Zeitraum 2006-2014 für die Branchen Nahrungsmittelindustrie (+16%) und Herstellung von chemischen Erzeugnissen (+18%) eine hoch positive Beschäftigtenentwicklung nach. Geschrumpft ist die Beschäftigung hingegen vor allem in den Branchen Herstellung von Papier und Pappe (-17%) sowie von Druckerzeugnissen (-17%).

Auf der Basis dieses berechneten Strukturfaktors wird für die Branchen der Untersuchungsregionen ein Erwartungswert der Beschäftigtenzahl ermittelt (Strukturfaktor  $\times$  Beschäftigung zum Zeitpunkt  $t=0$ , hier 2006). Die tatsächliche Beschäftigtenzahl zum Zeitpunkt  $t=1$  (hier 2014), d. h. der Realwert, wird anschließend mit dem Erwartungswert laut Strukturfaktor verglichen. Dann kann mittels Subtraktion die Differenz der Beschäftigtenzahlen als sogenannter Regionalfaktor bestimmt werden. Ist jener positiv oder negativ, spricht dies – je nach Fall – für eine über- oder unterdurchschnittliche Entwicklung einer Branche auf regionaler Ebene im Vergleich zum Gesamttraum (Farhauer & Kröll 2014, 372ff.).

**Tabelle 13:** Shift-Share Analyse zur Beschäftigtenentwicklung in den untersuchten Stadtregionen (Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

Berichtsjahr: 2014	Nordrhein-Westfalen			Struktur- faktor
	2006	2014	2014	
	SV Beschäftigte	SV Beschäftigte	Verteilung Beschäftigte relativ (%)	
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	110.019	127.615	9,55	1,16
Herstellung von Textilien	23.964	20.180	1,51	0,84
Herstellung von Bekleidung	8.838	7.662	0,57	0,87
H. v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	20.743	19.849	1,48	0,96
H. v. Papier, Pappe und Waren daraus	33.358	27.604	2,06	0,83
H. v. Druckerzgn. Vervielfältigung v. Ton-, Bild-, Datenträger	35.610	29.645	2,22	0,83
H. v. chemischen Erzeugnissen	95.989	112.880	8,44	1,18
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	74.261	83.187	6,22	1,12
H. v. Glas-, waren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	39.966	41.145	3,08	1,03
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	117.285	115.488	8,64	0,98
H. v. Metallerzeugnissen	201.704	214.814	16,07	1,06
H. v. DV-Geräten., elektronischen und optischen Erzeugnissen	42.584	37.659	2,82	0,88
H. v. elektrischer Ausrüstung	85.672	97.323	7,28	1,14
Maschinenbau	203.467	212.642	15,91	1,05
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	88.545	78.906	5,90	0,89
H. v. Möbeln	42.731	37.381	2,80	0,87
H. v. sonstigen Waren	25.547	28.986	2,17	1,13
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	45.744	43.893	3,28	0,96
<b>Verarbeitendes Gewerbe</b>	<b>1.296.027</b>	<b>1.336.859</b>	<b>100</b>	<b>1,03</b>

Betrachtet man die Beschäftigtenentwicklung des gesamten verarbeitenden Gewerbes in den untersuchten Städten, so verzeichnen Düsseldorf, Köln, Duisburg, Dortmund und Remscheid wachsende Zahlen und relativ positive Trends in Anbetracht ihrer teils nicht günstigen Branchenstruktur (d. h. gemäß Landestrend wären bei diesem Branchenbesatz schlechtere Entwicklungen zu erwarten gewesen). In den übrigen Städten bleiben die realen Veränderungsraten bis 2014 jedoch hinter den strukturbedingten Erwartungen zurück. Die ungünstige Beschäftigtendynamik erscheint dabei vor allem auf die besonderen Standortbedingungen der Städte für das verarbeitende Gewerbe zurückführbar zu sein, welche die Branchenentwicklungen vor Ort hemmen.

Tabelle 14 zeigt für das Beispiel Düsseldorf eine Shift-Share-Analyse der branchendifferenzierten Beschäftigtenentwicklung im Detail auf. Die Berechnungen sollen ermitteln, inwiefern die Veränderungen der Beschäftigtenzahl im verarbeitenden Gewerbe durch die regionale Branchenstruktur bedingt sind oder durch sonstige regionsspezifische Faktoren. Welche regionalen Faktoren dabei

ausschlaggebend sind, wie etwa politische Rahmenbedingungen, Infrastruktur, Qualifikation der Beschäftigten oder kulturelle Einflüsse, wird innerhalb dieser Analyseverfahren nicht erfasst. Diese Frage ist dann über weitere Forschungsansätze gesondert zu erkunden.

Wie aus Tabelle 14 zu lesen, ist Düsseldorf durch überdurchschnittlich gute Entwicklungstendenzen z.B. bei der Herstellung von Glaswaren, Keramiken sowie von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen gekennzeichnet, aufgrund günstiger Standortbedingungen. Für die Herstellung von Kraftwagen/-teilen sowie die Reparatur und Installation von Maschinen scheint die Stadt allerdings keine vorteilhaften Rahmenbedingungen aufzuweisen, denn beide Branchen haben sich aufgrund des Regionalfaktors stark rückläufig entwickelt.

Die Städteregion Aachen hat im Vergleich hierzu im Zuge einer insgesamt unterdurchschnittlichen Beschäftigtenentwicklung im verarbeitenden Gewerbe aufgrund spezifischer Standortbedingungen insbesondere starke Rückgänge in den Bereichen Maschinenbau, Herstellung von Gummiwaren und Kunststoffen sowie von elektrischer Ausrüstung erlebt. Die sich relativ günstig entwickelnden Branchen, wie z.B. Herstellung von Kraftwagen/-teilen sowie von Nahrungs- und Futtermitteln, gleichen die Verluste nicht aus. Aachen weist dabei laut Shift-Analyse für die Herstellung von Kraftwagen/-teilen stärker wachstumsfördernde Standortbedingungen auf als für die Nahrungsmittelindustrie, deren Beschäftigungstrend eher einer positiven allgemeinen Branchenentwicklung in Nordrhein-Westfalen entspricht. Regionsspezifische Analysen wie diese bilden künftig den Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen, die Ergebnisse konkret in Beziehung zu Digitalisierungstrends der Urbanen Produktion setzen werden.

**Tabelle 14:** Shift-Share Analyse zur Beschäftigtenentwicklung in den untersuchten Stadtregionen – Düsseldorf  
(Quelle: Landesdatenbank NRW, Berechnungsstand: 2015, Darstellung: Caroline Mühl)

Berichtsjahr: 2014	Düsseldorf		Erwartungswert der Beschäfti- gung lt. Strukturfaktor	Beschäftigtenänderung durch den Regionalfaktor	Erwartungswert der Beschäfti- gung lt. Strukturfaktor (%)	Beschäftigtenänderung durch den Regionalfaktor (%)
	2006	2014				
	SV Beschäftigte	SV Beschäftigte				
WZ2008 (URS-Abschnitte/-abteilungen)						
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	2.937	4.392	3.407	985	77,6	22,4
Herstellung von Textilien	71	54	60	-6	110,7	-10,7
Herstellung von Bekleidung	229	333	199	134	59,6	40,4
H. v. Holz-,Flecht-,Korb- u. Korkwaren (ohne Möbel)	87	99	83	16	84,1	15,9
H. v. Papier, Pappe und Waren daraus	1.120	381	927	-546	243,3	-143,3
H. v. Druckerzgn. Vervielf. v. Ton-,Bild-,Datenträger	1.584	1.860	1.319	541	70,9	29,1
H. v. chemischen Erzeugnissen	10.408	12.283	12.239	44	99,6	0,4
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	/	/	/	/	/	/
H. v. Glas,-waren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	891	3.451	917	2.534	26,6	73,4
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	3.693	4.772	3.636	1.136	76,2	23,8
H. v. Metallerzeugnissen	1.356	2.473	1.444	1.029	58,4	41,6
H. v. DV-Geräten., elektron. u. optischen Erzeugnisse	438	1.454	387	1.067	26,6	73,4
H. v. elektrischer Ausrüstung	849	934	964	-30	103,3	-3,3
Maschinenbau	4.184	9.753	4.373	5.380	44,8	55,2
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	7.918	778	7.056	-6.278	906,9	-806,9
H. v. Möbeln	136	202	119	83	58,9	41,1
H. v. sonstigen Waren	601	633	682	-49	107,7	-7,7
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	2.483	944	2.383	-1.439	252,4	-152,4
<b>Verarbeitendes Gewerbe</b>	<b>38985</b>	<b>44796</b>	<b>40213</b>	<b>4583</b>	<b>89,8</b>	<b>10,2</b>

## 5 Fazit und Ausblick

Am Ende der hier vorgelegten konzeptionellen und statistikbasierten Bestandsaufnahme kann nur mit Vorsicht ein erstes Fazit gezogen werden. Wie realistisch aktuelle Erwartungen und Prognosen zur Urbanen Produktion sind, zeichnet sich erst in Ansätzen ab. Prinzipiell kann die regionale Inwertsetzung vor Ort entwickelter technologischer Kompetenzen in erheblichem Maße zu positiven regionalwirtschaftlichen Effekten beitragen (Fromhold-Eisebith 2012). Doch sind die konkreten Effekte neuer Technologien zum jeweiligen Zeitpunkt ihrer Entstehung und frühen Einführung schwer abzusehen, besonders in Hinblick auf ihre Wirkungen auf Produktionsaktivitäten in Städten (vgl. bereits Henckel et al. 1984; später Läßle 2013).

*Industriebetriebe* können zum Beispiel von Industrie 4.0 profitieren,

- sofern sie als Hersteller von Automatisierungstechnik auftreten,
- als Anwender ihre Produktionsanlagen optimieren können, d. h. Kosten- und Wettbewerbsvorteile generieren,
- als Hersteller und Anwender auftreten, d. h. Industrie 4.0 in ihr Produkt einbauen und effizient in ihren Produktionsprozess integrieren,
- sich neue Geschäftsfelder und Vertriebswege erschließen,
- wenn Industrie 4.0 tatsächlich bestehende Probleme lösen hilft.

*Stadträume* können zum Beispiel von Industrie 4.0 profitieren, wenn

- Leitbilder dazu entstehen, in welchen städtischen Lagen welche Art digitaler Produktion möglich und wünschenswert ist,
- dabei potentielle Flächennutzungskonflikte berücksichtigt werden, so dass zwischen Produktion und Wohnen eine gute Nachbarschaft besteht,
- der Kontext der jeweiligen Stadt (und der jeweiligen Stadtteile) in Bezug auf industrielle Fertigung und auf Dienstleistungen mit bedacht wird
- und der städtische Arbeitsmarkt berücksichtigt wird.<sup>15</sup>

Bei der Gestaltung zukünftiger Aufgaben dieses Bereichs sind auf jeden Fall die Spezialisierungen der jeweiligen Stadt und die damit verbundenen lokalen Kompetenzen, Stärken und Schwächen zu beachten, wie sie sich über diverse regionalstatistische Analyseansätze für ausgewählte Städte Nordrhein-Westfa-

---

<sup>15</sup> Vgl. das vom FGW geförderte Forschungsprojekt „Zukunftsorientierte Strategien von Qualifikationsentwicklung und Arbeitsgestaltung bei digitaler Arbeit in nordrheinwestfälischen Produktionsbetrieben“ von Dr. P. Fuchs-Frohnhofen (ARWISO e.V. Aachen) und Dr. R. Klatt (FIAP e.V. Gelsenkirchen), Laufzeit: 01.11.2016 - 30.04.2018; außerdem das vom FGW geförderte Forschungsprojekt „Die Zukunft der industriellen Einfacharbeit aus der Geschlechterperspektive“ von E. Kutzner (SFS / TU Dortmund), Laufzeit: 01.10.2016 - 31.05.2018.

lens ermitteln lassen. Im positiven Fall kann die Stadt von ihren bestehenden Stärken profitieren, indem sie jene ausbaut. Im ungünstigen Fall endet die Entwicklung in einer technologischen Sackgasse (lock-in), d. h. auch Industrie 4.0 kann der Warenproduktion im städtischen Raum keine entscheidenden Impulse mehr geben. In diesem Rahmen können digitale Innovationen sowohl in Richtung Vertiefung als auch in Richtung Diversität positive regionalwirtschaftliche Effekte zeigen (Boschma et al. 2017, 32). Gerade Deutschland mit seinen vielfältigen städtischen Ballungsräumen und der großen Bandbreite kleiner und mittelständischer Betriebe braucht kombinierte Strategien. Simple Musterlösungen für den technologischen Wandel in Städten gibt es ohnehin nicht (Turok et al. 2017, 4). Die erforderliche Infrastruktur und die bebaute Umwelt sind dabei relevante Aspekte (Malecki & Moriset 2008, 47), aber ebenso die Aufgabe, Handlungsoptionen für Prozesse der politischen Konsensbildung zu finden (Lindner et al. 2014, 100f)<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Vgl. das vom FGW geförderte Forschungsprojekt „Industrie 4.0: Mitbestimmen – mitgestalten - Explorative Untersuchung von Mitarbeiteranforderungen an die Gestaltung von Industrie 4.0 Szenarien (IMit<sup>2</sup>)“ von Prof. Dr. M. Wannöffel und Prof. Dr.-Ing. D. Kreimeier (beide Ruhr-Uni Bochum, Gemeinsame Arbeitsstelle RUB/IGM) und Dr. S. Welling (Institut für Informationsmanagement, IFIB, Bremen), Laufzeit: 01.09.2016 - 31.08.2017.

## Literatur

- acatech** (Hrsg.) (2015): Industry 4.0, Urban Development and German International Development Cooperation. Online: [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech\\_POSITION\\_Advanced\\_Manufacturing\\_WEB.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech_POSITION_Advanced_Manufacturing_WEB.pdf) [Internetzugriff am 17.02.2017].
- Adams, M.** (2014): Voraussetzungen für Industrie 4.0. Berlin: PSI AG.
- Autor, D.H.** (2015): Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. In: *Journal of Economic Perspectives* 29 (3), S. 3-30.
- Bauer, W.; Schlund, S.; Marrenbach, D. & Ganschar, O.** (2014): Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Berlin: Bitkom.
- Blasius, J.; Friedrichs, J. & Rühl, H.** (2016): Gentrifikation in zwei Wohngebieten von Köln. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 68 (3), S. 541-559.
- Blotevogel, H.H.** (2001): Regionalbewusstsein und Landesidentität am Beispiel von Nordrhein-Westfalen. Online: <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-5198/blotevogel2.pdf> [Internetzugriff am 01.03.2017].
- BMWi** (2017): Was ist eine intelligente Fabrik ("Smart Factory")? <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Industrie-40/faq-industrie-4-0-03.html> [Internetzugriff am 01.04.2017].
- Bonin, B.; Gregory, T. & Zierahn, U.** (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Endbericht – Kurzexpose Nr. 57. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW).
- Boschma, R.; Coenen, L.; Frenken, K. & Truffer, B.** (2017): Towards a theory of regional diversification: combining insights from Evolutionary Economic Geography and Transition Studies. In: *Regional Studies* 51 (1), S. 31-45.
- Botthoff, A. & Hartmann, E.A.** (2015): Zukunft der Arbeit im Kontext von Autonomik und Industrie 4.0. In: Botthoff, A. & Hartmann, E.A. (Hrsg.): *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Heidelberg: Springer Vieweg, S. 3-8.
- Braverman, H.** (1974/1977): *Die Arbeit im modernen Produktionsprozeß*. Frankfurt am Main/New York: Campus.
- Brecher, C.; Behnen, D.; Brumm, M.; Carl, C.; Ecker, C.; Herfs, W.; Klement, R.; Königs, M.; Komma, T.; Lohse, W.; Malik, A.; Müller, S. & Özdemir, D.** (2014): Virtualisierung und Vernetzung in Produktionssystemen. In: Brecher, C.; Klocke, F.; Schmitt, R. & Schuh, G. (Hrsg.): *Integrative Produktion – Industrie 4.0 – Aachener Perspektiven*. Aachen: Shaker Verlag, S. 35-68.

- Brinks, V.** (2012): Netzwerke(n) und Nestwärme im Coworking Space – Arbeiten zwischen Digitalisierung und Re-Lokalisierung. In: *Geographische Zeitschrift* 100 (3), S. 129-145.
- Bronstein, Z.** (2009): Industry and the Smart City. In: *Dissent* 56 (3), S. 27-34.
- Dangschat, J.S.** (1988): Gentrification: Der Wandel innenstadtnaher Wohnviertel. In: Neidhardt, F.; Lepsius, M.R. & Esser, H. (Hrsg.): *Soziologische Stadtforschung. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Sonderheft 29*. Opladen: Westdeutscher Verlag, S. 272-292.
- Deutsche Bank** (2014): Industry 4.0. Upgrading of Germany's industrial capabilities on the horizon. Online: [https://www.dbresearch.de/PROD/DBR\\_INTERNET\\_EN-PROD/PROD0000000000333571/Industry+4\\_0%3A+Upgrading+of+Germany%E2%80%99s+industrial+capabilities+on+the+horizon.pdf](https://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_EN-PROD/PROD0000000000333571/Industry+4_0%3A+Upgrading+of+Germany%E2%80%99s+industrial+capabilities+on+the+horizon.pdf) [Internetzugriff am 17.02.2017].
- Dorst, W. & Heyer, T.** (2016): Politische Handlungsempfehlungen – Industrie 4.0 – Deutschland als Vorreiter der digitalisierten Vernetzung von Produkten und Produktionsprozessen. Berlin: Bitkom.
- Draht, R.** (2016): Technische Grundlagen. In: Manzei, C.; Schlepner, L. & Heinze, R. (Hrsg.): *Industrie 4.0 im internationalen Kontext – Kernkonzepte, Ergebnisse, Trends*. Berlin: VDE Verlag GmbH/Beuth, S. 18-25.
- Eickelpasch, A.** (2015): Industrienaher Dienstleistungen als Wachstumsmotor für die urbane Produktion. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin).
- Erbstößer, A.-C.** (2016): Produktion in der Stadt – Berliner Mischung 2.0. Berlin: Technologiestiftung Berlin.
- Fagerberg, J.; Feldman, M.P. & Srholec, M.** (2014): Technological dynamics and social capability: US states and European nations. In: *Journal of Economic Geography* 14 (2), S. 313-337.
- Farhauer, O. & Kröll, A.** (2014): Standorttheorien – Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis (2. Auflage). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Flämig, H. & Hesse, M.** (2010): Binnenhäfen: wachsen oder weichen? Hafenentwicklung zwischen Standortsicherung, Logistikketten und Wohnen am Wasser. In: *Raumplanung* 149, S. 97-101.
- Florida, R.** (2002): *The Rise of the Creative Class. And How It's Transforming Work, Leisure and Everyday Life*. New York: Basic Books.
- Florida, R.; Adler, P. & Mellander, C.** (2017): The city as innovation machine. In: *Regional Studies* 51 (1), S. 86-96.
- Franz, M. & Gebert, J.** (2009): Reurbanisierung im Ruhrgebiet - neue Städter auf alten Flächen? In: *Europa Regional* 16 (2), S. 85-95.

- Fraunhofer IAO (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation)** (2015): Innovationscluster Urban Production. Online: <http://www.urbanproduction.de> [Internetzugriff am 25.01.2016].
- Frey, C.B. & Osborne, M.A.** (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Working Paper. Oxford: Oxford Martin Programme on Technology and Employment.
- Friedrichs, J.** (1987): Neue Technologien und Raumentwicklung: eine Theorie der Technologie als Problemlösung. In: Lutz, B. & Deutsche Gesellschaft für Soziologie (DGS) (Hrsg.): Technik und sozialer Wandel: Verhandlungen des 23. Deutschen Soziologentages in Hamburg 1986. Frankfurt am Main: Campus, S. 332-356.
- Friedrichs, J. & Blasius, J.** (Hrsg.) (2016): Gentrifizierung in Köln: Soziale, ökonomische, funktionale und symbolische Aufwertungen. Leverkusen: Budrich.
- Frietsch, R.; Rammer, C.; Schubert, T.; Sorn, O.; Beise-Zee, M. & Spielkamp, A.** (2015): Innovationsindikator 2015. Berlin: acatech.
- Fromhold-Eisebith, M.** (2012): From EXIT to EXCELLENCE: turning old industry regions into knowledge regions through triple helix processes. In: Van Geenhuizen, M. & Nijkamp, P. (Hrsg.): Creative Knowledge Cities. Myths, Visions and Realities. Cheltenham: E. Elgar, S. 182-209.
- Fromhold-Eisebith, M. & Fuchs, M.** (Hrsg.) (2012): Industrial Transition. New Global-Local Patterns of Production, Work, and Innovation. The Dynamics of Economic Space Series. Farnham: Ashgate.
- Fuchs, M. & Schamp, E.W.** (1990): Standard Elektrik Lorenz: Introducing CAD into a telecommunications firm: Its impact on labour. In: de Smidt, M. & Wever, E. (Hrsg.): The corporate firm in a changing world economy: Case studies in the geography of enterprise. London/New York: Routledge, S. 77-99
- Fuchs, M.** (1992): Standort und Arbeitsprozeß. Arbeitsveränderungen durch CAD in multi-standörtlichen Unternehmen. Dissertation (Goethe-Universität Frankfurt am Main). Münster/Hamburg: Lit-Verlag.
- Fuchs, M.** (2000a): Duisburger Innenhafen: "Waterfront Redevelopment". Auswirkungen auf Bevölkerung und Stadtökologie. In: Eckart, E.; Neuhof, E. & Neuhoff, O. (Hrsg.): Das vereinigte Deutschland auf dem Weg in das 21. Jahrhundert. Herausforderungen und Chancen für den Geographieunterricht. Tagungsband zum 27. Deutschen Schulgeographentag, 2. bis 7. Oktober 2000 in Duisburg. Braunschweig: Westermann, S. 62-68.
- Fuchs, M.** (2000b): Vom „Brotkorb des Ruhrgebiets“ zum „waterfront redevelopment“. Revitalisierung des Duisburger Innenhafens. In: Praxis Geographie 30 (2), S. 10-14.
- Fuchs, M.** (2009): Arbeiten und Leben am Wasser – Umnutzung des Duisburger Innenhafens. In: Prosek, A.; Schneider, H.; Wessel, A.H.; Wetterau, B. & Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas der Metropole Ruhr: Vielfalt und Wandel des Ruhrgebiets im Kartenbild. Köln: Emons, S. 160-161.

- Fuchs, M.** (2013): Chemische Industrie. In: Kraas, F.; Zehner, K. & Gelhar, M. (Hrsg.): Köln und der Kölner Raum. Ein geographischer Exkursionsführer. Kölner Geographische Arbeiten 93. Köln: Geographisches Institut der Universität zu Köln, S. 53-58.
- Gärtner, S. & Stegmann, T.** (2015): Neue Arbeit und Produktion im Quartier – Beobachtungen und Wishful Thinking. Gelsenkirchen: Institut für Arbeit und Technik der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen – Bocholt – Recklinghausen.
- GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)** (2014): Advanced Manufacturing. Industry 4.0 and Urban Development. Discussion Paper. Online: [http://www2.giz.de/wbf/4tDx9kw63gma/Advanced-Manufacturing\\_Industry\\_UrbanDevelopment.pdf](http://www2.giz.de/wbf/4tDx9kw63gma/Advanced-Manufacturing_Industry_UrbanDevelopment.pdf) [Internetzugriff am 17.02.2017].
- Glasmeyer, A. & Christopherson, S.** (2015): Thinking about smart cities. In: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society 8 (1), S. 3-12.
- Glebe, G. & Schneider, H.** (Hrsg.) (1998): Lokale Transformationsprozesse in der Global City. Düsseldorf-Oberbilk – Strukturwandel eines citynahen Stadtteils. Düsseldorfer Geographische Schriften 37, Düsseldorf: Selbstverlag der HHU Düsseldorf, S. 235-257.
- Goos, M. & Manning, A.** (2007): Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. In: The Review of Economics and Statistics 89 (1), S. 118-133.
- Hansen, L.** (2017): Test: Die adidas Storefactory fertigt euren persönlichen Pullover. Online: <https://www.wired.de/collection/life/die-adidas-storefactory-will-euren-persoentlichen-pullover-noch-im-laden-fertigen> [Internetzugriff am 23.02.2017].
- Hein, W.** (2000): Die Ökonomie des Archipels und das versunkene Land. Die Struktur von Wirtschaftsräumen im Informationszeitalter. In: E+Z (Entwicklung und Zusammenarbeit) 41 (11), S. 304-307.
- Henckel, D.; Nopper, E. & Rauch, N.** (1984): Informationstechnologie und Stadtentwicklung. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hinck, G. & Kraft, A.** (2016): Das Wichtigste auf einen Blick. Infografik. In: Mitbestimmung 62 (2), S. 16-17.
- Hirsch-Kreinsen, H.; Lay, G. & Abel, J.** (2012): Die Entwicklung sozialwissenschaftlicher Beiträge zur Produktionsforschung. In: Hirsch-Kreinsen, H.; Lay, G. & J. Abel (Hrsg.): Sozialwissenschaftliche Beiträge zur Produktionsforschung. Stuttgart: Fraunhofer, S. 9-24.
- Hollands, R.G.** (2015): Critical interventions into the corporate smart city. In: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society 8 (1), S. 61-77.

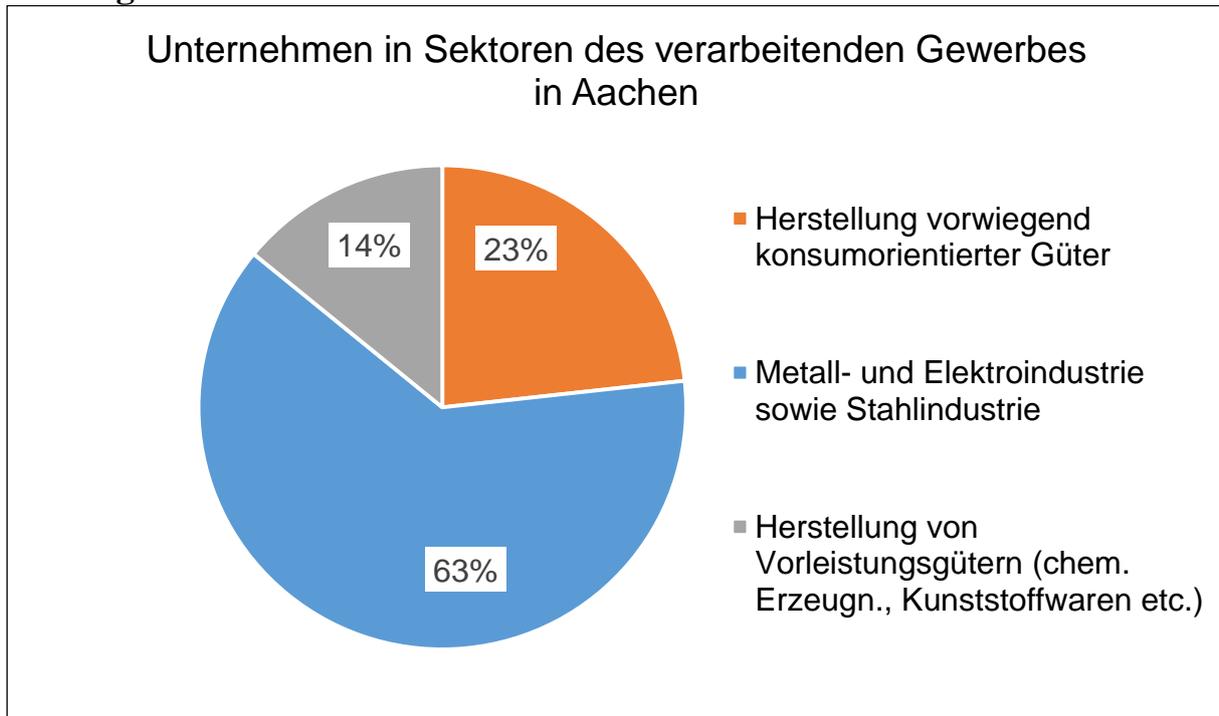
- Industrie- und Handelskammern (IHK) Rhein-Neckar, Pfalz und Darmstadt** (2015): Industrie 4.0 – Chancen und Perspektiven für Unternehmen der Metropolregion Rhein-Neckar. o.Ort: Industrie- und Handelskammern Rhein-Neckar, Pfalz und Darmstadt. Online: [https://www.pfalz.ihk24.de/blob/luihk24/innovation\\_und\\_umwelt\\_und\\_energie/downloads\\_channel/2962316/f9c0f019d072a7c5581140ae4f166dc0/Studie-Industrie-4-0-Metropolregion-Rhein-Neckar-data.pdf](https://www.pfalz.ihk24.de/blob/luihk24/innovation_und_umwelt_und_energie/downloads_channel/2962316/f9c0f019d072a7c5581140ae4f166dc0/Studie-Industrie-4-0-Metropolregion-Rhein-Neckar-data.pdf) [Internetzugriff am 11.03.2017].
- Jessen, J.** (2016): Der Neid ist ihm sicher. In: Die Zeit (49), 24. November 2016, S. 25. Online: <http://www.zeit.de/2016/49/3-d-drucker-eos-praezision-konkurrenz> [Internetzugriff am 11.03.2017].
- Johannsen, F.** (2016): VW-Kunden in Dresden sollen selbst am E-Golf schrauben. In: Leipziger Volkszeitung (296), 20. Dezember 2016, S. 6. Online: <http://www.pressreader.com/germany/leipziger-volkszeitung/20161220/281805693578725> [Internetzugriff am 27.2.2017].
- Kern, H. & Schumann, M.** (1986): Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion: Bestandsaufnahme, Trendbestimmung. München: Beck.
- Kitchin, R.** (2014): The real-time city? Big data and smart urbanism. In: GeoJournal 79 (1), S. 1-14.
- Lamparter, D.H.** (2016): Meister der Nische. In: Die Zeit (49), 24. November 2016, S. 24. Online: <http://www.zeit.de/2016/49/industrie-digitalisierung-deutsche-unternehmen-marktfuehrer-start-ups> [Internetzugriff am 11.03.2017].
- Läpple, D.** (2013): Produktion zurück in die Stadt? In: Kronauer, M. & Siebel, W. (Hrsg.): Polarisierte Städte. Soziale Ungleichheit als Herausforderung für die Stadtpolitik. Frankfurt: Campus, S. 129-150.
- Lindner, P.; Ouma, S.; Klöppinger, M. & Boeckler, M.** (2014): Industriestudie Frankfurt am Main 2013. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Malecki, E.J. & Moriset, B.** (2008): The digital economy. Business organization, production processes and regional developments. London/New York: Routledge.
- Manzei, C.** (2016): Einführung und Überblick. In: Manzei, C.; Schlepner, L. & Heinze, R. (Hrsg.): Industrie 4.0 im internationalen Kontext – Kernkonzepte, Ergebnisse, Trends. Berlin: VDE Verlag GmbH/Beuth, S. 10-16.
- Martinez, T. & Paal, M.** (2010): Köln – Zukunftssuche im Kernraum Europas. In: Paal, M. (Hrsg.): Stadtzukünfte in Deutschland: Strategien zwischen Boom und Krise. Münster: Lit-Verlag, S. 55-72.
- Matt, D.T.; Spath, D.; Braun, S.; Schlund, S. & Krause, D.** (2014): Morgenstadt – Urban Production in the City of the Future. In: Zaeh, M.F. (Hrsg.): Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability. Proceedings of the 5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2013), Munich, Germany, October 6th-9th, 2013. Berlin: Springer Int. Publishing, S. 13-16.

- McCann, E.J.** (2007): Inequality and Politics in the Creative City-Region: Questions of Livability and State Strategy. In: *International Journal of Urban and Regional Research* 31 (1), S. 188-96.
- McKinsey** (2016): Digital Europe: Pushing the Frontier, Capturing the Benefits. Online: [www.mckinsey.com/mgi](http://www.mckinsey.com/mgi) [Internetzugriff am 20.2.2017].
- McNeill, D.** (2015): Global firms and smart technologies: IBM and the reduction of cities. In: *Transactions* 40 (4), S. 562-574.
- Moriset, B. & Malecki, E.J.** (2009): Organization versus Space: The Paradoxical Geographies of the Digital Economy. In: *Geography Compass* 3 (1), S. 256-274.
- Müller-Seitz, G.; Seiter, M. & Wenz, P.** (2016): Was ist eine Smart City? Betriebswirtschaftliche Zugänge aus Wissenschaft und Praxis. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Nathan, M. & Vandore, E.** (2014): Here Be Startups: Exploring London's 'Tech City' Digital Cluster. In: *Environment and Planning A* 46 (10), S. 2283-2299.
- Osterhage, F. & Thabe, S.** (2012): Das neue Dortmund: Ansätze einer Reurbanisierung im Zuge des Strukturwandels. In: Brake, K. & Herfert, G. (Hrsg.): *Reurbanisierung – Materialität und Diskurs in Deutschland*. Wiesbaden: Springer, S. 287-303.
- Rabari, C. & Storper, M.** (2015): The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and big data. In: *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 8 (1), S. 27-42.
- Sassen, S.** (2001): *The global city*. New York/London/Tokyo/Princeton: Princeton University Press.
- Scharmanski, A.** (2016): Geographien der Wissensökonomie – Analyse der kreativen, finanz- und industrienahen Bürobeschäftigung. *Quantum Focus* 20. Online: [https://www.quantum.ag/fileadmin/user\\_upload/QU-FOCUS\\_NO20\\_RZ\\_Mail.pdf](https://www.quantum.ag/fileadmin/user_upload/QU-FOCUS_NO20_RZ_Mail.pdf) [Internetzugriff am 11.03.2017].
- Scharmanski, A.** (2017): Industrie 4.0 – Immobilienmärkte der vierten industriellen Revolution. In: *Quantum* (23). Online: [https://www.quantum.ag/fileadmin/Dateien/Publikationen\\_Aktuell/2017\\_04\\_11\\_QU-FOCUS\\_NO23\\_mail.pdf](https://www.quantum.ag/fileadmin/Dateien/Publikationen_Aktuell/2017_04_11_QU-FOCUS_NO23_mail.pdf) [Internetzugriff am 11.03.2017].
- Schmidt, S.; Ibert, O.; Kuebart, A. & Kühn, J.** (2016): *Open Creative Labs in Deutschland. Typologisierung, Verbreitung und Entwicklungsbedingungen*. Erkner: Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung.
- Schmitt, R.; Wegener, D.; Ackermann, R.; Bauer, K.; Große Böckmann, M.; Hammers, C.; Kaufmann, T.; Middelkamp, S.; Plapper, V.; Permin, E.; Plutz, M. & Richter, K.-H.** (2014): Industrie 4.0: Konzept der resilienten Fabrik. In: Brecher, C.; Klocke, F.; Schmitt, R. & Schuh, G. (Hrsg.): *Integrative Produktion – Industrie 4.0 – Aachener Perspektiven*. Aachen: Shaker Verlag, S. 427-449.

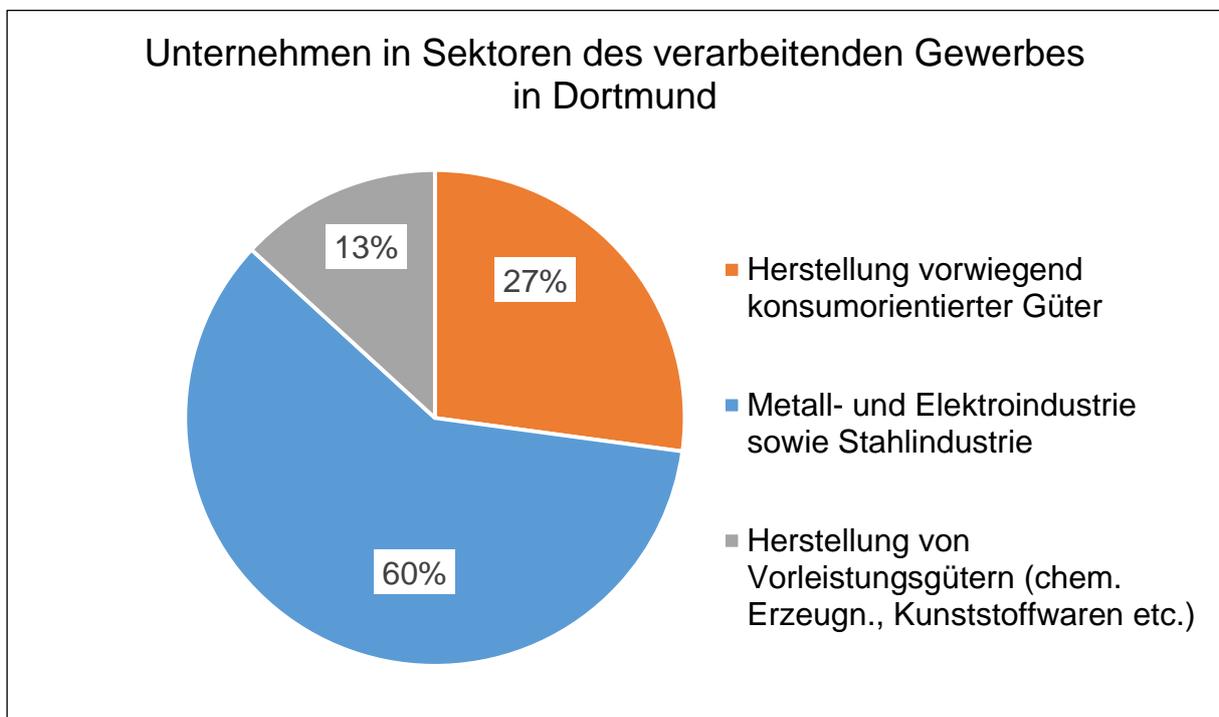
- Schröder, C.** (2016): Herausforderungen von Industrie 4.0 für den Mittelstand. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Schütz, E.** (2015): Digitale (Business) Transformation - Herausforderungen für Stadt- und Immobilienentwicklung. Frankfurt am Main: 4. Think Tank der Wissensregion Frankfurt Rhein Main. Online: [http://www.wissensportal-frankfurtrheinmain.de/media/custom/2393\\_143\\_1.PDF?1446557864](http://www.wissensportal-frankfurtrheinmain.de/media/custom/2393_143_1.PDF?1446557864) [Internetzugriff am 11.03.2017].
- Simon, H.** (2013): Hidden Champions – Die Avantgarde in Globalia. In: WiSt, Zeitschrift für Studium und Forschung 42 (4), S. 185-191.
- Spath, D. & Lentes, J.** (2012): Flexibler produzieren in der Stadt. In: Stuttgarter Impulse - Produktionstechnik für den Wandel. FTK 2012, Fertigungstechnisches Kolloquium. Stuttgart: Fraunhofer, S. 241-259.
- Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2007): Gliederung der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Online: <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationenwz2008.pdf> [Internetzugriff am 24.05.2017].
- Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen 2008. Online: [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2008\\_erl.pdf](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2008_erl.pdf) [Internetzugriff am 31.05.2017].
- Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2016): Inlandsproduktsberechnung – Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen. Online: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Inlandsprodukt/Tabellen/BWSBereichen.html> [Internetzugriff am 30.11.2016].
- Turok, I.; Bailey, D.; Clark, J.; Du, J.; Fratesi, U.; Fritsch, M.; Harrison, J.; Kemeny, T.; Kogler, D.; Legendijk, A.; Mickiewicz, T.; Miguelez, E.; Usai, S. & Wislade, F.** (2017): Global reversal, regional revival? In: Regional Studies 51 (1), 1-8.
- Veltz, P.** (1996): Mondialisation, Villes et Territoires. L' économie d' archipel. Paris: Presses Universitaires de France.
- Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. (vbw)** (Hrsg.) (2015): Studie Industrie 4.0: Wachstumspotenziale und Konsequenzen für Produktion, Produkte und Prozesse. München: vbw.
- Winter, J.** (2017) : Interview. In: Quantum Focus 23, S. 21. Online: [https://www.quantum.ag/fileadmin/Dateien/Publikationen\\_Aktuell/2017\\_04\\_11\\_QU-FOCUS\\_NO23\\_mail.pdf](https://www.quantum.ag/fileadmin/Dateien/Publikationen_Aktuell/2017_04_11_QU-FOCUS_NO23_mail.pdf) [Internetzugriff am 11.03.2017].

## Anhang

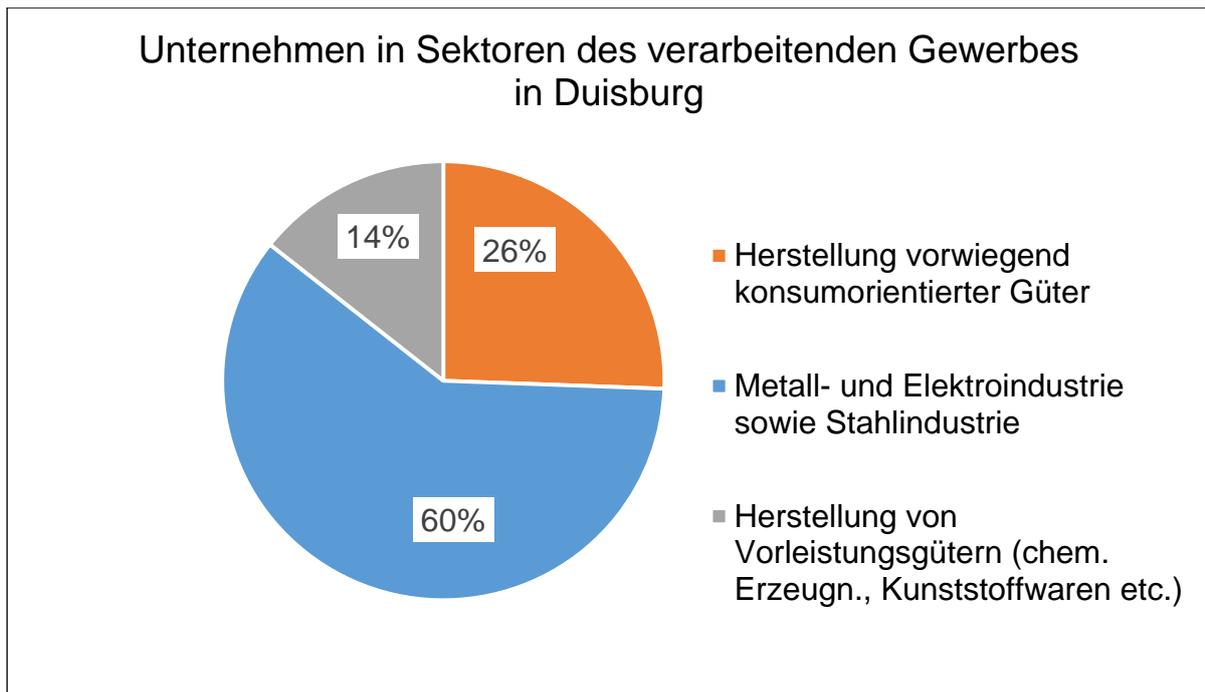
### Anhang 1



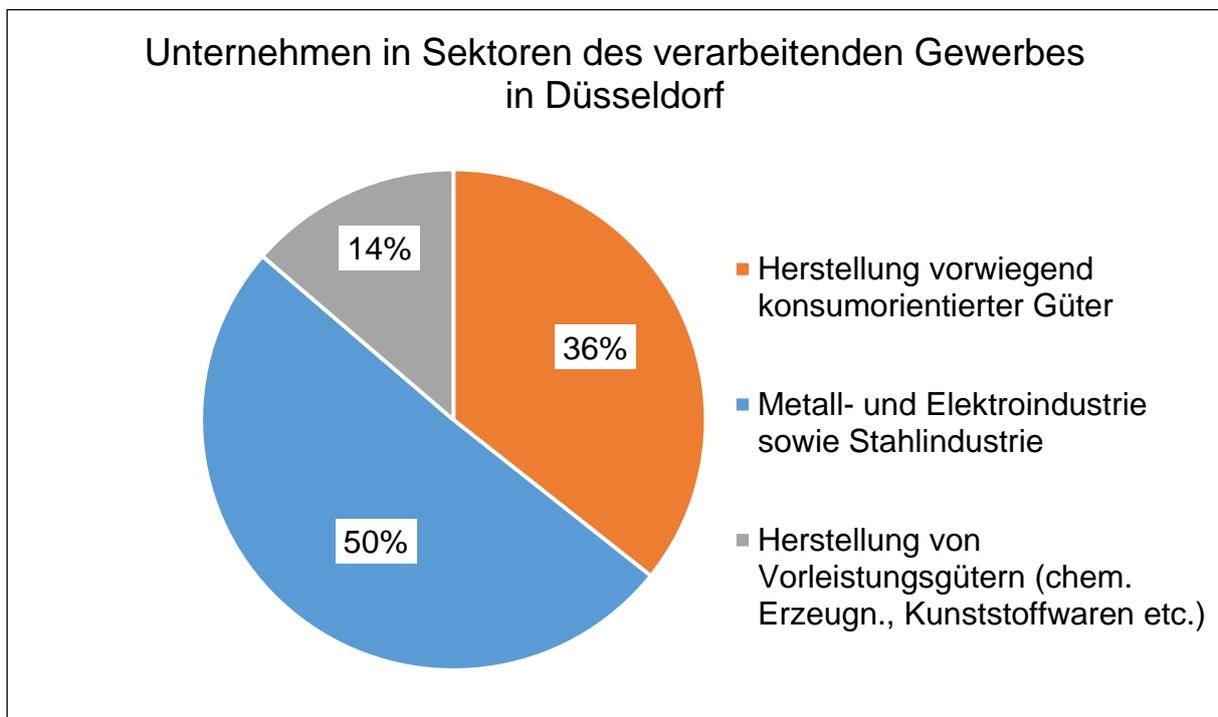
**Abbildung 15:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Aachen (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)



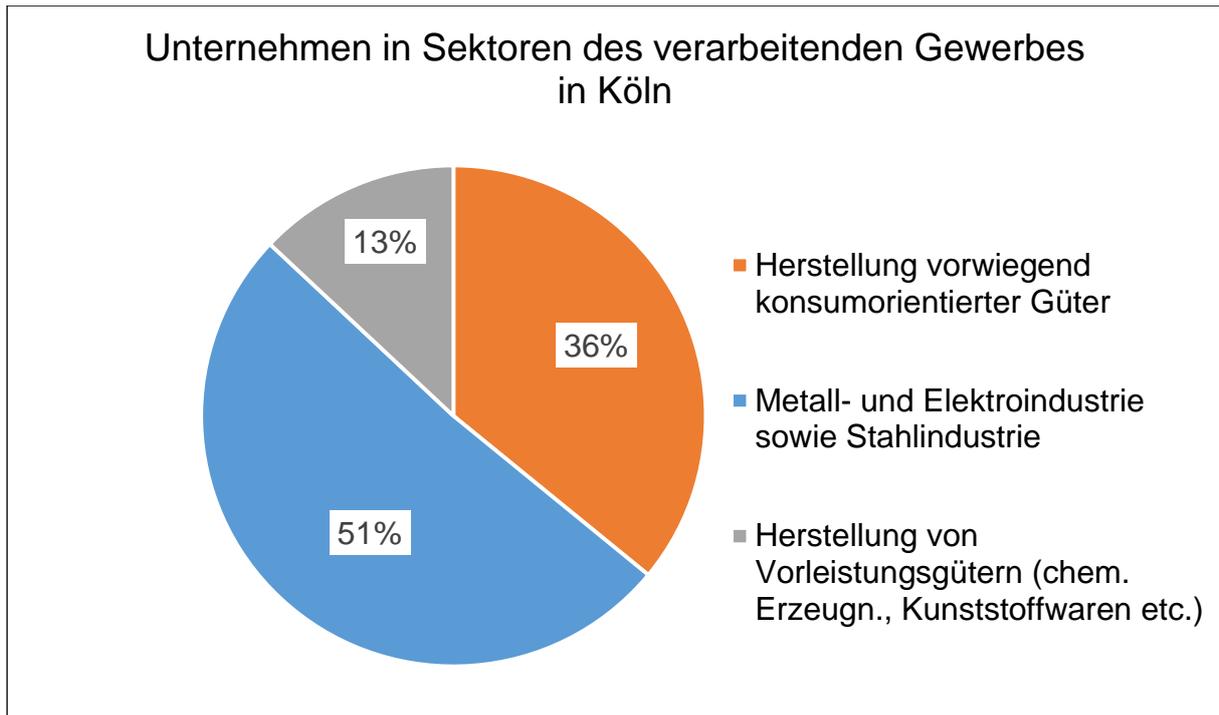
**Abbildung 16:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Dortmund (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)



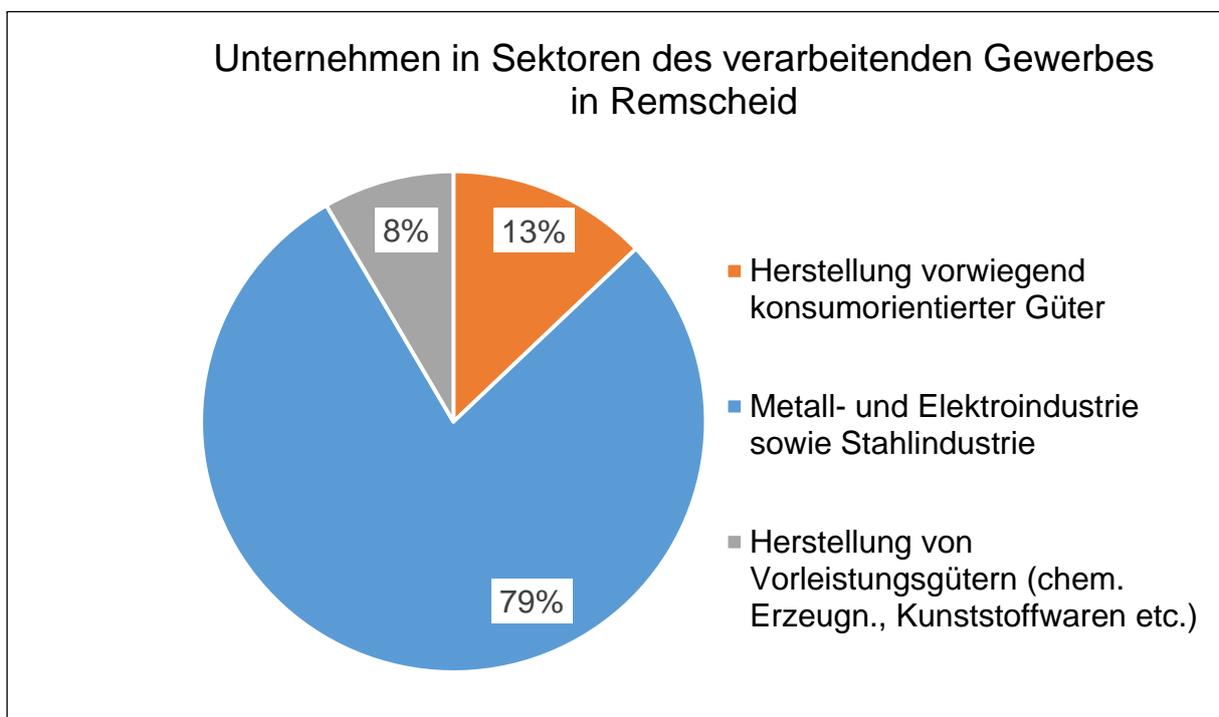
**Abbildung 17:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Duisburg (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)



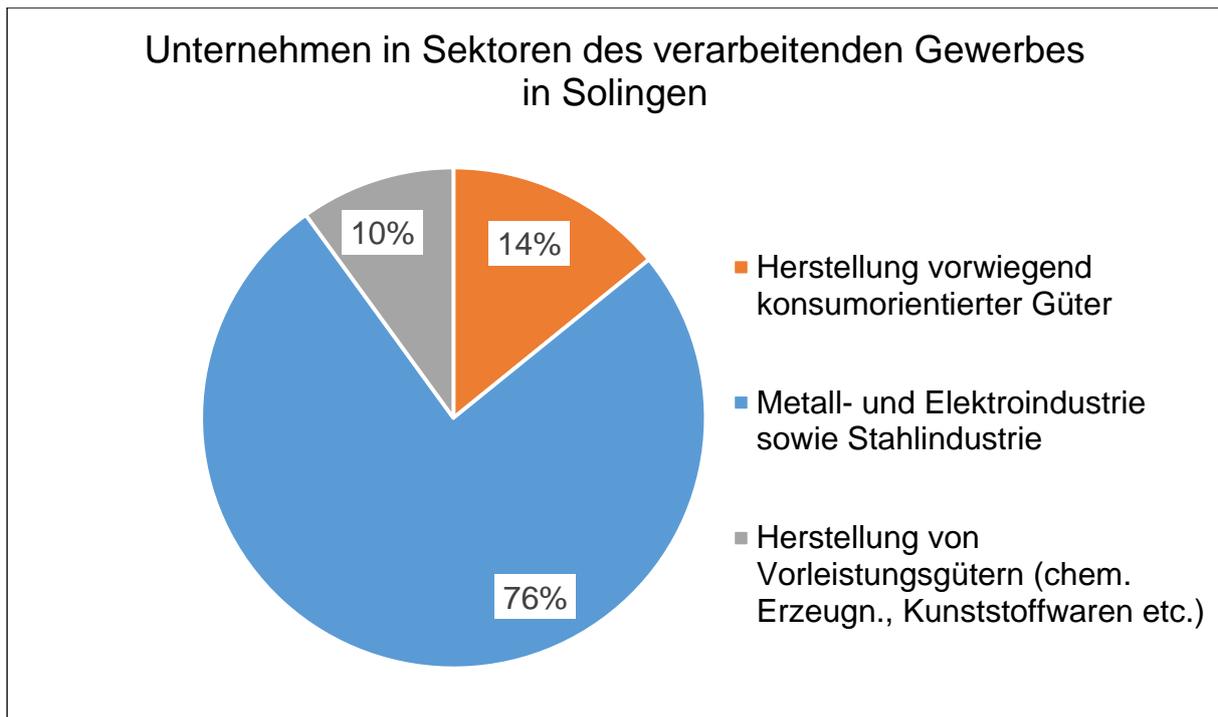
**Abbildung 18:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Düsseldorf (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)



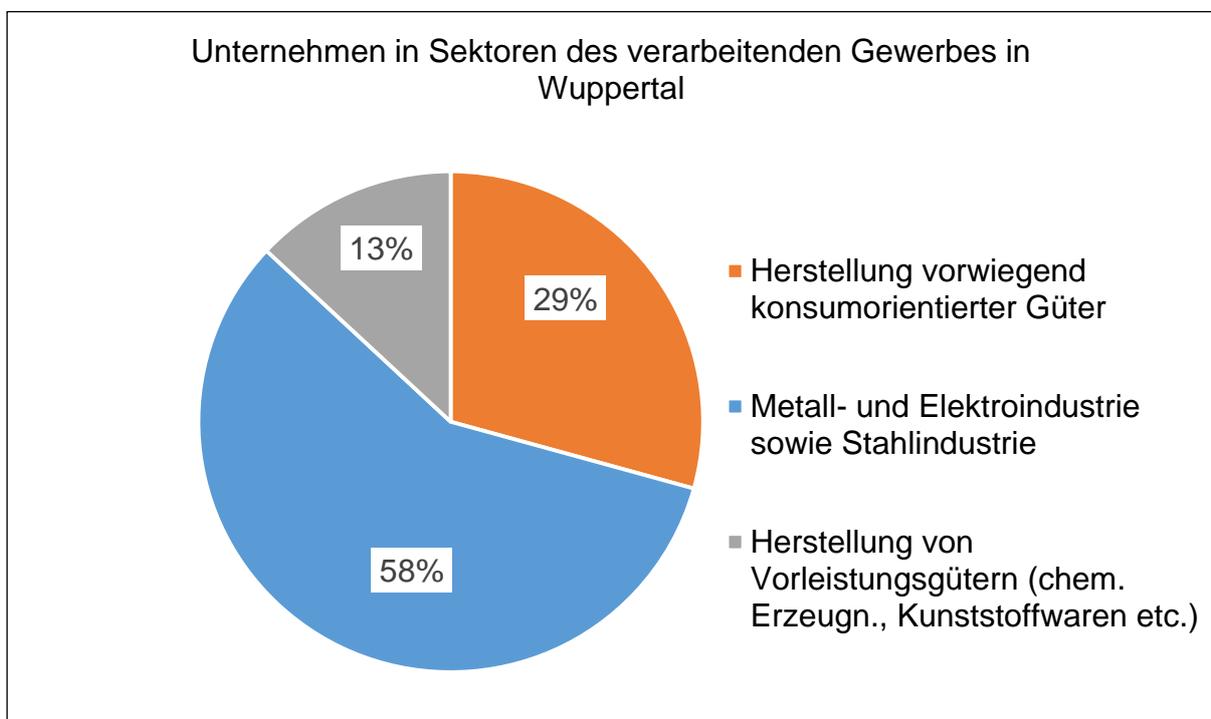
**Abbildung 19:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Köln  
(Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)



**Abbildung 20:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Remscheid  
(Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)



**Abbildung 21:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Solingen (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)



**Abbildung 22:** Unternehmen in Sektoren des verarbeitenden Gewerbes in Wuppertal (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)

**Anhang 2:** Lokalisationsquotient in den Branchen des verarbeitenden Gewerbes: Bezugsraum Nordrhein-Westfalen (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)

	Bezugsraum Nordrhein-Westfalen								
<i>Wirtschaftsabschnitte / Wirtschaftsabteilungen / Wirtschaftsgruppen</i>	LQ Aachen	LQ Dortmund	LQ Duisburg	LQ Düsseldorf	LQ Köln	LQ Leverkusen	LQ Remscheid	LQ Solingen	LQ Wuppertal
Land-, Forstwirtschaft und Fischerei	0,34	0,12	0,11	0,29	0,08	1,28	0,12	0,10	0,09
Bergbau, Energie- und Wasserversorgung, Energiewirtschaft	1,04	1,27	0,87	0,71	0,80	0,70	k.A.	1,03	1,29
Verarbeitendes Gewerbe	4,11	2,77	5,21	2,10	2,55	1,91	9,35	7,34	5,59
Baugewerbe	0,87	0,92	0,92	0,49	0,59	1,28	k.A.	0,78	0,69
Handel, Instandhaltung, Reparatur von Kfz	0,94	0,94	0,84	0,91	0,84	0,87	0,83	1,12	0,89
Verkehr und Lagerei	0,78	1,34	1,68	1,08	1,22	0,68	0,54	0,60	1,08
Gastgewerbe	0,94	0,98	0,82	1,65	1,43	0,77	0,69	0,85	0,92
Information und Kommunikation	1,62	1,36	0,46	1,81	2,56	1,06	k.A.	0,67	0,70
Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,85	1,43	1,00	2,43	2,13	0,34	0,63	0,52	1,28
Immobilien, freiberufliche wissenschaftliche und technische Dienstleistungen	1,22	0,99	0,76	2,26	1,69	0,65	0,50	0,46	0,71
sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen (ohne Arbeitnehmerüberlassung)	0,43	0,99	0,80	0,90	0,82	1,28	0,67	0,33	0,55
Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung, Ext. Organisationen	1,03	1,16	1,35	1,33	0,83	0,66	0,56	0,90	1,29
Erziehung und Unterricht	1,93	1,53	0,91	0,60	1,23	0,70	0,75	0,79	1,17
sonstige Dienstleistungen, Private Haushalte	1,26	1,09	0,86	1,12	1,11	0,82	0,55	0,74	0,88
<b>davon nach Sektoren:</b>									
Land-, Forstwirtschaft und Fischerei	0,34	0,12	0,11	0,29	0,08	1,28	0,12	0,10	0,09
Produzierendes Gewerbe	2,56	2,03	3,05	1,37	1,65	1,68	4,88	3,98	3,20
Dienstleistungsbereich	8,07	8,59	7,61	9,20	8,95	0,84	5,88	6,73	7,48
<b>Legende</b>									
	LQ > 2	Hoher Grad der Spezialisierung							
	LQ < 0,5	Niedriger Grad der Spezialisierung							
	0,98 < LQ < 1,02	Gleichverteilt im Vergleich zur übergeordneten Raumeinheit							

**Anhang 3:** Lokalisationsquotient in den Branchen des verarbeitenden Gewerbes: Bezugsraum Stadtregionen (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)

Wirtschaftsabschnitte / Wirtschaftsabteilungen / Wirtschaftsgruppen	Bezugsraum: Summe der Stadtregionen								
	LQ Aachen	LQ Dortmund	LQ Duisburg	LQ Düsseldorf	LQ Köln	LQ Leverkusen	LQ Remscheid	LQ Solingen	LQ Wuppertal
Land-, Forstwirtschaft und Fischerei	1,98	0,72	0,66	1,69	0,48	1,26	0,68	0,58	0,52
Bergbau, Energie- und Wasserversorgung, Energiewirtschaft	1,17	1,44	0,98	0,80	0,90	0,71	k.A.	1,17	1,45
Verarbeitendes Gewerbe	1,16	0,78	1,47	0,59	0,72	1,85	2,64	2,07	1,58
Baugewerbe	1,28	1,36	1,36	0,72	0,87	1,27	k.A.	1,15	1,03
Handel, Instandhaltung, Reparatur von Kfz	1,06	1,05	0,95	1,02	0,95	0,88	0,94	1,26	1,01
Verkehr und Lagerei	0,69	1,18	1,48	0,95	1,07	0,69	0,48	0,53	0,95
Gastgewerbe	0,76	0,80	0,66	1,35	1,17	0,78	0,56	0,69	0,75
Information und Kommunikation	0,96	0,81	0,27	1,07	1,52	1,05	k.A.	0,40	0,41
Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,51	0,85	0,60	1,46	1,28	0,35	0,38	0,31	0,77
Immobilien, freiberufliche wissenschaftliche und technische Dienstleistungen	0,85	0,69	0,53	1,57	1,18	0,65	0,35	0,32	0,49
sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen (ohne Arbeitnehmerüberlassung)	0,55	1,26	1,02	1,15	1,04	1,27	0,86	0,42	0,71
Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung, Ext. Organisationen	0,96	1,08	1,26	1,24	0,78	0,67	0,52	0,84	1,20
Erziehung und Unterricht	1,70	1,35	0,80	0,53	1,08	0,71	0,66	0,70	1,03
sonstige Dienstleistungen, Private Haushalte	1,19	1,03	0,81	1,06	1,05	0,83	0,52	0,71	0,83
<b>davon nach Sektoren:</b>									
Land-, Forstwirtschaft und Fischerei	1,98	0,72	0,66	1,69	0,48	1,26	0,68	0,58	0,52
Produzierendes Gewerbe	1,17	0,93	1,40	0,63	0,76	1,64	2,24	1,83	1,47
Dienstleistungsbereich	0,96	1,02	0,90	1,09	1,06	0,84	0,70	0,80	0,89
<b>Legende</b>									
	LQ > 2	Hoher Grad der Spezialisierung							
	LQ < 0,5	Niedriger Grad der Spezialisierung							
	0,98 < LQ < 1,02	Gleichverteilt im Vergleich zur übergeordneten Raumeinheit							

**Anhang 4:** Lokalisationsquotienten (LQ) nach Branchengruppen: Bezugsraum NRW<sup>17</sup>  
(Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)

<b>WZ2008 (URS-Abschnitte/-abteilungen)</b>	<b>LQ AC</b>	<b>LQ DO</b>	<b>LQ DU</b>	<b>LQ D</b>	<b>LQ K</b>	<b>LQ LEV</b>	<b>LQ RS</b>	<b>LQ SG</b>	<b>LQ W</b>
<i>Verarbeitendes Gewerbe</i>	1,05	0,66	1,30	0,41	0,56	1,18	1,99	1,44	1,16
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	2,17	0,42	0,63	0,41	0,88	0,15	1,17	0,32	0,41
Herstellung von Textilien	0,44	0,28	0,09	0,03	0,02	0,00	0,89	0,04	5,46
Herstellung von Bekleidung	0,23	0,00	0,07	0,52	0,43	0,00	0,06	0,00	0,34
H. v. Holz-, Flecht-, Korb- u. Korkwaren (ohne Möbel)	0,62	0,11	1,10	0,06	0,11	0,20	0,43	0,34	0,22
H. v. Papier, Pappe und Waren daraus	0,29	0,02	0,00	0,16	0,00	0,00	0,62	2,26	1,06
H. v. Druckerzgn. Vervielf. v. Ton-,Bild-,Datenträger	2,60	0,45	0,25	0,75	0,46	0,55	0,81	0,48	0,52
H. v. chemischen Erzeugnissen	0,77	0,26	0,77	1,30	0,94	8,32	0,00	0,37	1,51
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	1,16	0,49	0,26	0,00	0,22	0,58	1,83	1,14	1,32
H. v. Glas-,waren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	2,31	0,72	2,72	1,00	0,00	0,00	0,29	0,15	0,98
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	0,52	0,00	9,30	0,49	0,04	0,00	0,69	1,68	0,31
H. v. Metallerzeugnissen	0,44	0,23	0,25	0,14	0,16	0,31	4,17	4,27	1,71
H. v. DV-Geräten., elektron. U. optischen Erzeugnissen	2,23	2,58	1,21	0,46	0,51	0,19	1,39	0,38	1,26
H. v. elektrischer Ausrüstung	0,90	0,44	0,00	0,11	0,19	0,00	0,00	0,69	3,39
Maschinenbau	0,83	1,83	0,20	0,55	0,40	0,24	3,35	0,44	0,66
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1,05	0,16	0,06	0,12	0,00	0,00	0,37	3,56	0,55
H. v. Möbeln	0,20	0,50	0,10	0,06	0,07	0,08	0,10	0,13	0,30
H. v. sonstigen Waren	2,29	1,02	0,53	0,26	0,37	0,42	3,71	2,68	1,29
Rep. U. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	0,69	0,93	3,44	0,26	0,74	5,32	0,38	0,85	0,81
<i>Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz</i>	0,77	1,05	0,70	0,91	1,58	0,76	0,56	0,84	0,75
Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	1,11	0,90	1,15	0,32	0,98	1,07	0,73	0,68	1,17
Großhandel (ohne Kfz)	0,68	0,88	1,11	1,33	0,69	1,10	0,95	1,21	0,86
Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz)	0,75	1,20	0,37	0,77	2,26	0,49	0,29	0,63	0,60
<i>Information und Kommunikation</i>	1,63	1,27	0,28	1,82	1,87	2,09	0,30	0,45	0,52
Verlagswesen	1,23	0,83	0,24	0,99	2,03	0,20	0,26	1,07	0,28
Film, TV-Programme, Kinos, Tonstud., Musikverlag	0,46	0,44	0,07	1,17	6,08	0,27	0,00	0,00	0,28
Dienstleistungen der Informationstechnologie	3,06	2,11	0,44	1,29	1,37	4,33	0,49	0,60	0,95
Informationsdienstleistungen	0,48	0,50	0,59	1,88	0,00	0,12	0,00	0,36	0,47
<i>Freiberufliche, wiss. und technische Dienstleistungen</i>	1,26	1,34	0,82	1,60	1,26	1,59	0,63	0,64	0,85
Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung	1,04	1,29	0,75	1,53	1,18	0,74	0,68	0,84	1,23
Verwaltung u. Führung von Untern.,Untern.beratung	0,54	1,31	1,01	2,33	1,16	2,02	0,30	0,36	0,69
Architektur-,Ing.büros, techn., physik. Untersuchung	1,94	1,19	0,86	0,88	1,21	2,59	0,73	0,47	0,61
Forschung und Entwicklung	2,39	1,34	0,66	0,54	0,57	0,00	0,00	0,00	0,68
Werbung und Marktforschung	0,63	0,78	0,47	2,79	2,48	1,36	0,24	0,65	1,12
Freiberufliche, wissenschaftliche u. techn. Tätigk.	3,25	3,68	0,29	0,90	1,86	0,00	0,19	0,52	1,08
<i>Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen</i>	0,75	1,32	1,29	2,12	1,01	0,55	0,92	0,76	1,24
Vermietung von beweglichen Sachen	0,60	0,83	1,31	0,70	1,64	0,29	0,14	1,35	0,77
Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	0,86	0,67	1,64	3,02	0,89	0,41	1,04	1,08	0,87
Reisebüros, -veranstalter u. sonst. Reservierungen	0,67	0,66	1,57	1,93	2,38	1,14	0,46	0,17	0,33
Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien	0,82	0,87	0,32	2,30	1,63	0,59	0,67	0,15	1,17
Garten- und Landschaftsbau, Gebäudebetreuung	0,57	1,66	1,22	1,37	0,89	0,29	1,34	0,39	2,29
Dienstleistungen für Unternehmen u. Privatpers.ang	0,79	2,70	0,83	1,30	0,98	1,27	0,24	0,75	0,72
<i>Kunst, Unterhaltung und Erholung</i>	0,58	0,00	2,00	0,71	1,06	1,03	0,51	1,17	1,04
Kreative, Künstler und unterhaltende Tätigkeiten	0,39	0,49	0,24	1,77	1,19	0,00	0,65	1,93	3,28
<i>Sonstige Dienstleistungen</i>	1,37	1,15	0,81	1,16	1,09	0,57	0,37	0,59	0,88
Interessenvertr., kirchl. U. sonst. Vereinigungen	1,66	1,11	0,62	1,02	1,19	0,48	0,35	0,58	0,81
Reparatur von DV-Geräten und Gebrauchsgütern	1,02	0,79	0,49	1,73	1,37	0,57	0,23	0,86	0,34
Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	0,92	1,23	1,15	1,35	0,92	0,70	0,41	0,58	1,03

<sup>17</sup> Übergeordnete Bezugsregion zur Berechnung des Lokalisationsquotienten: Nordrhein-Westfalen

**Anhang 5: Lokalisationsquotienten (LQ) nach Branchengruppen: Bezugsraum Städte<sup>18</sup>**  
 (Quelle: Landesdatenbank NRW. Unternehmensregisters (URS), Berichtsjahr 2014, Darstellung: Caroline Mühl)

WZ2008 (URS-Abschnitte/-abteilungen)	LQ AC	LQ DO	LQ DU	LQ D	LQ K	LQ LEV	LQ RS	LQ SG	LQ W
<i>Verarbeitendes Gewerbe</i>	1,42	0,89	1,76	0,56	0,76	1,59	2,69	1,95	1,57
H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	2,92	0,57	0,85	0,55	1,18	0,20	1,58	0,43	0,56
Herstellung von Textilien	1,04	0,67	0,22	0,08	0,06	0,00	2,11	0,10	12,95
Herstellung von Bekleidung	0,69	0,00	0,22	1,57	1,30	0,00	0,17	0,00	1,03
H. v. Holz-, Flecht-, Korb- u. Korkwaren (ohne Möbel)	2,57	0,44	4,53	0,25	0,44	0,81	1,76	1,42	0,90
H. v. Papier, Pappe und Waren daraus	1,42	0,11	0,00	0,80	0,00	0,00	3,01	10,96	5,16
H. v. Druckerzgn. Vervielf. v. Ton-, Bild-, Datenträger	3,55	0,61	0,34	1,02	0,63	0,75	1,11	0,66	0,71
H. v. chemischen Erzeugnissen	0,64	0,22	0,65	1,09	0,79	7,00	0,00	0,31	1,27
H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	2,88	1,22	0,64	0,00	0,54	1,44	4,55	2,84	3,28
H. v. Glas-, wahren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	2,75	0,86	3,23	1,19	0,00	0,00	0,34	0,17	1,17
Metallerzeugung und Metallbearbeitung	0,51	0,00	9,07	0,48	0,04	0,00	0,67	1,63	0,31
H. v. Metallerzeugnissen	0,92	0,49	0,52	0,29	0,33	0,64	8,68	8,88	3,56
H. v. DV-Geräten., elektron. u. optischen Erzeugn.	2,37	2,74	1,29	0,49	0,55	0,20	1,47	0,40	1,33
H. v. elektrischer Ausrüstung	2,13	1,04	0,00	0,27	0,44	0,00	0,00	1,63	8,05
Maschinenbau	1,24	2,73	0,30	0,82	0,60	0,36	4,99	0,66	0,98
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	3,82	0,58	0,21	0,43	0,00	0,00	1,34	12,98	2,01
H. v. Möbeln	1,45	3,65	0,72	0,47	0,53	0,55	0,74	0,96	2,17
H. v. sonstigen Waren	2,97	1,33	0,69	0,34	0,48	0,54	4,82	3,48	1,68
Rep. u. Installation v. Maschinen und Ausrüstung	0,71	0,95	3,52	0,26	0,75	5,44	0,39	0,87	0,83
<i>Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz</i>	0,71	0,97	0,65	0,84	1,46	0,70	0,52	0,77	0,69
Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	1,37	1,11	1,42	0,39	1,21	1,32	0,90	0,84	1,44
Großhandel (ohne Kfz)	0,71	0,91	1,15	1,38	0,72	1,14	0,99	1,25	0,89
Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz)	0,62	0,98	0,30	0,63	1,86	0,40	0,23	0,52	0,49
<i>Information und Kommunikation</i>	1,08	0,84	0,19	1,20	1,24	1,38	0,20	0,30	0,35
Verlagswesen	1,03	0,70	0,20	0,83	1,71	0,17	0,22	0,90	0,23
Film, TV-Programme, Kinos, Tonstud., Musikverlag	0,19	0,18	0,03	0,49	2,54	0,11	0,00	0,00	0,12
Dienstleistungen der Informationstechnologie	2,01	1,39	0,29	0,85	0,90	2,85	0,32	0,39	0,62
Informationsdienstleistungen	0,68	0,70	0,84	2,66	0,00	0,17	0,00	0,51	0,67
<i>Freiberufliche, wiss. u. technische Dienstleistungen</i>	0,98	1,04	0,64	1,25	0,98	1,24	0,49	0,50	0,66
Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung	0,86	1,07	0,62	1,26	0,98	0,61	0,56	0,69	1,02
Verwaltung u. Führung von Untern., Untern.beratung	0,39	0,94	0,72	1,67	0,83	1,45	0,22	0,26	0,49
Architektur-, Ing.büros, techn., physik. Untersuchung	1,71	1,05	0,76	0,77	1,07	2,29	0,65	0,42	0,54
Forschung und Entwicklung	3,15	1,77	0,86	0,71	0,75	0,00	0,00	0,00	0,90
Werbung und Marktforschung	0,34	0,42	0,25	1,48	1,32	0,73	0,13	0,35	0,60
Freiberufliche, wissenschaftliche u. techn. Tätigk.	2,07	2,34	0,18	0,57	1,19	0,00	0,12	0,33	0,69
<i>Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen</i>	0,56	0,98	0,96	1,58	0,75	0,41	0,69	0,56	0,92
Vermietung von beweglichen Sachen	0,57	0,79	1,25	0,67	1,56	0,28	0,13	1,29	0,74
Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	0,56	0,44	1,08	1,98	0,58	0,27	0,68	0,71	0,57
Reisebüros, -veranstalter u. sonst. Reservierungen	0,41	0,41	0,96	1,19	1,47	0,70	0,28	0,11	0,20
Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien	0,57	0,60	0,22	1,58	1,12	0,41	0,46	0,11	0,80
Garten- und Landschaftsbau, Gebäudebetreuung	0,49	1,44	1,06	1,19	0,78	0,25	1,16	0,34	1,98
Dienstleistungen für Unternehmen u. Privatpers.ang	0,68	2,31	0,71	1,12	0,84	1,09	0,20	0,64	0,62
<i>Kunst, Unterhaltung und Erholung</i>	0,66	0,00	2,26	0,80	1,19	1,16	0,58	1,32	1,17
Kreative, Künstler und unterhaltende Tätigkeiten	0,32	0,39	0,19	1,44	0,97	0,00	0,53	1,57	2,67
<i>Sonstige Dienstleistungen</i>	1,29	1,08	0,76	1,10	1,03	0,53	0,35	0,55	0,83
Interessenvertr., kirchl. u. sonst. Vereinigungen	1,58	1,06	0,59	0,97	1,13	0,46	0,34	0,55	0,77
Reparatur von DV-Geräten und Gebrauchsgütern	0,85	0,66	0,41	1,44	1,15	0,48	0,19	0,72	0,29
Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	0,87	1,16	1,08	1,27	0,86	0,66	0,38	0,55	0,97

<sup>18</sup> Übergeordnete Bezugsregion zur Berechnung des Lokalisationsquotienten: Summe der untersuchten Städte

**Working Paper**  
**des Wirtschafts- und Sozialgeographischen Instituts**

**Bislang erschienene Hefte**

- WP 2014-01: **Anke Münch:** Regional Environmental Governance: NGOs in der Presporegion.
- WP 2013-03: **Robert Scholz:** Mitbestimmung, Partizipation und Kompetenzentwicklung im Maschinen- und Anlagenbau in ausgewählten Regionen Deutschlands, Schwedens und der Schweiz.
- WP 2013-02: **Thomas Wagner:** Finanzierung von Nachhaltigkeitsinvestitionen in kleinen und mittleren Unternehmen am Beispiel der Automobilzulieferindustrie in Nordrhein-Westfalen.
- WP 2013-01: **Phyllis Bußler:** Projektbezogene Stadtentwicklung in Rio de Janeiro: Verdrängungsprozesse, räumliche Segregation und soziale Exklusion im Rahmen der Vorbereitungen auf die Fußball-WM 2014 und die Olympischen Spiele 2016.
- WP 2011-01: **Martina Fuchs:** Risiken weltweiter Wertschöpfungsketten: Maßnahmen und Lernprozesse in deutschen Metallunternehmen nach der Katastrophe in Japan im März 2011.
- WP 2010-05: **Robin Kremer:** Patentdienstleistungen als Strukturelement im deutschen Innovationssystem.
- WP 2010-04: **Daniel Podolski:** Evolution und Co-Evolution eines Automobilclusters am Beispiel von Schlesien, Polen.
- WP 2010-03: **Martina Fuchs, Hanno Kempermann:** Regionale Aktivitätsprofile zur Beschäftigungssicherung während der Krise 2008/2009. Beispiele aus dem Maschinenbau in der Verbandsregion östliches Stuttgart und im Landkreis Siegen-Wittgenstein.
- WP 2010-02: **Martina Fuchs, Hanno Kempermann:** Regionale Wirkungen der Krise 2008/2009 im Maschinenbau.
- WP 2010-01: **Michael Spiekerkötter:** Wertschöpfungsketten in der ostwestfälischen Küchenmöbelindustrie – Hersteller-Zulieferer-Beziehungen unter Berücksichtigung der Wirtschafts- und Finanzkrise.

- WP 2008-03: **Martina Fuchs, Johannes Winter:** Kompetenzerwerb in Tochterbetrieben internationaler Unternehmen: Beispiele aus der polnischen Automobilindustrie - ein Projektbericht.
- WP 2008-02: **Martina Fuchs, Dorit Meyer:** Dynamische Fähigkeiten - multi-standörtlich und multiskalar: Mitgliedergewinnung von Zeitarbeitern durch Gewerkschaften in Deutschland.
- WP 2008-02: English: **Martina Fuchs, Dorit Meyer:** Dynamic Capabilities – Multi-locational & Multi-scalar Attracting Temporary Staff as Union Members in Germany.
- WP 2008-01: **Martina Fuchs, André Scharmski:** Die beschwerliche Überwindung von Pfadabhängigkeiten: Das Ringen um "rationale" Entscheidungen von internationalen Büroimmobilien-Investoren.
- WP 2006-02: **Timo Litzenberger:** Die Schmuck- und Edelsteinbranche in Idar-Oberstein - Entwicklung und Perspektiven eines Regionalen Clusters.
- WP 2006-01: **André Scharmski:** Global denken, lokal handeln - Immobilienwirtschaft im Zeichen der Globalisierung aus theoretisch-konzeptioneller Perspektive.
- WP 2005-01: **Alexandra Endres:** Lernen in global-lokalen Unternehmensnetzwerken am Beispiel der Zulieferer von Volkswagen de México - eine Projektskizze.
- WP 2004-02: **Keren Luo, Ping Huang, Zhigang Chen:** Chinese Migration and Talent Flows in Economic Globalisation.
- WP 2004-01: **Claudia Müller:** Entrepreneurship and Technology Transfer by Chinese Return Migrants - a Theoretical and Empirical Contribution to the Reverse Brain Drain Discussion.
- WP 2003-03: **Rolf Sternberg, Timo Litzenberger:** Die Forschungsleistung der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln – ein bibliometrischer Vergleich von Fächern, Fächergruppen und Fakultäten.
- WP 2003-02: **Rolf Sternberg, Timo Litzenberger:** Regional Clusters – Operationalisation and Consequences for Entrepreneurship.

- WP 2003-01: **David Bothe:** Environmental Costs due to the Kárahnjúkar Hydro Power Project on Iceland. Results of a Contingent Valuation Survey.
- WP 2002-03: **Christine Tamásy:** Determinanten des Überlebens neu gegründeter Betriebe.
- WP 2002-02: **Rolf Sternberg:** Knowledge Creation by New Firms – The Regional Perspective.
- WP 2002-01: **Heiko Bergmann:** Entrepreneurial attitudes and start-up attempts in ten German regions. An empirical analysis on the basis of the theory of planned behaviour.
- WP 2001-03: **Dirk Möller:** Humankapitalportfolios als Determinante internationaler Arbeitsmigration – dargestellt am Beispiel Polens und Deutschlands.
- WP 2001-02: **Rolf Sternberg:** Perspektiven der wirtschaftsgeographischen Forschung in Deutschland im Lichte der "New Economic Geography".
- WP 2001-01: **Marc Brüser:** European funds for local initiatives – The role of local actors in implementing Swedish 5b-programmes.
- WP 2000-04: **Dirk Möller:** Zur Bedeutung unternehmerischer Standortwahl für den (Börsen-)Erfolg der Kamps AG – eine kleinräumige Analyse am Beispiel Köln.
- WP 2000-03: **Claus Otten:** Einflußfaktoren auf nascent entrepreneurs an Kölner Hochschulen.
- WP 2000-02: **Rolf Sternberg, Olaf Arndt:** The Firm or the Region – What Determines European Firms' Innovation Behavior?
- WP 2000-01: **Timea Szerenyi:** Konzepte Nachhaltiger Regionalentwicklung in Nordrhein-Westfalen.
- WP 99-05: **Olaf Arndt:** Sind intraregional vernetzte Unternehmen erfolgreicher? Eine empirische Analyse zur Embeddedness-These auf der Basis von Industriebetrieben in zehn europäischen Regionen.
- WP 99-04: **Gero Stenke:** Governance Structures and SME/Large-Firm Relationships in an Innovative Milieu – Evidence from a European Core Region.

- WP 99-03: **Timea Szerenyi:** Indikatorensysteme nachhaltiger Regionalentwicklung auf unterschiedlichen räumlichen Maßstabsebenen.
- WP 99-02: **Rolf Sternberg, Christine Tamásy:** Success Factors for Young, Innovative Firms.
- WP 99-01: **Timea Szerenyi:** Zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit und nachhaltiger Entwicklung.
- WP 98-01: **Rolf Sternberg:** Innovative Linkages and Proximity – Empirical Results from Recent Surveys of Small and Medium-Sized Enterprises in German Regions.