

# Industrie 4.0

## Affinität von Branchen und Regionen



Frank Hartmann und Dana Mietzner unter Mitarbeit von Huy Dinh

Working paper zum Projekt PROKOM 4.0 - Teilprojekt Implementierung eines Foresightprozesses und Analyse regionaler Umsetzungsbedingungen (01/2015-12/2017)

DOI:10.13140/RG.2.1.2452.5685

Kontakt:

Technische Hochschule Wildau  
Forschungsgruppe Innovations- und Regionalforschung  
Hochschulring 1 | 15745 Wildau  
eMail: Frank.Hartmann@th-wildau.de

Stand: September 2015



# Inhaltsverzeichnis

DARSTELLUNGSVERZEICHNIS.....	5
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	6
<b>PROJEKTHINTERGRUND .....</b>	<b>7</b>
<b>TEIL I.....</b>	<b>8</b>
<b>1 AUSWAHL DER REGIONEN .....</b>	<b>9</b>
1.1 KONKRETISIERUNG DES UNTERSUCHUNGSGEGENSTANDES UND METHODISCHES VORGEHEN .....	12
1.2 INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT VON BRANCHEN .....	15
1.3 INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT VON REGIONEN .....	31
1.3.1 Quantitative Charakterisierung Industrie 4.0 affiner Branchen in Regionen .....	31
1.3.2 Qualitative Charakterisierung von Schwerpunktbranchen in den Regionen .....	41
Schleswig-Holstein .....	42
Münsterland .....	46
Metropole Ruhr .....	50
Berlin-Brandenburg .....	56
<b>TEIL II.....</b>	<b>60</b>
<b>2 HINTERGRUNDINFORMATIONEN ZUR QUALITATIVEN BEWERTUNG DER INDIKATOREN „KOMPLEXITÄT DER ANLAGEN“, „KOMPLEXITÄT DER PRODUKTE“ UND „INDIVIDUALISIERUNGSGRAD“ .....</b>	<b>61</b>
2.1 HERSTELLUNG VON KRAFTWAGEN UND KRAFTWAGENTEILEN .....	61
2.1.1 Komplexität der Anlagen.....	61
2.1.2 Komplexität der Produkte .....	61
2.1.3 Individualisierungsgrad .....	61
2.2 HERSTELLUNG VON CHEMISCHEN ERZEUGNISSEN .....	62
2.2.1 Komplexität der Anlagen.....	62
2.2.2 Komplexität der Produkte .....	62
2.2.3 Individualisierungsgrad .....	63
2.3 HERSTELLUNG VON ELEKTRISCHEN AUSRÜSTUNGEN.....	64
2.3.1 Komplexität der Anlagen.....	64
2.3.2 Komplexität von Produkten .....	64
2.4 HERSTELLUNG VON GLAS UND GLASWAREN.....	65
2.4.1 Komplexität der Anlagen.....	65
2.4.2 Individualisierungsgrad .....	66

2.5	HERSTELLUNG VON GUMMI UND KUNSTSTOFFWAREN .....	66
2.5.1	Komplexität der Anlagen.....	66
2.5.2	Komplexität der Produkte .....	67
2.6	HERSTELLUNG VON NAHRUNGS- UND FUTTERMITTELN .....	67
2.6.1	Komplexität der Anlagen.....	67
2.6.2	Komplexität der Produkte .....	68
2.6.3	Individualisierungsgrad .....	68
2.7	MASCHINENBAU .....	69
2.7.1	Komplexität der Anlagen.....	69
2.7.2	Komplexität der Produkte .....	70
2.7.3	Individualisierungsgrad .....	70
2.8	HERSTELLUNG VON PAPIER, PAPPE UND WAREN .....	70
2.8.1	Komplexität der Anlagen.....	70
2.8.2	Komplexität der Produkte .....	71
2.8.3	Individualisierungsgrad .....	71
2.9	HERSTELLUNG VON PHARMAZEUTISCHEN ERZEUGNISSEN.....	71
2.9.1	Komplexität der Anlagen.....	71
2.9.2	Komplexität der Produkte .....	71
2.9.3	Individualisierungsgrad .....	72
2.10	METALLINDUSTRIE.....	72
2.10.1	Komplexität der Anlagen .....	72
2.10.2	Komplexität der Produkte.....	74
2.10.3	Individualisierungsgrad.....	74
2.11	HERSTELLUNG VON TEXTILIEN .....	74
2.11.1	Individualisierung und Komplexität der Produkte .....	74
2.11.2	Komplexität der Anlagen .....	75
<b>3</b>	<b>TABELLARISCHE ÜBERSICHTEN ZUM RANKING DER KRITERIEN „IT-KOMPETENZ“,</b>	
	<b>„AUTOMATISIERUNGSGRAD“, „KOMPLEXITÄT DER ANLAGEN UND PRODUKTE“, „INNOVATIVITÄT“ UND</b>	
	<b>„UNTERNEHMENSGRÖßE“ .....</b>	<b>77</b>
3.1	RANKING IT-KOMPETENZ NACH BRANCHEN.....	77
3.2	RANKING AUTOMATISIERUNGSGRAD NACH BRANCHEN .....	77
3.3	RANKING KOMPLEXITÄT DER ANLAGEN, KOMPLEXITÄT DER PRODUKTE UND INDIVIDUALISIERUNGSGRAD NACH BRANCHEN .....	77
3.4	RANKING INNOVATIVITÄT NACH BRANCHEN.....	78
3.5	RANKING UNTERNEHMENSGRÖßE NACH BRANCHEN.....	78
3.6	RANKING DER AFFINITÄT NACH BRANCHEN (GESAMT).....	78

<b>4</b>	<b>TABELLARISCHE ÜBERSICHTEN ZUR INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT NACH REGIONEN .....</b>	<b>79</b>
4.1	INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT SCHLESWIG-HOLSTEIN .....	79
4.2	INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT MÜNSTERLAND .....	79
4.3	INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT METROPOLE RUHR .....	80
4.4	INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT HAUPTSTADTREGION BERLIN-BRANDENBURG .....	80
4.5	INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT DEUTSCHLAND (GESAMT) .....	81
<b>5</b>	<b>DATEN ZUM VERARBEITENDEN GEWERBE IN DEN UNTERSUCHUNGSREGIONEN .....</b>	<b>82</b>
5.1	DATEN ZUM VERARBEITENDEN GEWERBE IN SCHLESWIG-HOLSTEIN .....	82
5.2	DATEN ZUM VERARBEITENDEN GEWERBE IM MÜNSTERLAND .....	82
5.3	Daten zum verarbeitenden Gewerbe in der Metropole Ruhr.....	83
5.4	Daten zum verarbeitenden Gewerbe in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg.....	83
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>84</b>

## DARSTELLUNGSVERZEICHNIS

DARSTELLUNG 1	REGION SCHLESWIG-HOLSTEIN.....	9
DARSTELLUNG 2	REGION MÜNSTERLAND.....	10
DARSTELLUNG 3	REGION METROPOLE RUHR.....	11
DARSTELLUNG 4	REGION BERLIN-BRANDENBURG.....	12
DARSTELLUNG 5	INDIKATOREN DER AFFINITÄT, ART DER BEWERTUNG UND QUELLEN.....	19
DARSTELLUNG 6	RANKING VON BRANCHEN NACH IT - KOMPETENZ.....	20
DARSTELLUNG 7	RANKING VON BRANCHEN NACH AUTOMATISIERUNGSGRAD.....	22
DARSTELLUNG 8	RANKING VON BRANCHEN NACH KOMPLEXITÄT DER ANLAGEN UND PRODUKTE.....	24
DARSTELLUNG 9	RANKING VON BRANCHEN NACH INDIVIDUALISIERUNGSGRAD.....	25
DARSTELLUNG 10	RANKING VON BRANCHEN NACH INNOVATIVITÄT.....	26
DARSTELLUNG 11	RANKING VON BRANCHEN NACH ANTEIL UNTERNEHMENSGRÖßE.....	28
DARSTELLUNG 12	RANKING DER INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT.....	30
DARSTELLUNG 13	INDUSTRIE 4.0 AFFINE BRANCHEN IN DER REGION SCHLESWIG-HOLSTEIN.....	33
DARSTELLUNG 14	INDUSTRIE 4.0 AFFINE BRANCHEN IN DER REGION MÜNSTERLAND.....	35
DARSTELLUNG 15	INDUSTRIE 4.0 AFFINE BRANCHEN IN DER METROPOLE RUHR.....	37
DARSTELLUNG 16	INDUSTRIE 4.0 AFFINE BRANCHEN IN DER HAUPTSTADTREGION BERLIN-BRANDENBURG.....	39
DARSTELLUNG 17	RÄUMLICHE VERTEILUNG DER UNTERNEHMEN DES MASCHINENBAUS IN SCHLESWIG-HOLSTEIN.....	43
DARSTELLUNG 18	CHEMIESTANDORTE UND PRODUKTE.....	52

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a.n.g.	anderweitig nicht genannt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CPS	Cyber Physical System
NRW	Nordrhein-Westfalen

## PROJEKTHINTERGRUND

Im Rahmen des Teilprojektes **Implementierung eines Foresightprozesses und Analyse regionaler Umsetzungsbedingungen** wurde davon ausgegangen, dass die Umsetzung des Konzeptes Industrie 4.0 in die Praxis nicht nur auf spezifische Bedingungen in einzelnen Unternehmen treffen wird, die Industrie 4.0 Lösungen entwickeln, anbieten und anwenden werden. Auch unterschiedliche regionale Bedingungen, insbesondere die vorhandenen Wirtschaftsstrukturen sind bei der Umsetzung des Konzeptes von Industrie 4.0 zu berücksichtigen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des BMBF - Projektes PROKOM 4.0 eine entsprechende Regionalanalyse für diejenigen Regionen geplant, in denen die Projektpartner ihr regionales Wirkungsumfeld haben. Damit soll zum einen eine regionale Perspektive in die Diskussionen zur Umsetzung von Industrie 4.0 eingebracht werden. Zum anderen können die Ergebnisse der Regionalanalyse von den Verbundprojektpartnern und deren meist regionalen Umsetzungspartnern als Orientierungsrahmen genutzt werden, um in ihren Regionen noch gezielter hinsichtlich der Unterstützung von kleinen und mittleren Unternehmen im Prozess der Umsetzung von Industrie 4.0 aktiv werden zu können.

Im Folgenden werden die **Hauptergebnisse des Arbeitspaketes Regionalanalyse** dargestellt. Die Analyse wurde im Zeitraum Januar 2015 bis August 2015 durchgeführt und basiert auf dem Einsatz von Methoden der Desk Research. Eine Aktualisierung der Regionalanalyse ist für das zweite Halbjahr 2017 geplant, wenn Hauptergebnisse aus dem Projekt PROKOM 4.0 vorliegen und Umsetzungsaspekte stärker in den Vordergrund rücken.

Der Teil I des Untersuchungsberichtes beginnt mit der Auswahl der Untersuchungsregionen. Dem folgt eine knappe Skizzierung des Verständnisses von Industrie 4.0 und die Begründung für eine Fokussierung auf Anwenderbranchen im Zusammenhang mit Industrie 4.0. Den Schwerpunkt der Regionalanalysen bilden die Wirtschaftsstrukturen der jeweiligen Regionen. Um diese analysieren und bewerten zu können, wurden der Begriff der Industrie 4.0 Affinität eingeführt, Kriterien für die Industrie 4.0 Affinität herausgearbeitet und darauf bezogene statistische Analysen und branchenbezogene qualitative Recherchen durchgeführt. Die Hauptergebnisse werden im Teil I des Untersuchungsberichtes dargestellt. Im Teil II werden die Ergebnisse der Branchenrecherchen zur Einschätzung der Kriterien Komplexität der Anlagen, Komplexität der Produkte und Individualisierungsgrad bezogen auf unterschiedliche Branchen sowie weitere Details zur Bewertung der Industrie 4.0 Affinität im Detail dokumentiert.

# TEIL I



# 1 AUSWAHL DER REGIONEN

Voraussetzung für die Regionalanalyse war die **Definition der Analyseregionen**. Nach ausgiebiger Diskussion innerhalb des Forschungsteams Innovations- und Regionalforschung an der Technischen Hochschule Wildau, dem Mitarbeiter mit den beruflichen Hintergründen in der Raumplanung und Human-geografie angehören, und in Abstimmung mit den Verbundprojektpartnern fiel die Entscheidung darauf, solche Regionen zu betrachten, die offizielle Planungsregionen sind und von ihrer Größe und Struktur her einen relativ zusammenhängenden Wirtschaftsraum bilden. Offizielle Planungsregionen bieten vor allem den Vorteil, dass sie eindeutig abgegrenzt sind und für sie statistische Informationen bereits verfügbar sind, bzw. durch Aggregation von Daten auf einer untergeordneten räumlichen Ebene zusammengestellt werden können. Hinzu kommt, dass Planungsregionen in der Regel über Träger der Regionalplanung wie Regionalverbände, Regionale Planungsverbände oder Planungsgemeinschaften verfügen, die entsprechende Informationen generieren oder systematisieren und als Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

Die **Region Schleswig-Holstein** wird durch das Bundesland Schleswig-Holstein mit seinen seit 2014 neu zugeschnittenen drei Planungsregionen definiert. Hierzu gehören in der Planungsregion I die Kreise Schleswig-Flensburg, Nordfriesland und die Stadt Flensburg. Die Planungsregion II wird durch den Kreis Rendsburg-Eckernförde, den Kreis Plön und die Städte Kiel und Neumünster gebildet. Die Kreise Steinburg, Segeberg, Pinneberg, Stormarn, Herzogtum Lauenburg sowie die Stadt Lübeck bilden die Planungsregion III. Der forschende PROKOM 4.0 - Projektpartner Europa-Universität Flensburg ist in Flensburg ansässig (vgl. Darstellung 1).



Darstellung 1 Region Schleswig-Holstein

Die **Region Münsterland** ist eine Teilregion des Landes NRW mit eigenem Regionalplan (vgl. Darstellung 2) ebenso wie die Region Metropole Ruhr (vgl. Darstellung 3). Der Geltungsbereich des Regionalplans Münsterland umfasst die Kreise Borken, Coesfeld, Steinfurt, Warendorf sowie die kreisfreie Stadt Münster.

Die **Region Metropole Ruhr** umfasst die vier Kreise Wesel, Unna, Ennepe-Ruhr und Recklinghausen sowie die 11 Städte Duisburg, Oberhausen, Bottrop, Mülheim a.d. Ruhr, Essen, Gelsenkirchen, Bochum, Herne, Hagen, Dortmund und Hamm (vgl. Darstellung 3).



*Darstellung 2 Region Münsterland (Bezirksregierung Münster, 2014)*

Die forschenden PROKOM 4.0 - Projektpartner sind in Rheine bzw. Duisburg ansässig. Hinzu kommen die Projektpartner aus Erkrath (bfw – Unternehmen für Bildung) und Bottrop (celano GmbH) (vgl. Darstellung 3).



*Darstellung 3 Region Metropole Ruhr (metropoleruhr, 2015)*

Die **Region Berlin-Brandenburg** definiert sich raumplanerisch als übergreifende Region der beiden Bundesländer Berlin und Brandenburg. Hierzu gehören neben der Stadt Berlin auf Brandenburger Seite die vier Planungsregionen Prignitz-Oberhavel (drei Kreise), Uckermark-Barnim (zwei Kreise), Havelland-Fläming (drei Kreise und die beiden kreisfreien Städte Brandenburg und Potsdam), Oderland-Spree (zwei Kreise und die kreisfreie Stadt Frankfurt/Oder) und Lausitz-Spreewald (vier Kreise und die kreisfreie Stadt Cottbus). Der forschende PROKOM 4.0 - Projektpartner Technische Hochschule Wildau ist in der Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald, in unmittelbarer Nähe zu Berlin, ansässig (vgl. Darstellung 4).



Darstellung 4 Region Berlin-Brandenburg (Gemeinsame Landesplanung, 2013)

Die zwei kleineren Regionen Münsterland und Schleswig-Holstein haben etwa 1,5 bzw. 2,8 Millionen Einwohner (Schleswig-Holstein, 2015b, Bezirksregierung Münster, 2014). Die beiden großen Metropolregionen Berlin-Brandenburg und Ruhr haben knapp 6 bzw. etwa 5,1 Millionen Einwohner (metropoleruhr.de, Landesredaktion, 2015).

## 1.1 Konkretisierung des Untersuchungsgegenstandes und methodisches Vorgehen

In der umfangreichen Literatur zu Industrie 4.0 (vgl. Bauernhansl et al., 2014, BITKOM e.V. et al., 2015, Buhr, 2015, Becker, 2014, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2014, eBusiness-Lotse Mittelhessen, 2014, Forschungsunion Wirtschaft–Wissenschaft et al., 2013, Kagermann, 2014, Kärcher, 2014, McKinsey & Company, 2015, PwC, 2014, Uhlmann et al., 2015) hat sich in den letzten Jahren ein relativ konsensfähiges Verständnis von Industrie 4.0 herausgebildet. Im White Paper der Plattform Industrie 4.0 wird die Industrie 4.0 beispielsweise wie folgt bestimmt.

„Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen. Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung

beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen.“ (Bauernhansl et al., 2014)

Bischoff et al. beschreiben Industrie 4.0 diese Wertschöpfungsnetzwerke konkretisierend als vertikale Verknüpfungen von Cyber Physical Systems (CPS) innerhalb eines Unternehmens und horizontale Verknüpfung von CPS sowohl über mehrere Unternehmensbereiche als auch Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette. Sie heben im Unterschied zur eher bedarfsorientierten Definition im White Paper, die von individualisierten Kundenwünschen als zugrundeliegendem Trend ausgeht, die dezentral organisierte und flexible Produktion im Industrie 4.0 Konzept hervor (vgl. Bischoff et al., 2015:12), die eine Reaktion auf diese Individualisierungstendenzen ist. Darüber hinaus beinhaltet Industrie 4.0, auch hierin sind sich die meisten Autoren einig, die Verknüpfung der realen und der digitalen Welt in neuen Wertschöpfungszusammenhängen, die durch sich selbst steuernde CPS, die mit eingebetteten Systemen ausgestattet sind, entsteht (vgl. Bischoff et al., 2015:12).

Während weitgehend Konsens bezüglich des inhaltlichen Kerns des Konzeptes Industrie 4.0 besteht, sind hinsichtlich der Umsetzung des Konzeptes in die betriebliche Praxis noch deutlich unterschiedliche Auffassungen zu konstatieren. In vielen Studien scheint die Annahmen im Hintergrund mitschwingen, das Konzept setzte sich in seinen wesentlichen Elementen durch Entwickler und Hersteller von komplexen Industrie 4.0 Lösungen ganzheitlich um. So wird beispielsweise in den empfohlenen zentralen Umsetzungsschritten des Arbeitskreises Industrie 4.0 aus dem Jahr 2013 formuliert: „Der Übergang zu Industrie 4.0 wird gelingen, wenn die an kurze Innovationszyklen gewöhnte IKT-Branche, die in deutlich längeren Innovationszyklen denkenden Maschinen- und Anlagenbauer sowie die Lieferanten von mechatronischen Systemen eng zusammenarbeiten und daraus für alle tragfähige Geschäftsmodelle entstehen“ (Forschungsunion Wirtschaft–Wissenschaft et al., 2013:30). Auch die Hervorhebung der Leitanbieterperspektive zeigt die Fokussierung der Industrie 4.0 Diskussion auf die Entwickler- und Herstellerperspektive (vgl. Forschungsunion Wirtschaft–Wissenschaft et al., 2013:31, BITKOM e.V. et al., 2015) (vgl. BITKOM e.V. et al., 2015:9).

In ähnlicher Weise haben sich Unternehmensbefragungen unterschiedlicher Formate wie beispielsweise Experteninterviews oder/und schriftliche Befragungen in den vergangenen Jahren überwiegend auf Branchen wie Maschinenbau, Elektroindustrie oder Automatisierungstechnik orientiert (vgl. Spath et al., 2013, McKinsey & Company, 2015, Wischmann et al., 2015, Staufen AG, 2014), deren Unternehmen überwiegend zu den Leitanbietern von Industrie 4.0 Lösungen zählen. Neuere Studien hingegen,

die sich der Frage stellen, wie das Potenzial von Industrie 4.0 durch den Mittelstand erschlossen werden kann, nehmen auch die Anwenderperspektive in den Blick (vgl. Bischoff et al., 2015). In diesem Zusammenhang wird dann auch auf einen eher **stufenförmigen Umsetzungsprozess** hingewiesen, in dem bestimmte Teilkomponenten des Konzepts Industrie 4.0 nacheinander und aufeinander aufbauend in Unternehmen und Branchen implementiert werden (Bischoff et al., 2015:142).

Da das Verbundprojekt PROKOM 4.0 auf kleine und mittlere Unternehmen fokussiert, soll der Schwerpunkt der Untersuchungen des Teilprojektes Foresight und Regionalanalysen auf die Frage gerichtet sein, wie insbesondere **Anwenderbranchen von Industrie 4.0** Lösungen aufnehmen und umsetzen können und welche Anforderungen bezogen auf Kompetenzen auf sie zukommen werden. Hiervon ausgehend stellte sich die Frage in welchem Zusammenhang die verschiedenen Branchen des produzierenden Gewerbes mit Industrie 4.0 stehen und wie affin einzelne Anwenderbranchen sind, um Industrie 4.0 Lösungen umzusetzen. Die Beantwortung dieser Frage bildet dann eine geeignete Grundlage dafür, die im Teilprojekt geplanten Regionalanalysen auf die Analyse regionaler Wirtschaftsstrukturen zu fokussieren und aufzuzeigen, über welche Anknüpfungspotenziale die Untersuchungsregionen für Industrie 4.0 verfügen. Entsprechend dieser Annahmen wurden Kriterien für die Industrie 4.0 – Affinität von Branchen erarbeitet, ein **Vorgehen zur qualitativen und quantitativen Bewertung der Industrie 4.0 – Affinität** entwickelt sowie entsprechende **statistische Analysen** und Recherchen zur **qualitativen Bewertung der Industrie 4.0 Affinität** von Branchen durchgeführt. Diese Arbeiten bilden eine Voraussetzung für die Einschätzung der Industrie 4.0 Affinität auch von Regionen. Hierfür wurde die eher branchenorientierte Sicht durch die Analyse der Branchenstrukturen in Regionen ergänzt, wobei der Schwerpunkt auf der statistischen Analyse des Verarbeitenden Gewerbes in den jeweiligen Untersuchungsregionen lag. Die statistischen Analysen wurden schließlich durch **Recherchen zur Rolle und Ausprägung hoch Industrie 4.0 affiner Branchen** sowie strukturell für die Regionen besonders wichtiger Branchen ergänzt.

Auf diese Weise wurden quantitative Methoden mit qualitativen Methoden und branchenbezogene Analysen mit Regionalanalysen kombiniert.

Die statistischen Analysen und auch die Branchenrecherchen beziehen sich auf Wirtschaftszweige entsprechend der gängigen **NACE-Klassifikation**. Dies hängt damit zusammen, dass der Schwerpunkt der Analyse den Bezug zu Industrie 4.0 und damit zur Industrie als Teil des produzierenden Gewerbes hat. Insofern konzentriert sich die Analyse auf den Abschnitt C der Klassifikation (Verarbeitendes Gewerbe). Aufgrund der z.T. sperrigen Bezeichnung der Wirtschaftszweige, Abteilungen und Untergruppen sowie unterschiedlicher Informationsverfügbarkeit wird in den folgenden Ausführungen auch häufig von Branchen gesprochen, obwohl dies nicht immer exakt ist. So beinhaltet beispielsweise die Branche Pharmazie nicht nur den Wirtschaftszweig „Herstellung pharmazeutischer Erzeugnisse“ sondern

auch den Großhandel mit pharmazeutischen Erzeugnissen. Zahlreiche Akteure wie beispielsweise Wirtschaftsverbände oder auch Wirtschaftsförderungsgesellschaften verlassen in ihren Analysen und Ausarbeitungen häufig die traditionelle Wirtschaftsklassifikation und ordnen Branchen neu bzw. anders oder fokussieren auf komplexe Cluster, die meist mehrere Wirtschaftszweige vereinen. Dies mag aus wirtschaftspolitischer und regionalpolitischer Sicht durchaus begründet sein. Für eine vergleichende statistische Analyse sind derartige Klassifikationen jedoch nur wenig geeignet. Deshalb wurde in der vorliegenden Analyse eine davon abweichende Vorgehensweise gewählt.

## 1.2 Industrie 4.0 Affinität von Branchen

In ihrer aktuellen Studie aus dem Jahr 2015 sehen Bischoff u.a. das Anwenderpotenzial für Industrie 4.0 insbesondere im **industriellen Mittelstand**, den sie über die Anzahl der Beschäftigten definieren (Unternehmensgröße zwischen 250 und 2.500 Mitarbeiter). Kleinere Unternehmen bleiben aufgrund der begrenzten Ressourcen weitgehend unberücksichtigt. *„Da kleine Unternehmen sich meist durch eine geringe Komplexität sowie eine hohe Flexibilität auszeichnen, scheint Industrie 4.0 momentan für kleine Unternehmen, auch aufgrund des technologischen Investitionsaufwands, nur geringe wirtschaftliche Potenziale zu bieten“* (Bischoff, 2015:13).

Im Unterschied hierzu haben sich die Autoren für ein differenzierteres Vorgehen entschieden und neben der Unternehmensgröße nach weiteren Merkmalen von Unternehmen bzw. Branchen gesucht, die diese als Anwender mit Industrie 4.0 Lösungen in Zusammenhang bringen. Hierbei schälten sich als Merkmale (1) die IT-Kompetenzen, (2) der Automatisierungsgrad, (SIMONTON) die Komplexität der Anlagen, (4) die Komplexität der Produkte, (5) der Individualisierungsgrad der Leistungsangebote, (6) die Innovativität und (7) die Unternehmensgröße als Merkmale heraus. Diese Merkmale, die für Industrie 4.0 Anwendungen eine wichtige Rolle spielen, verbinden sich mit folgendem Grundverständnis:

### **IT – Kompetenz**

Beim Verständnis der IT-Kompetenz kann auf den Branchenindex DIGITAL zurückgegriffen werden, der durch die folgenden Unterindikatoren gebildet wird (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014):

- Anteil der Unternehmen mit Online-Verkäufen
- Anteil des elektronischen Geschäftsverkehrs am Gesamtumsatz der Unternehmen
- Anteil der Unternehmen, die auf ihrer Website Produktkataloge oder Preislisten bereitstellen
- Anteil der Beschäftigten, die in einem Unternehmen mit Website arbeiten
- Anteil der Beschäftigten, die einen Computer verwenden
- Anteil der Beschäftigten, die eine DSL-Verbindung nutzen



- Anteil der Beschäftigten, die eine mobile Breitbandverbindung über ein Mobilfunknetz nutzen
- Anteil der Beschäftigten, die eine ortsfeste Breitbandverbindung nutzen

Dieser Index ist ein „...auf Branchenebene berechneter Indikatorwert, der Aufschluss über die zeitliche Entwicklung der Digitalisierung in der jeweiligen Branche gibt. Er basiert auf den Daten der Umfrage zur Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen. Diese standardisierte, europaweite Befragung wird von Eurostat koordiniert und von den nationalen statistischen Ämtern durchgeführt. Der Branchenindex DIGITAL konnte für die Jahre 2003 bis 2011 und für 21 Branchen in Deutschland berechnet werden“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014:108f). Für die Bewertung der Industrie 4.0 Affinität von Branchen wurde auf die verfügbaren Daten aus dem Jahr 2011 zurückgegriffen. Weitere Ansätze zur Bewertung der IT-Kompetenzen finden sich etwa bei PAC und Freudenberg (PAC und Freudenberg, 2013).

### **Automatisierungsgrad**

Automatisierung meint die Übertragung von Funktionen des Produktionsprozesses, insbesondere der Prozesssteuerungs- und –regelungsaufgaben, vom Menschen auf künstliche Systeme. Als Automatisierungsgrad/-stufe kann der Anteil, den die automatisierten Funktionen an der Gesamtfunktion eines Produktionssystems haben, bezeichnet werden (DIN 19 233) (vgl. Voigt, 2015). Industrie 4.0 setzt in gewisser Weise auf der Automatisierung auf und führt zu einer Flexibilisierung derselben.

Da für den Automatisierungsgrad von Branchen keine direkten quantitativen Bewertungen verfügbar sind, musste mit indirekten Indikatoren gearbeitet werden. Verwendung fanden die Kennziffern Investitionen in Maschinen, maschinelle Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung; Anteil der Investitionen am Umsatz; Investitionen/Beschäftigte sowie Umsatz/Beschäftigte. Für diese Kennziffern liegen statistische Angaben vor (DESTATIS, 2014). Basierend auf diesen statistischen Angaben wurden die Branchen bezogen auf jede einzelne Kennziffer in eine Rangfolge gebracht und dann der gerundete Mittelwert der Rankings gebildet.

### **Komplexität der Anlagen**

Komplexe Anlagen bestehen aus mehreren Einzelkomponenten oder Einzelmaschinen. Hierbei kann es sich um die Kombination von Teilmaschinen oder vollständige Maschinen handeln (vgl. innotec, 2015). Durch die zunehmende Integration einer Vielzahl elektronischer Steuerelemente und dezentral organisierter Rechereinheiten nimmt die Komplexität der Maschinen und Anlagen stetig zu (CyberSystemConnector, 2015). Das Kriterium der Komplexität von Maschinen und Anlagen wurde qualitativ bewertet, da keine entsprechenden Daten vorhanden sind bzw. sinnvoll aggregierbar wären.



Hierfür wurden für 15 Branchen (Automobilindustrie; Chemieindustrie; Elektrotechnik und Elektronikindustrie; Glasindustrie; Kunststoffindustrie; Lebensmittelindustrie; Maschinenbau; Papierindustrie; Pharmaindustrie; Stahlindustrie; Textil- und Bekleidungsindustrie; Energie/Bergbau/Mineralölverarbeitung; Medien/Dienstleistungen; Metall; Möbel/Sport- und Spielwaren/Medizintechnik) entsprechende Recherchen durchgeführt, um sie hinsichtlich der Komplexität ihrer Anlagen zu bewerten. Diese Bewertung wurde vom Forschungsteam der Technischen Hochschule Wildau vorgenommen. Inhaltliche Kernaussagen zur jeweiligen Branche bezogen auf die Komplexität der Anlagen sind in der Form von Einschätzungen von Branchenvertretern oder Intermediären im Teil II dieser Studie dokumentiert. Diese Einschätzungen beziehen sich direkt oder indirekt auf das Kriterium der Komplexität der Anlagen und es bleibt festzuhalten, dass es sich hierbei um subjektive Einschätzungen der Autoren handelt, die sich zudem in vielen Fällen auf sehr heterogene Branchen mit unterschiedlichen Teilssegmenten und einer Vielzahl unterschiedlicher Leistungsangebote beziehen.

### **Komplexität der Produkte**

Die Komplexität von Produkten einer Branche beinhaltet zunächst die Anzahl von Komponenten eines Produktes oder einer Produktreihe sowie die **Anzahl von Produktfunktionen**. Die Komplexität der Produkte lässt sich darüber hinaus auch verstehen als **Anzahl von Baugruppenvarianten** (mit bestimmten Kriterien wie beispielsweise Steuerungsvarianten, Farbvarianten oder Motorvarianten), Produktvarianten oder auch Varianten einer Produktreihe (vgl. I&R, 2015).

Auch dieses Kriterium musste **qualitativ bewertet** werden, wofür die oben genannten Branchenrecherchen genutzt wurden. Die Bewertung wurde vom Forschungsteam der Technischen Hochschule Wildau vorgenommen. Inhaltliche Kernaussagen zur jeweiligen Branche bezogen auf die Komplexität der Produkte sind in der Form von Einschätzungen von Branchenvertretern oder Intermediären im Teil II dokumentiert. Teilweise wurde das Verständnis der Komplexität von Produkten branchenbezogen spezifiziert – etwa in der chemischen Industrie. Diese Einschätzungen beziehen sich mehr oder weniger direkt auf das Kriterium der Komplexität der Produkte und es bleibt festzuhalten, dass es sich hierbei um subjektive Einschätzungen der Autoren handelt, die sich zudem in vielen Fällen auf sehr heterogene Branchen mit unterschiedlichen Teilssegmenten und einer Vielzahl unterschiedlicher Leistungsangebote beziehen.

## **Individualisierungsgrad der Leistungsangebote**

Unter Individualisierungsgrad wird der Grad des Zuschnitts der Leistungsangebote bezogen auf spezifische Anforderungen von Kunden und die Kundenintegration verstanden. „Dabei hängt der Individualisierungsgrad stark von dem Umfang und den Möglichkeiten der Kundenintegration in den Produktionsprozess ab“ (Gausmann, 2008:74).

Auch dieses Kriterium musste qualitativ bewertet werden. Hierfür wurden die oben genannten Branchenrecherchen genutzt. Die Bewertung wurde vom Forschungsteam der Technischen Hochschule Wildau vorgenommen. Auch die Aussagen zum Individualisierungsgrad sind in der Form von Einschätzungen von Branchenvertretern oder Intermediären im Teil II dokumentiert. Sie lassen in den meisten Fällen eher indirekt Rückschlüsse auf den Individualisierungsgrad zu.

## **Innovativität**

Die Innovativität bezieht sich auf die Fähigkeit von Unternehmen neue Produkte/Dienstleistungen hervorzubringen und zu vermarkten und/oder im Unternehmen einzuführen. Sie wird in diesem Fall mit der Innovatorenquote (Anteil von Unternehmen mit mindestens einem Innovationsprojekt in den letzten drei Jahren) und dem Anteil Marktneuheiten am Umsatz gemessen. Die Innovatorenquote beinhaltet sowohl Produkt- als auch Prozessinnovationen. Für die Innovatorenquote und den Anteil Marktneuheiten am Umsatz sind branchenbezogen entsprechende quantitative Daten verfügbar (ZEW, 2015n).

## **Unternehmensgröße**

Die Autoren gehen von der Annahme aus, dass kleine Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten kaum über Ressourcen für die Einführung von kompletten Industrie 4.0 Lösungen verfügen. Dieser Indikator lässt sich über den Anteil von Unternehmen mit über 50 Beschäftigten an der Zahl der Unternehmen der Branche darstellen (DESTATIS, 2015). Das heißt, Branchen mit einem sehr hohen Anteil von Unternehmen mit unter 50 Beschäftigten wären weniger Industrie 4.0 affin als Branchen mit einem geringen Anteil von Unternehmen mit unter 50 Beschäftigten.

Um die Affinität von Anwenderbranchen unter Nutzung der genannten Indikatoren zu bewerten, wurden diese gewichtet, da von der Annahme ausgegangen wird, dass sie für die Bewertung der Industrie 4.0 Affinität unterschiedlich relevant sind. Die folgende Darstellung zeigt diese Gewichtung. Das höchste Gewicht hat die IT-Kompetenz, gefolgt vom Automatisierungsgrad. Das geringste Gewicht hat die Unternehmensgröße. In der Darstellung sind darüber hinaus die Art der Bewertung (quantitativ/qualitativ) sowie die Quellen für die Bewertung benannt.

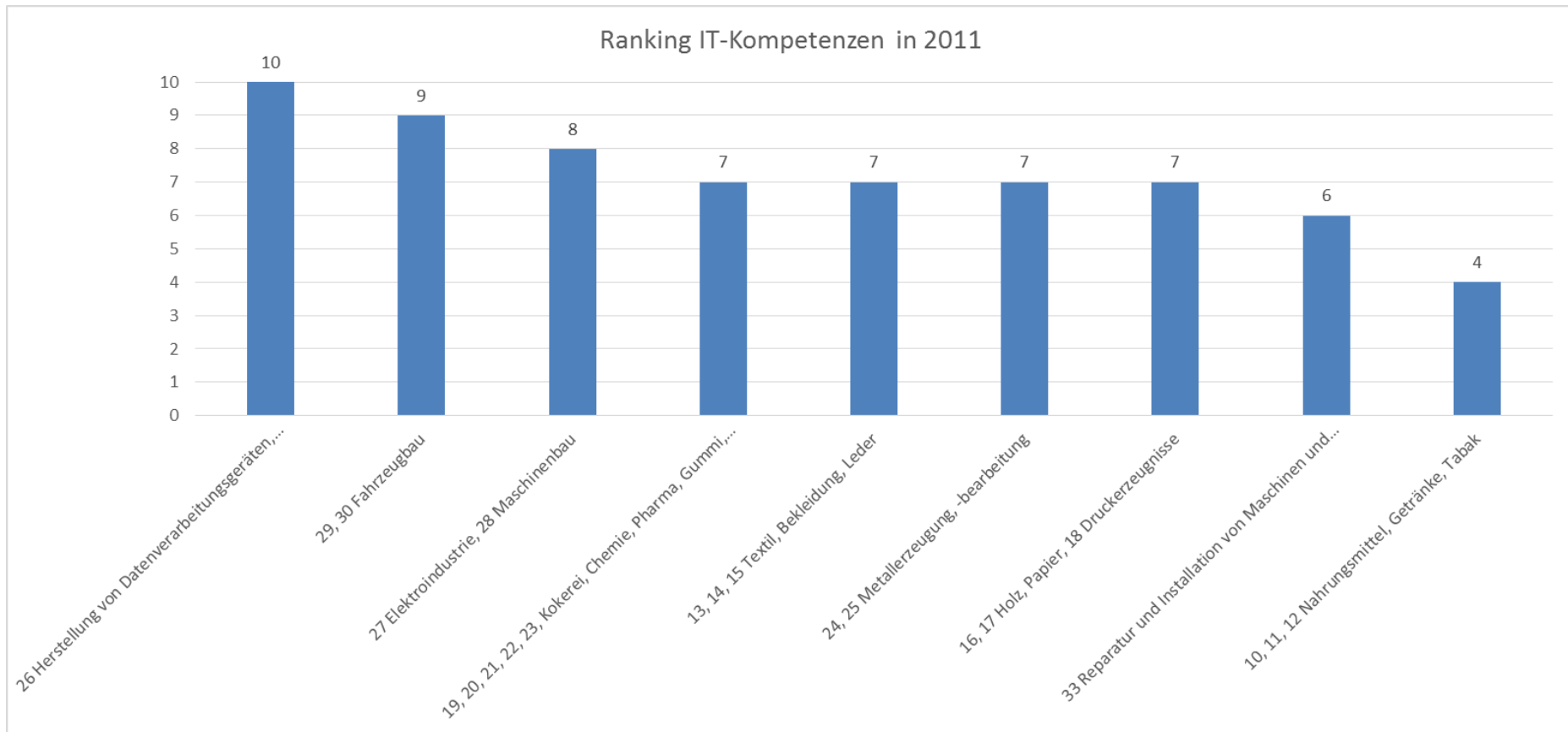
Affinität	Gewichtung	Art der Bewertung	Quellen
IT-Kompetenz	x 1,0	Quant.	Branchenindex DIGITAL, in Monitoring-Report Digitale Wirtschaft 2014, Innovationstreiber IKT, BMWi
Automatisierungsgrad	x 0,5	Quant.	Statistische Bundesamt (Dez 2014). Produzierendes Gewerbe. Abgerufen von: <a href="https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/BeschaeftigteUmsatzInvestitionen2040421137004.pdf;jsessionid=A1C808C505B62BA3700CA2CE1936A583.cae4?blob=publicationFile">https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/BeschaeftigteUmsatzInvestitionen2040421137004.pdf;jsessionid=A1C808C505B62BA3700CA2CE1936A583.cae4?blob=publicationFile</a> . S. 8 -16, Stand 2013
Komplexität der Anlagen	x 0,25	Qual.	Bewertungen in Teams basierend auf Branchen- und Unternehmensrecherchen
Komplexität der Produkte	x 0,25	Qual.	Bewertungen in Teams basierend auf Branchen- und Unternehmensrecherchen
Individualisierungsgrad	x 0,25	Qual.	Bewertungen in Teams basierend auf Branchen- und Unternehmensrecherchen
Größe	x 0,2	Quant.	Statistische Bundesamt. (Apr 2015). Produzierendes Gewerbe. Abgerufen von <a href="https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/Betriebe-TaetigePersonen2040412147004.pdf?blob=publicationFile">https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/Betriebe-TaetigePersonen2040412147004.pdf?blob=publicationFile</a> . S. 11-20, Stand 2014

Darstellung 5 Indikatoren der Affinität, Art der Bewertung und Quellen

Die Analyse konzentrierte sich auf das verarbeitende Gewerbe, also den Kern der Industrie. Für die Branchenanalyse wurde die Klassifikation der Wirtschaftszweige aus dem Jahr 2008 genutzt (vgl. DESTATIS, 2008).

Im Folgenden werden die Analyse- und Bewertungsergebnisse für die einzelnen Indikatoren und für die Industrie 4.0 Affinität von Branchen insgesamt dargestellt. Im Anschluss daran wird in Abschnitt 1.3.1 die Industrie 4.0 Affinität der eingangs definierten Regionen dargestellt, wobei die entsprechenden Statistiken zum verarbeitenden Gewerbe genutzt werden.

Die **IT-Kompetenzen** der Branchen des verarbeitenden Gewerbes stellen sich auf der Basis des Branchenindex DIGITAL und entsprechend einem von den Autoren vorgenommenen Ranking von 1 - 10 wie folgt dar (vgl. Darstellung 6). Den höchsten Wert hat die Branche Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Produkten. Den geringsten Wert hat die Branche Nahrungsmittel-, Getränke- und Tabakindustrie. Nach Indexpunkten des Branchenindex liegt die Spannweite von 76,5 Indexpunkten für die Branche Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Produkten bis 45,4 Indexpunkten für die Branche Nahrungsmittel-, Getränke- und Tabakindustrie.

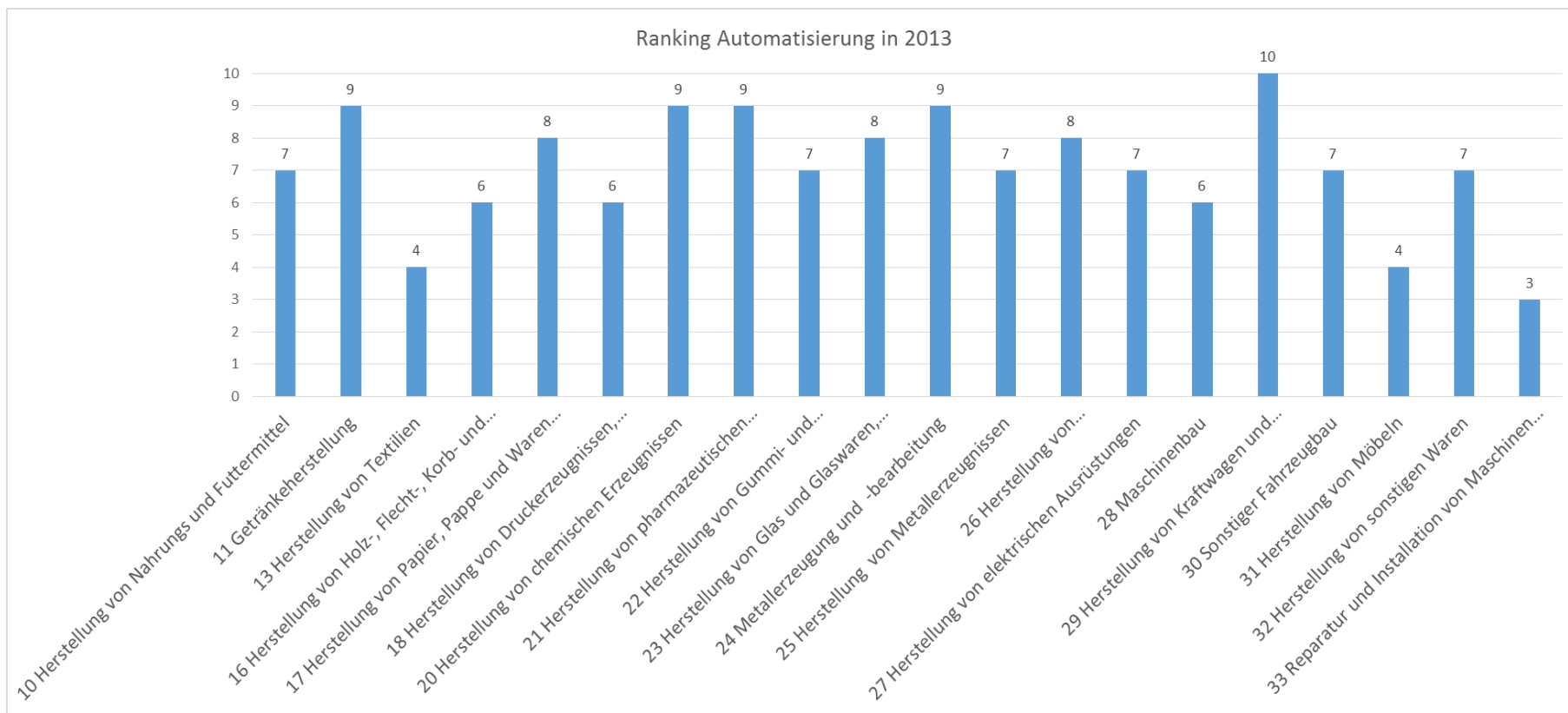


Darstellung 6 Ranking von Branchen nach IT - Kompetenz (Quelle: Branchenindex DIDGITAL, Stand 2011; Zusammengefasste Branchen des verarbeitenden Gewerbes, eigene Darstellung)

Den höchsten Wert, hier aus Zuordnungsgründen nicht dargestellt, erreichte im Jahr 2011 die „Branche“ der Telekommunikationsunternehmen mit 83 Indexpunkten (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014:8).

Das Ranking für den Indikator **Automatisierungsgrad** zeigt die Darstellung 7 für 20 Branchen des verarbeitenden Gewerbes im Jahr 2013. Für die vier Branchen Tabakverarbeitung; Herstellung von Bekleidung; Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen sowie die Branche Kokereien und Mineralölverarbeitung waren die entsprechenden Daten nicht oder nur unvollständig verfügbar, weshalb sie nicht berücksichtigt wurden.

Die Darstellung zeigt den höchsten Rang für die Branche Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagen teilen. Den geringsten Automatisierungsgrad weist die Branche Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen auf. Interessant ist der auffallend hohe Automatisierungsgrad in der Branche der Getränkeherstellung, die im Vergleich hierzu durch einen geringen Grad an IT-Kompetenz gekennzeichnet ist. Dies verweist unter methodischem Gesichtspunkt darauf, dass die Ausprägung der verschiedenen Indikatoren für eine Branche durchaus sehr unterschiedlich sein kann und nicht gleichgerichtet sein muss.

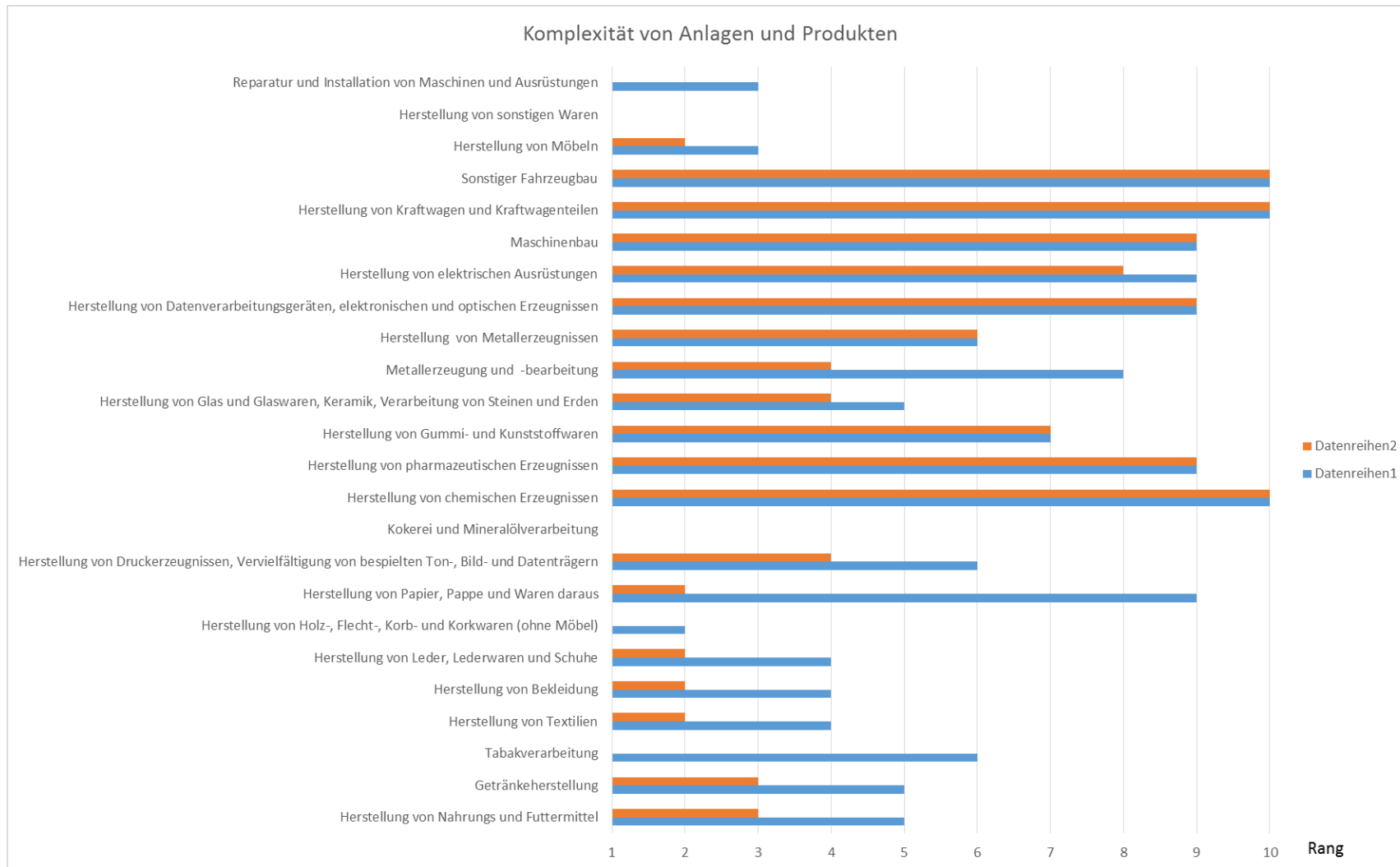


Darstellung 7 Ranking von Branchen nach Automatisierungsgrad (Quelle: Statistische Bundesamt (Dez 2014). Produzierendes Gewerbe, eigene Darstellung)

Die Komplexität der Maschinen und Anlagen, die Komplexität der Produkte sowie der Individualisierungsgrad wurden, wie bereits oben erwähnt, qualitativ eingeschätzt, in dem für Branchen umfangreiche Internetrecherchen durchgeführt und ausgewertet wurden. (vgl. ZEW, 2015, ZEW, 2015m, ZEW, 2015h, ZEW, 2015j, ZEW, 2015d, ZEW, 2015b, ZEW, 2015g, ZEW, 2015f, ZEW, 2015k, ZEW, 2015c, ZEW, 2015i, ZEW, 2015e, ZEW, 2015l, IBM, 2015, Schade et al., 2012, Schneider and Rieck, Gehrke and von Haarem, 2013, Malanowski and Brandt, 2014, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, Dispan, 2013a, Dispan, 2013c, Thobe, 2014, IGM, 2014, Dispan, 2013d, Hoffmann, 2015, Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, 2013, VFAH, 2013, BPI, 2013, booz&co., 2012, Auer, 2015, Heymann, 2011, Messe Frankfurt, 2015). Entsprechende Bewertungen nahm das Forschungsteam der TH Wildau vor, auch vergleichend mit Bewertungen eines Studententeams der TH Wildau, das zum Thema der Industrie 4.0 Affinität ein Projekt bearbeitet hat.

Nach dem Kriterium der **Komplexität der Maschinen und Anlagen** belegen die Automobilindustrie und die Chemische Industrie den höchsten Rang, gefolgt von der pharmazeutischen Industrie, dem Maschinenbau, der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Produkten, der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen sowie der Papierindustrie (vgl. Darstellung 8).

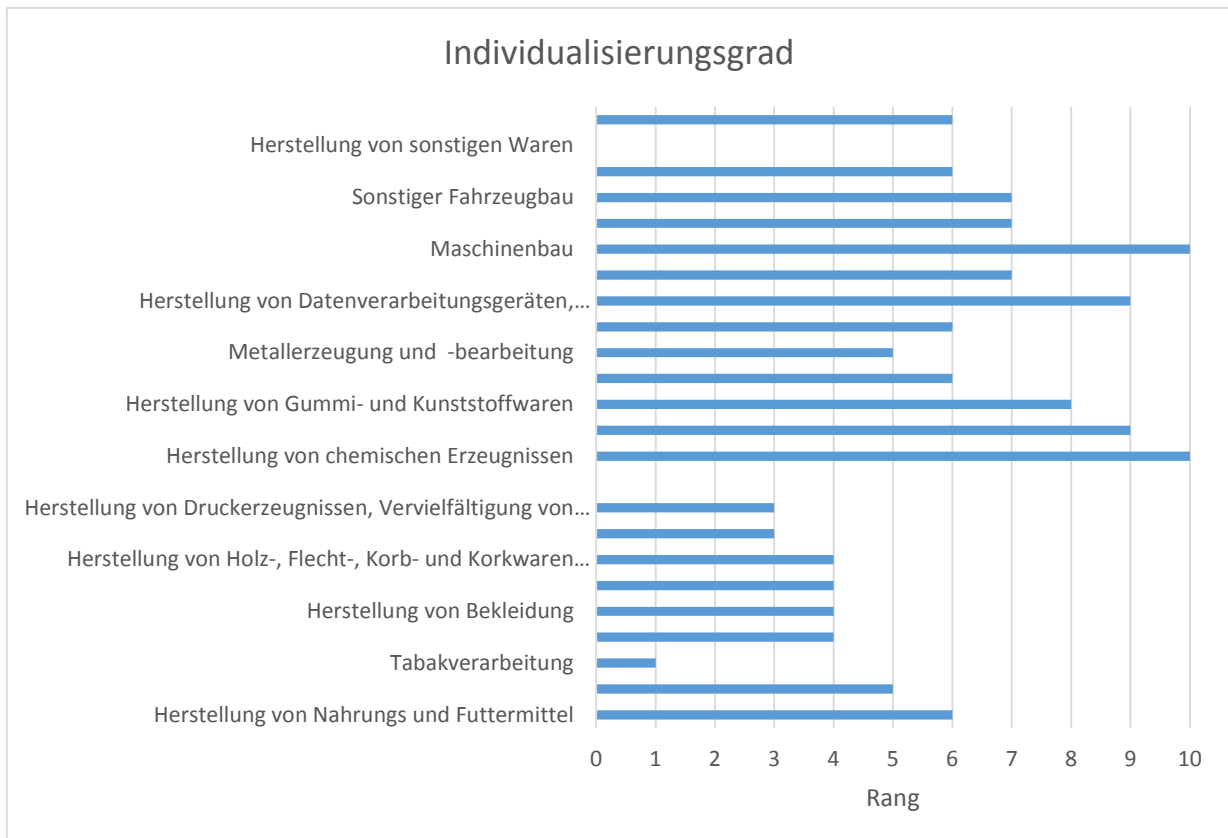
Niedrige Ränge belegen die Herstellung von Möbeln oder Textilien. Für die Branchen mit einem hohen Ranking bezogen auf die Komplexität der Maschinen und Anlagen korrespondiert auch das Ranking hinsichtlich der Komplexität der von ihnen angebotenen Produkte. Für viele Branchen ist dies jedoch nicht Fall. Während beispielsweise die Branche Metallerzeugung- und -verarbeitung einen relativ hohen Rang hinsichtlich der Komplexität ihrer Maschinen und Anlagen aufweist, rangiert sie bezogen auf die Komplexität ihrer Produkte lediglich auf Rang 4. Noch auffallender ist dies bei der Papierindustrie, die eine hohe Anlagenkomplexität aufweist (Rang 9) aber hinsichtlich der Produktkomplexität nur auf Rang 2 positioniert ist oder bei der Tabakverarbeitung mit Rang 6 bezüglich der Komplexität der Anlagen und Rang 1 bezüglich der Komplexität der Produkte.



Darstellung 8 Ranking von Branchen nach Komplexität der Anlagen und Produkte (Quelle: Internetrecherchen zu Branchen, eigene Darstellung)

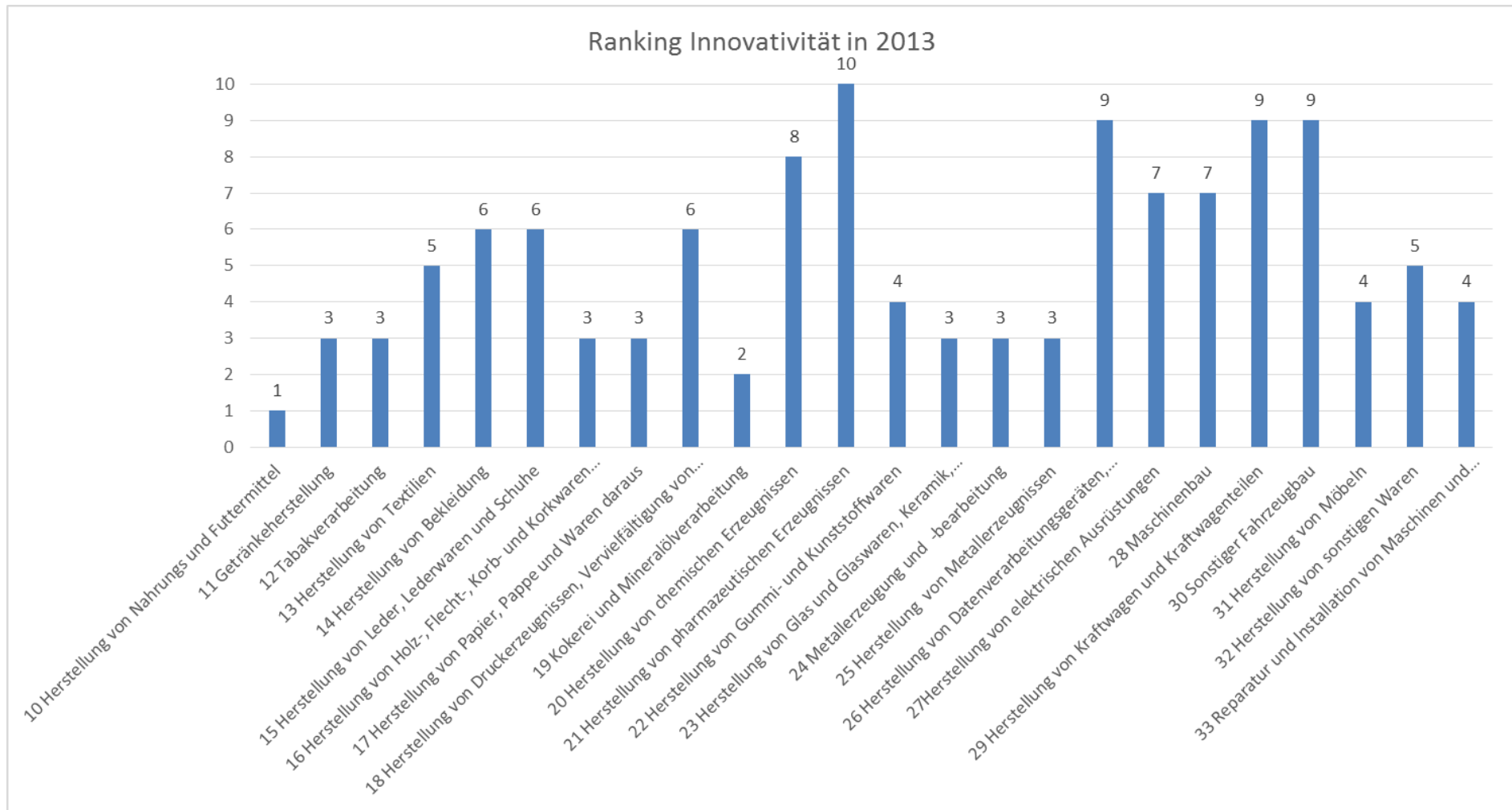


Der Individualisierungsgrad von Leistungsangeboten variiert zwischen den Branchen zum Teil erheblich. Die chemische Industrie und der Maschinenbau nehmen diesbezüglich den höchsten Rang (10) ein. Die Bereiche Tabakverarbeitung (1), Papierindustrie (SIMONTON) sowie Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern (SIMONTON) belegen untere Ränge bezogen auf die Industrie 4.0 Affinität.



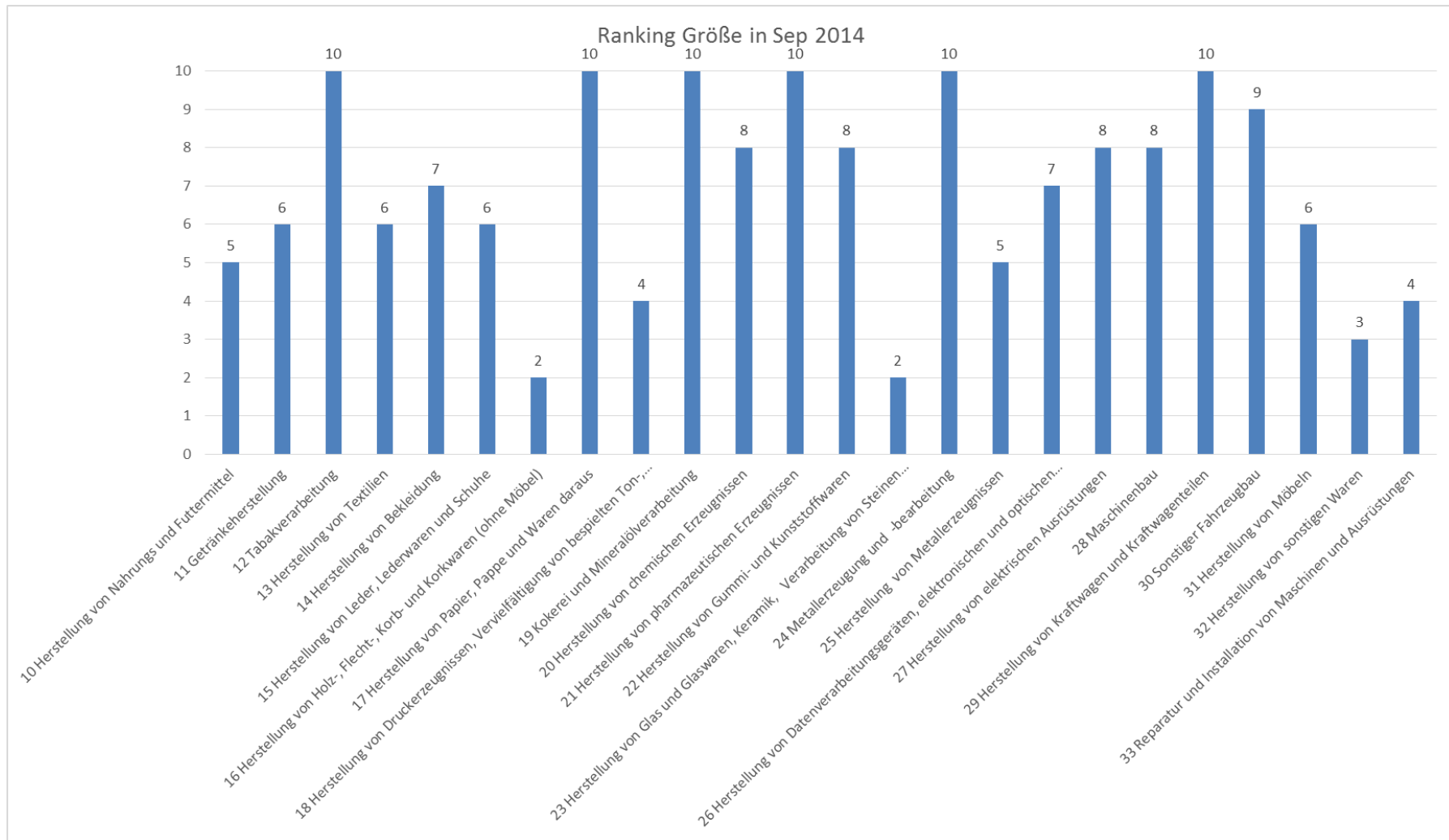
Darstellung 9 Ranking von Branchen nach Individualisierungsgrad (Quelle: Internetrecherchen zu Branchen, eigene Darstellung)

Die Innovativität von Branchen und Unternehmen ist sehr unterschiedlich ausgeprägt. So schwankt die Innovatorenquote zwischen 33 Prozent in der Branche Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln und 83 Prozent in der Branche Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen. Auch hinsichtlich des Anteiles des Umsatzes mit Marktneuheiten sind die Unterschiede deutlich sichtbar. Der Anteil reicht hier von 0,9 Prozent (Branche Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln) bis 9,8 Prozent (Branche Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen) (ZEW, 2015a). Die Branchen wurden basierend auf diesen statistischen Daten jeweils für beide Kriterien in eine Rangordnung gebracht. Der gebildete Mittelwert bildet die Basis für das in Darstellung 10 dargestellte Ranking. Auf Rang 10 befindet sich die Pharmazeutische Industrie, gefolgt von der Automobilindustrie und der Branche Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen sowie von chemischen Erzeugnissen.



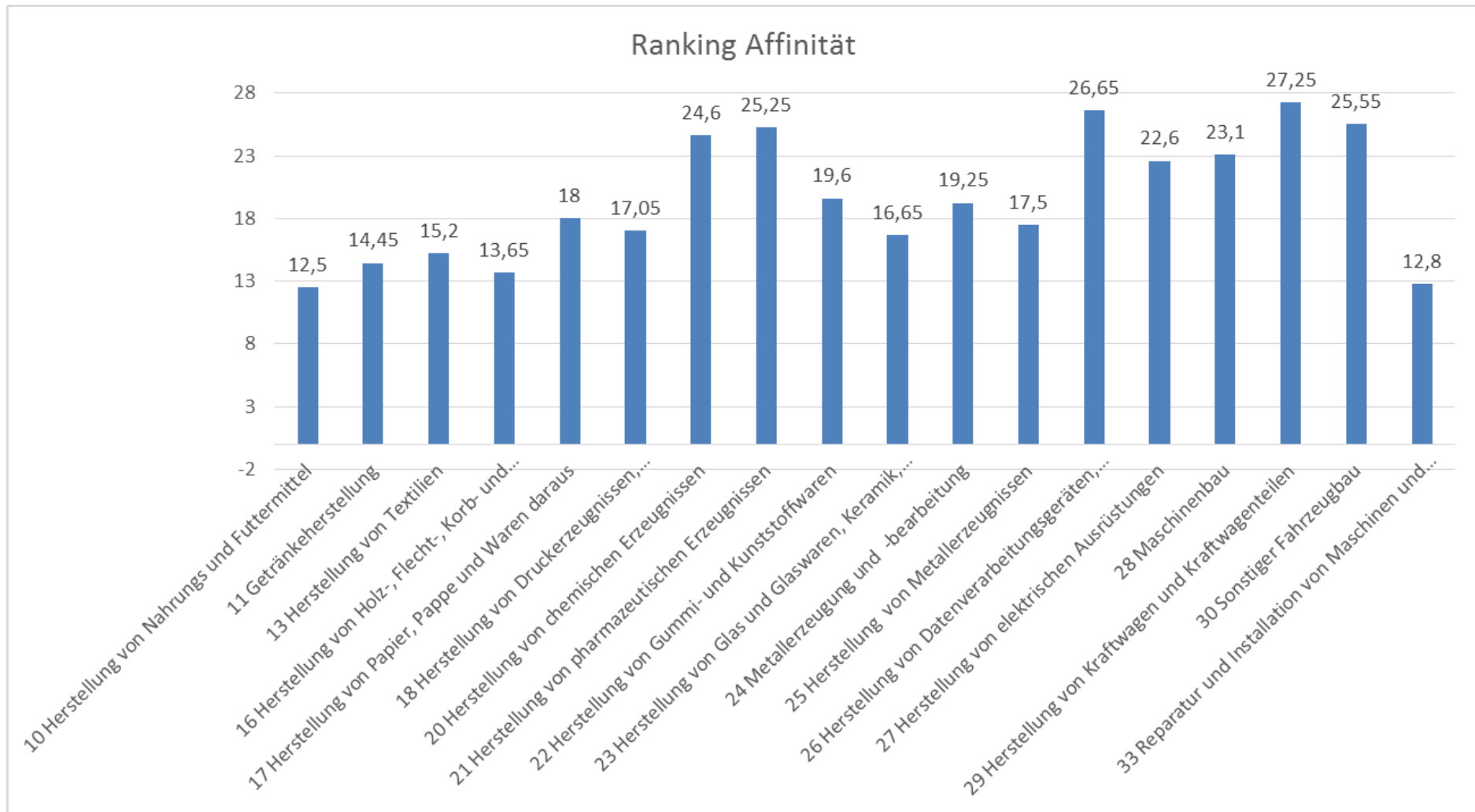
Darstellung 10 Ranking von Branchen nach Innovativität (ZEW, 2015)

Auch die **Unternehmensgröße** spielt für die Industrie 4.0 Affinität eine gewisse Rolle, wurde bei der Bewertung aber lediglich mit dem Gewichtungsfaktor 0,2 versehen. Beim entsprechenden Ranking (vgl. Darstellung 11) ist hervorzuheben, dass sechs Branchen den Rang 10 belegen. Das bedeutet, sie haben einen vergleichsweise geringen Anteil von Unternehmen mit unter 50 Beschäftigten.



Darstellung 11 Ranking von Branchen nach Anteil Unternehmensgröße (Anteil Unternehmen mit über 50 Mitarbeitern an der Gesamtzahl der Unternehmen (DESTATIS, 2015, Statistisches Bundesamt, 2015)

Unter Berücksichtigung der Gewichtung der einzelnen Indikatoren ergibt sich ein **Gesamtranking der Industrie 4.0 Affinität der Branchen des verarbeitenden Gewerbes** (vgl. Darstellung 12). Die jeweiligen Ränge für die einzelnen Indikatoren wurden hierfür gewichtet und addiert. Der höchst mögliche Wert für die Industrie 4.0 Affinität einer Branche beträgt 29,5, wenn in jedem Indikator der Rang 10 belegt wäre. Der geringste mögliche Wert beträgt 2,95, wenn eine Branche bei allen Indikatoren den Rang 1 belegen würde (vgl. Tabelle 3.6 in Abschnitt 3).



Darstellung 12 Ranking der Industrie 4.0 Affinität

In der Darstellung 12 ist das Ranking für 18 Branchen dargestellt. Für die Branchen Tabakverarbeitung, Herstellung von Bekleidung, Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe konnte keine Einschätzung des Automatisierungsgrades vorgenommen werden. Für die Branche Kokerei und Mineralölverarbeitung wurde keine Bewertung hinsichtlich des Automatisierungsgrades, der Komplexität der Anlagen und Produkte sowie des Individualisierungsgrades vorgenommen. Für die Branchen Herstellung von Möbeln und von sonstigen Waren sind Angaben zur IT-Kompetenz nicht vorhanden bzw. der Individualisierungsgrad konnte für den Bereich sonstige Waren nicht eingeschätzt werden. Aus diesem Grunde konnte für diese sechs Branchen die Industrie 4.0 Affinität insgesamt nicht eingeschätzt werden.

Den höchsten Wert und damit die größte Industrie 4.0 Affinität hat die Branche **Herstellung von Kraftfahrzeugen und Kraftwagenteilen**, gefolgt von den Branchen **Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen, sonstiger Fahrzeugbau, Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen sowie Herstellung von chemischen Erzeugnissen**. Weniger Industrie 4.0 affin hingegen sind vor allem die Branchen Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Reparatur und Installation von Maschinen und Anlagen, Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren.

### 1.3 Industrie 4.0 Affinität von Regionen

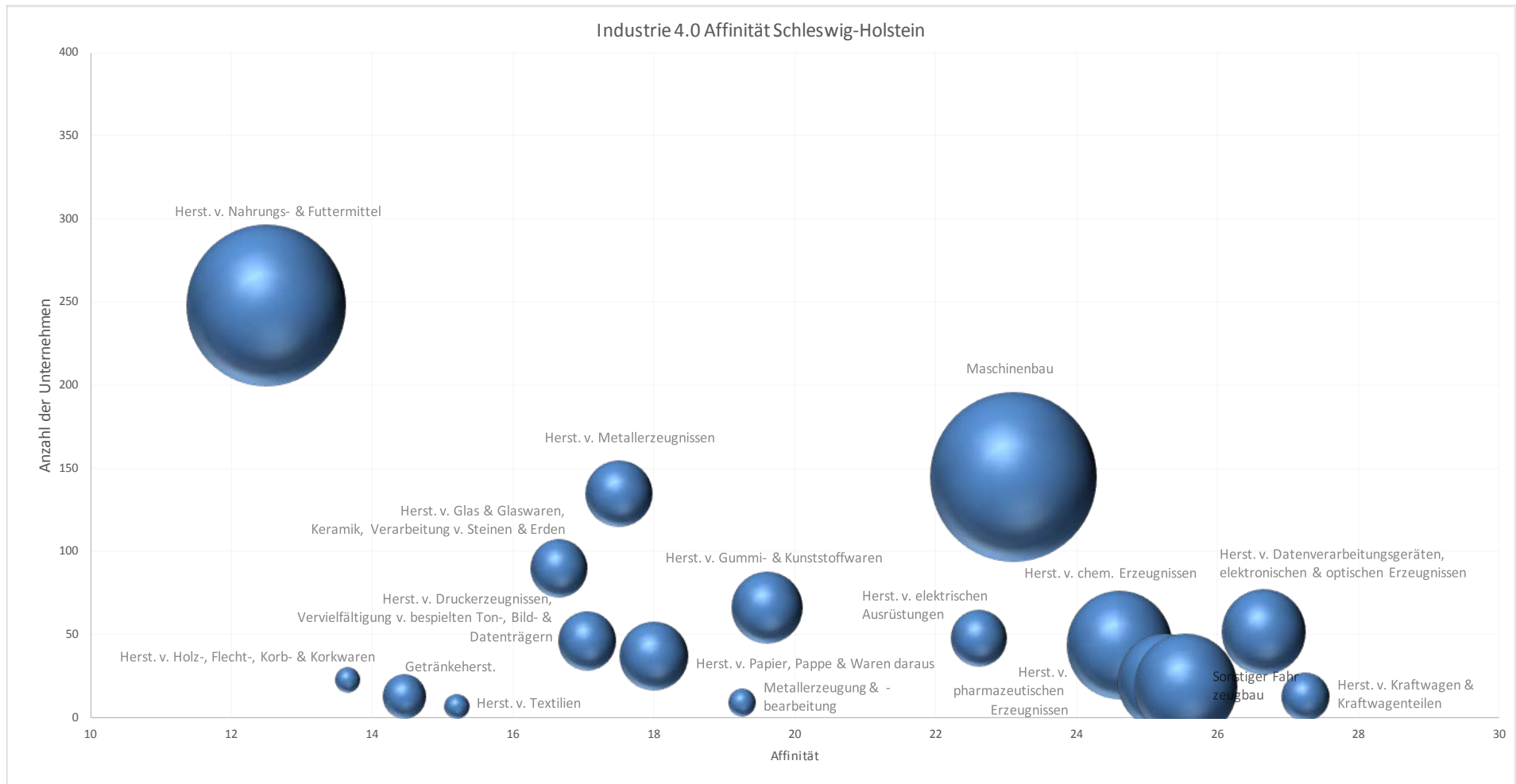
Die Wirtschaftsstrukturen von Bundesländern, Landkreisen und entsprechend aggregierten Teilregionen sind in der Statistik des verarbeitenden Gewerbes mit zahlreichen Kennziffern relativ gut abbildbar. Da wir inzwischen über einen **Industrie 4.0 Affinitätsindex** für die einzelnen Branchen des verarbeitenden Gewerbes verfügen, kann dieser mit ausgewählten Merkmalen einer Branche in einer Region kombiniert werden. Hierfür werden zwei Kennziffern verwendet. Zum einen der **Umsatz**, den eine Branche in einer bestimmten Region erwirtschaftet, und zum anderen die **Anzahl von Unternehmen einer Branche**, die in der Region ansässig sind. Da die Aussagefähigkeit einer solchen quantitativen Analyse jedoch begrenzt ist, wurden qualitative Recherchen zu besonders affinen Branchen und zu besonders bedeutenden Branchen (nach Anzahl der Unternehmen und Umsätzen) in den Untersuchungsregionen durchgeführt. Im Abschnitt 1.3.1 werden die quantitativen Aussagen grafisch dargestellt, der Abschnitt 1.3.2 beschäftigt sich mit der qualitativen Charakterisierung von Branchen in den vier Untersuchungsregionen.

#### 1.3.1 Quantitative Charakterisierung Industrie 4.0 affiner Branchen in Regionen

In der **Region Schleswig-Holstein** sind **sieben hochgradig Industrie 4.0 affinen Branchen** ansässig (Vgl. Darstellung 13). Vier dieser sehr affinen Branchen verzeichnen Umsätze in der Höhe von zwischen 1,7 Mrd. Euro (Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektron. und opt. Erzeugnissen) und 2,7 Mrd.

Euro (Chemische Industrie). Diese Branchen werden durch wenige Unternehmen repräsentiert. Auffallend gut positioniert ist in Schleswig-Holstein der Maschinenbau als Industrie 4.0 affine Branche mit einem hohen Umsatz (6.9 Mrd. Euro) und immerhin 145 Unternehmen. Von großer wirtschaftsstruktureller Bedeutung ist für die Region die wenig Industrie 4.0 affine Branche Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln mit einem Umsatz von rund 6,38 Mrd. Euro und 248 ansässigen Unternehmen.





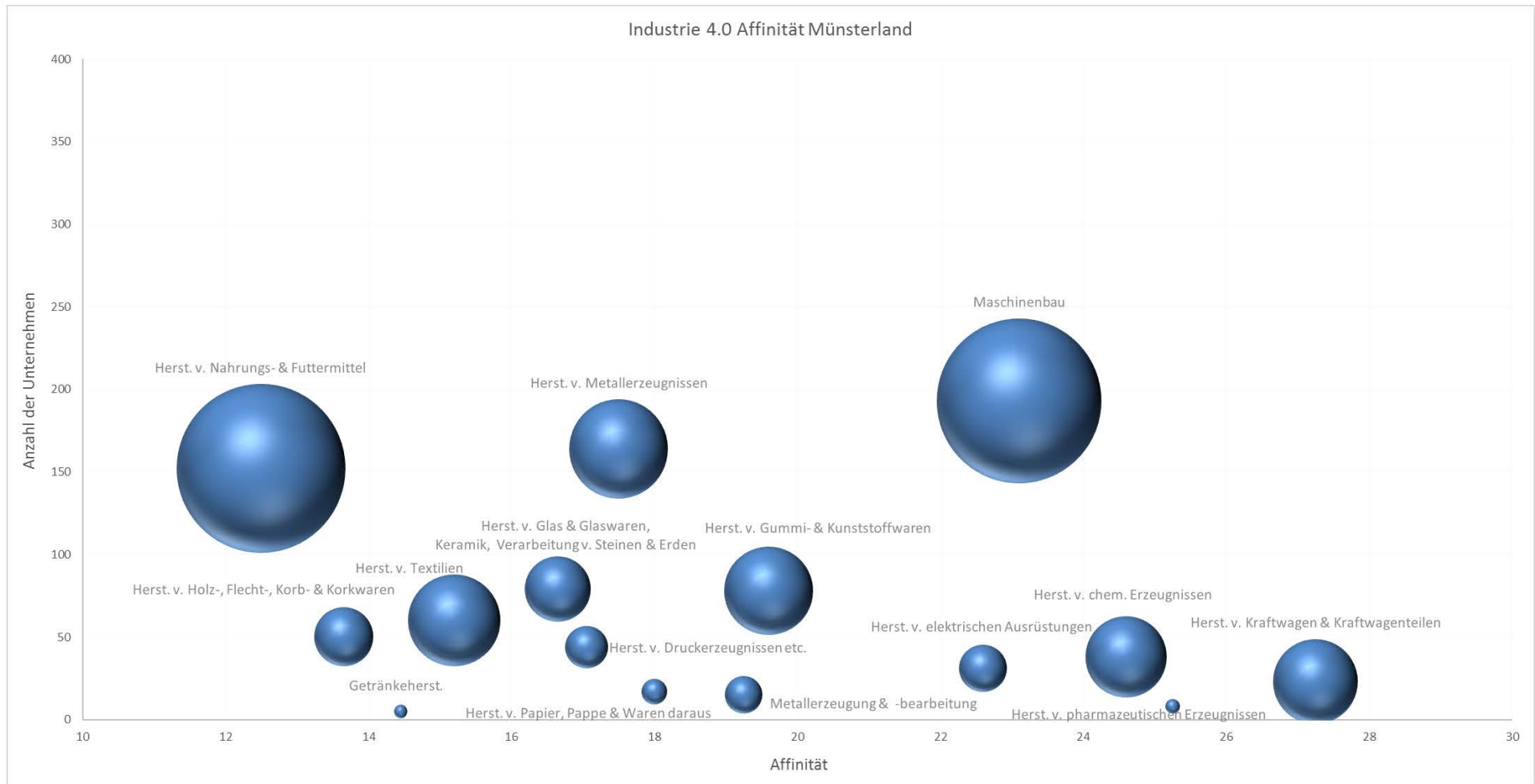
Darstellung 13 Industrie 4.0 affine Branchen in der Region Schleswig-Holstein

**Legende: Branchenumsatz**



In der **Region Münsterland** sind fünf sehr Industrie 4.0 affine Branchen ansässig (vgl. Darstellung 14). Auch hier dominiert der Maschinenbau mit einem Umsatz von etwa 5,76 Mrd. Euro und 193 Unternehmen. Von der Anzahl der Unternehmen her spielen die Branchen Pharmazeutische und Chemische Industrie, Automobilindustrie sowie Elektrische Ausrüstungen eine untergeordnete Rolle, vom Umsatz her vor allem die pharmazeutische Industrie.

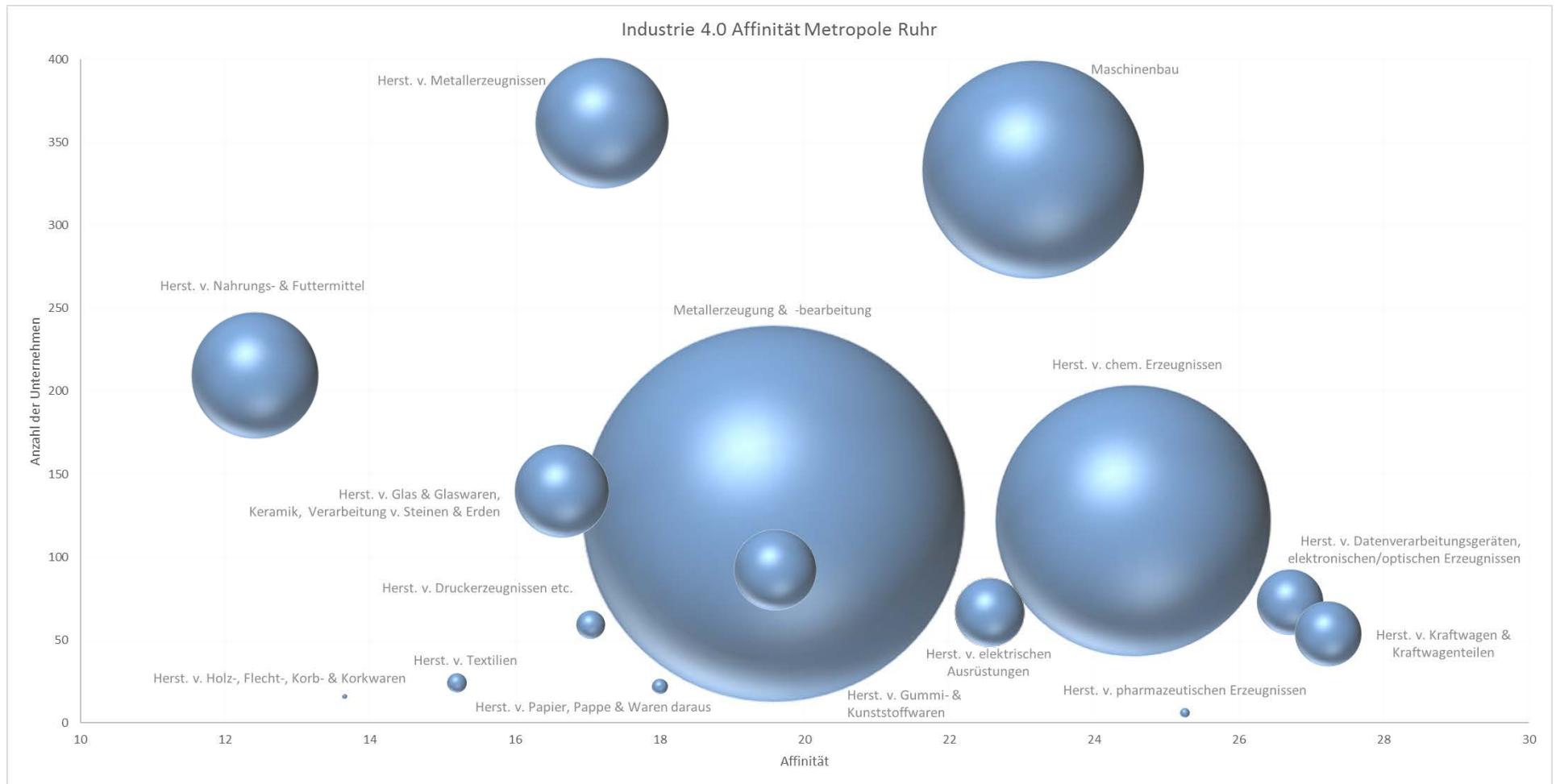
Wie in Schleswig-Holstein spielt auch im Münsterland die Ernährungswirtschaft eine wichtige Rolle. Ihr gehören in dieser Region 152 Unternehmen mit einem Gesamtumsatz von etwa 6 Mrd. Euro an.



Darstellung 14 Industrie 4.0 affine Branchen in der Region Münsterland

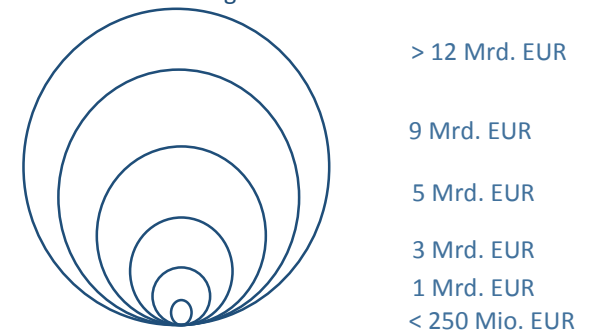


Die deutlich größere Region Metropole Ruhr verfügt über fünf hoch Industrie 4.0 affine Branchen. Hervorzuheben ist auch nach Anzahl der Unternehmen und Umsatz der **Maschinenbau** und nach dem Umsatz die **Chemische Industrie**. Strukturbestimmend sind die **Metallerzeugung und –bearbeitung mit einem mittleren Industrie 4.0 Affinitätsgrad**, einem Umsatz von 19,4 Mrd. Euro und 126 Unternehmen. Nach der Anzahl der Unternehmen dominiert die Branche Herstellung von Metallerzeugnissen mit 357 Unternehmen und einem Umsatz in Höhe von 4.8 Mrd. Euro.

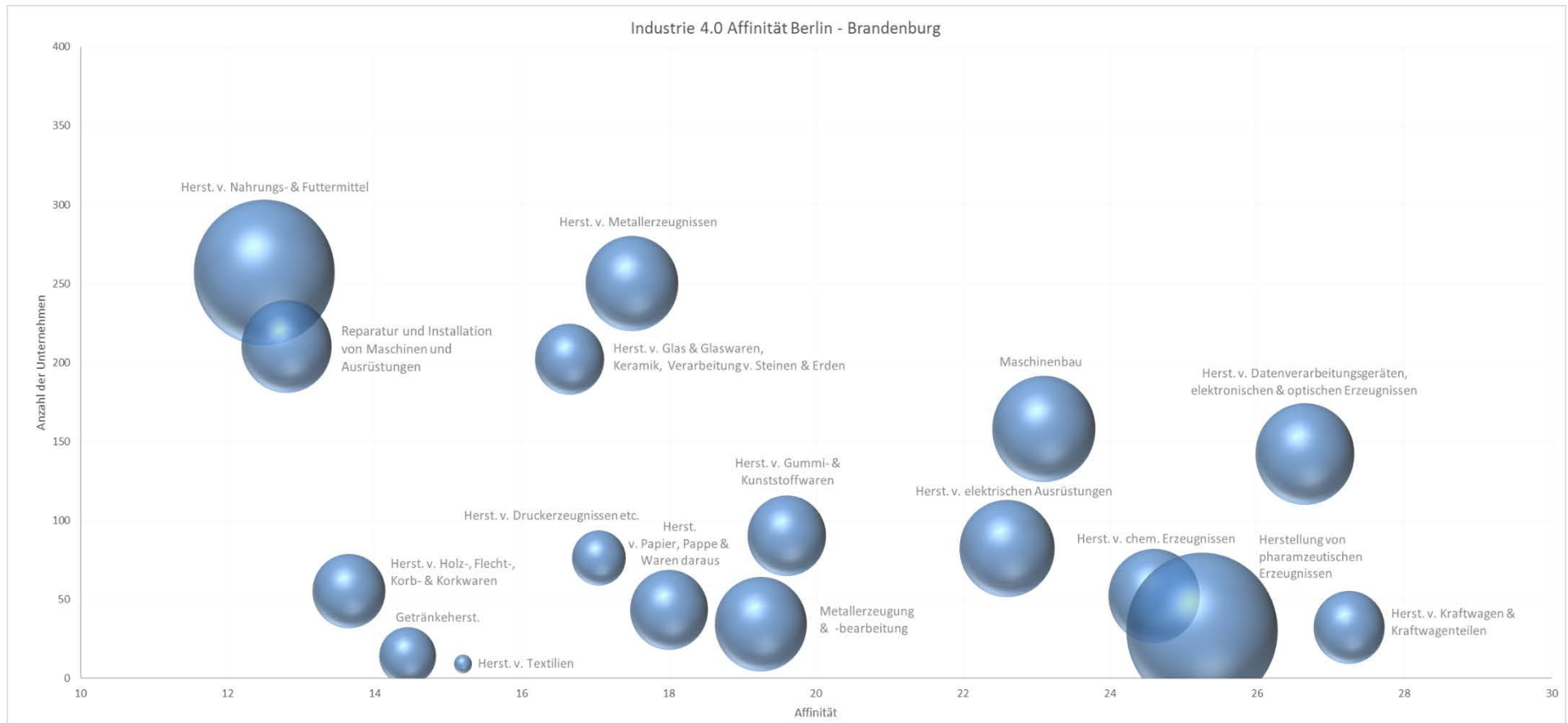


Darstellung 15 Industrie 4.0 affine Branchen in der Metropole Ruhr

Legende: Branchenumsatz



In der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg dominiert hinsichtlich der Affinität für Industrie 4.0 die Pharmazeutische Industrie mit einem Umsatz von 6,5 Mrd. Euro, auch wenn hier nur vergleichsweise wenige Unternehmen ansässig sind (vgl. Darstellung 16). Zu den hoch affinen Branchen gehören des Weiteren mit relativ vielen Unternehmen der Maschinenbau (rund 3 Mrd. Euro Umsatz), die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen (rund 2,6 Mrd. Euro Umsatz) sowie die Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (rund 2,8 Mrd. Euro Umsatz). Strukturbestimmend sind die Branchen Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln (5,7 Mrd. Euro Umsatz und 257 Unternehmen), Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen (2,3 Mrd. Euro Umsatz und 210 Unternehmen) sowie Herstellung von Metallerzeugnissen (2,5 Mrd. Euro Umsatz und 250 Unternehmen).



Darstellung 16 Industrie 4.0 affine Branchen in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg

**Legende: Branchenumsatz**



Für das verarbeitende Gewerbe in Deutschland insgesamt ergibt sich das folgende Bild in der Darstellung 17.



Darstellung 17 Industrie 4.0 Affinität Deutschland nach Branchen gesamt



Aus der Abbildung geht zunächst hervor, dass die am Industrie 4.0 affinste Branche, **Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen**, auch die Branche mit dem größten Umsatz in Deutschland ist. Hierin unterscheiden sich die vier Untersuchungsregionen deutlich, in denen diese Branche hinsichtlich des Umsatzes eine geringe bzw. in Berlin-Brandenburg mittlere Bedeutung hat.

Weiter hoch affine Branchen sind die **pharmazeutische Industrie und die Chemische Industrie**, gefolgt vom **Maschinenbau** und der Branche der **Herstellung elektrischer Ausrüstungen**. Hierbei gerät insbesondere der Maschinenbau in den Blick, der nicht nur den zweitgrößten Umsatz zu verzeichnen hat, sondern nach der Anzahl der Unternehmen das verarbeitende Gewerbe in Deutschland anführt. Würde man die mit einem noch mittleren Industrie 4.0 Affinitätsgrad gekennzeichneten Wirtschaftszweige Metallherstellung und –verarbeitung sowie Herstellung von Metallerzeugnissen zu einer Branche Metallindustrie zusammenfassen, läge diese nach der Anzahl der Unternehmen auf Rang 1 und nach dem Umsatz auf Rang 3.

Die Branche der Metallerzeugung und –bearbeitung ist historisch stark ausgeprägt in der Metropole Ruhr und mit einigen größeren Unternehmen auch im Land Brandenburg, hingegen weniger im Münsterland und in Schleswig-Holstein. Relativ gut mit der Situation in Deutschland vergleichbar ist die Region Berlin-Brandenburg mit der Positionierung der pharmazeutischen Industrie, die Potenziale in den drei anderen Untersuchungsregionen sind hier deutlich geringer. Überproportional manifestiert sich die als nicht sehr Industrie 4.0 affin bewertete Branche der Ernährungswirtschaft in den Regionen Münsterland, Schleswig-Holstein und Berlin-Brandenburg.

### 1.3.2 Qualitative Charakterisierung von Schwerpunktbranchen in den Regionen

In diesem Abschnitt werden in Ergänzung zur Indikatoren gestützten Analyse der Industrie 4.0 Affinität von Branchen in den vier Untersuchungsregionen Schleswig-Holstein, Münsterland, Metropole Ruhr sowie Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg ausgewählte Branchen in den Regionen qualitativ beschrieben. Diese Beschreibungen basieren auf Internetrecherchen und sollen dem Leser einen ersten Eindruck über die Schwerpunktbranchen des verarbeitenden Gewerbes geben. Es werden unternehmensübergreifende Merkmale der Branchen wiedergeben, etwa in der Form von Einschätzungen von Wirtschaftsförderungseinrichtungen oder Branchennetzwerken, aber auch unternehmensbezogene Aussagen, meist in der Form von Zitaten oder zusammengefassten Einschätzungen aus Marketingprodukten der Unternehmen selbst. An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass in den Wirtschaftsförderungsaktivitäten der Bundesländer, Teilregionen und Städte die Bezugsebene der Branchen häufig verlassen wird und branchenübergreifende Themen und Netzwerke oder auch Cluster adressiert werden. Da es in dieser Arbeit jedoch um das Thema Industrie geht, waren die Autoren bemüht, so weit wie

möglich auf die Ebene der Branchen des Verarbeitenden Gewerbes zurückzugehen und die entsprechende Klassifikation sowie die damit verbundene Aggregationsebene für Daten zugrunde zu legen.

In der Region Schleswig-Holstein werden insbesondere die Branchen Maschinenbau, sonstiger Fahrzeugbau und Ernährungswirtschaft betrachtet. Hinzu kommt hier der Hinweis aus der Region auf Kompetenzen im Bereich der Fabrikautomatisation, die eine wichtige Voraussetzung für die Einführung von Industrie 4.0 Lösungen in den Anwenderbranchen darstellt. Für die Region Münsterland werden der Maschinenbau, die Metallindustrie, die Ernährungswirtschaft und die Textilindustrie skizziert. In der Metropole Ruhr betrifft dies die Branchen Maschinenbau, Metallindustrie, Chemische Industrie und Ernährungswirtschaft. In der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg werden die Branchen Pharmazie, Metallindustrie, Ernährungswirtschaft und Automobilindustrie charakterisiert.

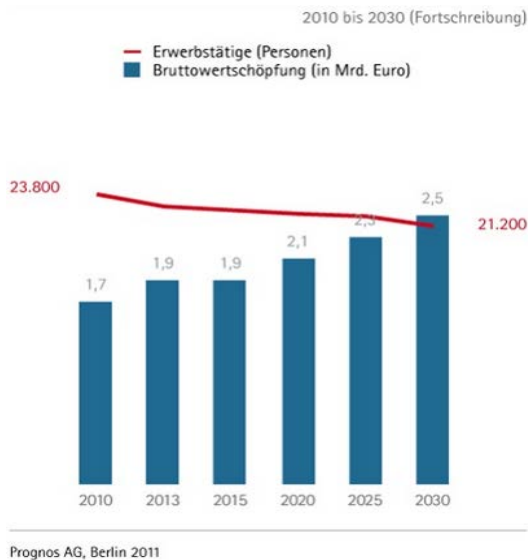
### Schleswig-Holstein

In Schleswig-Holstein spielt das verarbeitende Gewerbe insgesamt im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine weniger wichtige Rolle, dennoch dominiert die Industrie die wirtschaftliche Dynamik der Region (vgl. IHK Schleswig-Holstein:34). Zu den Basisbranchen gehören nach Einschätzung der IHK Schleswig-Holstein der Maschinenbau, die Elektro- Energie- und Umwelttechnik, die chemische Industrie und die Ernährungswirtschaft (IHK Schleswig-Holstein:11). Die ca. 121.000 tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe in Schleswig Holstein erwirtschafteten im Jahr 2014 einen Gesamtumsatz von ca. 34,5 Mrd. Euro (vgl. Abschnitt 5, Tabelle 5.1).

#### **Maschinenbau**

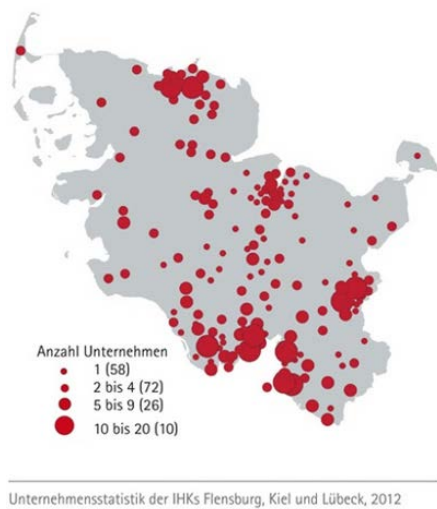
Die Branche Maschinenbau ist dabei mit einem Umsatz von ca. 6,9 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 20,1 % am Gesamtumsatz die umsatzstärkste Branche in der Region. Sie beschäftigt mit ca. 21.000 Personen ca. 17,0 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wurde ein Umsatz in Höhe von ca. 337.000 Euro erwirtschaftet (vgl. Abschnitt 5, Tabelle 5.1) (Statistisches Bundesamt, 2015:22).

Bis zum Jahr 2030 wird im Maschinenbau der Region mit einem deutlichen Rückgang der Beschäftigten und einem Anstieg der Bruttowertschöpfung gerechnet (vgl. Darstellung 18).



Darstellung 18 Maschinenbau in Schleswig-Holstein, Erwerbstätige und Bruttowertschöpfung

Als wichtiger Teil der Investitionsgüterindustrie ist der Maschinenbau eine Leitbranche für die Gesamtwirtschaft. Die Branche investiert einen hohen Anteil in Forschung und Entwicklung und ist damit ein wichtiger Innovationstreiber im Land. Zugleich ist der schleswig-holsteinische Maschinenbau die exportintensivste Branche des Landes (IHK Schleswig-Holstein, 2015). Das Spektrum der in Schleswig-Holstein hergestellten Maschinenbauerzeugnisse ist vielfältig: Es reicht von Motoren für Schiffe und Schienenfahrzeuge, hydraulischen Komponenten und Systemen, Pumpen und Armaturen über Büromaschinen, landwirtschaftliche Maschinen und Maschinen für das Baugewerbe bis hin zu Werkzeugmaschinen und Maschinen für die Verarbeitung oder Verpackung von Nahrungsmitteln (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2015). Die räumliche Verteilung der Maschinenbauunternehmen geht aus der Darstellung 16 hervor.



Darstellung 17 Räumliche Verteilung der Unternehmen des Maschinenbaus in Schleswig-Holstein

Eine besondere Rolle spielt der Maschinenbau in der Region für die Ernährungswirtschaft. Das betrifft beispielsweise die Herstellung von Maschinen für die Lebensmittelverarbeitung, Verpackungsanlagen, Thermoformmaschinen für die Verpackungsindustrie oder auch die Laserbeschriftung von Lebensmittelprodukten (vgl. Die Hansestadt Lübeck).

### **Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln**

Die Branche "Herstellung von Nahrungs- und Futtermittel" ist mit einem Umsatz von ca. 6,4 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 18,5 % am Gesamtumsatz nach der Branche Maschinenbau die zweitumsatzstärkste Branche in der Region. Mit ca. 21.000 Beschäftigten ist diese Branche die mit den meisten Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe (17,1 %). Pro tätige Person der Branche wurde ein Umsatz in Höhe von ca. 309.000 Euro erwirtschaftet (vgl. Anlage 3.14) (Statistisches Bundesamt, 2015:22)

*„Die Ernährungswirtschaft ist damit aufgrund ihres großen Potenzials und innovativen Charakters sowie ihrer positiven Dynamik der letzten Jahre für die wirtschaftliche Entwicklung Norddeutschlands eine Schlüsselbranche“ (Wirtschaftsförderung Lübeck GmbH, 2015). Im Norden findet sich kein Standort mit einer höheren Konzentration an ernährungswirtschaftlicher Unternehmenskompetenz als in der so genannten „foodRegio“, dem Branchennetzwerk der Ernährungsindustrie in Norddeutschland“ (Schleswig-Holstein, 2008:13).*

Traditionell sind die Fleisch- und Milchverarbeitung in der Region sehr bedeutend. Zugenommen haben die Back- und Süßwarenherstellung. Die überwiegend klein- bis mittelständischen Betriebe sind für ihre hohe Fertigungsqualität bekannt (vgl. Schleswig-Holstein).

Nach Einschätzung der IHK Schleswig-Holstein spielt auch in der Ernährungswirtschaft die digitale Steuerung und Datenverarbeitung eine wichtige Rolle. Dies betrifft vor allem die Nachverfolgbarkeit bei der Verarbeitung, der Lagerung oder der Kennzeichnung von Lebensmitteln. Die Anforderungen an die Sicherheit der Produkte oder an die Vermeidung unerwünschter Stoffe wie Allergene steigen und erfordern höhere Prozesskenntnisse. Der allgemeine Trend zum nachhaltigen Wirtschaften fordert von der Ernährungswirtschaft das Angebot immer stärker individualisierter Produkte. Das belegen einerseits die Hinweise "Fair Trade", "Bio", "koscher" oder "regionale Produkte", andererseits gibt es aber auch "Functional Food" oder Lebensmittel für bestimmte Allergiker. Fair gehandelte Waren oder Lebensmittel mit Product Carbon Footprint sind zurzeit noch Nischen, werden aber immer bedeutsamer. Insgesamt ergibt sich eine wachsende Komplexität, aber auch die ein oder andere Nische für die Unternehmen (IHK Schleswig-Holstein, Schleswig-Holstein, 2015a)

## **Sonstiger Fahrzeugbau**

Die Branche Sonstiger Fahrzeugbau umfasst die Wirtschaftsbereiche Schiff- und Bootsbau, Schienenfahrzeugbau, Luft- und Raumfahrzeugbau, Herstellung von militärischen Kampffahrzeugen sowie Herstellung von Fahrzeugen a.n.g. Sie hat mit einem Umsatz von ca. 2,6 Mrd. Euro einen Anteil von ca. 7,6 % am Gesamtumsatz des verarbeitenden Gewerbes in Schleswig-Holstein. Mit ca. 6.700 Mitarbeitern beschäftigte die Branche ca. 5,5 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wird ein Umsatz in Höhe von ca. 394.000 Euro erwirtschaftet (vgl. Anlage 3.14) (Statistisches Bundesamt, 2015:22).

Der Schwerpunkt der Branche liegt in Schleswig-Holstein im Schiffbau (DGB, 2015). Die Beschäftigungsentwicklung im Schiffbau ist allerdings rückläufig. Waren im Jahr 2007 noch 4.665 Menschen auf den Werften in Schleswig-Holstein beschäftigt, sind es heute 11% weniger. Triebkraft für den Schiffbau ist die Nachfrage nach Spezialschiffen, die auch dazu führt, dass die Zulieferindustrie wächst. Der Wandel des Schiffbaus hin zu einer Hightech-Branche hat auch dazu geführt, dass sich die Qualifikationsstruktur geändert hat. Nachfrage besteht nach hochqualifiziertem Personal (vgl. Handelskammer Hamburg und IHK Schleswig-Holstein, 2009).

„Schiffbauingenieure und Schiffingenieure bilden die Fachhochschulen in Kiel und Flensburg aus, und die Schleswig-Holsteinische Seemannsschule auf dem Priwall bei Lübeck ist ein modernes Kompetenzzentrum für Bootsbau und Schiffsbetrieb“ (Handelskammer Hamburg und IHK Schleswig-Holstein, 2009:20). Zum Spezialschiffbau in Schleswig-Holstein gehören beispielsweise der Bau von RoRo- und RoPax-Schiffen (Flensburger Schiffbau-Gesellschaft), der Yachtbau (Nobiskrug-Werft) oder der Marine-Schiffbau (ThyssenKrupp Marine Systems). Großtanker für griechische Reeder, das Atomschiff „Otto Hahn“, Doppelhüllentanker und U-Boote mit Brennstoffzellen-Antrieb sind Beispiele für innovativen High-Tech-Schiffbau „made in Kiel“ (vgl. Schleswig-Holstein, 2013, Klohn, 2015, Flensburger Shipbuilder, 2015, ThyssenKrupp, 2015).

## **Herstellung von chemischen Erzeugnissen**

Fasst man die Branchen Herstellung von chemischen Erzeugnissen, pharmazeutischen Erzeugnissen Gummi- und Kunststoffwaren zusammen, so nimmt dieser Wirtschaftsbereich in Schleswig-Holstein mit einem Umsatz von 6,2 Mrd. Euro und 18.192 Beschäftigten den dritten Rang ein (vgl. Anlage 3.14) (Statistisches Bundesamt, 2015:22). Hinzu kommen in Schleswig-Holstein mehrere Unternehmen aus der Mineralölverarbeitung.

Das Spektrum der in Schleswig-Holstein hergestellten chemischen und pharmazeutischen Erzeugnisse ist vielfältig: es reicht von chemischen Grundstoffen, Düngemitteln, Kunststoffen oder Pflanzenschutzmitteln über Druckfarben, Reinigungsmittel und Chemiefasern bis hin zu pharmazeutischen Grundstoffen, Arzneiwaren und Antibiotika (statistik-nord, 2014).

Einen Schwerpunkt der Branche bildet der ChemCoast Park Brunsbüttel, der mit 2.000 ha das größte Industriegebiet Schleswig-Holsteins ist. Im ChemCoast Park Brunsbüttel sind 19 Betriebe der Chemie- und Energiewirtschaft sowie aus dem Bereich Logistik organisiert. Hier bestehen etwa 4.000 Arbeitsplätze (Chemcoastpark, Chemcoastpark).

## Münsterland

„Das Münsterland ist das Zuhause vieler Weltmarktführer: Von den Maschinenbauern Beumer und Haver & Boecker im Südosten bis zum Biogas-Anlagenbauer Envitec im Nordwesten, vom Edelauto-Konstrukteur Euro Wiessmann bis zum Markt- und Technologieführer der Nutzfahrzeugbranche, Schmitz-Cargobull“ (Münsterland). Wirtschaftliche Schwerpunkte des verarbeitenden Gewerbes bilden im Münsterland der Maschinenbau, die Metallindustrie, die Ernährungswirtschaft und die Textilindustrie. Hier erwirtschafteten im Jahr 2014 etwa 88.000 tätige Personen einen Gesamtumsatz in Höhe von ca. 24,4 Mrd. Euro (vgl. Abschnitt 5, Tabelle 5.2).

## Maschinenbau

Die Branche Maschinenbau ist mit einem Umsatz von ca. 5,8 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 23,7 % am Gesamtumsatz nach der Branche Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln die zweitumsatzstärkste Branche der Region. Mit etwa 29.000 Mitarbeitern beschäftigte sie ca. 33,4 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe und hat damit die meisten Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe im Münsterland. Pro tätige Person der Branche wird ein Umsatz von ca. 196.000 Euro erwirtschaftet.

Das Münsterland hat sich in den vergangenen Jahren zu einem der wichtigsten Maschinenbau-Cluster in Deutschland entwickelt (vgl. Münsterland). In enger Verknüpfung mit den bestimmenden traditionellen Branchen ist die Herstellung von Maschinen für das Ernährungsgewerbe, die Landwirtschaft, das Textilgewerbe sowie die Metallverarbeitung einer der tragenden Säulen des Maschinenbaus (vgl. Wirtschaftsförderung Münsterland GmbH, 2007:20). Weitere Spezialisierungsansätze der Maschinenbauunternehmen im Münsterland finden sich zudem im Sondermaschinenbau, in der Herstellung von Hebezeugen & Fördermitteln sowie von Lagern, Getrieben und Antriebssystemen, deren Abnehmer aus zahlreichen unterschiedlichen Branchen stammen (vgl. Wirtschaftsförderung Münsterland GmbH, 2007:20).

In der Region sind zahlreiche Weltmarktführer auf dem Gebiet des Maschinenbaus ansässig. Das betrifft beispielsweise die Bereiche Folienherstellung, die Herstellung von industriellen Trocknungsanlagen oder Maschinen zur Abfüllung von Schüttgut. Auch in der Wertschöpfungskette rund um den Maschinenbau gibt es zahlreiche Spitzenunternehmen mit Kompetenzen etwa in der Produktentwicklung, im Werkzeugbau oder der Oberflächenbehandlung (vgl. Tecklenborg Verlag).

Einen räumlichen Schwerpunkt in der Region bildet der Kreis Warendorf. Mit über 11.641 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten positioniert sich der Kreis Warendorf im deutschlandweiten Ranking der Top 20-Maschinenbau-Standorte auf Platz 17. Dazu kommen weitere 4.675 SV-Beschäftigte in der Metallverarbeitung. Mit ihrer zunehmenden Spezialisierung und der Konzentration auf Systemlösungen behaupten sich die Unternehmen aus dem Kreis Warendorf auf dem Weltmarkt. Eine Exportquote von über 60 % zeigt die hohe Innovationskraft der Branche (gfw). Überdurchschnittlich ist der Anteil an Beschäftigten im Bereich von Forschung und Entwicklung. Um Nachwuchskräfte zu generieren besteht die Möglichkeit in Beckum und Oelde ein duales Maschinenbaustudium zu absolvieren. Bedeutende Unternehmen im Kreis Warendorf sind: GEA Westfalia Separator Group GmbH, BEUMER Group GmbH & Co. KG, Bernd Münstermann GmbH & Co. KG, Winkelmann Group GmbH + Co. KG, L.B. Bohle Maschinen + Verfahren GmbH, technotrans AG, Franz Kaldewei GmbH & Co. KG, Leifeld Metal Spinning AG, Haver Boecker OHG, WF Maschinenbau und Blechformtechnik GmbH & Co. KG, SMF Spanlose Metall Formung GmbH & Co. KG, DI MATTEO Förderanlagen GmbH & Co. KG, Knapheide GmbH Hydraulik-Systeme, Ventilatorenfabrik Oelde GmbH, ThyssenKrupp Resources Technology GmbH, MBB Fertigungstechnik GmbH (gfw).

Einen inhaltlichen Schwerpunkt des Maschinenbaus im Münsterland bildet die Landtechnik. Die Maschinenbau-Hochschulstandorte Bocholt und Steinfurt unterstützen hier bei Forschung und Entwicklung und bilden hochqualifizierte Ingenieure aus (wirtschaftswunderland).

### **Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln**

Die Branche Herstellung von Nahrungs- und Futtermittel ist mit einem Umsatz von ca. 6,0 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 24,8 % am Gesamtumsatz, die umsatzstärkste Branche der Region. Mit ca. 16.000 tätigen Personen beschäftigt sie ca. 18,3 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe im Münsterland. Pro tätige Person der Branche wird ein Umsatz in Höhe von etwa 375.000 Euro erwirtschaftet (vgl. Abschnitt 5, Tabelle 5.2).

Im Münsterland sind zahlreiche bekannte Lebensmittel-Marken angesiedelt. Das betrifft beispielsweise Apetito, Iglo, Humana, Stockmeier, Menzi oder Hartmann (vgl. Münsterland).

Apetito in Rheine produziert beispielsweise Tiefkühlgerichte und Verpflegungssysteme für die Gemeinschafts- und die Individualverpflegung, tiefgekühlte Komplettgerichte für den Lebensmitteleinzelhandel, für Fachgroßhandel, Systemgastronomie und Heimdienste (vgl. apetito, 2014:29).

Eine weitere sehr leistungsfähige Marke der Region ist die Firma iglo mit ihrem Werk in Reken als einen der bedeutendsten Produktionszentren für Tiefkühl-Gemüse in Deutschland (presseportal, 2013). „Auf einer Fläche von fast 5.000 Fußballfeldern, in Zusammenarbeit mit circa 120 Vertragslandwirten und mit Hilfe von 550 Mitarbeitern baut iglo heute Spinat, Kräuter und Kohl an. Etwa 350 verschiedene Artikel für die gesamte Iglo Group, darunter auch Gemüsemischungen und Fertiggerichte, verlassen heute täglich das an das Werk angeschlossene Lager - eines der größten Tiefkühlager Europas mit Platz für 57.000 Paletten. Neben einer ausgeklügelten Planung sowie modernster Technologie ist es vor allem der sehr engen Zusammenarbeit mit den Vertragslandwirten und den Mitarbeitern im Werk zu verdanken, dass das geerntete Gemüse innerhalb von nur drei Stunden in den Tiefkühlschlaf versetzt wird - und das mit minimalem Vitaminverlust. 50 Jahre Tradition: Wer glaubt, dass eine Produktionsstätte, die ein halbes Jahrhundert besteht, unmodern und veraltet ist, hat weit gefehlt. Jährlich investiert das Unternehmen Millionen von Euro in neue Technologien, um Prozesse zu optimieren. Ganz besonderen Wert legt iglo auf Nachhaltigkeit - in ökologischer, ökonomischer und sozialer Ausprägung“ (presseportal, 2013).

Mit seinem Zentralstandort in Everswinkel gehört das Deutsches Milchkontor zu den Global Playern mit dem Rohstoff Milch. Das Unternehmen beschäftigt in Deutschland an 26 Standorten insgesamt 7.400 Mitarbeiter und verarbeitet etwa 6,7 Mrd. kg Milch (Westfälische Nachrichten, 2015, dmk, 2015). Die DMK Group konzentriert sich auf die Entwicklung von „maßgeschneiderten Produkten für nationale und internationale Märkte“ im Bereich Molkereiprodukte und Ingredients, um auch bei steigender Milchmenge höchst flexibel auf Marktschwankungen reagieren zu können. In den vergangenen drei Jahren hat DMK mehr als 500 Millionen Euro in die heimischen Standorte und die Entwicklung fortschrittlicher Produktions- und Verfahrenstechniken investiert (dmk, 2015).

### **Herstellung von Textilien**

Die Branche Herstellung von Textilien hat mit einem Umsatz von ca. 1,8 Mrd. Euro einen Anteil von ca. 7,3 % am Gesamtumsatz. Mit ca. 4.500 tätigen Personen beschäftigt die Branche ca. 5,1 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wird ein Umsatz in Höhe von ca. 394.000 Euro erwirtschaftet (vgl. Abschnitt 5, Tabelle 5.2).

Die Textilbranche im Münsterland sieht Chancen besonders bei sogenannten High-Tech-Textilien (vgl. NDR, 2014, Münsterland). Dies belegen die folgenden Beispiele (z.T. wörtlich übernommen aus: ftt):

**Automotive & Leichtbau in Bocholt** (Borgers AG mit 1.200 Beschäftigten)



Die in Bocholt ansässige Borgers AG ist ein Automobilzulieferer, der besonders leichte Verkleidungs- und Trägerteile, Dämpfungen sowie Isolationen für nahezu alle wichtigen Autohersteller und Fahrzeugtypen entwickelt und produziert.

***Lifestyle, Technologie & Schlafdesign aus Borken*** (Bierbaum Unternehmensgruppe GmbH & Co. KG)

Die Unternehmensgruppe aus Borken ist mit drei deutschen Produktionsstandorten in Borken, Vreden und Ramsdorf sowie weiteren Werken in Polen, Türkei, Schweiz und Slowakei führender deutscher Hersteller von Heimtextilien. Mit 450 Mitarbeitern in Deutschland und 200 Mitarbeitern im Ausland und sehr guten ausgestatteten Produktionsstätten mit modernster Technologie und Fertigungsmethoden erwartet die Bierbaum Unternehmensgruppe GmbH & Co. KG in diesem Jahr einen Umsatz von über 100 Mio. Euro. Die Produktion läuft im Vier-Schichten-Rhythmus an sieben Tagen in der Woche. In 2014 investiert das Unternehmen rund 4 Mio. Euro in eine neue 4.000m<sup>2</sup> große Halle und zur Erweiterung der Kapazitäten in neue Maschinen.

***Textile Leidenschaft - "Protect & Care" aus Borken*** (Wilh. Wülfing GmbH & Co. KG)

Das ebenfalls zu 100 Prozent in Familienbesitz befindende vollstufige Unternehmen ist auf Heimtextilien für den Schlaf- und Wohnbereich, darunter Bettwäsche, Matratzenschutzprogramm inkl. Inkontinenzartikel, Gesundheits- und Lagerungskissen, Spannbetttücher und Betttücher, Nachtwäsche, Tischwäsche und Babyprodukte spezialisiert. Produziert wird an 80 Webmaschinen 24 Stunden an 6 Tagen in der Woche. Fertigware kann sogar mit einer Breite von 300cm erstellt werden. Darüber hinaus besteht auf dieser Maschinenbreite auch die Möglichkeit doppelbahrig zu produzieren. Die Investition in diese Produktionsbreite ermöglicht auch den Export z.B. in die USA, wo die Super King-Size Breite für ein Bettuch von 2,80 m Standard ist. Rund 230 Mitarbeiter produzieren im Stammwerk in Borken, weitere ca. 200 Mitarbeiter im Tochterunternehmen in Tschechien. Der Heimtextilhersteller entwickelt kundenindividuelle Sortimente, die auch unter Hausmarken auf den Markt gebracht werden.

***Secure & Health aus Hamminkeln (Setex GmbH)***

Der Komplettanbieter von Geweben bietet Lösungen aus einer Hand, die vom unbehandelten Rohgewebe über Gewebe mit unterschiedlichsten Veredelungsstufen bis hin zum kompletten textilen Produkt reicht. Das Produktspektrum umfasst die Bereiche Heimtextilien/Matratze, Deko- und Bühnensstoffe sowie technische Gewebe. Rund 6,5 Mio. Kilogramm Garne und etwa 40 Mio. Quadratmeter Gewebe werden pro Jahr auf modernsten Hightech-Maschinen produziert. Durch ständige Investitionen in den hochmodernen Maschinenpark ist eine kontinuierliche Verbesserung vorhandener und neuer Produkte garantiert.

Individuelle Funktionstextilien wie spezielle Schutzbezüge für Allergiker oder Inkontinenzaufgaben beinhaltet das Programm „Rund um die Matratze“. Für den Bettwäschebereich werden Edelflanell- und Feinbiber-Bettwäsche-Kollektionen auch mit Baumwollgarnen aus kontrolliertem biologischem Anbau hergestellt. Auch individuelle Lösungen für Anwendungsbereiche u. a. in der Automobil- oder der Schuh- und Bekleidungsindustrie zur Verstärkung von Materialien werden von Setex entwickelt. Schwer entflammare Gewebe sind ein weiteres Spezialgebiet wie z.B. der häufig verwendete schwarze Bühnenmolton für den Eventbereich. Diese schwer entflammaren Gewebe kommen im Deko- und Bühnenbereich, im Messebau, in der Filmindustrie oder in Fotostudios zum Einsatz. Erst kürzlich rüstete Setex den Eurovision Song Contest 2014 in Kopenhagen mit Bühnenvorhängen aus.

## Metropole Ruhr

In der Metropole Ruhr erwirtschafteten im Jahr 2014 ca. 190.000 Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe einen Gesamtumsatz von ca. 61,4 Mrd. Euro (vgl. Anlage 3.16).

### Herstellung von chemischen Erzeugnissen

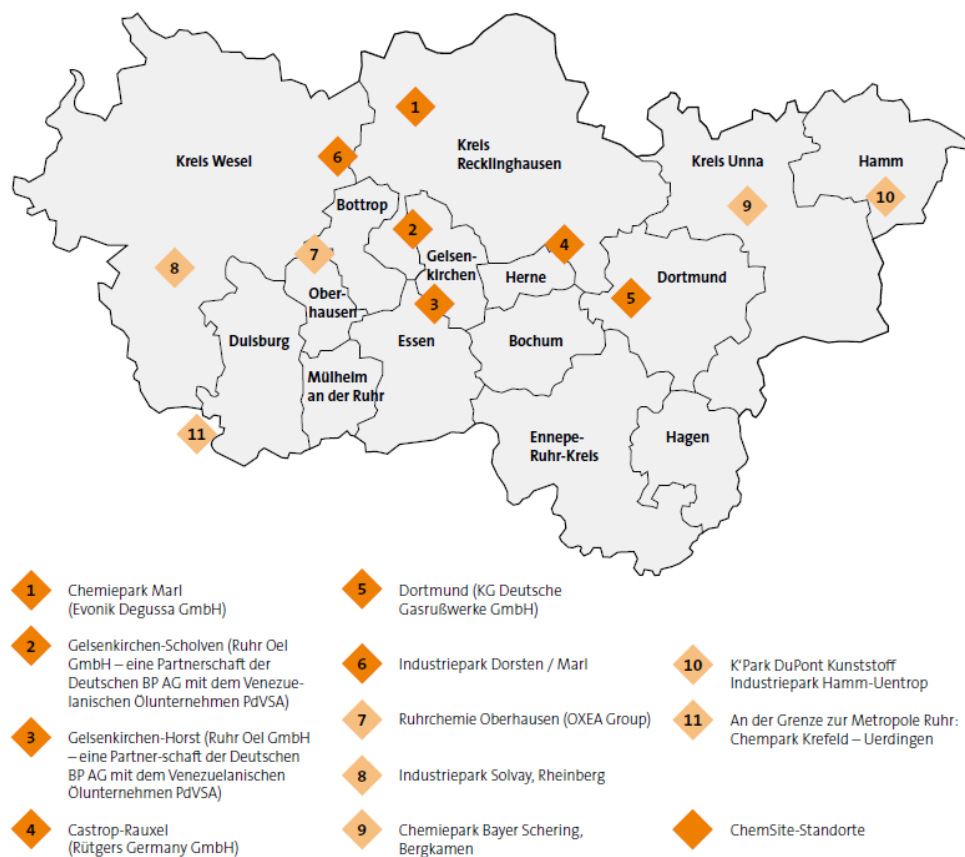
Die Branche "Herstellung von chemischen Erzeugnissen" ist mit einem Umsatz von ca. 12,8 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 20,9 % am Gesamtumsatz nach der Branche "Metallerzeugung und -bearbeitung" die zweitumsatzstärkste Branche der Region. Mit ca. 21.000 tätigen Personen beschäftigt die Branche ca. 11,2 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche, wurde ca. 600.000 Euro Umsatz erwirtschaftet. Damit erzielte die Branche den höchsten Umsatz pro tätige Person im verarbeitenden Gewerbe.

Die chemische Industrie gehört in der Region zu den Wirtschaftsbereichen mit den größten Potenzialen. Zu den 122 unmittelbar zur Branchen zählenden Betrieben kommen spezialisierte Ausrüster und Dienstleister sowie eine differenzierte Forschungs- und Bildungslandschaft (Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, 2010:10). Mit Blick auf die Zukunft werden in der Metropole Ruhr insbesondere Lösungen für die Nutzung biogener Rohstoffe und die Anwendung biochemischer Prozesse entwickelt. Die in der Region starke Spezialchemie zeichnet sich dabei durch ein hohes Innovationspotenzial aus (Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, 2010:10). Um komplette Chemieanlagen zu errichten finden die Chemieunternehmen der Region passende Partner aus den Bereichen Engineering sowie Projektentwicklung und -steuerung (Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, 2010:13f)

Auch die Verkehrsanbindungen sind ein wichtiger Standortfaktor für die chemische Industrie der Region. „Von hier lassen sich alle wichtigen Agglomerationen Europas per LKW innerhalb von 24 Stunden erreichen. Die für Chemiebetriebe wichtigen Verbindungen zu Seehafen wie Rotterdam und Antwerpen sowie zu anderen wichtigen Chemieregionen wie Köln und Ludwigshafen sind vom Ruhrgebiet nicht alleine per Straße oder Schiene sondern auch hervorragend per Schiff erreichbar, z.B. ausgehend

vom größten Binnenhafen der Welt in Duisburg“ (Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, 2010:18).

Die Metropole Ruhr verfügt über zahlreiche große Chemiestandorte (vgl. Darstellung 20 und 21). Elf große Chemieparks bzw. zentrale Verbundstandorte in der Metropole Ruhr bzw. unmittelbar an der Grenze der Region sorgen für optimale Voraussetzungen für bestehende oder neue Betriebe der Chemieindustrie und deren Zulieferer sowie für weiterverarbeitende Unternehmen, etwa aus der Kunststoffverarbeitenden Industrie (Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, 2010:121).



Darstellung 20 Große Chemiestandorte in der Metropole Ruhr (Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, 2010:120)

Chemiestandorte	Produkte
<b>Chemiepark Bayer Schering, Bergkamen</b>	Präparate für diagnostische Bildgebung, Arzneiwirkstoffe, Epoxydharzformulierungen, aluminium- und zinnorganische Verbindungen
<b>K'Park DuPont Kunststoff Industriepark, Hamm-Uentrop</b>	Kunststoffhilfsmittel, technische Kunststoffe, Polymerblends, Polyester-Faser
<b>Chemiepark Marl, Marl</b>	Spezial- und Basischemikalien

<b>Chemipark Krefeld-Uerdingen</b>	Polycarbonat und Polyurethane, Zwischenprodukt für Pflanzenschutzmittel sowie Geruchs- und Geschmacksstoffe, Weiß-/Farbpigmente
<b>Chemiepark Ruhrchemie, Oberhausen</b>	Oxoprodukte, Spezialchemikalien, Polymere, Fließverbesserer, Industriegas
<b>Standort Castrop-Rauxel</b>	Kohlenstoffprodukte, aromatische Grundstoffchemie
<b>Industriepark Solvay, Rheinberg</b>	Grundstoffchemikalien, synthetische Polymere
<b>Standort Dortmund</b>	Carbon Black, Pigment Black
<b>Standorte Gelsenkirchen, Scholven und Gelsenkirchen-Horst</b>	Mineralölverarbeitung, Produktion von Ethylen und Propylen
<b>Industriepark Dorsten/Marl, Dorsten/Marl</b>	Latexproduktion, Logistik

*Darstellung 18 Chemiestandorte und Produkte (Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, 2010)*

## **Maschinenbau**

Die Branche Maschinenbau ist mit einem Umsatz von ca. 9,0 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 14,7 % am Gesamtumsatz nach den Branchen Metallerzeugung und -bearbeitung und Herstellung von chemischen Erzeugnissen die drittumsatzstärkste Branche in der Region. Mit ca. 40.000 Mitarbeitern beschäftigt die Branche ca. 21,1 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe in der Region. Der Umsatz pro Beschäftigten der Branche liegt bei etwa 250.000 Euro.

Einen Maschinenbauschwerpunkt bildet in der Metropole Ruhr die Region RuhrOst, im Kernbereich mit den kreisfreien Städten Dortmund und Hamm sowie mit dem Kreis Unna, dem die zehn Kommunen Selm, Werne, Bergkamen, Kamen, Unna, Fröndenberg, Holzwickede, Schwerte, Bönen und Lünen angehören (NIRO). Hier haben sich 65 Unternehmen aus den Branchen Metall, Maschinenbau und Industrieelektronik mit über 17.000 Mitarbeitern und rund 6 Mrd. Umsatz zum Netzwerk Industrie RuhrOst zusammengeschlossen. In den acht Jahren seines Bestehens hat sich das Netzwerk zu Nordrhein-Westfalens zweitgrößtem Netzwerk im Bereich Maschinenbau entwickelt (NIRO:3)

Die Stadt Dortmund selbst sieht ihre Kompetenzen in der Produktionstechnik - Hightech "Made in Dortmund". Einen Schwerpunkt bildet hier der Maschinenbau (Stadt Dortmund Wirtschaftsförderung).

Wichtige Unternehmen des Maschinenbaus sind ThyssenKrupp Rothe Erde (Hauptverwaltung und Werk Dortmund) und KHS – Filling and Packaging (Firmenzentrale und Zentrum für Reinigungs-, Past-Euro-, Inspektions- Etikettier- und Transporttechnik). ThyssenKrupp Rothe Erde ist der international führende Hersteller von Großwälzlagern, einer der größten Produzenten nahtlos gewalzter Ringe und

ein bedeutender Hersteller von Lenkkränzen und Strukturelementen, die u.a. im Maschinenbau Anwendung finden (vgl. ThyssenKrupp-Rotheerde).

KHS – Filling and Packaging mit Firmensitz in Dortmund realisierte in 2014 mit mehr als 4.600 Mitarbeitern einen Umsatz von über 1 Mrd. Euro. Dortmund ist neben der Firmenzentrale auch das Zentrum für Reinigungs-, PastEuro-, Inspektions- Etikettier- und Transporttechnik (vgl. khs).

### **Metallerzeugung und -bearbeitung**

Die Branche Metallerzeugung und -bearbeitung ist mit einem Umsatz von ca. 19,5 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 31,7 % am Gesamtumsatz die umsatzstärkste Branche der Region. Mit ca. 42.000 Mitarbeitern beschäftigte sie ca. 22,3 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro Beschäftigten der Branche wird ein Umsatz in Höhe von ca. 459.000 Euro erwirtschaftet. Damit erzielte die Branche den zweithöchsten Umsatz pro tätige Person im verarbeitenden Gewerbe (vgl. Abschnitt 5, Tabelle 5.3).

*Im Vergleich hierzu erzielte die Branche Herstellung von Metallerzeugnissen einen Umsatz von lediglich ca. 4,8 Mrd. Euro und hatte einen Anteil von ca. 7,9 % am Gesamtumsatz in 2014. Mit ca. 24000 tätigen Personen beschäftigte diese Branche ca. 12,7 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wurde ein Umsatz in Höhe von ca. 201.000 Euro erwirtschaftet.*

Einen Schwerpunkt der Metallerzeugung und -bearbeitung in der Region bildet die Stadt Duisburg. „ThyssenKrupp Steel, Hüttenwerke Krupp Mannesmann und Arcelor Mittal Steel sind die drei Unternehmen, die die Stadt zum Zentrum der deutschen Stahlproduktion machen. Nach den Produktionsziffern liegt Duisburg mit gut 16 Mio. Tonnen Roheisen und 17 Mio. Tonnen Rohstahl im Jahr (2005) Europaweit an der Spitze“ (Wirtschaftsförderung metropolerohr GmbH). Die Stadt verfügt aus ihrer Geschichte als Stahlstandort über vielfältige Kompetenzen im Metallsektor. In dieser Branche finden sich zahlreiche Unternehmen, die sich im Netzwerk matec.net - das Netzwerk für metallische Werkstoffe in Duisburg – zusammengeschlossen haben (vgl. Wintermann, 2014).

Mit einer jährlichen Produktion von mehr als 15 Millionen Tonnen Rohstahl ist die Stadt nicht nur der mit Abstand größte, sondern auch der dynamischste Stahlstandort ganz Europas. "Wir sind hier in der Stahlerzeugung technologisch Spitze", versichert Hans Jürgen Kerkhoff, der Präsident des Stahlverbandes. In Duisburg wird der Werkstoff Stahl zum Hightech-Produkt. Die enge Zusammenarbeit zwischen den Stahlunternehmen und den Kunden "ist einzigartig und bringt immer wieder Innovationen hervor", betont Kerkhoff (vgl. Wintermann, 2014). Die großen Konzerne ThyssenKrupp, ArcelorMittal oder HKM (Hüttenwerke Krupp Mannesmann) investieren spürbar. In den vergangenen drei Jahren wurden mehr als eine Milliarde Euro in Erneuerung, Erweiterung, Modernisierung und Qualitätsoptimierung investiert. Der Weltmarktführer ArcelorMittal, der mit seinen Stahlwerken in Bremen, Hamburg und

Eisenhüttenstadt hat in Duisburg-Ruhrort erst kürzlich eine Drahtstraße in Betrieb genommen. Der Kostenpunkt der Anlage betragen 135 Millionen Euro. Unter Branchenkennern gilt die neue Drahtstraße, die von Weltmarkt- und Innovationsführer SMS in Düsseldorf geliefert wurde, ist inzwischen die modernste der Welt (ArcelorMittal Duisburg). ThyssenKrupp Steel investiert derzeit weltweit 1,35 Milliarden Euro, davon allein 600 Millionen Euro in Duisburg. Das spektakulärste Projekt mit einer Investitionssumme von mehr als 200 Millionen Euro ist die Baustelle Schwelgern 2. Der größte Hochofen des Kontinents, im Volksmund "Schwarzer Riese" genannt, musste nach 21 Jahren Roheisenproduktion saniert und modernisiert werden (ThyssenKrupp Steel Europe, 2015).

### **Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln**

Die Branche Herstellung von Nahrungs- und Futtermittel hat mit einem Umsatz von ca. 4,7 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 7,7 % am Gesamtumsatz. Mit ca. 14.000 Mitarbeitern beschäftigte die Branche ca. 7,3 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wurde ein Umsatz in Höhe von ca. 340.000 Euro erwirtschaftet.

Einen Schwerpunkt der Ernährungswirtschaft bildet der Bereich Agrobusiness/Food in der Region Niederrhein (vgl. Niederrheinische Industrie- und Handelskammer Duisburg). Zur Branche "Agrobusiness" werden sowohl die Unternehmen der Primärproduktion einschließlich der vor- und nachgelagerten Betriebe als auch die Bereiche Lebensmittelverarbeitung, Technik und Logistik gezählt (agrobusiness Niederrhein e.V.). Als einer der wichtigsten Industriezweige in Deutschland hat die Nahrungs- und Genussmittelproduktion auch am Niederrhein eine hohe Bedeutung erlangt. Mit über 20.000 Beschäftigten ist die Branche am Niederrhein stärker vertreten und wächst dynamischer als im übrigen Nordrhein-Westfalen (agrobusiness Niederrhein e.V.:12). Das Leistungsspektrum umfasst die industrielle wie handwerkliche Verarbeitung und Veredelung von Nahrungs- und Genussmitteln. Eine größere Rolle spielen die Obst- und Gemüseverarbeitung, die Milch- und Fleischproduktion, sowie Backwaren und die Herstellung von Getränken. Zum Niederrhein gehören regionale Spezialitäten mit transparenter Herkunft genauso wie die Tradition der Bierbrauerei. Dabei stammen die Rohstoffe zu einem wesentlichen Teil aus der heimischen Produktion. Kurze Wege vom Produzenten zur Verarbeitung sind ein Wettbewerbsvorteil (agrobusiness Niederrhein e.V.:12).

Im Kreis Recklinghausen sind vor allem die zum Nestlé-Konzern gehörende Fleischwarenfabrik Herta in Herten (1897) und die 2004 von Westfleisch übernommenen ehemaligen Barfuss GmbH in Oer-Erkenschwick sowie zwei weitere zwei Großunternehmen der Lebensmittelindustrie ansässig (vgl. Revier Manager). Herta wächst nicht nur zu einer festen strategischen Größe innerhalb des Nestlé-Konzerns, sondern ist heute auch die einzige Europaübergreifende Marke im Fleisch- und Wurstsegment - in West- und OstEuropa! (vgl. Herta). Die strategische Allianz zwischen der BARFUSS GmbH und der Westfleisch eG führt dazu, dass erstere an der umfassenden Herkunftssicherung in der landwirtschaftlichen

Vorstufe der WESTFLEISCH eG teil hat; zugleich wird WESTFLEISCH in die Wertschöpfungstiefe der bei BARFUSS aufgebauten Fleischveredlung und Fleischwarenherstellung eingebunden. BARFUSS zählt mit einem Umsatz von 265 Mio. € in 2003 zu den führenden Unternehmen der deutschen Fleischwarenindustrie und hat in deutlich ausgebauten Kapazitäten mit 825 Mitarbeitern aktuell ein Produktionsvolumen in Oer-Erkenschwick von 130.000 t Fleisch und Fleischwaren (BARFUSS, 2014).

### **Schwerpunkt Fabrikautomatisation**

*Im Hinblick auf Industrie 4.0 sind durchgängige Automatisierungslösungen für alle Branchen in der Industrie ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Im Kreis Unna und im östlichen Ruhrgebiet findet sich auf diesem Gebiet ein Produktions- und Dienstleistungsschwerpunkt. Das Kompetenzzentrum Fabrikautomation stärkt mit seiner Netzwerkarbeit die Innovationskraft und die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Das Projekt richtet sich vor allem an die Unternehmen aus dem Maschinenbau, der Mess-, Regel- und Steuerungstechnik sowie aus der Elektrotechnik (vgl. Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH).*

## Berlin-Brandenburg

In der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg sind etwa 185.000 Menschen im verarbeitenden Gewerbe beschäftigt und erwirtschafteten im Jahr 2014 einen Gesamtumsatz in Höhe von ca. 41,4 Mrd. Euro (vgl. Abschnitt 5, Tabelle 5.4).

### Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen

Mit einem Umsatz in Höhe von etwa 6,5 Mrd. Euro ist die Branche Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen mit einem Anteil von ca. 15,6 % am Gesamtumsatz die umsatzstärkste Branche der Region. In ihr sind ca. 9.200 Mitarbeiter beschäftigt, das entspricht einem Anteil von etwa 5,0 % an den Gesamtbeschäftigten des verarbeitenden Gewerbes. Pro Beschäftigter wurde ca. 707.000 Euro Umsatz erwirtschaftet. Damit erzielte die Branche den höchsten Umsatz pro tätige Person im verarbeitenden Gewerbe.

Den Schwerpunkt der Pharmabranche bildet Berlin. Das Land Brandenburg veröffentlicht keine Zahlen zur pharmazeutischen Industrie (Pharmahauptstadt). Zur in der Region ansässigen Branche gehören Global Player wie Bayer, Berlin-Chemie, Pfizer Deutschland, Sanofi Deutschland, Teva and Takeda. Hinzu kommen etwa 20 mittelgroße Pharmazieunternehmen, darunter auch einige Weltmarktführer (vgl. Unternehmensübersicht Anlage 3.18). Die Branche profitiert insbesondere von der exzellenten biowissenschaftlich-medizinischen Forschung und insbesondere der klinischen Forschung in der Region (vgl. Erb, 2014)

Die vorhandene einzigartige Expertise – insbesondere in Querschnittstechnologien wie der Glykobiologie, der Bioinformatik, der Bioanalytik sowie der Bioprozesstechnik – bergen ein enormes Innovationspotenzial für die weitere Entwicklung von Biotechnologie und Pharma in Berlin-Brandenburg (Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH und ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH, 2014:13)

### Automobilindustrie

Die Branche Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen erzielte in der Region im Jahr 2014 einen Umsatz von ca. 1,5 Mrd. Euro und hatte somit einen Anteil in Höhe von ca. 3,7 % am Gesamtumsatz des verarbeitenden Gewerbes. Mit ca. 9.500 tätigen Personen beschäftigte die Branche ca. 5,1 % aller Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wurde ein Umsatz in Höhe von etwa 160.000 Euro erwirtschaftet.

Das Spektrum der in der Region ansässigen Firmen ist breit gefächert. Neben den großen Original Equipment Manufacturer (OEM) wie Mercedes-Benz und BMW finden sich Global Player der Zuliefererindustrie wie Gestamp Umformtechnik, ZF, MAGNA Intier und MAGNA Steyr, Goodyear Dunlop,



Takata-Petri, Continental, Visteon, Knorr-Bremse, Pierburg und einer Vielzahl starker Mittelständler (ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH in Kooperation mit Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, 2013:2). Die Dynamik der Branche in der Region ist ungebrochen. So planen Daimler, BMW und Volkswagen erhebliche Investitionen für ihre Standorte in Berlin (M+E, 2015).

Nach den Investitionen in Ludwigsfelde für die Produktion der nächsten Sprinter-Generation investiert Daimler nun am Standort Marienfelde in Berlin. In die dortige Motorenfertigung sollen in den nächsten Jahren 500 Millionen Euro fließen. Bereits in 2015 beabsichtigt das Unternehmen 150 Millionen Euro zu investieren und Berlin zum weltweiten Kompetenzzentrum für die Produktion der Motorsteuerung Camtronic auszubauen.

### **Maschinenbau**

Die Branche Maschinenbau erzielte im Jahr 2014 in der Region einen Umsatz von ca. 3,0 Mrd. Euro und hatte somit einen Anteil von ca. 7,2 % am Gesamtumsatz des verarbeitenden Gewerbes. Mit ca. 16.000 Beschäftigten hat die Branche einen Anteil von ca. 8,6 % an den Gesamtbeschäftigten des verarbeitenden Gewerbes. Pro tätige Person der Branche wurde in 2014 ein Umsatz in Höhe von ca. 187.000 Euro erwirtschaftet.

Der Maschinenbau in der Region ist stark von Umwelt- und Energietechnologien geprägt. In der Stadt Berlin sind auch die drei größten Aufzugsbauer/Fahrtreppenhersteller Deutschlands vertreten.

Die Kernkompetenzen liegen im Gasturbinen- und Turbomaschinenbau. Hier ist der Berliner Maschinenbau im Handlungsfeld Turbomaschinen- und Kraftwerkstechnik des Clusters Energietechnik engagiert. Berliner Besonderheiten sind die größte und leistungsstärkste Gasturbine der Welt, der weltweit größte Getriebekompressor und die größte mobile Drehbank zur Reparatur von Turbomaschinen (vgl. Land Berlin). Im Handlungsfeld Turbomaschinen/Kraftwerkstechnik sind zahlreiche globale Akteure aktiv. Im Bereich Turbomaschinen decken die Unternehmen Alstom Power Service GmbH, MAN Diesel & Turbo SE, MTU Maintenance Berlin-Brandenburg GmbH, Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co. KG und das Gasturbinenwerk der Siemens AG ein breites Spektrum der Wertschöpfungskette ab. Die fünf Großkonzerne bilden in der Region die komplette Wertschöpfungsketten von der Forschung und Entwicklung über die Produktion bis hin zur Projektierung, Planung, Installation sowie MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) ab (vgl. Clustermanagement Energietechnik Berlin-Brandenburg, 2012:74).

Hersteller und Zulieferer aus der Windenergiebranche sind vor allem in Brandenburg angesiedelt und fertigen beispielsweise Maschinenhäuser, Rotorblätter oder Türme für Windenergieanlagen an (vgl. Clustermanagement Energietechnik Berlin-Brandenburg, 2012:67). Hierbei sind exemplarisch der Hersteller von Türmen, Chemie und Tankanlagenbau Reuther aus Fürstenwalde, und der Hersteller von Stromrichtern für Windenergieanlagen, PCS Power Converter Solutions GmbH aus Berlin, zu nennen.

Zusätzlich sind noch Produktionsstätten von Komplettanbietern in der Region vertreten, welche Rotorblätter (Vestas Blades) und Maschinenhäuser (REpower Systems SE) herstellen (vgl. Clustermanagement Energietechnik Berlin-Brandenburg, 2012:69).

### **Metallindustrie**

Die Branche Metallerzeugung und -bearbeitung erzielte im Jahr 2014 einen Umsatz von ca. 2,3 Mrd. Euro und hatte somit einen Anteil von ca. 5,6 % am Gesamtumsatz des verarbeitenden Gewerbes in der Region. Hier arbeiten ca. 7.400 Mitarbeiter, was einen Anteil von ca. 4,0 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe ausmacht. Pro Beschäftigten wurde ein Umsatz in Höhe von ca. 316.000 Euro erwirtschaftet.

*Die Branche Herstellung von Metallerzeugnissen erzielte einen vergleichweisen Umsatz von ca. 2,4 Mrd. Euro und hatte somit einen Anteil von ca. 5,9 % am Gesamtumsatz in 2014. Mit ca. 16000 tätigen Personen beschäftigte dieser Wirtschaftszweig ca. 8,7 % der tätigen Personen im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wurde ca. 152.000 Euro Umsatz erwirtschaftet.*

Der Umsatz der beiden Wirtschaftszweige (und damit der Branche Metallindustrie gesamt) ist in Brandenburg fast dreimal so hoch wie in Berlin.

Metallunternehmen sind in allen Brandenburger Regionen präsent, an traditionellen ebenso wie an neu entwickelten Standorten. In den Landkreisen Potsdam-Mittelmark, Teltow-Fläming und Dahme-Spreewald ist dabei die größte Anzahl von Unternehmen der Metallbranche angesiedelt (Clustermanagement Energietechnik Berlin-Brandenburg, 2014:7).

Strukturbestimmende Unternehmen der Branche sind beispielsweise ArcelorMittal Eisenhüttenstadt die Brandenburger Elektrostahlwerke GmbH oder auch die Hennigsdorfer Elektrostahlwerke GmbH. Weitere ausgewählte Unternehmen der Branche finden sich in der Anlage 3.20.

### **Ernährungswirtschaft**

Die Branche Herstellung von Nahrungs- und Futtermittel ist mit einem Umsatz von ca. 5,9 Mrd. Euro und einem Anteil von ca. 14,2 % am Gesamtumsatz nach der Branche Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen die zweitumsatzstärkste Branche der Region. Mit ca. 20.200 Beschäftigten hält sie einen Anteil von 10,9 % aller Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe. Pro tätige Person der Branche wurde in 2014 ein Umsatz in Höhe von 291.000 Euro erwirtschaftet.

Ein Kennzeichen der Ernährungswirtschaft Brandenburgs ist ihre Heterogenität. Viele Unternehmen sind klein und mittelständisch geprägt und konnten mit entsprechenden Differenzierungsstrategien in den Segmenten Regionalität, Bio und Feinkost in den letzten Jahren zum Teil erheblich wachsen (ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH und Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH:5).

Brandenburger Marken wie beispielsweise die Spreewälder Gurke, Werderaner Ketchup, Eberswalder Würstchen, Neuzeller Schwarzbier, Prignitzer Cornflakes und Cottbuser Kekse machen die Hauptstadtregion auf kulinarische Weise weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt. Katjes und Coca Cola sind Beispiele großer Marken, produziert in Brandenburg (ZAB ZukunftsAgentur Brandenburg, 2015).

Berlin-Brandenburg hat sich in den vergangenen Jahren als High-Quality-Standort profiliert.

Die deutsche Hauptstadtregion verfügt darüber hinaus über eine einzigartige Dichte ernährungswissenschaftlicher Einrichtungen wie die Universitäten in Berlin und Potsdam, das Deutsche Institut für Ernährungsforschung, die Institute für Getreideverarbeitung, Gemüse- und Zierpflanzenanbau sowie die Milchwirtschaftliche Lehr- und Untersuchungsanstalt (ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH und Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH:5).

# TEIL II

## 2 HINTERGRUNDINFORMATIONEN ZUR QUALITATIVEN BEWERTUNG DER INDIKATOREN „KOMPLEXITÄT DER ANLAGEN“, „KOMPLEXITÄT DER PRODUKTE“ UND „INDIVIDUALISIERUNGS-GRAD“

### 2.1 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen

#### 2.1.1 Komplexität der Anlagen

„... Marktdiversifizierung der Fahrzeugtypen durch eine möglichst fokussierte Systemstrategie mit nur wenigen Baukästen/Plattformen zu unterlegen, um so die Kundenforderung nach einem möglichst vielseitigen Angebot an Fahrzeugtypen (Kombi, Limousine, Cabrio, Sportback, Coupé etc.) kosteneffizient zu bedienen. Eine fokussierte Systemstrategie ermöglicht große Stückzahlen und Skaleneffekte bei den Systembausteinen bei gleichzeitiger Varianz der Fahrzeugtypen durch Variation der außen sichtbaren Komponenten... Gleichzeitig ist sicherzustellen, dass Produktionsanlagen flexibel zwischen der Produktion einzelner Fahrzeugtypen eines Baukastens wechseln können und nicht fixiert sind auf die Herstellung eines einzigen Modells. Damit können Nachfrageschwankungen durch kurzfristige Verlagerung von Produktionsvolumina zwischen einzelnen Werken ausgeglichen werden, anstatt darauf angewiesen zu sein, in einem Werk Überstunden zu fahren, während ein anderes Werk nicht ausgelastet wird“ (Schade et al., 2012:16, Schneider and Rieck).

„Für die Automobilproduktion lag ihr Start bereits in der Vergangenheit mit der Einführung von Industrierobotern, Data Mining-Systemen und mehr oder weniger umfassenden Automatisierungskonzepten“ (IBM, 2015:2).

#### 2.1.2 Komplexität der Produkte

„Die Rückrufquoten aller Automobilhersteller steigen, auch wenn die deutschen Fahrzeugbauer zu den besten der Welt gehören. Wesentliche Ursachen sind die technische Komplexität der Fahrzeuge, immer kürzere Entwicklungszyklen und weiter zunehmender Kostendruck“ (IBM, 2015:4).

„Das Automobil ist ein technologisch komplexes Massenprodukt“ (Ethiraj, 2007, Glynn et al., 2010, Hobday, 2000, Fisher et al., 1999).

#### 2.1.3 Individualisierungsgrad

Um neue Kundensegmente zu erschließen ist eine stärkere Diversifizierung des Produktportfolios notwendig (Schneider and Rieck:864).

## 2.2 Herstellung von chemischen Erzeugnissen

### 2.2.1 Komplexität der Anlagen

Nach Kleiber, Gmehling (2012 in Malanowski (Kleiber, 2012)) lässt sich die chemische Industrie im Wesentlichen in fünf Bereiche unterteilen:

- **Basischemikalien**, die in großen, spezialisierten Anlagen mit sehr großen Kapazitäten hergestellt werden (300.000 Tonnen pro Jahr oder mehr).
- **Polymere**, die ebenfalls in sehr großen Mengen meist als Granulat in großen Anlagen hergestellt werden.
- **Pharmazeutika**, die in wesentlich geringeren Kapazitäten (z.B. wenige Kilogramm) und in kleinen Anlagen hergestellt werden.
- **Fein- und Spezialchemikalien**, die in mittleren oder geringen Kapazitäten hergestellt und chargenweise produziert werden. Dazu wird z.B. ein vorhandener Apparatepark zusammenschaltet.
- **Agrochemikalien**, die sehr ähnlich wie Fein- und Spezialchemikalien und ebenfalls in mittleren oder geringen Mengen hergestellt werden. (Malanowski and Brandt, 2014:15f)

Am Bau einer großen Chemieanlage, für deren Fertigstellung in der Regel ca. 3 Jahre benötigt werden, sind meist mehrere Tausend Menschen beteiligt. Die Kosten solcher Anlagen betragen häufig mehrere Hundert Mio. Euro. „Das Know-how liegt bei einigen meist auf bestimmte Anlagentypen spezialisierten Anlagenbau-Unternehmen und bei den entsprechenden Fachabteilungen der Großkonzerne in der chemischen Industrie“ (Malanowski and Brandt, 2014:16).

„In den Chemie- bzw. Industrieparks, die als eigenständige Unternehmen betrieben werden, wird die gesamte Infrastruktur (z.B. Versorgung mit Strom, Abfallentsorgung, Analytiklabor, Logistik) für den Betrieb chemischer Anlagen unterschiedlicher Firmen zentral und effektiv zur Verfügung gestellt [...] Dem Anlagenbau kommt in der chemischen Industrie eine besondere Rolle zu“ (Malanowski and Brandt, 2014:16).

### 2.2.2 Komplexität der Produkte

Produktkomplexität als Vielfalt von Produktvarianten und/oder Teile- oder Komponentengruppen kann auch auf die chemische Industrie übertragen werden. So lassen sich Einstoffsysteme und Vielstoffsysteme unterscheiden. „Die Komplexität nimmt mit der Anzahl an Atomen und nicht-analogen Nachbarschaften der Substanzen zu, die in ein chemisches Produkt eingehen. Ein Produkt, welches nur aus einer Substanz mit wenigen gleichartigen Atomen besteht, besitzt folglich eine niedrigere Komplex

als ein Produkt, welches aus mehreren Substanzen mit jeweils vielen Atomen besteht (Murjahn, 2005:102ff).“ Grundchemikalien bieten wenig Potenzial für komplexorientierte Kostenmanagementansätze, Industrie- und Spezialchemikalien, die sich durch komplexe Strukturkomponenten auszeichnen und mehr als eine Substanz aufweisen, bieten Potenzial für komplexorientierte Ansätze (Murjahn, 2005:104).

Deutschland ist nicht zuletzt begünstigt durch die vorliegenden Chemieparcs eines der wenigen Länder, die sowohl eine starke Grundstoffchemie als auch eine große Spezialchemie vorweisen können (Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), 2013:5)

Gewichtigste Teilbranche ist die Grundstoffchemie; hier wurden 2012 mehr als zwei Drittel des Umsatzes der Gesamtbranche erwirtschaftet. Zweitgrößte Sparte ist die Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen (Pyrotechnik, Klebstoff, etherische Öle u.ä.) mit ...13,5 % des Umsatzes gefolgt von Seifen-, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemitteln (...9 % des Umsatzes) und Anstrichmitteln, Farben und Lacken (... 7,3 % des Umsatzes). Chemiefasern (... 1,4 % des Umsatzes) sowie Schädlingsbekämpfung-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel (... 1,3 % des Umsatzes) (Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), 2013:4)

### 2.2.3 Individualisierungsgrad

Ihre Produkte werden in fast allen anderen Produktionszweigen, wie z.B. im Fahrzeugbau, Bekleidungs- gewerbe, Baugewerbe oder auch in der chemischen Industrie selbst eingesetzt. Darüber hinaus finden sich ihre Produkte in privaten Haushalten, wo z.B. Pflege- und Reinigungsmittel benutzt werden (Malanowski and Brandt, 2014:14).

## 2.3 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen

### 2.3.1 Komplexität der Anlagen

Entsprechend der NACE-Klassifikation aus dem Jahr 2008 gehören zu diesem Wirtschaftszweig die Untergruppen der Herstellung von:

- Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren, Elektrizitäts- und -schalteinrichtungen
- Batterien und Akkumulatoren
- Kabeln und elektrischem Installationsmaterial
- Elektrischen Lampen und Leuchten
- Haushaltsgeräten
- Sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten

Dieser Wirtschaftszweig wird häufig auch mit dem Wirtschaftszweig Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen zur Branche der Elektroindustrie zusammengefasst (vgl. ZEW, 2015c). Andere Autoren gehen darüber noch hinaus und ordnen weitere Wirtschaftsbereiche der Elektroindustrie zu (Gontermann and Giehl, 2012) In der vorliegenden Untersuchung wurden die beiden Abteilungen getrennt, wie in der ursprünglichen NACE-Klassifikation, dargestellt.

Die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen umfasst insbesondere Erzeugnisse der traditionellen Elektrotechnik (Energietechnik, Antriebstechnik) (vgl. ifo, 2013).

Breite Angebotspalette der Branche. Dabei entfällt auf die Produktion von Gebrauchsgütern wie Haushaltsgeräten oder Unterhaltungselektronik lediglich ein Zehntel des Branchenumsatzes. (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015:4f).

Der Schwerpunkt der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen liegt im Investitionsgüterbereich.

Beispiele für Anlagen zur Herstellung elektrischer Ausrüstungen sind: Kabelanlagen, Extruder für die Verarbeitung von Kunststoffen.

### 2.3.2 Komplexität von Produkten

Beispiele für unterschiedlich komplexe Produkte sind Kabel oder Automation, Steuer- und Leitetchniksysteme



## 2.4 Herstellung von Glas und Glaswaren

### 2.4.1 Komplexität der Anlagen

Gegenstand der Glasindustrie sind die:

- Herstellung von Flachglas (Basisglas für verschiedene Anwendungen) (Dispan, 2013b:36)
- Veredlung und Bearbeitung von Flachglas (z.B. Fenster, Windschutzscheiben, Solarglas)
- Herstellung von Hohlglas (z.B. Flaschen, Behälter, Krüge)
- Herstellung von Glasfasern und Waren daraus (Glaswolle, Endlosglasfasern)
- Herstellung, Veredlung und Bearbeitung von sonstigem Glas, einschließlich technischen Glaswaren (Spezialglas, z.B. für Displays, Cerankochfelder).

Die Glasindustrie kann als traditionelle, alteingesessene und technologisch ausgereifte Branche bezeichnet werden ... Industrielle Produktion erfordert in den meisten Sparten hohe Investitionen in Glaswannen (z.B. regelmäßig wiederkehrende Wannenreparaturen) und Fertigungsanlagen (Dispan, 2013a:22).

Industrielle Wertschöpfung in Deutschland setzt auch eine hohe Produktivität voraus. Die Unternehmen der Glasindustrie sollten demnach über technologisch hochwertige („best available technology“), energieeffiziente, weitgehend automatisierte Anlagen und Maschinen verfügen und eine entsprechend effiziente, motivierende Arbeitsorganisation implementiert haben (Dispan, 2013a).

Für die Zuliefererwerke in Deutschland bleibt vor allem „die Nische innovative Produkte in höchster Qualität für Premiumanforderungen“ (Exp.). Know-how-Vorteile gibt es bei komplizierten Fertigungsprozessen und bei komplexen Produkten mit hohen Anforderungen an optische Eigenschaften, an geometrische Wiederholbarkeit und an Präzision (Dispan, 2013a).

Behälterglas wird in Glashütten in großen Mengen maschinell hergestellt. Das Produktionsverfahren in modernen Behälterglashütten ist in mehrere Schritte aufgeteilt: Die Glasschmelze erfolgt in kontinuierlichen Schmelzwannen, von denen die sogenannten IS-Maschinen gespeist werden. IS-Maschinen sind ein wichtiger Maschinentyp am heißen Ende der Produktion von Behälterglas. Das Herz einer IS-Maschine ist die Schere. Sie spielt eine wichtige Rolle bei der qualitativ anspruchsvollen Produktion von Behälterglas. Der vom Plunger erzeugte Glastropfen wird von der Schere exakt abgeschnitten. Anschließend leitet der Tropfenverteiler die Tropfen an die einzelnen Produktionslinien weiter. In den entsprechenden Sektionen werden die Tropfen dann zur Flasche ausgeformt. Die Flaschen werden von einem Bandsystem übernommen und zum Einschieber befördert, der sie in den Kühlöfen transportiert.

Dafür ist eine hochpräzise Bewegungsführung mit absoluter Reproduzierbarkeit nötig. Nach dem kontrollierten Abkühlungsprozess durchlaufen die Glasbehälter zur Sicherstellung der Qualität verschiedene Prüf- und Sortiereinrichtungen (vgl. Siemens, 2006).

## 2.4.2 Individualisierungsgrad

Ein wichtiger Trend in der Behälterglasindustrie ist die deutliche Erhöhung der Produkt-Vielfalt. Bei vielen Unternehmen steht nicht mehr „Einheitsflasche“ im Vordergrund, z.B. die Massenproduktion von GDB-Mineralwasserflaschen oder von Bierflaschen, sondern die Fertigung einer Vielzahl verschiedener Flaschen mit unterschiedlichen Formen und Farben. Diese Vielfalt führt zu häufigeren Sortenwechseln und damit zu höheren Flexibilisierungsanforderungen an die Anlagen. Damit steigen Investitionsbedarfe für neue Anlagen (Dispan, 2013a:37f).

Unternehmen aus der Flachglasindustrie fokussieren auf Premium-Produkte für Automobilhersteller, z.B. funktionsintegrierte Windschutzscheiben, und für die Bauindustrie, z.B. designintensive Elemente für Glasfassaden oder Fenster mit besten Isoliereigenschaften. Unternehmen aus dem Bereich Behälterglas konzentrieren sich auf qualitativ hochwertige und gleichzeitig leichte Glasverpackungen oder auf designorientierte Gläser für die Kosmetikindustrie (Dispan, 2013a:30f).

## 2.5 Herstellung von Gummi und Kunststoffwaren

### 2.5.1 Komplexität der Anlagen

Für die Unternehmen der Kunststoffverarbeitung in Deutschland sind Flexibilität und Produktivität entscheidende Faktoren. Große Flexibilität bezieht sich auf die Fähigkeit von Unternehmen, sich schnell auf veränderte Rahmenbedingungen und neue Marktverhältnisse einzustellen. Für Flexibilität sorgt auf technischer Seite ein flexibler Maschinenpark (Dispan, 2013c:24).

Auch weitere Prozessinnovationen rund um Technisierung und Automatisierung werden in der Kunststoffverarbeitung kontinuierlich implementiert (vgl. ZEW, 2015g).

In den Kernprozessen der Fertigung, also an den Extrudern, Kalandern und Spritzgießmaschinen, ist die Belegschaft „durch rationale Produktionsprozesse und weitere Produktivitätsmaßnahmen bereits auf ein Mindestmaß geschrumpft“ „Unsere Extruder und Spritzgießanlagen sind bereits weitgehend automatisiert, die nächste Automatisierungsrunde findet am Linienende statt“ (Exp.). Demnach werden in der Produktion insbesondere in Verpackung, Logistik und weiteren Funktionen am Linienende weitere Automatisierungs- und arbeitsorganisatorische Potenziale gesehen (Dispan, 2013c:40).

„Im Produktionsprozess gilt es dabei, eine durchgängige Prozessautomation zu realisieren, die Produktions- und Handhabungstechniken sowie den Materialfluss bestmöglich zu gestalten und eine Ausschussproduktion zu vermeiden. Eine große Rolle werden dabei in Zukunft die 3D-Druck-Verfahren spielen, wenn es gelingt, die Fertigungsdauer weiter zu verringern. Das 3D-Verfahren ermöglicht die Herstellung komplexer, individuell gestaltbarer Produkte mit geringem Ausschuss (nur Fehlerteile, kein Materialausschuss). Es eignet sich besonders für kleine Losgrößen, da keine Werkzeuge benötigt werden und keine Umrüstung erforderlich ist“ (Commerzbank, 2015:16).

## 2.5.2 Komplexität der Produkte

Die Branche umfasst vier Hauptgruppen: (Dispan, 2013c:31f)

- **Halbfertigerzeugnisse** wie Platten, Profile, Folien sowie Rohre, Schläuche, Formstücke aus Kunststoffen
- **Verpackungsmittel** (Flaschen, Beutel, Säcke, Kisten)
- **Baubedarfsartikel** (Bodenbeläge, Türen, Fenster, Sanitärwaren, Tanks)
- **Sonstige Kunststoffwaren** (z.B. Spritzgussteile für den Fahrzeugbau und für Haus-halts-, Spielzeugwaren etc.) (Dispan, 2013c:2)

„Bei technologisch komplexeren Erzeugnissen wird die enge Zusammenarbeit mit dem Endabnehmern und Zulieferern – auch über den Bereich Forschung und Entwicklung hinaus – ein immer wichtigerer Wettbewerbsfaktor“ (Commerzbank, 2015:12).

## 2.6 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln

### 2.6.1 Komplexität der Anlagen

„Ist-Situation: Die Digitalisierung hat bereits im vergangenen Jahrzehnt einen umfassenden Wandel in der Automatisierung der Branche vorangetrieben. Chargenrückverfolgung, automatisierte Hygienemaßnahmen, individuelle Verpackungsaufgaben oder die Kontrolle der Prozessparameter sind sicher nur einige Beispiele. Robotik und Automation übernehmen hier Schlüsselrollen.

**Mögliche Anwendungen:** Ein Beispiel für Umsetzungen von Industrie 4.0 ist die häufig beschworene Losgröße 1. Obwohl in der Branche im Chargenmaßstab gedacht wird, bringt die Entwicklung von 3D-Druckern durchaus Bewegung. So tüftelt der italienische Nahrungsmittelhersteller Barilla Medienberichten zufolge an Teigpatronen, mit denen Restaurants individuelle Pasta für ihre Gäste produzieren

können – frisch gedruckt, statt frisch gekocht. Und im Rahmen des EU-Forschungsverbundprojekts Performance wird das an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf mitentwickelte Smoothfood-Konzept für Menschen mit Schluckbeschwerden (hierbei werden pürierte Lebensmittel optisch ansprechend hergestellt) weiter vorangetrieben. So sollen auf einzelne Personen zugeschnittene Gerichte industriell hergestellt und an Alten- und Pflegeheime sowie pflegende Angehörige ausgeliefert werden. Diese lassen sich ggf. mit personalisierten Medikamenten und Zusatzstoffen anreichern. Auch hier spielt der 3D-Drucker eine große Rolle. Um dem Trend zu personalisierten Produkten zu begegnen, sind flexible und wandelbare Fertigungsanlagen nötig. Viele Unternehmen arbeiten daher an einer engen Vernetzung zwischen Automatisierung, Robotik und Netzwerklösungen, die z.B. Module für die Rückverfolgung beinhalten“ (Mühlenkamp, 2015).

Die kontrollierte und standardisierte Lebensmittelproduktion unter höchsten Hygienestandards gewährleistet ständige gesundheitliche Unbedenklichkeit beim Genuss. Lebensmittelsicherheit verlangt von den Herstellern außerdem eine vollständige Rückverfolgbarkeit der Produkte (BVE:10).

Werden Anlagen in der Lebensmittelindustrie heute noch zentral gesteuert, sollen künftig cyberphysische Systeme das Kommando übernehmen und die Produktion selbst organisieren. Noch liegt die selbstständig arbeitende Lebensmittelfabrik in weiter Ferne.

Der bodenständige Teil von Industrie 4.0 ist bereits Realität: Die Kommunikation von Maschine zu Maschine (M2M). Bei M2M geht es darum, Prozesse zu überwachen, zu steuern und zu dokumentieren. Schon heute spicken Anlagenbauer die Maschinen für die Lebensmittelverarbeitung mit Sensoren, Messgeräten und Funkmodulen. Deren Daten helfen nicht nur, die Produktion zu überwachen und Energie zu sparen. Sie warnen auch rechtzeitig, bevor Pumpen oder Motoren ausfallen (BVE, 2014).

### 2.6.2 Komplexität der Produkte

Die Ernährungsindustrie ist eine der am dichtesten regulierten Branchen überhaupt. Mit zunehmender Produktregulierung steigen die Herstellungskosten, denn die Unternehmen sind dafür verantwortlich, jede neue gesetzliche Produktvorgabe im gesamten Produktionsprozess umzusetzen (BVE:6).

### 2.6.3 Individualisierungsgrad

Das Angebot ist so hochwertig, sicher, vielfältig und preiswert wie nie zuvor, der Verbraucher hat die Wahl zwischen über 170.000 Produkten im deutschen Markt. Die individuellen und vielseitigen Bedürfnisse der Konsumenten fordern von den Lebensmittelherstellern täglich eine Steigerung ihrer Leistung durch immer bessere Produkte (BVE:5).

Im Inland müssen sich Hersteller auf immer höhere Anforderungen an Lebensmittel, ein steigendes Konsumbewusstsein sowie eine sinkende Mengennachfrage einstellen (BVE:13).

Die Hersteller können sich nicht mehr auf einen Trend allein beschränken, sondern müssen ihre Absatzstrategien den immer individuelleren Ansprüchen der Kunden anpassen. So entstehen ständig neue Marktsegmente: Functional Food, vegetarische, vegane, glutenfreie, laktosefreie Produkte, Light- und Convenience-Produkte, aber auch Produkte mit besonderen Herkunftsbezeichnungen wie regional, nachhaltig, Fair Trade und Bio sind heute am Markt ständig verfügbar (BVE:5).

## 2.7 Maschinenbau

### 2.7.1 Komplexität der Anlagen

Zu den Teilbranchen zählen unter anderem die Antriebstechnik, die Bau-/Baustoff-, Druck-, Holzbearbeitungs-, Land-, Textil- und Verpackungsmaschinen; dazu kommen die Aufzugs- und die Armaturenindustrie; die Kraftwerkstechnik, Robotik und Automation; der Werkzeugmaschinenbau und die Windenergie (IGM, 2014:4).

Die Branche insgesamt profitiert als Exporteur von den aufstrebenden Schwellenländern, versorgt sie mit modernster Technik – und dies sowohl als Einzelmaschinen-Hersteller als auch als Anbieter von Komplettlösungen und -systemen. Dazu kommt ein umfassendes Serviceangebot. Der deutsche Maschinenbau ist deshalb so erfolgreich, weil er nicht nur Anlagen verkauft, sondern einen Mix aus Maschine, Wartung und Service bietet (IGM, 2014:5f).

Die deutschen Standorte haben sich auf ihre Kernkompetenzen zurückgezogen. Ihr Wertschöpfungsanteil konzentriert sich verstärkt auf komplexere Montagetätigkeiten beziehungsweise auf Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, die weniger beschäftigungsintensiv sind (IGM, 2014:21)

Damit sie der steigenden Nachfrage nach kundenspezifischen Lösungen kostengünstig gerecht werden können, haben die Champions der Branche ihre „Baukastenkompetenz“ hoch entwickelt. Identische Bauteile sorgen dafür, dass bei hoher Variantenvielfalt die Kosten nicht davon laufen. Standardisiert und zugleich modularisiert zu produzieren, ist eine weitere, schwer zu kopierende Stärke der Spitzenunternehmen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus (IGM, 2014:6).

Wunsch: Die einzelnen Komponenten des Produktionsprozesses werden sich – mittels Informationstechnik künftig gegenseitig steuern; das Werkstück wird an die Werkzeugmaschine weitergeben, wie es bearbeitet werden soll. Die Roboter und Fördersysteme „lesen“ die spezifischen Anforderungen eines Auftrags und rüsten entsprechend um. „Lernende Maschinen“ erkennen ihren Verschleiß und melden selbstständig ihren Reparatur- und Wartungsbedarf (IGM, 2014:28).

## 2.7.2 Komplexität der Produkte

Wir bauen große Maschinen und Anlagen mit den Qualitätsansprüchen eines Uhrmachers. (Gottfried Weippert Betriebsratsvorsitzender bei Koenig & Bauer, Würzburg) (IGM, 2014:8).

Wir haben 2012 einen neuen Standort im Industriegebiet Skandinavienkai bezogen. Dort wurde – quasi auf der grünen Wiese – eine neue Generatorenfabrik mit neuester Technik und modernsten Steuerungsmethoden nach dem Lean-Prinzip aufgebaut. Auch das Produkt hat sich verändert. Die Generatoren sind qualitativ hochwertig und kommen auf dem Markt gut an... Die Maschinen laufen größtenteils voll automatisch, die Kollegen müssen sie im Wesentlichen „nur“ überwachen. (Donald Magdanz Betriebsratsvorsitzender Vestas Narcelles, Lübeck) (IGM, 2014:15).

## 2.7.3 Individualisierungsgrad

Die Digitalisierung in Verbindung mit weiteren neuen Technologien, dem Leichtbau, dem 3D-Druck, wird die Stärke des deutschen Maschinenbaus stützen, sowohl standardisierte Produkte für das Mengengeschäft als auch kundenspezifische, individuelle Lösungen effizient anzubieten. Mit dem 3 D-Druck, der früher ausschließlich für das sogenannte Rapid Prototyping eingesetzt wurde, lassen sich mittlerweile neben komplexen individuellen Bauteilen auch Serienprodukte fertigen (IGM, 2014:29).

## 2.8 Herstellung von Papier, Pappe und Waren

### 2.8.1 Komplexität der Anlagen

Waren 1970 für die Erzeugung von 1.000t Papier und Pappe noch 13 Arbeitskräfte erforderlich, so war diese Kennziffer 1985 bereits auf 5,1 Arbeitskräfte/1.000t zurückgegangen und 1995 auf 3,2 Arbeitskräfte (Grefermann, 1997:69). Heute werden im Branchenschnitt ca. 1,8 Arbeitskräfte für die Erzeugung von 1.000t Papier und Pappe benötigt. Diese Produktivitätssprünge sind in erster Linie auf die Automatisierung und Technisierung der Papiermaschinen in Verbindung mit ihrer immer größeren Dimensionierung zurückzuführen (Dispan, 2013e:12).

Der Bedarf an höher qualifizierten Beschäftigten ist in der Papiererzeugung gestiegen. So ist der Anteil der Fachkräfte mit einer Berufsausbildung im dualen System zwischen 2000 und 2011 deutlich von 62,1 % auf 67,6 % gestiegen. Der Anteil der Hochschulabsolventen erhöhte sich im gleichen Zeitraum von 4,8 % auf 6,3 %. Während sich der Anteil der Fachkräfte von 66,9 % im Jahr 2000 auf 73,9 % im Jahr 2011 sehr deutlich um sieben Prozentpunkte erhöhte, ging der Anteil An- und Ungelernter in der Papiererzeugung von 33,1 % zurück auf 25,9 %. Insbesondere für viele spezialisierte Tätigkeiten in der Leitwarte, an der hochautomatisierten Papiermaschine (z.B. wenn ein Abriss der Papierbahn passiert),

in der Instandhaltung und in den vorgelagerten Prozessen ist eine Ausbildung zum/zur Papiertechnolog/in, Industriemechaniker/in, Elektroniker/in oder Mechatroniker/in erforderlich. (p.13, 14)

Insbesondere durch neue Technologien gab es in den letzten Jahrzehnten Produktivitätssprünge in Papierfabriken. So sind Papiermaschinen immer schneller, immer breiter, immer effizienter geworden und damit wurden diese „Hightech-Wunder“ auch immer teurer. In einer Geschwindigkeit von bis zu 2.200 m/Min. produziert eine moderne Papiermaschine typischerweise ca. 8.300 Stunden im Jahr und kostet 100 bis 500 Mio. Euro (Blum et al., 2007:20).

### 2.8.2 Komplexität der Produkte

Erfolgreiche Unternehmen finden sich zum einen in Nischen, z.B. im Bereich technischer oder Spezialpapiere, in denen das qualitativ hochwertige Produkt in Verbindung mit der Innovationskraft wesentliche Erfolgsfaktoren sind (Dispan, 2013d:19).

### 2.8.3 Individualisierungsgrad

Branche umfasst neben der Produktion verschiedener Papiersorten in unterschiedlichen Grammaturen [...] (Dispan, 2013e:6) [...] ein breites Spektrum von Gütern wie grafische Papiere, Verpackungspapiere, Spezialpapiere und Hygienepapiere (Dispan, 2013e:detailliert 27-30).

Insbesondere Verpackungshersteller erhöhen mit maßgeschneiderten Konzepten und Problemlösungen die Kundenbindung (Dispan, 2013d:23). (p. 23).

## 2.9 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen

### 2.9.1 Komplexität der Anlagen

- Digitalisierung der Prozesstechnik und
- Integrierte Prozessleitsysteme
- Simotics-Motoren und Sinamics-Umrichter als Integrated Drive System (IDS) zu einem prozessoptimierenden, energiesparenden und geräuscharmen Betrieb von Pumpen, Lüftern und Kompressoren (vgl. Prozesstechnik Online, 2015)

### 2.9.2 Komplexität der Produkte

Arzneimittel sind äußerst komplexe Güter, die durch hohe Qualitätsstandards und permanenten technischen Fortschritt geprägt sind (VFAH, 2013:8).

### 2.9.3 Individualisierungsrad

Innovationen in der Pharmaindustrie richten sich nicht nur auf neue Wirkstoffe, sondern auch auf neue Darreichungsformen und neue spezifisch wirksame Arzneimittelkombinationen, Erweiterungen der Anwendungsgebiete vorhandener Wirkstoffe, spezifische Verbesserungen bekannter Wirkstoffe und neue Applikationsformen, andere neue Behandlungsmöglichkeiten sowie verbesserte oder neue Herstellungsverfahren von Wirkstoffen wie z.B. die Biotechnologie (Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung, 2013 (BPI, 2013))

Im Jahr 2012 konnten die vfa-Mitgliedsunternehmen 24 Arzneimittel mit neuen Wirkstoffen auf den deutschen Markt bringen. Fast drei Viertel dieser neuen Medikamente zielen auf eine bessere Behandlung von Krebs, Infektionskrankheiten und Erkrankungen des Zentralnervensystems ab. Und auch die noch nicht abgeschlossenen Arzneimittelprojekte der Unternehmen konzentrieren sich im Wesentlichen auf schwere, teils sogar lebensbedrohliche Krankheiten, vor allem Krebs-, Infektions- und Entzündungserkrankungen. Sind diese Projekte erfolgreich, können schon in den nächsten Jahren innovative Medikamente gegen mehr als 100 Krankheiten auf den Markt kommen (VFAH, 2013:12).

## 2.10 Metallindustrie

Unter dem Begriff der Metallindustrie werden insbesondere die beiden Bereiche Metallerzeugung und –bearbeitung sowie Herstellung von Metallerzeugnissen der Klassifikation der Wirtschaftszweige zusammengefasst.

### 2.10.1 Komplexität der Anlagen

Die Metallerzeugung und –bearbeitung steht am Anfang in der Wertschöpfungskette vieler Industriezweige, in denen Anlagengüter und Verbrauchgüter hergestellt werden. Sie ist äußerst kapital- und energieintensiv. Die Anlagen zur Metallerzeugung sind äußerst komplex – etwa integrierte Stahlwerke. Die klassische Betrachtungsweise der Erzeugung von Stahl gliedert das Hüttenwerk in die Produktionsstufen Erzvorbereitung, Koks-, Roheisen- und Stahlerzeugung sowie Formgebung (Walzen, Schmieden, Pressen) und Stahlveredelung (Beschichten) bzw. Weiterverarbeitung.

Vor allem in den letzten 25 Jahren konnten durch viele innovative technische Entwicklungen eine kostengünstige Produktion, höhere Flexibilität, ständige Qualitätsverbesserungen und die Entwicklung neuer Produkte ermöglicht werden.

Die Stahlerzeugung ist trotz vieler Einzelprozesse ein in sich geschlossener Fertigungskomplex, d. h. ein System von Einzelanlagen, die untereinander durch logistische und informationstechnische Verbindungen vernetzt sind. Der heutige hohe Stand der Technik in Bereichen wie Automatisierungstechnik,



Sensortechnik und Hydraulik ist die Voraussetzung um viele der immer komplexer werdenden Produktionsanlagen überhaupt betreiben zu können (stahl).

Die meisten Produktionsprozesse der Stahlindustrie sind nicht kontinuierlich und haben kleine Reaktionszeiten. Schwankende Anfangsbedingungen und wechselnde Kapazitätsauslastungen sind Randbedingungen, die erhebliche Erschwernisse für eine Automatisierung mit sich bringen. Daneben gibt es eine Reihe von sehr schnellen und dynamischen Prozessen in Walz- und Verformungsbetrieben mit fast linearem Übertragungsverhalten, bei denen heute ein hoher Automatisierungsgrad erreicht ist. Die größten Entwicklungen der letzten Jahre sind auf der Prozessleitebene zu verzeichnen. Moderne Prozessleitsysteme sind digitale dezentrale Prozessautomatisierungssysteme. Neben den Grundfunktionen Messen, Steuern, Regeln, Bedienen und Beobachten bieten dezentrale Systeme gehobene Automatisierungsfunktionen, wie z.B. die automatische Rezepturfahrweise oder Prozessmodelle (stahl).

Die NE-Metallindustrie gliedert sich nach Metallen in die Bereiche Leichtmetalle (Aluminium, Magnesium, Titan), Buntmetalle (Kupfer, Zink, Blei, Nickel, Zinn), Edelmetalle (Gold, Silber, etc.) und Seltene Metalle (z.B. Wolfram, Tantal, Wismut) sowie Produktionsstufen wie die Erzeugung (Hütten, Umschmelzwerke, Legierungshersteller), die erste Bearbeitung (Halbzeugwerke), die Weiterverarbeitung (Folien, Tuben, Dosen, Pulver aus Aluminium) und den Guss. (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015:1)

Die in der Metallindustrie zum Einsatz kommenden Fertigungserfahren wie Umformen, Trennen, Fügen oder Beschichten erfordern in der Regel ebenfalls komplexe Maschinen- und Anlagen.

Produkte und Leistungen sind neben verschiedenen Dienstleistungen, wie die mechanische Bearbeitung von Stahl- und Aluminiumteilen und deren spezielle Oberflächenbehandlung, klassische Konsumgüter, Investitionsgüter aber vor allem Produkte, die als Zulieferungen unmittelbar in die Produktion nachgelagerter Industriebereiche eingehen. Das sind vor allem Schmiede- und Blechformteile, Erzeugnisse der Pulvermetallurgie, Federn, Verbindungselemente, Ausbauelemente, Druckkessel, Stahlrohre, Blankstahl, Kaltband, Draht und Erzeugnisse daraus (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015).

Die Branche (Metallbe- und -verarbeitung) ist geprägt von der Verarbeitung von Vormaterialien wie Stahlerzeugnisse und Nichteisen-(Trondsen and Sandaunet)Metallhalbzeuge. Besondere logistische Anforderungen ergeben sich u. a. durch die maschinenintensive Produktion, den hohen Materialkostenanteil, die Variantenvielfalt und die ausgeprägten Anforderungen an die Chargen- bzw. Einzelstückverwaltung. Im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung erschweren zusätzlich charakteristische Merkmale wie die Kampagnen-, Block- oder Folgenplanung sowie "umgekehrte Stücklisten" den Einsatz von Standard-EDV-Systemen (prozeus).

## 2.10.2 Komplexität der Produkte

Wurde z.B. vor wenigen Jahren aufgrund steigender Kraftstoffpreise Leichtmaterialien wie Aluminium oder Kunststoffen in der Autoproduktion ein beispielloser Siegeszug vorausgesagt, so fand dieser doch nicht in der damals erwarteten Eindeutigkeit statt. Tatsächlich war die Stahlindustrie nämlich in der Lage, durch dünnere und dennoch stabilere Stähle gegenzusteuern. Deshalb finden sich auch heute noch dank erheblicher Fortschritte in der Materialtechnik in modernen und energieeffizienten Fahrzeugen durchaus hohe Eisen- und Stahlanteile<sup>11</sup>, künftig möglicherweise immer öfter auch in Mischbauweise (Auer, 2015:10).

Stahl ist ein hochinnovativer Werkstoff – die Zahl an jährlich veröffentlichten Patenten hat sich seit 1990 fast verdoppelt (booz&co., 2012:9).

## 2.10.3 Individualisierungsgrad

[...] eine Vielzahl unterschiedlicher Qualitäten von Eisen und Stahl gibt und der technische Fortschritt immer wieder neue Sorten ermöglicht. (Auer, 2015:2)

Diese individuellen Anforderungen bedingen eine starke Integration der Stahlindustrie in die Wertschöpfungsketten ihrer Kunden. Nur die regionale Nähe von Stahlindustrie und Abnehmern ermöglicht eine solche Integration. Sie ist der wesentliche Faktor für die stabile, zuverlässige und kundenorientierte Versorgung des produzierenden Gewerbes (booz&co., 2012:6).

So produziert die europäische Stahlindustrie neben einer ganzen Reihe kundenspezifischer Stahlsorten rund 2.500 genormte Stähle. Jährlich werden etwa 100 Stahlsorten in ihrer Zusammensetzung an die steigenden Anforderungen angepasst. Bis zu 30 völlig neue Stahlsorten kommen jedes Jahr hinzu. Der Werkstoff wird in fast allen wichtigen Industriesektoren eingesetzt: Apparate- und Maschinenbau, Brückenbau, Stahlhochbau, Energie- und Umwelttechnik, Transport und Verkehr, Verpackungsindustrie etc. (stahl).

## 2.11 Herstellung von Textilien

### 2.11.1 Individualisierung und Komplexität der Produkte

Die Branche bewegt sich noch immer im Spannungsfeld der traditionellen Sparten, die durch harten internationalen Wettbewerb geprägt sind, und der Innovationsführerschaft in den jungen und deutlich wachsenden Sparten der technischen Textilien... Vor allem im Bereich der so genannten technischen Textilien, die mit einer hohen Forschungsintensität verbunden sind, hat die Branche international die Führungsrolle eingenommen (Heymann, 2011:2).

Die Fertigung technischer Textilien in Deutschland wird dadurch begünstigt, dass viele Abnehmerbranchen vor Ort produzieren und dass die deutsche Industrie besonders gut verschiedene industrielle Sparten für komplexe Produktlösungen integrieren kann (Heymann, 2011:4).

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten: (Heymann, 2011:5-7)

- Bekleidung, Haus- und Heimtextilien: Schutz- und Arbeitsbekleidung basiert auf technischen Textilien,
- Fahrzeugbau: Technische Textilien machen Fahrzeuge leichter, effizienter, sicherer und erhöhen den Komfort
- Bauwirtschaft: Vielfältige Einsatzmöglichkeiten für technische Textilien in der Bauwirtschaft
- Umweltwirtschaft, Energiewirtschaft: Technische Textilien verbessern die Luft- und Wasserqualität und erhöhen die Effizienz der Wassernutzung
- Medizintechnik Moderne Medizintechnik nutzt technische Textilien

### 2.11.2 Komplexität der Anlagen

Auch in der Textil- und Bekleidungsindustrie werden die Themen Digitalisierung und Virtualisierung immer wichtiger. Der Wunsch nach individualisierten Kleidungsstücken hinsichtlich Maß und Design steigt. Zudem sind schnell wechselnde Modetrends zu beobachten. Hinzu kommt ein sich veränderndes Konsumverhalten mit voranschreitender Digitalisierung. Für den Aufbau einer digitalen Prozesskette spielt das Thema Virtualisierung und Simulation eine wichtige Rolle. In Kombination mit anderen Technologien wie Bodyscanning, Made to Measure Prozessen (passformgenaues Produzieren), automatisierter Zuschnitt und Digitaldruck ist eine individualisierte Produktion unter nachhaltigen Bedingungen möglich (textile network, 2015).

Bei der Verarbeitung von textilen und flexiblen Materialien dominieren vollautomatisierte Prozesse und nachhaltige Lösungen (Messe Frankfurt, 2015:1).

Spezifische Anforderungen verlangen nach Erfahrung und Know-how der –Nähmaschinenhersteller... Neben der Klebe- und Schweißtechnik hat das Nähen große Bedeutung... Die „Stichzahl pro Minute“ spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Viel wichtiger sind die Robustheit der Maschine, die Reproduzierbarkeit der Nähte und die Programmierung definierter Nahtparameter. In einer Versuchsphase werden die optimalen Nähparameter ermittelt (Messe Frankfurt, 2015:5).

CAD/CAM-Hersteller haben den Wachstumsmarkt der technischen Textilien und Bekleidungstextilien für sich entdeckt. Das Resultat: hochtechnologische Lösungen für alle Disziplinen. Die Produktpalette

der Zuschnittsysteme ist groß: CNC-Einzel- und Niedriglagencutter mit neuen Werkzeugen und automatisierten Systemen verarbeiten problemlos technische Textilien (Messe Frankfurt, 2015:6). Gleichzeitig können moderne 3D-Cutter schnell hochwertige Prototypen und Kleinserien herstellen(Messe Frankfurt, 2015:6).

### 3 TABELLARISCHE ÜBERSICHTEN ZUM RANKING DER KRITERIEN „IT-KOMPETENZ“, „AUTOMATISIERUNGSGRAD“, „KOMPLEXITÄT DER ANLAGEN UND PRODUKTE“, „INNOVATIVITÄT“ UND „UNTERNEHMENSGRÖßE“

#### 3.1 Ranking IT-Kompetenz nach Branchen

Branche	Zugeteilte Branche	Punkte (2011)	Ranking
Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Produkte	26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	76,5	10
Fahrzeugbau	29, 30 Fahrzeugbau	72,2	9
Elektrotechnik und Maschinenbau	27, 28 Elektroindustrie, Maschinenbau	66,1	8
Chemie- /Pharmaindustrie sowie sonstige Grundstoffe	19, 20, 21, 22, 23, Kokerei, Chemie, Pharma, Gummi, Glas	63	7
Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie	13, 14, 15 Textil, Bekleidung, Leder	62,8	7
Metallindustrie	24, 25 Metallherzeugung, -bearbeitung	60,9	7
Holz- und Papierindustrie, Druckerzeugnisse	16, 17 Holz, Papier, 18 Druckerzeugnisse	60,4	7
Sonstige Warenherstellung, Reparatur/ Installation von Maschinen	33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	58,6	6
Nahrungsmittel-, Getränke- und Tabakindustrie	10, 11, 12 Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	45,4	4

#### 3.2 Ranking Automatisierungsgrad nach Branchen

Verarbeitendes Gewerbe	Investitionen in Tsd EUR (Maschinen, maschinelle Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung)	Beschäftigte der Betriebe mit Invest.	Umsatz in Tsd EUR	Invest. (in Tsd EUR) je Beschäftigt.	Anteil Invest. am Umsatz	Umsatz pro Beschäftigt.	Ranking Invest.-höhe	Ranking Invest. je Beschäftigt.	Ranking Umsatz je Beschäftigt.	Ranking Invest. / Umsatz	Mittelwert Ranking	Mittelwert Ranking gerundet
10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	3313460	558178	159053517	5,9	2,08%	285,0	10	5	7	5	6,75	7
11 Getränkeherstellung	837215	60696	19707153	13,8	4,25%	324,7	8	10	8	10	9	9
12 Tabakverarbeitung	196523	k. A.	17773349		1,11%		1		2			
13 Herstellung von Textilien	275567	55807	11058657	4,9	2,49%	198,2	2	4	4	6	4	4
14 Herstellung von Bekleidung	k. A.	30195	7456667			247,0			6			
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	k. A.	17009	3233615			190,1			4			
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne M...)	445286	71982	18778113	6,2	2,37%	260,9	4	6	6	5	5,25	5
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	1194781	130293	38660996	9,2	3,09%	296,7	10	9	7	7	8,25	8
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von besp...	518995	89838	15231856	5,8	3,41%	169,5	5	5	4	8	5,5	6
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	660520	k. A.	97335742		0,68%		6		1			
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	4697483	315923	157311806	14,9	2,99%	497,9	10	10	10	7	9,25	9
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	1332249	118005	45294195	11,3	2,94%	383,8	10	10	9	7	9	9
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	2295954	355239	74889925	6,5	3,07%	210,8	10	6	5	7	7	7
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung	1504768	183540	39831840	8,2	3,78%	217,0	10	8	5	9	8	8
24 Metallherzeugung und -bearbeitung	2655298	241475	95793796	11,0	2,77%	396,7	10	10	9	6	8,75	9
25 Herstellung von Metallherzeugnissen	3322051	585224	103276136	5,7	3,22%	176,5	10	5	4	8	6,75	7
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen u...	2113929	272023	64153883	7,8	3,30%	235,8	10	7	6	8	7,5	8
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	2585632	463244	106767762	5,6	2,42%	230,5	10	5	5	6	6,5	7
28 Maschinenbau	5112117	971965	222503772	5,3	2,30%	228,9	10	5	5	5	6,25	6
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	12215892	795077	387005048	15,4	3,16%	486,8	10	10	10	7	9,25	9
30 Sonstiger Fahrzeugbau	890212	117405	34179718	7,6	2,60%	291,1	8	7	7	6	7	7
31 Herstellung von Möbeln	368529	91738	17606352	4,0	2,09%	191,9	3	4	4	5	4	4
32 Herstellung von sonstigen Waren	978683	141352	24914478	6,9	3,93%	176,3	9	6	4	9	7	7
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	374413	157402	29947141	2,4	1,25%	190,3	3	2	4	3	3	0

#### 3.3 Ranking Komplexität der Anlagen, Komplexität der Produkte und Individualisierungsgrad nach Branchen

Verarbeitendes Gewerbe	Verwendetes Ranking			Ranking durch Studiierendengruppe		
	Komplexität Anlagen	Komplexität Produkte	Individualisierungsgrad	Komplexität Anlagen	Komplexität Produkte	Individualisierungsgrad
Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	5	3	6	5	6	6
Getränkeherstellung	5	3	5	5	5	6
Tabakverarbeitung	6	1	1	3	0	1
Herstellung von Textilien	4	2	4	5	6	7
Herstellung von Bekleidung	4	2	4	5	5	8
Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	4	2	4	5	8	8
Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	2	1	4	6	5	8
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	9	2	3	6	2	8
Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Kokerei und Mineralölverarbeitung	6	4	3	7	4	8
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	10	10	10	7	7	8
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	9	9	9	8	9	8
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	7	7	8	7	7	8
Metallherzeugung und -bearbeitung	6	4	4	5	5	8
Herstellung von Metallherzeugnissen	8	4	5	6	5	7
Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugn...	6	6	6	7	7	10
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	9	9	9	9	9	10
Maschinenbau	9	8	7	8	8	7
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	9	9	10	7	5	10
Sonstiger Fahrzeugbau	10	10	7	10	10	8
Herstellung von Möbeln	10	10	7	9	10	10
Herstellung von sonstigen Waren	3	2	6	6	5	8
Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	k. A.	k. A.	k. A.	6	7	9
	3	1	6	6	5	7

### 3.4 Ranking Innovativität nach Branchen

Verarbeitendes Gewerbe	Innovatorenquote (2013)	Umsatzanteil von Marktneuheiten (2013)	Ranking Innovatorenquote	Ranking Umsatzanteil	Ranking (Mittelwert)	Ranking (Mittelwert) gerundet
10 Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	33,0%	0,90%	1	1	1	1
11 Getränkeherstellung	49,0%	1,40%	4	2	3	3
12 Tabakverarbeitung	49,0%	1,40%	4	2	3	3
13 Herstellung von Textilien	52,0%	2,60%	5	3	4	4
14 Herstellung von Bekleidung	43,0%	6,70%	3	9	6	6
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	43,0%	6,70%	3	9	6	6
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	33,0%	2,80%	1	4	2,5	3
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	40,0%	1,00%	3	1	2	2
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	42,0%	2,00%	3	2	2,5	3
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	46,0%	0,10%	4	0	2	2
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	74,0%	4,20%	9	6	7,5	8
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	83,0%	7,10%	10	10	10	10
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	49,0%	2,70%	4	3	3,5	4
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	40,0%	1,60%	3	2	2,5	3
24 Metallherzeugung und -bearbeitung	37,0%	1,90%	2	2	2	2
25 Herstellung von Metallherzeugnissen	35,0%	2,00%	2	2	2	2
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	75,0%	6,50%	10	9	9,5	10
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	63,0%	4,20%	7	6	6,5	7
28 Maschinenbau	64,0%	5,80%	7	8	7,5	8
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	67,0%	9,80%	8	10	9	9
30 Sonstiger Fahrzeugbau	70,0%	6,80%	9	9	9	9
31 Herstellung von Möbeln	46,0%	2,60%	4	3	3,5	4
32 Herstellung von sonstigen Waren	48,0%	4,20%	4	6	5	5
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	38,0%	4,00%	2	5	3,5	4

### 3.5 Ranking Unternehmensgröße nach Branchen

Verarbeitendes Gewerbe	Anzahl der Betriebe mit mehr als 50 tätigen Personen	Gesamtanzahl Betriebe	Anzahl der Betriebe mit >= 50 tätigen Personen / Gesamtanzahl der Betriebe	Ranking
10 Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	2347	5267	44,6%	4
11 Getränkeherstellung	305	561	54,4%	6
12 Tabakverarbeitung	20	27	74,1%	10
13 Herstellung von Textilien	378	711	53,2%	6
14 Herstellung von Bekleidung	149	272	54,8%	6
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	66	128	51,6%	6
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	396	1170	33,8%	2
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	650	919	70,7%	10
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	566	1347	42,0%	4
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	53	67	79,1%	10
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	1039	1611	64,5%	8
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	245	330	74,2%	10
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1909	3208	59,5%	7
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	980	3131	31,3%	2
24 Metallherzeugung und -bearbeitung	755	1054	71,6%	10
25 Herstellung von Metallherzeugnissen	3418	7626	44,8%	4
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	1069	1859	57,5%	7
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	1350	2223	60,7%	8
28 Maschinenbau	3715	6136	60,5%	8
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	946	1312	72,1%	10
30 Sonstiger Fahrzeugbau	214	320	66,9%	9
31 Herstellung von Möbeln	508	1011	50,2%	6
32 Herstellung von sonstigen Waren	627	1620	38,7%	3
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	915	2275	40,2%	4

### 3.6 Ranking der Affinität nach Branchen (GESAMT)

Verarbeitendes Gewerbe	IT-Kompetenz (x 1,0)	Automatisierung (x 0,5)	Innovativität (x 0,5)	Komplexität Anlagen (x 0,25)	Komplexität Produkte (x 0,25)	Individualisierung (x 0,5)	Größe (x 0,2)	Gesamt Affinität
10 Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	4	3,5	0,5	1,25	0,75	3	1	14
11 Getränkeherstellung	4	4,5	1,5	1,25	0,75	2,5	1,2	15,7
12 Tabakverarbeitung	4 k. A.	1,5	1,5	1,5	0,25	0,5	2 k. A.	
13 Herstellung von Textilien	7	2	2	1	0,5	2	1,2	15,7
14 Herstellung von Bekleidung	7 k. A.	3	3	1	0,5	2	1,4 k. A.	
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	7 k. A.	3	3	1	0,5	2	1,2 k. A.	
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	7	3	1,5	0,5	0,25	2	0,4	14,65
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	7	4	1	2,25	0,5	1,5	2	18,25
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	7	3	1,5	1,5	1	1,5	0,8	16,3
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	7 k. A.	1 k. A.	1 k. A.	k. A.	k. A.	2	k. A.	
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	7	4,5	4	2,5	2,5	5	1,6	27,1
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	7	4,5	5	2,25	2,25	4,5	2	27,5
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	7	3,5	2	1,75	1,75	4	1,6	21,6
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	7	4	1,5	1,25	1	3	0,4	18,15
24 Metallherzeugung und -bearbeitung	7	4,5	1	2	1	2,5	2	20
25 Herstellung von Metallherzeugnissen	7	3,5	1	1,5	1,5	3	1	18,5
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	10	4	5	2,25	2,25	4,5	1,4	29,4
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	8	3,5	3,5	2,25	2	3,5	1,6	24,35
28 Maschinenbau	8	3	4	2,25	2,25	5	1,6	26,1
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	9	5	4,5	2,5	2,5	3,5	2	29
30 Sonstiger Fahrzeugbau	9	3,5	4,5	2,5	2,5	3,5	1,8	27,3
31 Herstellung von Möbeln	k. A.	2	2	0,75	0,5	3	1,2 k. A.	
32 Herstellung von sonstigen Waren	k. A.	3,5	2,5 k. A.	k. A.	k. A.	0,6 k. A.		
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	6	1,5	2	0,75	0,25	3	0,8	14,3

## 4 TABELLARISCHE ÜBERSICHTEN ZUR INDUSTRIE 4.0 AFFINITÄT NACH REGIONEN

### 4.1 Industrie 4.0 Affinität Schleswig-Holstein

Verarbeitendes Gewerbe	Affinität (X-Achse)	Anzahl der Betriebe (Y-Achse)	Umsatz in Mio EUR (Blasenumfang)
Herstellung von Nahrungs- und Futtermittel	14	248	6380
Getränkeherstellung	15,7	13	444
Tabakverarbeitung	k. A.	k. A.	k. A.
Herstellung von Textilien	15,7	7	128
Herstellung von Bekleidung	k. A.	k. A.	k. A.
Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	k. A.	k. A.	k. A.
Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	14,65	23	141
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	18,25	37	1117
Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Kokerei und Mineralölverarbeitung	16,3	46	827
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	27,1	44	2774
Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	27,5	22	2215
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	21,6	66	1214
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	18,15	90	800
Metallerzeugung und -bearbeitung	20	9	170
Herstellung von Metallerzeugnissen	18,5	135	1053
Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	29,4	52	1724
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	24,35	48	748
Maschinenbau	26,1	145	6940
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	29	13	541
Sonstiger Fahrzeugbau	27,3	19	2635
Herstellung von Möbeln	k. A.	17	178
Herstellung von sonstigen Waren	k. A.	62	2249
Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	14,3	73	2196

### 4.2 Industrie 4.0 Affinität Münsterland

Verarbeitendes Gewerbe	Affinität (X-Achse)	Anzahl der Betriebe (Y-Achse)	Umsatz in Mio EUR (Blasenumfang)
10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermittel	14	152	6047
11 Getränkeherstellung	15,7	5	36
12 Tabakverarbeitung	k. A.	0	0
13 Herstellung von Textilien	15,7	60	1778
14 Herstellung von Bekleidung	k. A.	6	26
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	k. A.	1	0
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	14,65	50	728
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	18,25	17	134
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträger	16,3	44	375
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	k. A.	0	0
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	27,1	38	1368
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	27,5	8	44
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	21,6	78	1649
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	18,15	79	906
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	20	15	294
25 Herstellung von Metallerzeugnissen	18,5	164	2065
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	29,4	19	0
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	24,35	31	475
28 Maschinenbau	26,1	193	5763
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	29	23	1495
30 Sonstiger Fahrzeugbau	27,3	2	0
31 Herstellung von Möbeln	k. A.	52	779
32 Herstellung von sonstigen Waren	k. A.	25	45
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	14,3	41	355

### 4.3 Industrie 4.0 Affinität Metropole Ruhr

Verarbeitendes Gewerbe	Affinität (X-Achse)	Anzahl der Betriebe (Y-Achse)	Umsatz in Mio EUR (Blasenumfang)
10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	14	203	4706
11 Getränkeherstellung	15,7	19	
12 Tabakverarbeitung	k. A.		
13 Herstellung von Textilien	15,7	24	244
14 Herstellung von Bekleidung	k. A.	6	
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	k. A.	4	
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	14,65	16	14
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	18,25	22	157
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und	16,3	59	532
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	k. A.	7	
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	27,1	122	12829
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	27,5	6	55
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	21,6	94	1496
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erde	18,15	139	2177
24 Metallherzeugung und -bearbeitung	20	126	19473
25 Herstellung von Metallherzeugnissen	18,5	357	4839
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugn	29,4	75	1112
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	24,35	69	1237
28 Maschinenbau	26,1	334	9025
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	29	54	1166
30 Sonstiger Fahrzeugbau	27,3	12	
31 Herstellung von Möbeln	k. A.	18	46
32 Herstellung von sonstigen Waren	k. A.	66	312
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	14,3	202	2001

### 4.4 Industrie 4.0 Affinität Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg

Verarbeitendes Gewerbe	Affinität (X-Achse)	Anzahl der Betriebe (Y-Achse)	Umsatz in Mio EUR (Blasenumfang)
10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	14	248	5866
11 Getränkeherstellung	15,7	14	845
12 Tabakverarbeitung	k. A.	k. A.	k. A.
13 Herstellung von Textilien	15,7	9	130
14 Herstellung von Bekleidung	k. A.	3	34
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	k. A.	4	29
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	14,65	48	1513
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	18,25	42	1678
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und	16,3	72	853
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	k. A.	k. A.	k. A.
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	27,1	55	2470
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	27,5	23	6468
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	21,6	103	1870
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erde	18,15	192	1356
24 Metallherzeugung und -bearbeitung	20	34	2334
25 Herstellung von Metallherzeugnissen	18,5	251	2447
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugn	29,4	133	2813
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	24,35	81	2504
28 Maschinenbau	26,1	158	2985
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	29	32	1520
30 Sonstiger Fahrzeugbau	27,3	19	k. A.
31 Herstellung von Möbeln	k. A.	27	260
32 Herstellung von sonstigen Waren	k. A.	124	998
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	14,3	211	2381



## 4.5 Industrie 4.0 Affinität Deutschland (GESAMT)

Verarbeitendes Gewerbe	Affinität (X-Achse)	Anzahl der Unternehmen (Y-Achse)	Umsatz in Mio EUR (Blasenumfang)
10 Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	12,5	2321	135558929
11 Getränkeherstellung	14,45	299	18336983
12 Tabakverarbeitung	k. A.	0	0
13 Herstellung von Textilien	15,2	377	10138738
14 Herstellung von Bekleidung	k. A.	6	26
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	k. A.	1	0
16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	13,65	395	15678002
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	18	653	35572221
18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und	17,05	571	12718383
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	k. A.	0	0
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	24,6	1020	137066959
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	25,25	239	44965043
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	19,6	1893	13054206
23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erde	16,65	978	28165471
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	19,25	755	93806854
25 Herstellung von Metallerzeugnissen	17,5	3341	90809318
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugn	26,65	1063	65053334
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	22,6	1343	85226424
28 Maschinenbau	23,1	3690	219345812
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	27,25	935	367945233
30 Sonstiger Fahrzeugbau	25,55	215	41045067
31 Herstellung von Möbeln	k. A.	52	779
32 Herstellung von sonstigen Waren	k. A.	25	45
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	892	41	27520168

## 5 DATEN ZUM VERARBEITENDEN GEWERBE IN DEN UNTERSUCHUNGSREGIONEN

### 5.1 Daten zum verarbeitenden Gewerbe in Schleswig-Holstein

C	Verarbeitendes Gewerbe	Umsatz in 1000 EUR	Anteil Umsatz	Tätige Personen	Anteil Tätige Personen	Betriebe	Anteil Betriebe	Umsatz / Tätige Personen	Tätige Personen / Betriebe
10	Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	638097	18,5%	20663	17,1%	248	21,1%	308,8	83,3
11	Getränkherstellung	443761	1,3%	1167	1,0%	13	1,1%	380,3	89,8
12	Tabakverarbeitung								
13	Herstellung von Textilien	128231	0,4%	409	0,3%	7	0,6%	313,5	58,4
14	Herstellung von Bekleidung								
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe								
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	141497	0,4%	983	0,8%	23	2,0%	143,9	42,7
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	1116803	3,2%	4461	3,7%	37	3,2%	250,3	120,6
18	Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	827296	2,4%	3699	3,1%	46	3,9%	223,7	80,4
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung			856	0,7%	5	0,4%		171,2
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	2773712	8,0%	5996	4,6%	44	3,7%	495,7	127,2
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	2215153	6,4%	5924	4,9%	22	1,9%	373,9	269,3
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1214397	3,5%	6672	5,5%	66	5,6%	182,0	101,1
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	800404	2,3%	3601	3,0%	90	7,7%	222,3	40,0
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	170367	0,5%	914	0,8%	9	0,8%	186,4	101,6
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	1052787	3,1%	8051	6,7%	135	11,5%	130,8	59,6
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	1724046	5,0%	7587	6,3%	52	4,4%	227,2	145,9
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	748260	2,2%	3854	3,2%	48	4,1%	194,2	80,3
28	Maschinenbau	6940577	20,1%	20581	17,0%	145	12,4%	337,2	141,9
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	541400	1,6%	3890	3,2%	13	1,1%	139,2	299,2
30	Sonstiger Fahrzeugbau	2634969	7,6%	6689	5,5%	19	1,6%	393,9	352,1
31	Herstellung von Möbeln	177831	0,5%	1106	0,9%	17	1,4%	166,8	65,1
32	Herstellung von sonstigen Waren	2249413	6,5%	8716	7,2%	62	5,3%	256,1	140,6
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	2196369	6,4%	5438	4,5%	73	6,2%	403,9	74,5
	<b>Gesamt</b>	<b>34477370</b>	<b>100,0%</b>	<b>120857</b>	<b>100,0%</b>	<b>1174</b>	<b>100,0%</b>		
	<b>Mittelwert</b>							<b>266,3</b>	<b>125,9</b>

### 5.2 Daten zum verarbeitenden Gewerbe im Münsterland

C	Verarbeitendes Gewerbe	Umsatz in 1000 EUR	Anteil Umsatz	Tätige Personen	Anteil Tätige Personen	Betriebe	Anteil Betriebe
10	Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	6046982	24,8%	16127	18,3%	152	13,8%
11	Getränkherstellung	36086	0,1%		0,0%	5	0,5%
12	Tabakverarbeitung	0	0,0%		0,0%	0	0,0%
13	Herstellung von Textilien	1778214	7,3%	4510	5,1%	60	5,4%
14	Herstellung von Bekleidung	25673	0,1%		0,0%	6	0,5%
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	0	0,0%		0,0%	1	0,1%
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	728315	3,0%	3512	4,0%	50	4,5%
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	133673	0,5%	1467	1,7%	17	1,5%
18	Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	374545	1,5%	1039	1,2%	44	4,0%
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	0	0,0%		0,0%	0	0,0%
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	1367667	5,6%	3040	3,4%	38	3,4%
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	44328	0,2%		0,0%	8	0,7%
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1648859	6,8%	5722	6,5%	78	7,1%
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	906315	3,7%	3614	4,1%	79	7,2%
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	293783	1,2%	495	0,6%	15	1,4%
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	2064571	8,5%	8063	9,1%	164	14,9%
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	0	0,0%		0,0%	19	1,7%
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	474975	1,9%	2348	2,7%	31	2,8%
28	Maschinenbau	5763174	23,7%	29458	33,4%	193	17,5%
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1495292	6,1%	3193	3,6%	23	2,1%
30	Sonstiger Fahrzeugbau	0	0,0%		0,0%	2	0,2%
31	Herstellung von Möbeln	778940	3,2%	4408	5,0%	52	4,7%
32	Herstellung von sonstigen Waren	44659	0,2%		0,0%	25	2,3%
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	355334	1,5%	1217	1,4%	41	3,7%
		<b>24361385</b>	<b>100,0%</b>		<b>88213</b>	<b>1103</b>	<b>100,0%</b>

### 5.3 Daten zum verarbeitenden Gewerbe in der Metropole Ruhr

C	Verarbeitendes Gewerbe	Umsatz in 1000 EUR	Anteil Umsatz	Tätige Personen	Anteil Tätige Personen	Betriebe	Anteil Betriebe	Umsatz / Tätige Personen	Tätige Personen / Betriebe
10	Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	4705516	7,66%	13858	7,29%	203	9,98%	339,55	68,27
11	Getränkeherstellung					19	0,93%		
12	Tabakverarbeitung								
13	Herstellung von Textilien	243976	0,40%	1217	0,64%	24	1,18%	200,47	50,71
14	Herstellung von Bekleidung					6	0,29%		
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe					4	0,20%		
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	14207	0,02%	137	0,07%	16	0,79%	103,70	8,56
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	157177	0,26%	359	0,19%	22	1,08%	437,82	16,32
18	Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	532023	0,87%	2428	1,28%	59	2,90%	219,12	41,15
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung					7	0,34%		
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	12828589	20,89%	21379	11,24%	122	6,00%	600,06	175,24
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	54746	0,09%			6	0,29%		
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1495999	2,44%	6372	3,35%	94	4,62%	234,74	67,80
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	2177339	3,54%	5739	3,02%	139	6,83%	379,39	41,29
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	19473497	31,71%	42421	22,31%	126	6,19%	459,05	336,67
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	4839246	7,88%	24107	12,68%	357	17,55%	200,74	67,53
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	1112088	1,81%	5304	2,79%	75	3,69%	209,67	70,72
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	1236814	2,01%	6579	3,46%	69	3,39%	187,99	95,35
28	Maschinenbau	9025161	14,69%	40156	21,12%	334	16,42%	224,75	120,23
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1165586	1,90%	2954	1,55%	54	2,65%	394,58	54,70
30	Sonstiger Fahrzeugbau					12	0,59%		
31	Herstellung von Möbeln	45666	0,07%	355	0,19%	18	0,88%	128,64	19,72
32	Herstellung von sonstigen Waren	312371	0,51%	1719	0,90%	66	3,24%	181,72	26,05
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	2006572	3,28%	15069	7,92%	202	9,93%	132,76	74,60
	<b>Gesamt</b>	<b>61420573</b>	<b>100,00%</b>	<b>190154</b>	<b>100,00%</b>	<b>2034</b>	<b>100,00%</b>		<b>93,49</b>

### 5.4 Daten zum verarbeitenden Gewerbe in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg

		Berlin			Brandenburg		
C	Verarbeitendes Gewerbe	Umsatz in 1000 EUR	Tätige Personen	Betriebe	Umsatz in 1000 EUR	Tätige Personen	Betriebe
10	Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	2201715		8229	3664190	11957	159
11	Getränkeherstellung	412163		1660	432724	1123	9
12	Tabakverarbeitung	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
13	Herstellung von Textilien	116077		501	13658	129	4
14	Herstellung von Bekleidung	33578		178	k. A.	k. A.	k. A.
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	k. A.	k. A.	k. A.	28814	392	4
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	41414		356	1471606	3804	43
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	131993		689	1545540	4266	31
18	Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	723688		4278	129489	1084	21
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	521391		2533	1948158	4532	35
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	6468183		9151	23	k. A.	k. A.
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	561703		2292	1308437	7003	76
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	191854		780	1164430	4975	163
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	530954		1423	1803509	5969	20
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	1126034		6208	1321271	9898	172
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	2454513		11407	358812	2626	39
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	1714365		12075	789590	3327	37
28	Maschinenbau	2200081		10090	785186	5866	98
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	308862		3353	7	6137	25
30	Sonstiger Fahrzeugbau	k. A.		3729	1211437	5512	13
31	Herstellung von Möbeln	30938		332	229001	1195	18
32	Herstellung von sonstigen Waren	816764		5291	181035	2934	52
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	1142004		7459	1239488	9783	139
		Berlin und Brandenburg					
C	Verarbeitendes Gewerbe	Umsatz in 1000 EUR	Tätige Personen	Betriebe			
10	Herstellung von Nahrungs und Futtermittel	5865905		20186	248		
11	Getränkeherstellung	844887		2783	14		
12	Tabakverarbeitung	k. A.	k. A.	k. A.			
13	Herstellung von Textilien	129735		630	9		
14	Herstellung von Bekleidung	33578		178	3		
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhe	28814		392	4		
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	1513020		4160	48		
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	1677533		4955	42		
18	Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	853177		5362	72		
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	k. A.	k. A.	k. A.			
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	2469549		7065	55		
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	6468183		9151	23		
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1870140		9295	103		
23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	1356284		5755	192		
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	2334463		7392	34		
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	2447305		16106	251		
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	2813325		14033	133		
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	2503955		15402	81		
28	Maschinenbau	2985267		15956	158		
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1520299		9490	32		
30	Sonstiger Fahrzeugbau	k. A.		9241	19		
31	Herstellung von Möbeln	259939		1527	27		
32	Herstellung von sonstigen Waren	997799		8225	124		
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	2381492		17242	211		

## LITERATURVERZEICHNIS

- AGROBUSINESS NIEDERRHEIN E.V. *Ein starkes Stück Niederrhein* [Online]. Available: [ihk-niederrhein.de/downloads/ihk/Agrobusiness\\_Prospekt\\_Internet\\_2015.pdf](http://ihk-niederrhein.de/downloads/ihk/Agrobusiness_Prospekt_Internet_2015.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- APETITO. 2014. *Geschäftsbericht 2014* [Online]. Available: [apetito.de/ueber-apetito/presse/Documents/Geschaeftsbericht.pdf](http://apetito.de/ueber-apetito/presse/Documents/Geschaeftsbericht.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- ARCELORMITTAL DUISBURG. Available: [duisburg.arcelormittal.com/amdu\\_zieleunternehmen.html](http://duisburg.arcelormittal.com/amdu_zieleunternehmen.html) [Accessed 31.08. 2015].
- AUER, J. 2015. Deutscher Stahl mit Zukunftschancen in einer global wachsenden Welt. In: SLOMKA, L. (ed.). Deutsche Bank Research.
- BARFUSS. 2014. *Westfleisch eG wird Gesellschafter bei BARFUSS. Presseerklärung* [Online]. Available: [westfleisch.de/fileadmin/Bilder/05\\_Presse/05.04\\_Archiv/aus\\_Internet\\_vor\\_Umstellung/Westfleisch\\_Gesellschafter\\_bei\\_Barfuss.pdf](http://westfleisch.de/fileadmin/Bilder/05_Presse/05.04_Archiv/aus_Internet_vor_Umstellung/Westfleisch_Gesellschafter_bei_Barfuss.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- BAUERNHANS, T., DIEGNER, B., DIEMER, J., DÜMMLER, M., ECKERT, C., HERFS, W., HEYN, H., HILGER, C., TEN HOMPEL, M., KALHOFF, J., KUBACH, U., LIGGESMEYER, P., LOEWEN, U., NEBEL, W., QUETSCHLICH, M., QUETSCHLICH, E.-J., STIEDL, T. & SPAETH, B. 2014. *Industrie 4.0 – Whitepaper FuE-Themen*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie - Plattform Industrie 4.0.
- BECKER, V. 2014. *Critical assessment of Industrie 4.0 as the fourth industrial revolution - a Delphi study*. Master Thesis, Technische Hochschule Wildau.
- BERLIN PARTNER FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE GMBH UND ZUKUNFTSAGENTUR BRANDENBURG GMBH. 2014. *Gemeinsam Innovationen gestalten. Masterplan Gesundheitsregion Berlin Brandenburg* [Online]. Available: [healthcapital.de/fileadmin/cluster/Dokumente/Publikationen/Masterplan\\_Gesundheitsregion\\_B-BB\\_150dpi.pdf](http://healthcapital.de/fileadmin/cluster/Dokumente/Publikationen/Masterplan_Gesundheitsregion_B-BB_150dpi.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER 2014. *Regionalplan Münsterland*. Bezirksregierung, Regionalplanungsbehörde.
- BISCHOFF, J., TAPHORN, D. W., BRAUN, N., FELLBAUM, M., GOLOVEROV, A., LUDWIG, S., HEGMANN, T., PRASSE, C., HENKE, M., TEN HOMPEL, M., DÖBBELER, F., FUSS, E., KIRSCH, C., MÄTTIG, B., BRAUN, S., GUTH, M., KASPERS, M. & SCHEFFLER, D. 2015. *Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand*. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
- BISCHOFF, J. E. A. 2015. *Erschließung der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand*.
- BITKOM E.V., VDMA E.V. & ZVEI E.V. 2015. *Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 - Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0*. Berlin, Frankfurt am Main.
- BLUM, O., MAUR, B. & ÖLLER, H.-J. 2007. *Revision of best available technique reference documents for the pulp & paper industry*.
- BOOZ&CO. 2012. *Die Stahlindustrie in Deutschland: "Rückgrat des Industriestandortes Deutschland"*.
- BPI 2013. *Pharma-Daten 2013*.
- BUHR, D. 2015. *Industrie 4.0 - Neue Aufgaben für die Innovationspolitik*. WISO direkt - Analysen und Konzepte zur Wirtschafts- und Sozialpolitik ed. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, Abt. Wirtschafts- und Sozialpolitik.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) 2014. *Industrie 4.0 - Innovationen für die Produktion von morgen*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE. 2015. *Nichteisen-Metallwirtschaft* [Online]. Available: [bmwi.de/DE/Themen/Wirtschaft/branchenfokus,did=171740.html](http://bmwi.de/DE/Themen/Wirtschaft/branchenfokus,did=171740.html) [Accessed 31.08. 2015].

- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWi) 2014. Monitoring-Report Digitale Wirtschaft 2014 - Innovationstreiber IKT. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWi) 2015. Unter Strom: Die Elektroindustrie leistet einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit Deutschlands. In: ENERGIE, B. F. W. U. (ed.) *Monatsbericht 8-2015*.
- BVE. *BVE-Broschüre: Moderne industrielle Lebensmittelproduktion* [Online]. Available: [bve-online.de/presse/infothek/publikationen-jahresbericht/bve-broschuere-industrielle-lebensmittelproduktion](http://bve-online.de/presse/infothek/publikationen-jahresbericht/bve-broschuere-industrielle-lebensmittelproduktion) [Accessed 31.08. 2015].
- BVE. 2014. *Anuga FoodTec 2015: Herausforderung Automatisierung* [Online]. Available: [bve-online.de/presse/bve-aktuell/aktuell-141212/aktuell-141212-002](http://bve-online.de/presse/bve-aktuell/aktuell-141212/aktuell-141212-002) [Accessed 31.08. 2015].
- CHEMCOASTPARK. Available: [chemcoastpark.de/de/unternehmen/](http://chemcoastpark.de/de/unternehmen/). [Accessed 31.08. 2015].
- CHEMCOASTPARK. Available: [chemcoastpark.de/documents/CCPB\\_Newsletter\\_Juli2015.pdf](http://chemcoastpark.de/documents/CCPB_Newsletter_Juli2015.pdf) [Accessed 31.08.2015 2015].
- CLUSTERMANAGEMENT ENERGIETECHNIK BERLIN-BRANDENBURG 2012. Die Region voller Energie. Masterplan für das Cluster Energietechnik Berlin-Brandenburg.
- CLUSTERMANAGEMENT ENREGIETECHNIK BERLIN-BRANDENBURG 2014. Brandenburgs Schwergewicht. Masterplan für das Cluster Metall Brandenburg.
- COMMERZBANK. 2015. *Kunststoffverarbeitung. Branchenbericht – Corporate Sector Report* [Online]. Available: [firmenkunden.commerzbank.de/portal/media/corporatebanking/hauptportal/loesungen-nach-bedarf/pdfs/marktwissen\\_BB\\_Kunststoffverarbeitung\\_2015\\_01.pdf](http://firmenkunden.commerzbank.de/portal/media/corporatebanking/hauptportal/loesungen-nach-bedarf/pdfs/marktwissen_BB_Kunststoffverarbeitung_2015_01.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- CYBERSYSTEMCONNECTOR. 2015. [Online]. Available: [cyber-sc.de/site/](http://cyber-sc.de/site/) [Accessed 31.08. 2015].
- DESTATIS. 2008. *Klassifikation der Wirtschaftszweige* [Online]. Available: [destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2008\\_erl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2008_erl.pdf?__blob=publicationFile) [Accessed 31.08. 2015].
- DESTATIS 2014. Produzierendes Gewerbe. *Fachserie 4 Reihe 4.2.1*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- DESTATIS 2015. Produzierendes Gewerbe. In: BUNDESAMT, S. (ed.) *Fachserie 4 Reihe 4.1.2*.
- DGB. 2015. Available: [sh-nordwest.dgb.de/++co++1b8ccdec-b29b-11e4-b8fb-52540023ef1a](http://sh-nordwest.dgb.de/++co++1b8ccdec-b29b-11e4-b8fb-52540023ef1a). [Accessed 31.08. 2015].
- DIE HANSESTADT LÜBECK. *Maschinenbau für die Ernährungswirtschaft* [Online]. Available: [luebeck.org/file/maschinenbau\\_web.pdf](http://luebeck.org/file/maschinenbau_web.pdf) [Accessed 28.8. 2015].
- DISPAN, J. 2013a. Glasindustrie in Deutschland - Branchenreport 2013. Stuttgart: Informationsdienst des IMU Instituts.
- DISPAN, J. 2013b. Glasindustrie in Deutschland. Branchenreport 2013. In: INFORMATIONSDIENST, I. I. (ed.).
- DISPAN, J. 2013c. Kunststoffverarbeitung in Deutschland: Branchenreport 2013. Stuttgart: Informationsdienst des IMU-Instituts.
- DISPAN, J. 2013d. Papierindustrie in Deutschland - Branchenreport 2013. Stuttgart: Informationsdienst des IMU Instituts.
- DISPAN, J. 2013e. Papierindustrie in Deutschland. Branchenreport 2013. In: INFORMATIONSDIENST, I. I. (ed.) *Heft 2/2013*.
- DMK. 2015. Available: [dmk.de/de/unternehmen/](http://dmk.de/de/unternehmen/) [Accessed 31.08. 2015].
- EBUSINESS-LOTSE MITTELHESSEN 2014. Industrie 4.0 - Für die Zukunft gerüstet sein. *eBLMedium - Eine Informationsbroschüre des eBusiness-Lotsen Mittelhessen*. Gießen: eBusiness-Lotse Mittelhessen.
- ERB, V. 2014. *Drug Discovery and Development* [Online]. Available: [berlin-partner.de/fileadmin/user\\_upload/01\\_chefredaktion/02\\_pdf/publikationen/BioTOPics48\\_DrugDiscoveryAndDevelopment.pdf](http://berlin-partner.de/fileadmin/user_upload/01_chefredaktion/02_pdf/publikationen/BioTOPics48_DrugDiscoveryAndDevelopment.pdf) [Accessed 31.08. 2015].

- ETHIRAJ, S. K. 2007. Allocation of inventive effort in complex product systems. *Strategic Management Journal* 563-584.
- FISHER, M., RAMDAS, K. & ULRICH, K. 1999. Component Sharing in the Management of Product Variety: A Study of Automotive Braking Systems. *Management Science*, 297-315.
- FLENSBURGER SHIPBUILDER. 2015. Available: [fsg-ship.de/71-1-Training.html](http://fsg-ship.de/71-1-Training.html) [Accessed 31.08. 2015].
- FORSCHUNGSUNION WIRTSCHAFT–WISSENSCHAFT, PROMOTORENGRUPPE KOMMUNIKATION & ACATECH – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN E. V. 2013. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie. Available: [http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf).
- FTT. *Texpertise Network* [Online]. Available: [ftt-online.net/index.php?show=&id=10150](http://ftt-online.net/index.php?show=&id=10150) [Accessed 31.08. 2015].
- GAUSMANN, O. 2008. *Kundenindividuelle Wertschöpfungsnetze*, Gabler Edition Wissenschaft.
- GEHRKE, B. & VON HAAREM, F. 2013. Die chemische Industrie. Branchenanalyse. In: WIRTSCHAFTSFORSCHUNG, N. I. F. (ed.). Hannover.
- GEMEINSAME LANDESPLANUNG. 2013. *Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg. Raumordnungsbericht 2013* [Online]. Available: [gl.berlin-brandenburg.de/imperia/md/content/bb-gl/raumb Beobachtung/rob/rob\\_2013.pdf](http://gl.berlin-brandenburg.de/imperia/md/content/bb-gl/raumb Beobachtung/rob/rob_2013.pdf) [Accessed].
- GFW. *Kompetenzfelder. Maschinen- und Anlagenbau* [Online]. Available: [gfw-waf.de/wirtschaftsstandort-kreis-warendorf/kompetenzfelder/](http://gfw-waf.de/wirtschaftsstandort-kreis-warendorf/kompetenzfelder/) [Accessed].
- GLYNN, M. A., KAZANJIAN, R. & DRAZIN, R. 2010. Fostering Innovation in Complex Product Development Settings: The Role of Team Member Identity and Interteam Interdependen. *Journal of Product Innovation Management* 1082-1095.
- GONTERMANN, A. & GIEHL, P. 2012. *Elektroindustrie: eine Reduzierung auf die Wirtschaftszweige 26 und 27 greift zu kurz* [Online]. Available: [destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/Gastbeitraege/ElektroindustrieReduzierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/Gastbeitraege/ElektroindustrieReduzierung.pdf?__blob=publicationFile) [Accessed 31.08. 2015].
- GREFERMANN, K. 1997. Globalisierung und Konzentration: die Papierindustrie im Wandel.
- HANDELSKAMMER HAMBURG UND IHK SCHLESWIG-HOLSTEIN. 2009. *Eckpunkte-Papier der Handelskammer Hamburg und der IHK Schleswig-Holstein zu einer gemeinsamen Clusterpolitik in Hamburg und Schleswig-Holstein* [Online]. Available: [hk24.de/blob/hhikh24/servicemarken/branchen/industrieplatz\\_hamburg/themen/1152136/64bb00301629f8daab1c70d59a8fbba0/papier\\_clusterpolitik\\_hh\\_sh-data.pdf](http://hk24.de/blob/hhikh24/servicemarken/branchen/industrieplatz_hamburg/themen/1152136/64bb00301629f8daab1c70d59a8fbba0/papier_clusterpolitik_hh_sh-data.pdf) [Accessed].
- HERTA. *Herta – Die Geschichte einer großen Marke* [Online]. Available: [nestle-marktplatz.de/view/Marken/Herta/Das-Unternehmen/Herta-Geschichte](http://nestle-marktplatz.de/view/Marken/Herta/Das-Unternehmen/Herta-Geschichte) [Accessed].
- HEYMANN, E. 2011. Textil- und Bekleidungsindustrie: Innovationen und Internationalisierung als Erfolgsfaktoren. In: JUST, T. (ed.).
- HOBDAY, M. 2000. The project-based organisation: an ideal form for managing complex products and systems? *Research Policy* 871-893.
- HOFFMANN, C. 2015. *safety first - Anlagensicherheit in der Prozessindustrie* [Online]. Available: [prozesstechnik-online.de/cav1212427](http://prozesstechnik-online.de/cav1212427) [Accessed].
- I&R. 2015. *Glossar: Komplexität* [Online]. Available: [irman.de/glossar/komplexitaet/](http://irman.de/glossar/komplexitaet/) [Accessed 27.08. 2015].
- IBM 2015. Hintergrundinformation Industrie 4.0. Automobilindustrie 4.0: in Etappen zu digital vernetzten Wertschöpfungsketten. In: DEUTSCHLAND, I. (ed.).
- IFO. 2013. *VR Branchen spezial. Herstellung von elektrotechnischen Investitionsgütern* [Online]. Available: [volksbank-stuttgart.de/content/dam/f0054-0/pdf/wir\\_ueber\\_uns/newsletter/29.pdf](http://volksbank-stuttgart.de/content/dam/f0054-0/pdf/wir_ueber_uns/newsletter/29.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- IGM. 2014. *Hightech, Greentech, gute Arbeit Zukunftsperspektiven des Maschinen- und Anlagenbaus* [Online]. Frankfurt am Main: IG Metall. Available: [imu-institut.de/stuttgart/tidings/news\\_article.2015-03-16.7278585688/IGM-B Branchenreport-Maschinenbau-2014.pdf](http://imu-institut.de/stuttgart/tidings/news_article.2015-03-16.7278585688/IGM-B Branchenreport-Maschinenbau-2014.pdf) [Accessed 31.08. 2015].

- IHK SCHLESWIG-HOLSTEIN. *Ernährungswirtschaft* [Online]. Available: [ihk-schleswig-holstein.de/news/SH\\_2030/4\\_wirtschaftliche\\_basis/4\\_8\\_ernaehrungswirtschaft/1360548](http://ihk-schleswig-holstein.de/news/SH_2030/4_wirtschaftliche_basis/4_8_ernaehrungswirtschaft/1360548) [Accessed 28.08. 2015].
- IHK SCHLESWIG-HOLSTEIN Schleswig-Holstein 2030. Strategiepapier der IHK Schleswig-Holstein.
- IHK SCHLESWIG-HOLSTEIN. 2015. *Maschinenbau* [Online]. Available: [ihk-schleswig-holstein.de/news/SH\\_2030/4\\_wirtschaftliche\\_basis/4\\_10\\_maschinenbau/1360536](http://ihk-schleswig-holstein.de/news/SH_2030/4_wirtschaftliche_basis/4_10_maschinenbau/1360536) [Accessed 31.08. 2015].
- INNOTEC. 2015. *Komplexe Anlagen* [Online]. Available: [innotecsafety.de/kompetenzfelder/komplexe-automatisierungsanlagen](http://innotecsafety.de/kompetenzfelder/komplexe-automatisierungsanlagen) [Accessed 31.08. 2015].
- KAGERMANN, H. 2014. Industrie 4.0 und die Smart Service Welt - Dienstleistungen für die digitalisierte Gesellschaft. In: BOES, A. (ed.) *Dienstleistungen in der digitalen Gesellschaft. Beiträge zur Dienstleistungstagung des BMBF im Wissenschaftsjahr 2014* Frankfurt, New York: Springer.
- KÄRCHER, B. 2014. Alternative Wege in die Industrie 4.0. Hrsg. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. *Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0*.
- KHS. Available: [khs.com/unternehmen/portrait/fakten.html](http://khs.com/unternehmen/portrait/fakten.html) [Accessed 31.08. 2015].
- KLEIBER, M., GMEHLING, J. 2012. Funktionen und Nutzen der Chemischen Industrie,. In: PRIDDAT, B., WEST, K. W (ed.).
- KLOHN, A. 2015. *Nicht von der Stange: Bootsbauer finden Nischen* [Online]. Available: [ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Nicht-von-der-Stange-Bootsbauer-finden-Nische,werften316.html](http://ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Nicht-von-der-Stange-Bootsbauer-finden-Nische,werften316.html) [Accessed 31.08. 2015].
- LAND BERLIN. *Berlins Industriestruktur: Vielfältig, innovativ und zukunftsorientiert* [Online]. [Accessed 31.08. 2015].
- LANDESREDAKTION, B.-B. 2015. *Metropolregion Berlin-Brandenburg* [Online]. Available: <https://www.berlin-brandenburg.de/metropolregion/> [Accessed].
- M+E. 2015. *Konzerne investieren Millionen in der Region* [Online]. Available: [iwmedien.de/fileadmin/iwm\\_magazine/m-e-report-02-2015/files/assets/common/downloads/publication.pdf](http://iwmedien.de/fileadmin/iwm_magazine/m-e-report-02-2015/files/assets/common/downloads/publication.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- MALANOWSKI, N. & BRANDT, J. C. 2014. Innovations- und Effizienzsprünge in der chemischen Industrie? Wirkungen und Herausforderungen von Industrie 4.0 und Co. Paderborn.
- MCKINSEY & COMPANY 2015. *Industry 4.0 How to navigate digitization of the manufacturing sector*. München.
- MESSE FRANKFURT 2015. *techtexsil, texprocess. Das Magazin der Techtexsil und Texprocess* Frankfurt.
- METROPOLERUHR. 2015. *Regionalverband Ruhr - Aufgaben und Verbandsgebiet* [Online]. Available: [metropol Ruhr.de/regionalverband-ruhr/ueber-uns/gebiet-aufgaben.html](http://metropol Ruhr.de/regionalverband-ruhr/ueber-uns/gebiet-aufgaben.html) [Accessed 27.08. 2015].
- METROPOLERUHR.DE.
- MÜHLENKAMP, S. 2015. *Industrie 4.0 in der Prozessindustrie. Vier Beispiele, wie es Industrie 4.0 von der Vision in die Praxis schafft* [Online]. Available: [process.vogel.de/kommunikation/articles/483514/index2.html](http://process.vogel.de/kommunikation/articles/483514/index2.html) [Accessed 31.08. 2015].
- MÜNSTERLAND. Available: [muensterland-wirtschaft.de/50400/starke-marken-made-in-muensterland](http://muensterland-wirtschaft.de/50400/starke-marken-made-in-muensterland) [Accessed 31.08. 2015].
- MÜNSTERLAND. *Netzwerk Technische Textilien* [Online]. Available: [muensterland-wirtschaft.de/281555/netzwerk-technische-textilien](http://muensterland-wirtschaft.de/281555/netzwerk-technische-textilien) [Accessed 31.08. 2015].
- MURJAHN, R. 2005. *Kostenmanagement in der chemischen Produktentwicklung*. Diss. ed.
- NDR. 2014. *Textilindustrie zieht Bilanz* [Online]. Available: [www1.wdr.de/studio/muenster/nrwinfos/nachrichten/studios49610.html](http://www1.wdr.de/studio/muenster/nrwinfos/nachrichten/studios49610.html) [Accessed 31.08. 2015].
- NIEDERRHEINISCHE INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMER DUISBURG, W., KLEVE ZU DUISBURG, . *Agrobusiness Niederrhein* [Online]. Available: [ihk-niederrhein.de/Agrobusiness](http://ihk-niederrhein.de/Agrobusiness) [Accessed 31.12. 2015].

- NIEDERSÄCHSISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG 2013. Die pharmazeutische Industrie. Branchenanalyse. Hannover.
- NIRO. *NIRO-Broschüre Mitglieder* [Online]. Available: ni-ro.de/downloads/Niro\_Broschuere\_Mitglieder\_2015.pdf [Accessed 31.08. 2015].
- NIRO. *Region RuhrOst* [Online]. Available: ni-ro.de/?%DCber\_NIRO:Region\_RuhrOst [Accessed 31.08. 2015].
- PAC UND FREUDENBERG 2013. IT Innovation Readiness Index. In: PIERRE AUDOIN CONSULTANTS (PAC) GMBH & FREUDENBERG IT SE & CO. KG (eds.) *FIT IT Solutions. Simplified*. München, Weinheim.
- PHARMAHAUPTSTADT. Available: pharmahauptstadt.de/themen/wirtschaftsfakten/ [Accessed 31.08. 2015].
- PRESSEPORTAL. 2013. *iglo Werk in Reken feiert 50-jähriges Bestehen* [Online]. Available: presseportal.de/pm/54941/2556249 [Accessed 31.08. 2015].
- PROZESSTECHNIK ONLINE. 2015. *Siemens auf der Achema 2015. Integrierte Lösungen stehen im Vordergrund* [Online]. Available: prozesstechnik-online.de/pharma/produktion/-/article/31534493/40781582/Integrierte-L%C3%B6sungen-stehen-im-Vordergrund/art\_co\_INSTANCE\_0000/maximized/ [Accessed 31.09. 2015].
- PROZEUS. *eBusiness in der Metallbranche* [Online]. Available: prozeus.de/eBusiness/branchen/metall/index.htm [Accessed 31.08. 2015].
- PWC 2014. *Industrie 4.0 - Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution*. . PwC.
- REVIER MANAGER. *Traditionsunternehmen im Kreis Recklinghausen* [Online]. Available: revier-manager.de/traditionsunternehmen-im-kreis-recklinghausen [Accessed 31.08. 2015].
- SCHADE, W., ZENKER, C., KUHN, A., KINKEL, S., JÄGER, A., HETTESHEIMER, T. & SCHMOLL, T. 2012. *Zukunft der Automobilindustrie*. Innovationsreport. Arbeitsbericht Nr. 152 In: BUNDESTAG, B. F. T. B. D. (ed.).
- SCHLESWIG-HOLSTEIN. *Ernährungswirtschaft* [Online]. Available: schleswig-holstein.de/DE/Themen/E/ernaehrungswirtschaft.html [Accessed 28.08. 2015].
- SCHLESWIG-HOLSTEIN. 2013. *U-Boot-Taufe in Kiel - Innenminister Andreas Breitner: Schiffbau wichtig für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit* [Online]. Available: schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/IV/Presse/PI/2013/130515\_im\_uboot.html [Accessed 31.08. 2015].
- SCHLESWIG-HOLSTEIN. 2015a. *Landwirtschaftsminister Habeck: "Land- und Ernährungswirtschaft berühren grundlegende gesellschaftliche Fragen"* [Online]. Available: schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/V/Presse/PI/2015/0215/MELUR\_150220\_Rede\_Ernaehrungswirtschaft.html [Accessed 28.08. 2015].
- SCHLESWIG-HOLSTEIN, I. 2008. *Wirtschaft zwischen Nord- und Ostsee* [Online]. Available: ihk-schleswig-holstein.de/blob/swhihk24/servicemarken/presse/wirtschaft\_nord\_ostsee/wno\_2008/wno\_november\_2008/1376188/ebf17d3ec18c5358f0b90123b2bf5b5e/WNO\_Gesamt\_11-08-BS-data.pdf [Accessed 28.08. 2015].
- SCHLESWIG-HOLSTEIN, L. 2015b. *Schleswig-Holstein* [Online]. Staatskanzlei Schleswig-Holstein. Available: <http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/L/landLeute/zahlenFakten/bevoelkerung.html> [Accessed].
- SCHNEIDER, R. A. & RIECK, K. *Komplexität der Automobilindustrie am Beispiel Baukastenstrategie* [Online]. Available: subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings208/863.pdf [Accessed 31.08. 2015].
- SIEMENS. 2006. *Produkte, Systeme und Lösungen für die Glasindustrie* [Online]. Available: industry.siemens.com/verticals/global/en/glass/Documents/GlassFocus\_2006\_d.pdf [Accessed 31.08. 2015].
- SIMONTON, D. K. 2013. *Age and Creative Productivity*. . In: CARAYANNIS, E. G. (ed.) *Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship*. Dordrecht: Springer



- SPATH, D., GANSCHAR, O., GERLACH, S., HÄMMERLE, M., KRAUSE, T. & SCHLUND, S. 2013. *Produktionsarbeit der Zukunft-Industrie 4.0*, Stuttgart, Fraunhofer Verlag Stuttgart.
- STADT DORTMUND WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG. *Produktionstechnik – Hightech "Made in Dortmund"* [Online]. Available: [wirtschaftsfoerderung-dortmund.de/heimvorteil/wissenskerne/produktionstechnik.html](http://wirtschaftsfoerderung-dortmund.de/heimvorteil/wissenskerne/produktionstechnik.html) [Accessed 31.08. 2015].
- STAHL. *Roheisen- und Rohstahlerzeugung* [Online]. Available: [stahl-online.de/index.php/themen/stahltechnologie/stahlerzeugung/](http://stahl-online.de/index.php/themen/stahltechnologie/stahlerzeugung/) [Accessed 31.08. 2015].
- STAHL. *Strategisches Anlagenmanagement in der Stahlindustrie* [Online]. Available: [stahl-online.de/index.php/themen/stahltechnologie/anlagentechnik/](http://stahl-online.de/index.php/themen/stahltechnologie/anlagentechnik/) [Accessed 31.08. 2015].
- STATISTIK-NORD. 2014. Available: [statistik-nord.de/daten/industrie-bau-und-handwerk/industrie/dokumentenansicht/chemische-und-pharmazeutische-industrie-in-schleswig-holstein-2008-2013/](http://statistik-nord.de/daten/industrie-bau-und-handwerk/industrie/dokumentenansicht/chemische-und-pharmazeutische-industrie-in-schleswig-holstein-2008-2013/) [Accessed 31.08. 2015].
- STATISTISCHES AMT FÜR HAMBURG UND SCHLESWIG-HOLSTEIN. 2015. *Maschinenbau in Schleswig-Holstein* [Online]. Available: [statistik-nord.de/daten/industrie-bau-und-handwerk/industrie/dokumentenansicht/maschinenbau-in-schleswig-holstein-2008-2014-1/](http://statistik-nord.de/daten/industrie-bau-und-handwerk/industrie/dokumentenansicht/maschinenbau-in-schleswig-holstein-2008-2014-1/) [Accessed 28.8. 2015].
- STATISTISCHES BUNDESAMT. 2015. *Produzierendes Gewerbe 2014* [Online]. Available: [destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/BetriebeTaetigePersonen2040412147004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile,p11-20](http://destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/BetriebeTaetigePersonen2040412147004.pdf?__blob=publicationFile,p11-20) [Accessed 31.08. 2015].
- STAUFEN AG 2014. Auf dem Weg zur Fabrik der Zukunft - Next step Roboterfabrik? *Deutscher „Industrie 4.0“ Index*. Köngen: STAUFEN AG.
- TECKLENBORG VERLAG Wirtschaftswunder Münsterland. Maschinen- und Anlagenbau
- TEXTILE NETWORK. 2015. *Digitalisierung und Virtualisierung in der Textil- und Bekleidungsindustrie* [Online]. Available: [textile-network.de/news-and-trends/bayern-innovativ-digitalisierung-und-virtualisierung-in-der-textil-und-bekleidungsindustrie\\_29802\\_de/](http://textile-network.de/news-and-trends/bayern-innovativ-digitalisierung-und-virtualisierung-in-der-textil-und-bekleidungsindustrie_29802_de/) [Accessed 31.08. 2015].
- THOBE, I. 2014. Die deutsche Ernährungsindustrie. In: MBH, G. F. W. S. (ed.) *gws Themenreport 2014/2*. Osnabrück.
- THYSSENKRUPP. 2015. Available: [thyssenkrupp-marinesystems.com/de/uboote.html](http://thyssenkrupp-marinesystems.com/de/uboote.html) [Accessed 31.08. 2015].
- THYSSENKRUPP STEEL EUROPE. 2015. *Qualitätsstahlprodukte: nehmen Sie uns beim Wort* [Online]. Available: [thyssenkrupp-steel-europe.com/media/content\\_1/publikationen/thyssenkrupp\\_gesamtlieferprogramm\\_stahl\\_2015.pdf](http://thyssenkrupp-steel-europe.com/media/content_1/publikationen/thyssenkrupp_gesamtlieferprogramm_stahl_2015.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- THYSSENKRUPP-ROTHERDE. Available: [thyssenkrupp-rotheerde.com/](http://thyssenkrupp-rotheerde.com/) [Accessed 31-08. 2015].
- TRONSDEN, M. & SANDAUNET, A.-G. 2009. The dual role of the action researcher. *Evaluation and Program Planning*, 32, 13-20.
- UHLMANN, E., KOHL, H. & HOHWIELER, E. 2015. Potenzialanalyse Industrie 4.0 – Berlin. In: FRAUNHOFER INSTITUT FÜR PRODUKTIONSANLAGEN UND KONSTRUKTIONSTECHNIK / FRAUNHOFER INSTITUT FÜR WERKZEUGMASCHINEN UND FABRIKBETRIEB DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) *Auftaktveranstaltung: Potenzialanalyse Industrie 4.0 – Berlin*. Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung, Berlin.
- VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE E.V. (VCI) 2013. Die deutsche chemische Industrie im Jahr 2013. VCI-Prognos-Studie.
- VFAH 2013. Die pharmazeutische Industrie in Deutschland. Ein Branchenportrait. In: ARZNEIMITTELERSTELLER, V. F. (ed.). Berlin.
- VOIGT, K.-I. 2015. *Automatisierung* [Online]. Available: [wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/72569/automatisierung-v6.html](http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/72569/automatisierung-v6.html) [Accessed 31.08. 2015].
- WESTFÄLISCHE NACHRICHTEN. 2015. *Global Player mit Rohstoff Milch* [Online]. Available: [wn.de/Muensterland/Kreis-Warendorf/Everswinkel/1942956-Deutsches-Milchkontor-500-](http://wn.de/Muensterland/Kreis-Warendorf/Everswinkel/1942956-Deutsches-Milchkontor-500-)

- Millionen-Euro-in-drei-Jahren-investiert-Global-Player-mit-Rohstoff-Milch [Accessed 31.08. 2015].
- WINTERMANN, J. H. 2014. *Duisburg kämpft um den Spitzenplatz als Stahlstadt* [Online]. Available: [welt.de/sonderthemen/stahl-report/article133978222/Duisburg-kaempft-um-den-Spitzenplatz-als-Stahlstadt.html](http://welt.de/sonderthemen/stahl-report/article133978222/Duisburg-kaempft-um-den-Spitzenplatz-als-Stahlstadt.html) [Accessed 31.08. 2015].
- WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG LÜBECK GMBH. 2015. *Masterplan foodRegio 2015* [Online]. Available: [foodregio.de/file/masterplan\\_foodregio\\_2015\\_final\\_web.pdf](http://foodregio.de/file/masterplan_foodregio_2015_final_web.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG METROPOLERUHR GMBH. *Größter Stahlstandort Europas* [Online]. Available: [business.metropoleruhr.de/standort/stadt-kreisprofile/duisburg.html](http://business.metropoleruhr.de/standort/stadt-kreisprofile/duisburg.html) [Accessed 31.08. 2015].
- WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG METROPOLERUHR GMBH. *Kreis Unna* [Online]. Available: [business.metropoleruhr.de/standort/stadt-kreisprofile/kreis-unna.html](http://business.metropoleruhr.de/standort/stadt-kreisprofile/kreis-unna.html) [Accessed 31.08.2015 2015].
- WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG METROPOLERUHR GMBH. 2010. *Chemie. Exzellente Unternehmen, Innovative Produkte, Intelligente Anwendungen* [Online]. Available: [business.metropoleruhr.de/uploads/media/science\\_and\\_business\\_Ruhr\\_Chemie\\_05.pdf](http://business.metropoleruhr.de/uploads/media/science_and_business_Ruhr_Chemie_05.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG MÜNSTERLAND GMBH. 2007. *Potenziale stärken im Münsterland* [Online]. Available: [wfm-muenster.de/media/clusterbroschre\\_end\\_21022008.pdf](http://wfm-muenster.de/media/clusterbroschre_end_21022008.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- WIRTSCHAFTSWUNDERLAND. Available: [wirtschaftswunderland.com](http://wirtschaftswunderland.com) [Accessed 31.08. 2015].
- WISCHMANN, S., WANGLER, L. & BOTTHOF, A. 2015. *Industrie 4.0 - Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland - Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0*. Berlin: iit-Berlin.
- ZAB ZUKUNFTSAGENTUR BRANDENBURG. 2015. *Ernährungswirtschaft - stark mit regionalen Marken* [Online]. Available: [zab-brandenburg.de/de/ClusterBranchen/Ern%C3%A4hrungswirtschaft](http://zab-brandenburg.de/de/ClusterBranchen/Ern%C3%A4hrungswirtschaft) [Accessed 31.08. 2015].
- ZEW. 2015a. *Innovation Branchenreporte* [Online]. Available: [zew.de/de/publikationen/branchenreportinnovation.php3](http://zew.de/de/publikationen/branchenreportinnovation.php3) [Accessed 27.08. 2015].
- ZEW 2015b. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Chemie- und Pharmaindustrie.*
- ZEW 2015c. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Elektroindustrie.*
- ZEW 2015d. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Energieversorgung, Bergbau, Mineralölverarbeitung.*
- ZEW 2015e. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Fahrzeugbau*
- ZEW 2015f. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie*
- ZEW 2015g. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Gummi- und Kunststoffverarbeitung.*
- ZEW 2015h. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Holz- und Papierindustrie.*
- ZEW 2015i. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Maschinenbau.*
- ZEW 2015j. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Mediendienstleistungen.*
- ZEW 2015k. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Metallerzeugung und Metallwarenindustrie.*
- ZEW 2015l. *Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Möbel-/Spielwarenindustrie, Medizintechnik, Reparatur/Installation von Anlagen/Geräten.*

- ZEW 2015m. Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2014. Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie
- ZEW. 2015n. *Innovationsverhalten der Deutschen Wirtschaft* [Online]. Available: [zew.de/de/publikationen/innovationserhebungen/innovationserhebungen.php3](http://zew.de/de/publikationen/innovationserhebungen/innovationserhebungen.php3) [Accessed 31.08. 2015].
- ZEW 2015 Innovationen Branchenreport. Ergebnisse der Innovationserhebung 2014. Nahrungsmittel-, Getränke- und Tabakindustrie.
- ZUKUNFTSAGENTUR BRANDENBURG GMBH IN KOOPERATION MIT BERLIN PARTNER FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE GMBH. 2013. *Automobilindustrie in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg* [Online]. Available: [mobilitaet-bb.de/files/media-download/broschuere-automobilindustrie-1545.pdf](http://mobilitaet-bb.de/files/media-download/broschuere-automobilindustrie-1545.pdf) [Accessed 31.08. 2015].
- ZUKUNFTSAGENTUR BRANDENBURG GMBH UND BERLIN PARTNER FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE GMBH Die Ernährungswirtschaft in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg