

Krzywdzinski, Martin

Working Paper

Technologie, Qualifikationen und internationale Arbeitsteilung: Anmerkungen zu der Diskussion über Industrie 4.0

WZB Discussion Paper, No. SP III 2016-301

Provided in Cooperation with:

WZB Berlin Social Science Center

Suggested Citation: Krzywdzinski, Martin (2016) : Technologie, Qualifikationen und internationale Arbeitsteilung: Anmerkungen zu der Diskussion über Industrie 4.0, WZB Discussion Paper, No. SP III 2016-301, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/148932>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WZB

Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Martin Krzywdzinski

**Technologie, Qualifikationen und
internationale Arbeitsteilung.
Anmerkungen zu der Diskussion über
Industrie 4.0**

Discussion Paper

SP III 2016–301

Dezember 2016

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

Forschungsschwerpunkt

Gesellschaft und wirtschaftliche Dynamik

Projektgruppe

Globalisierung, Arbeit und Produktion

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH
Reichpietschufer 50
10785 Berlin
Germany
www.wzb.eu

Copyright remains with the author.

Discussion papers of the WZB serve to disseminate the research results of work in progress to encourage the exchange of ideas and academic debate. Inclusion of a paper in the discussion paper series does not constitute publication and should not limit publication in any other venue. The discussion papers published by the WZB represent the views of the respective author(s) and not of the institute as a whole.

Martin Krzywdzinski

Technologie, Qualifikationen und internationale Arbeitsteilung. Anmerkungen zu der Diskussion über Industrie 4.0

Discussion Paper SP III 2016–301

Affiliation of the author:

Martin Krzywdzinski

WZB Berlin Social Science Center

E-Mail: martin.krzywdzinski@wzb.eu

Zusammenfassung

Welche Chancen bieten neue Produktionstechnologien im Kontext der Industrie 4.0 für Hochlohnstandorte, um gegenüber Niedriglohnstandorten wettbewerbsfähiger zu werden und unter Umständen sogar verlagerte Produktion zurückzuholen? Dies wird im vorliegenden Discussion Paper anhand einer Analyse der Arbeitsteilung zwischen deutschen und mittelosteuropäischen Standorten von Automobilzulieferunternehmen untersucht. Dabei werden drei Fragen verfolgt: Wie verändert sich das Technologiegefälle zwischen Hochlohn- und Niedriglohnstandorten? Welche Kriterien bestimmen die Wahl der Prozesstechnologie an Hochlohn- und Niedriglohnstandorten? Welche Bedeutung haben insbesondere Qualifikationsstrukturen auf dem Shopfloor für den Einsatz moderner Produktionstechnologien?

Die Analyse zeigt, dass es ein Technologiegefälle zwischen Hochlohn- und Niedriglohnstandorten nur noch begrenzt gibt. Die Kombination von Kostendruck und hohen Qualitätsanforderungen führt dazu, dass neue Technologien sehr schnell global eingesetzt werden. Zugleich übernehmen aber deutsche Standorte im Vergleich zu Mittelosteuropa immer noch deutlich häufiger die Leitrolle bei der Einführung neuer Produktionstechnologien. Dies liegt vor allem an der Nähe zur Produktentwicklung der Automobilhersteller und der Zulieferer selbst sowie zu den Anlagenherstellern, die Kooperation erleichtert.

Diese Leitrolle deutscher Werke führt auch zu unterschiedlichen Qualifikationsstrukturen auf dem Shopfloor im Vergleich mit Mittelosteuropa. Auch wenn wir Werke mit gleichem Technologie- bzw. Automatisierungsniveau vergleichen, zeichnen sich die deutschen Standorte durch einen geringeren Einsatz angelernter Arbeitskräfte und eine stärkere Nutzung beruflich-fachlicher Qualifikationen aus. Der Grund für diesen Unterschied sind die Kompetenzen, die bei der Kooperation mit der Produktentwicklung, Planung oder den Anlagenherstellern auf dem Shopfloor benötigt werden. Durch diese Leitrolle und die entsprechenden Qualifikationsstrukturen verfügen die deutschen Standorte gegenüber Niedriglohnwerken über einen Vorteil, den sie auch im Hinblick auf Industrie-4.0-Konzepte nutzen können.

Die hier diskutierten Daten und Befunde stammen aus dem von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Forschungsprojekt „Standortperspektiven in der Automobilzulieferindustrie“, das von Martin Krzywdzinski (WZB) und Axel Schröder (WZB) gemeinsam mit Martin Schwarzkocher und Heinz Pfäfflin (IMU Institut) sowie Inger Korflür und Ralf Löckener (Sustain Consult) durchgeführt wurde. In die vorliegende Ausarbeitung sind viele Anregungen aus gemeinsamen Diskussionen im Projektteam eingeflossen, für die ich allen Kolleginnen und Kollegen herzlich danke.

Schlüsselwörter: Produktionstechnologie, Qualifikation, Arbeitsorganisation, Automobilindustrie, Industrie 4.0, Verlagerung, internationale Arbeitsteilung

JEL classification: F23, F66, J24, L15, L62, O33

Abstract

Can the new, Industrie 4.0 production technologies make high-wage locations more competitive in comparison to low-wage locations and even bring back production which was offshored in the past? This Discussion Paper tries to answer this question using data about the division of labor between German and Central Eastern European plants of automotive suppliers. It focuses on three sub-questions: Is there still a technology gap between high-wage and low-wage locations? Which criteria determine the choice of production technologies in high-wage and low-wage regions? How important regarding the implementation of modern production technologies are in particular skill structures on the shop floor?

The analysis shows that the technology gap between high-wage and low-wage locations has nearly disappeared. Due to the combination of high cost competition and high quality requirements, new production technologies are implemented by companies very quickly across all their global operations. Despite this trend, however, German plants continue to be the preferred sites (at least for German companies) in which new products and production technologies are implemented for the first time. An important reason is the proximity to the research and development centers of car manufacturers and of automotive suppliers as well as to the equipment manufacturers which facilitates cooperation.

This lead role of German plants leads to different skill structures on the shop floor when compared with Central Eastern Europe. Even if considering highly automated plants only, German operations deploy less unskilled and semi-skilled workers and focus more on the use of vocational skills. The main reason for this difference is the skills and competences required in the cooperation between production and product development, planning or the equipment manufacturers. This lead role and the corresponding skills on the shop floor represent an advantage of German plants in comparison to their Central Eastern European competitors which can be mobilized in the case of Industrie 4.0 concepts, too.

The data and research results discussed in this paper were collected and developed in the project "Perspectives of the Automotive Supplier Industry" which was funded by the Hans Böckler Foundation. The project was conducted by Martin Krzywdzinski and Axel Schröder (WZB), Martin Schwarz-Kocher and Heinz Pfäfflin (IMU Institut) and Inger Korflür and Ralf Löckener (Sustain Consult). It thank all colleagues participating in the project for the discussions and suggestions which contributed to the writing of this paper.

Key words: Production technology, skills, work organization, automotive industry, Industrie 4.0, relocation, international division of labor

JEL classification: F23, F66, J24, L15, L62, O33

Inhalt

1.	Einleitung.....	7
2.	Forschungsstand: Implementierung neuer Produktionstechnologien.....	8
2.1.	Cross-funktionale Kooperation auf dem Weg von der Produktentwicklung bis zur Serienproduktion.....	9
2.2.	Die Rolle der Netzwerke.....	10
2.3.	Die Bedeutung der Qualifikationsstrukturen.....	11
2.4.	Vergleichende Forschung über deutsche und mittelosteuropäische Standorte.....	13
3.	Untersuchungsfeld und Methoden.....	14
4.	Empirische Analyse.....	18
4.1.	Technologiegefälle zwischen Hochlohn- und Niedriglohnstandorten.....	18
4.2.	Treiber und Hemmnisse der Technologiediffusion.....	21
4.3.	Bedeutung standortspezifischer Qualifikationsstrukturen.....	24
4.4.	Alte und neue Technologien: wie disruptiv wird Industrie 4.0?.....	30
5.	Schlussfolgerungen.....	31
6.	Literaturverzeichnis.....	35

1. Einleitung

Bietet ein verstärkter Technologieeinsatz in der Fertigung für Hochlohnländer wie Deutschland die Chance, als Fertigungsstandort gegenüber Niedriglohnländern wettbewerbsfähiger zu werden und vielleicht sogar bereits verlagerte Fertigungskapazitäten wieder zurückzugewinnen? So lautet zumindest ein Versprechen der gegenwärtigen Diskussion über die „Industrie 4.0“. Der deutsche Wirtschaftsminister sieht in der Industrie 4.0 die Chance einer Rückverlagerung von industriellen Arbeitsplätzen nach Deutschland (BMWI 2015). Auch das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI 2015: 10) proklamiert in seinen zehn Thesen zur Industrie 4.0 die Chance für eine Rückgewinnung industrieller Produktion, die aus Kostengründen in Niedriglohnländer verschoben wurde – auch wenn zugleich die Gefahr angesprochen wird, dass durch digitale Vernetzung FuE (Forschung und Entwicklung) und Produktion leichter verlagert werden können. Diese Hoffnungen gibt es nicht nur in Deutschland. In den USA stellte ein hochkarätig besetztes Beratungsgremium des Präsidenten die fehlende Innovationsfähigkeit in der Fertigung als eine zentrale Schwäche der amerikanischen Ökonomie fest und empfahl die Gründung der Advanced Manufacturing Initiative, um so industrielle Arbeitsplätze wieder in die USA zu holen (President’s Council of Advisors on Science and Technology 2011).

Nun ist die Zukunft offen und die Frage, welche Industrie-4.0-Technologien wo und mit welchem Ergebnis angewendet werden, ist bislang in erheblichem Maße spekulativ. Unter dem Stichwort Industrie 4.0 werden sehr unterschiedliche technologische Entwicklungen zusammengefasst: cyber-physische Systeme, d.h. „mit einer eigenen dezentralen Steuerung versehene Objekte [d.h. Maschinen, aber auch Komponenten], welche in einem Internet der Daten und Dienste miteinander vernetzt sind und sich selbstständig steuern“ (Spath et al. 2013); flexible, in direkter Interaktion mit Menschen arbeitende Roboter; 3D-Drucker; oder auch digitale Assistenzsysteme, etwa in Form von Datenbrillen oder Smart Watches. Ihre Entwicklung und Anwendung in Unternehmen wird sicherlich in unterschiedlichem Tempo, Umfang und Einsatzbereichen stattfinden. Um einen Beitrag zu der Diskussion zu leisten, inwieweit deutsche Fertigungsstandorte einen Vorteil bei der Entwicklung und Implementierung von Industrie-4.0-Technologien haben werden, schaut dieses Discussion Paper daher nicht spekulativ in die Zukunft, sondern vielmehr zurück auf die bisherigen Erfahrungen mit dem Wandel der Arbeitsteilung zwischen deutschen Hochlohnstandorten und mittelosteuropäischen Niedriglohnstandorten und dem jeweiligen Einsatz von Prozesstechnologien. Die Annahme eines Vorteils deutscher Standorte beruht auf dem Argument, dass Deutschland durch seine qualifizierten Belegschaften und industriellen Strukturen besondere Stärken bei der Implementierung der Technologien hat und dass die Imitierung/Implementierung im Ausland schwer sein wird.

Dies soll im vorliegenden Paper mit Hilfe eines Vergleichs von deutschen mit mittelosteuropäischen Standorten von Automobilzulieferunternehmen geprüft werden. Die Automobilbranche gehört zu den zentralen Einsatzbereichen von Industrie-4.0-Ansätzen. Der Fokus des Papers auf Mittelosteuropa erklärt sich dabei dadurch, dass die Region für die deutschen Standorte ein zentraler Wettbewerber und der wichtigste Zielort von Verlagerungen aus Deutschland ist. War diese Region noch in den 1990er Jahren vorwiegend eine verlängerte Werkbank für einfache Montageprozesse, so haben die dortigen Automobilstandorte in der Zwischenzeit ein erhebliches Upgrading erfahren (Jürgens/Krzywdzinski 2010). Zugleich lagen 2014 die Arbeitskosten im

Verarbeitenden Gewerbe in Mitteleuropa immer noch nur bei zwischen 20% (Polen) und 26% (Tschechien, Slowakei) des deutschen Niveaus (Schröder 2014).

Die Kernfragen der folgenden Analyse sind:

1. Wie verändert sich das Technologiegefälle zwischen Hochlohn- und Niedriglohnstandorten?
2. Welche Kriterien bestimmen die Wahl der Prozesstechnologie an unterschiedlichen Standorten der Unternehmen?
3. Welche Bedeutung haben standortspezifische Kompetenzen und insbesondere die Qualifikationsstrukturen auf dem Shopfloor?

Der Begriff des Technologiegefälles umfasst in der folgenden Analyse zwei Aspekte: erstens Unterschiede in Automatisierungsniveaus und zweitens Unterschiede in der Zuweisung von Leitrollen für die Implementierung neuer Produktionstechnologien.

Der Blick in die Vergangenheit impliziert, dass in der folgenden Analyse nicht speziell solche Technologien betrachtet werden, die in Zukunft für die Industrie 4.0 von besonderer Relevanz sein sollen (etwa Robotereinsatz oder Internet der Dinge). Die Analyse des Technologieeinsatzes ist vielmehr breit angelegt und nicht auf bestimmte Prozesstechnologien eingengt. Dennoch können aus der vorliegenden Studie Schlussfolgerungen über die Rolle deutscher Standorte und ihrer Kompetenzen in der Implementierung neuer Produktionstechnologien gezogen werden, die auch für die Industrie-4.0-Diskussion relevant sind. Zu betonen ist auch, dass sich das Paper auf die *Anwender* der Technologie konzentriert, und dementsprechend ausdrücklich nicht die potentiellen Effekte der Industrie 4.0 für die *Anbieter* von Automatisierungslösungen diskutiert (vgl. dazu Dr. Wieselhuber & Partner/Fraunhofer IPA 2015).

Die Gliederung des Papers ist wie folgt: Der Abschnitt 2 diskutiert den Forschungsstand. Im Abschnitt 3 werden die Methoden und das Untersuchungsfeld vorgestellt, der Abschnitt 4 widmet sich der empirischen Analyse und Abschnitt 5 präsentiert die Schlussfolgerungen.

2. Forschungsstand: Implementierung neuer Produktionstechnologien

Die Einflussfaktoren auf die erfolgreiche Implementierung neuer Produktionstechnologien in Unternehmen sind bislang nur wenig erforscht. Die umfangreiche Literatur über Technologiewahl hat sich bislang sehr stark auf den Bereich der Forschung und Entwicklung neuer *Produkte* konzentriert (vgl. Chesnais 1988; Dosi/Nelson 2013). Nur wenige Studien gehen explizit auf *Prozesstechnologien* ein. Zwischen beiden Aspekten bestehen aber erhebliche Unterschiede: so kann ein neues Produkt (z.B. ein neues Fahrzeugmodell) auch ohne größere Veränderungen in den Technologien zur Produktion der einzelnen Komponenten und des Gesamtprodukts entwickelt und hergestellt werden; auf der anderen Seite können sich Fortschritte und Veränderungen im Bereich der Produktionstechnologien vollziehen, ohne dass sich damit das Produkt grundsätzlich verändert.

Die folgende Literaturübersicht diskutiert drei zentrale Faktoren, die Vorteile von Fertigungsstandorten im Hinblick auf die Implementierung neuer Produktionstechnologien konstituieren können: die Bedeutung der Kooperation zwischen Produktentwicklung und Produktion, die

Rolle der Netzwerkverbindungen mit Ausrüstern und Zulieferern sowie schließlich die Bedeutung der Qualifikationen der Beschäftigten. Anschließend wird kurz die vorhandene vergleichende Forschung über die deutsche und mittelosteuropäische Automobilindustrie im Hinblick auf diese drei Faktoren reflektiert.

2.1. Cross-funktionale Kooperation auf dem Weg von der Produktentwicklung bis zur Serienproduktion

Auf der Basis der Forschung können wir erwarten, dass neue Produktionstechnologien häufiger zuerst in solchen Werken eingeführt werden, die sich in direkter räumlicher Nähe zur Produktentwicklung befinden. Insofern die Produktentwicklung noch an Hochlohnstandorten etwa in Deutschland konzentriert ist, ergibt sich daraus ein entsprechender Vorteil für die nahegelegenen Fertigungswerke.

Dieses Argument ist insbesondere in der Diskussion über das New Product Development (vgl. Clark/Fujimoto 1991; Jürgens 2000) entwickelt worden und beruht auf der großen Bedeutung der Kooperation zwischen der Produktentwicklung und der Fertigung (sowie weiteren Funktionen wie Planung, Beschaffung etc.) auf dem gesamten Weg von den Anfängen der Entwicklung des Produkts bis hin zur Serienfertigung. In der Produktentwicklungsphase steht dabei das Thema „design for manufacturing“ im Vordergrund (Boothroyd et al. 1993; Jürgens 1999; Fujimoto 2000). Dabei soll sichergestellt werden, dass die Produkte so entwickelt werden, dass eine effiziente Organisation des Produktionsprozesses möglich ist. Hierfür ist eine frühzeitige Einbindung des Fertigungswissens in den Produktentwicklungsprozess nötig (Jürgens 2000; Haddad 2000). Die Bedeutung dieses Zusammenhangs wird von einer Reihe von Studien hervorgehoben (Fujimoto 2000; Jürgens 2000; Lazonick 2005). Voskamp (2005) betont, dass die „Interdependenzen zwischen einzelnen Funktionen (etwa Produktentwicklung und Fertigung)“ allein durch den Austausch kodifizierten Wissens nicht hinreichend gesichert werden. Auch neuere Arbeiten zur Industrie 4.0 betonen die Notwendigkeit zur räumlichen Nähe von Produktion und Innovation (Fraunhofer IAO 2013).

Der Bedarf an cross-funktionaler Kooperation zwischen Produktentwicklung und Fertigung bleibt auch nach dem Abschluss der Produktentwicklung im engeren Sinne bestehen. Der anschließende Produkthanlauf besteht aus mehreren Phasen (vgl. Surbier et al. 2014; Schuh et al. 2008; Winkler et al. 2007; Clark/Wheelwright 1992): (1) der Konzeption und Planung der Produktionsprozesse sowie der Herstellung bzw. Beschaffung der benötigten Anlagen und Werkzeuge, (2) der Vorserienfertigung, in der die Produktionstechnologien und -prozesse erprobt werden, und (3) dem Anlauf der Serienfertigung bis zur Erreichung der Produktion unter voller Kapazität in der erwünschten Qualität und Produktivität. Der Produkthanlauf stellt eine schwierige Phase dar, denn hier werden eventuell noch vorhandenen Probleme bei der Produktspezifikation und der sogenannten „manufacturability“ eines Produkts aufgedeckt. Hier zeigen sich auch potentielle Probleme bei dem Design der Produktionsprozesse und bei der Funktionsweise der Produktionstechnologien. Hinzu kommt, dass auch die Lieferketten aufgebaut und optimiert werden müssen. In dieser Phase ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der Produktion, der Planung, der Logistik und auch der Produktentwicklung notwendig. Die Produktentwicklung muss Informationen über nötige Anpassungen des Produktdesigns erhalten und in Abstimmung mit der Produktion durchführen; die Planung muss das Design der Produktions-

prozesse optimieren und zusammen mit der Produktion und den Produktionsausrüstern die Anlagen auf die Serienfertigung vorbereiten.

Für die Beherrschung des Produktionsanlaufs wird besonderes Wissen und besondere Erfahrung benötigt. Fjällström et al. (2009) argumentieren, dass hier besonders erfahrenes Personal benötigt wird, das Wissen aus verschiedenen Bereichen kombinieren und bei der Problemlösung einsetzen kann. Wolgast und Carlson (2007), Jürgens (2000) und Appleyard et al. (2000) heben den Bedarf an Kooperation zwischen Produktentwicklung und Produktion hervor, der auch zu höheren Qualifikationsanforderungen an die Belegschaften führt.

Die inhärenten Probleme des Produktionsanlaufprozesses stellen sich mit besonderer Schärfe, wenn neue Produktionstechnologien eingeführt werden. Die in der Forschung hervorgehobene cross-funktionale Kommunikation und Kooperation im Unternehmen ist hier in besonderer Weise notwendig. Von daher kann erwartet werden, dass Unternehmen in erster Linie solche Fertigungswerke mit der Implementierung neuer Produktionstechnologien betrauen, die sehr nah an der Produktentwicklung sind, entsprechend qualifizierte Belegschaften und Erfahrung in der engen Zusammenarbeit mit der Produktentwicklung haben.

2.2. Die Rolle der Netzwerke

Aus der Forschung können wir zudem die Erwartung ableiten, dass neue Produktionstechnologien zuerst in solchen Werken eingeführt werden, die sich in räumlicher Nähe zu den Produktionsausrüstern befinden. Insofern die Entwicklung und Herstellung von Produktionsausrüstung noch an Hochlohnstandorten wie Deutschland konzentriert ist, ergibt sich daraus auch ein Vorteil für die nahegelegenen Fertigungswerke.

Diese Erwartung beruht darauf, dass die Technikbeherrschung im Produktionsprozess nicht nur auf organisationsinternen Kompetenzen beruht, sondern auch ein eng kooperierendes Umfeld von Ausrüstern, Dienstleistern und Zulieferern voraussetzt. Scott (1995) betont beispielsweise die Effekte industrieller Agglomerationen im Hinblick auf die Förderung von Kooperation, Vertrauen und Wissensgenerierung zwischen Unternehmen. Die Entwicklung solcher Agglomerationen ist ein komplexer und sehr langfristiger Prozess, der nicht einfach repliziert werden kann. Die Netzwerkeffekte sind so machtvoll, dass Regionen, die frühzeitig industrielle Agglomerationen entwickeln, einen kaum einholbaren Wettbewerbsvorteil besitzen.

Die Rolle von Unternehmensnetzwerken bei der Entwicklung und Umsetzung von (technologischen, aber auch organisationalen oder produktbezogenen) Innovationen wird von einer Reihe von Forschungsansätzen betont. Das Industrial-Districts-Konzept (Piore/Sabel 1984; Pyke/Sengenberger 1992) betont die Kooperationsbeziehungen zwischen Unternehmen eines solchen Districts. Die Cluster-Theorie Porters (1985) hebt – neben anderen Faktoren – die Bedeutung der geographischen Nähe von unterstützenden, also in der Wertschöpfungskette vor- oder nachgelagerten, Industrien (Dienstleistern, Zulieferern etc.), aber auch von Bildungs- und Forschungsinfrastrukturen hervor (siehe auch Blöcker et al. 2009).

An diese Argumente der „geographischen Bindung“ (Pyke/Sengenberger 1992: 4; Kogut 1991) von Wissen und Kooperationsstrukturen schließt ein großer Fundus von Forschungsarbeiten über Grenzen des Wissenstransfers in multinationalen Unternehmen an. Durch Betonung des

impliziten Wissens und der Kontextbindung von Organisationskompetenzen werden die Grenzen von Technologietransfer herausgestellt, wobei das Augenmerk auf der Rolle unterschiedlicher Unternehmensgovernance liegt (Martin/Salomon 2003; Grant 1996; Kogut und Zander 1993).

Bei der Implementierung neuer Produktionstechnologien spielen insbesondere die Kooperationsbeziehungen zu den jeweiligen Produktionsausrüstern eine wichtige Rolle. In manchen Fällen ist das der unternehmensinterne, eigene Betriebsmittel- oder Werkzeugbau, in anderen Fällen sind es externe Ausrüster.

2.3. Die Bedeutung der Qualifikationsstrukturen

Wir können schließlich auf der Basis der Forschung erwarten, dass die Qualifikationsstrukturen der Fertigungswerke einen Einfluss darauf haben, ob sie neue Produktionstechnologien als erste einführen oder eher eine Nachzüglerrolle haben. Wenn wir deutliche Qualifikationsunterschiede zwischen Hochlohn- und Niedriglohnwerken vorfinden, würden sich daraus auch unterschiedliche Chancen für die Übernahme von Leitrollen in der Technologieimplementierung ergeben.

In der Wirtschaftswissenschaft wird die Rolle länderspezifischer Qualifikationsniveaus für die technologische Entwicklung vor allem von der Theorie des internationalen Handels thematisiert, die die Rolle der Faktorausstattungen der Länder (Verfügung über Kapital, Land und Arbeitskräfte) betont (vgl. zu einer ausführlichen Diskussion Dosi/Soete 1988). Im Hinblick auf den Faktor Arbeit spielt vor allem das Qualifikationsniveau des jeweiligen nationalen Arbeitskräftepools und die Leistungsfähigkeit der nationalen Ausbildungsinstitutionen eine wichtige Rolle (Keesing 1966; Patel/Pavitt 1998) – hier besteht eine Verbindung zur Theorie des *skill-biased technological change*, deren Hauptaussage ist, dass technologischer Fortschritt die Nachfrage nach Mitarbeitern mit höheren Qualifikationen erhöht und nach solchen mit geringen Qualifikationen senkt (Kerr et al. 1960; Autor et al. 1998; Brynjolfsson/McAfee 2014; für eine Literaturübersicht vgl. Antonietti 2007).

Auch manche soziologische Studien postulieren einen positiven Zusammenhang zwischen Produktionstechnik und Qualifikationsniveaus (z.B. Piore/Sabel 1984). Sehr klar hat Paul Adler (1988: 47) diese These in seiner Analyse der Umsetzung von „flexible computer-integrated manufacturing systems“ in den USA formuliert: „the general effect of new technologies – overriding the local effects of any particular management’s philosophy – is an upgrading one“. In einer Analyse der Umsetzung des *computer-integrated manufacturing* (CIM) in den 1980er Jahren argumentierten Grant et al. (1991), dass die Wahl der Prozesstechnologien durch Unternehmen vom Produktmarkt, aber auch von den unternehmensspezifischen und landespezifischen Ressourcen abhängt. Zu diesen Ressourcen zählen vor allem (a) Verfügbarkeit von Finanzmitteln und (b) Verfügbarkeit von gut qualifizierten Arbeitern und Ingenieuren. So sahen die Autoren zu dem damaligen Zeitpunkt in Japan bessere Chancen für eine Umsetzung von CIM als in den USA, wo man zurückgreifen konnte auf „a large pool of unskilled labor constantly replenished by immigration and a large pool of well-trained managers with strong functional capabilities that are skilled in the use of conventional management tools [...]. Hence, conventional analysis would suggest that highly automated, computer-based manufacturing

technologies are better suited to Japan, while more traditional, mass-production manufacturing technologies are better suited to the United States" (Grant et al. 1991: 49).

In der arbeitssoziologischen Forschungsdiskussion wurde allerdings die Annahme eines eindeutigen Zusammenhangs zwischen neuen Produktionstechnologien und Upskilling angezweifelt. Eine radikale Kritik an der Upskilling-These wurde von Harry Braverman formuliert (1974). Braverman sah insbesondere Automatisierung als ein Mittel der immer weiter fortgetriebenen Taylorisierung der Arbeit und der Managementkontrolle, deren Ergebnis eine Dequalifizierung von Produktionsarbeit ist. Ähnlich argumentierten Greenbaum (1979) und Noble (1984).

In empirischen Studien wurde zwar ein universeller Dequalifizierungstrend nicht bestätigt, aber es zeigte sich eine Polarisierung der Qualifikationsanforderungen und -profile (Gallie 1991). Studien wie etwa Jürgens et al. (1993) oder Milkman und Pullman (1991) zeigten, dass die im Rahmen der neuen Automatisierungskonzepte eingeführten Produktionstechnologien in Automobilwerken der 1980er Jahre einerseits zu einem Anstieg des Anteils höher qualifizierter Arbeitskräfte an der Gesamtbelegschaft führten (vgl. auch Kern/Schumann 1984). Während die Qualifikationsanforderungen in der Instandhaltung anstiegen, nahm aber andererseits in der direkten Produktionsarbeit der Anteil einfacher Hilfstätigkeiten (simple Maschinenbedienung, Einlegetätigkeiten) zu (Schumann et al. 1994). Eine Pointe dieser Argumentation im Hinblick auf die internationale Arbeitsteilung könnte sein, dass die Polarisierung der Beschäftigungsstrukturen in Unternehmen den weltweiten Einsatz fortgeschrittener Prozesstechnologien möglich macht, da nun gerade für die große Zahl der direkten Produktionsarbeiter die Qualifikationsanforderungen sinken. Die steigenden Qualifikationsanforderungen für die kleine Gruppe von Experten könnten durch unternehmensinterne Lösungen oder Rekrutierung von Universitätsabsolventen befriedigt werden.

Aufgrund des Befundes der Polarisierung der Qualifikationsstrukturen in den Unternehmen war es aus Sicht der Arbeits- und Industriesoziologie nicht überraschend, dass sich die schon in den 1980er Jahren formulierten Hoffnungen auf eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Hochlohnstandorten durch Automatisierung nicht bestätigten. Vielmehr kam es bereits damals zur Ansiedlung von fortgeschrittenen Automatisierungstechnologien in Niedriglohnländern (Shaiken/Herzenberg 1987; Fröbel et al. 1980). Empirische Analysen hoben hervor, dass Anforderungen an eine hohe Qualität der Produkte dazu führten, dass insbesondere Exportplattformen in Niedriglohnregionen mit modernen Produktionstechnologien ausgestattet wurden, insbesondere wenn Unsicherheit über zukünftige Arbeitskostenentwicklung hinzu kam (Schoenberger 1989: 236).

Wir können hier festhalten, dass in der Forschungsliteratur die Auffassung dominiert, dass das Qualifikationsniveau der Arbeitskräfte (auch in der Produktion) die Fähigkeit der Unternehmen zur Implementierung neuer Technologien in der Produktion beeinflusst. Umstritten ist allerdings, inwieweit diese These wirklich die Belegschaften als Ganzes oder nur eine begrenzte Gruppe von Experten und Facharbeitern betrifft.

2.4. Vergleichende Forschung über deutsche und mittelosteuropäische Standorte

Die Frage der Vorteile deutscher Standorte bei der Implementierung neuer Produktionstechnologien wird in diesem Paper anhand eines Vergleichs mit mittelosteuropäischen Standorten diskutiert. Zu welchen Befunden kommt die bisherige vergleichende Forschung?

Die Forschung und Entwicklung in der europäischen Automobilindustrie ist bislang sehr stark in den Herkunftsländern der großen Automobilhersteller, vor allem Deutschland, Frankreich und Italien konzentriert (Calabrese 2001). Trotz einer massiven Expansion der Produktionskapazitäten der Automobilindustrie in den mittelosteuropäischen Niedriglohnländern sind dort bislang kaum FuE-Kapazitäten aufgebaut worden (Jürgens/Krzywdzinski 2010; Pavlinek 2012). Die Globalisierung der Automobilunternehmen führt zwar zum Aufbau regionaler Entwicklungszentren in Asien (vor allem China) und Südamerika (vor allem Brasilien), aber Mitteleuropa als eine innereuropäische Niedriglohnperipherie profitiert davon nicht. Die starke Konzentration der Automobil-FuE in Deutschland spricht für Vorteile deutscher Fertigungswerke bei der Implementierung neuer Produktionstechnologien.

Auch die Herstellung von Produktionsausrüstung für die Automobilindustrie ist bislang sehr stark auf Deutschland konzentriert. So heben Jürgens und Krzywdzinski (2010) hervor, dass der Maschinenbau in Mitteleuropa bis Mitte der 2000er Jahre einen kontinuierlichen Beschäftigungsabbau erlebt hat. Die Produktion von Anlagen und Maschinen für die Automobilindustrie wird von westeuropäischen und japanischen Unternehmen dominiert; nur im Bereich der Werkzeugherstellung haben sich mittlerweile wettbewerbsfähige Anbieter in Mitteleuropa entwickelt. Zwar berichten einige Studien über die Entwicklung leistungsfähiger Automobilcluster in Mitteleuropa, aber es scheint sich hier vorwiegend um Zulieferercluster zu handeln, während Produktionsausrüster und Entwicklungsdienstleister kaum präsent sind (Blöcker et al. 2009). Die starke Konzentration des europäischen Anlagen- und Maschinenbaus in Deutschland scheint ein weiterer Vorteil für deutsche Fertigungswerke zu sein.

Schließlich spricht die Leistungsfähigkeit des Berufsausbildungssystems in Deutschland für Vorteile bei der Implementierung neuer Technologien. Die Stärke des deutschen Ausbildungssystems liegt einerseits auf der Verknüpfung von theoretischer Ausbildung in der Berufsschule und strukturierter betrieblicher Ausbildung. Andererseits ist die permanente Modernisierung der Ausbildungsberufe im Sinne der Anpassung an neue wirtschaftliche und technologische Entwicklungen eine wichtige Stärke des Systems (vgl. Bosch 2014: 8). So wurden in mehreren Reformschritten die Industrieberufe zu wenigen Kernberufen mit breiten Profilen zusammengefasst. Berufe wie der Mechatroniker integrieren Wissen aus der Mechanik und Elektronik und nehmen auch immer mehr IT-bezogene Wissensbestände auf (vgl. auch Bosch 2010). Erste Studien über den von der Industrie 4.0 erwarteten Qualifikationswandel deuten auf weitere inkrementelle Veränderungen in der bereits eingeschlagenen Richtung hin (Zeller et al. 2012). So soll etwa im Instandhaltungsbereich die Bedeutung mechatronischer Kenntnisse steigen, insbesondere im Bereich der Netzwerk- und Funktechnologie und der Softwareprogrammierung.

Wie die Daten des European Center for the Development of Vocational Training (CEDEFOP 2015) zeigen, durchläuft auch in Mitteleuropa ein erheblicher Teil der Sekundarschüler eine berufliche Ausbildung. In Tschechien und der Slowakei sind es 70% der Schüler, in Polen knapp 50% (ein ähnliches Niveau wie in Deutschland) und in Ungarn knapp 30%. Allerdings gibt es

große Unterschiede im Hinblick auf die Rolle betrieblicher Praxis in der Ausbildung. In Deutschland befinden sich deutlich über 80% der Berufsschüler in einer dualen Ausbildung. In Ungarn durchlaufen immerhin auch etwa 70% aller Berufsschüler Praxismodule in Betrieben, in Tschechien und der Slowakei aber nur noch 40% und in Polen nur knapp 15% – wobei über die Länge und Inhalte der Praxisausbildung noch nichts ausgesagt ist. In der Praxis ähnelt der betriebliche Einsatz oftmals eher einem Praktikum als einer strukturierten Ausbildung. Die Qualität der jeweiligen Systeme im Hinblick auf das vermittelte Wissen und seinen Wert für die Unternehmen bei dem Einsatz von neuen Technologien ist sehr schwer bzw. kaum vergleichbar. Die Daten des CEDEFOP (2015) zeigen aber, dass die öffentlichen Ausgaben pro Berufsschüler in Mittelosteuropa um das Zwei- bis Dreifache niedriger sind als in Deutschland, was sicherlich auch die Qualität der Ausbildung in den Berufsschulen beeinflusst. Die Bildungspolitik der mittelosteuropäischen Länder ist stark auf akademische Bildung ausgerichtet und hat lange die Modernisierung der beruflichen Ausbildung vernachlässigt. Dementsprechend berichten fallstudienbasierte Untersuchungen über eher veraltete Lehrinhalte und eine schlechte Ausrüstung der Schulen (Jürgens/Krzywdzinski 2010: 192f.; Bluhm 2007: 116f.).

Zusammenfassend können wir Vorteile der deutschen Fertigungsstandorte bei der Implementierung neuer Produktionstechnologien erwarten, die sie auch im Hinblick auf Industrie-4.0-Technologien nutzen können. Diese Vorteile beruhen erstens auf der Nähe der Fertigung zur Produktentwicklung sowie dem Umfeld der Produktionsausrüster und zweitens auf dem hohen Qualifikationsniveau der Belegschaften.

3. Untersuchungsfeld und Methoden

Das vorliegende Paper beruht auf dem Forschungsprojekt „Standortperspektiven in der Automobilzulieferindustrie“, das von der Hans-Böckler-Stiftung gefördert und von Martin Krzywdzinski und Axel Schröder am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung in Zusammenarbeit mit dem IMU Institut sowie Sustain Consult in den Jahren 2015-2016 durchgeführt wurde.

Das Arbeitspaket des WZB-Teams im Rahmen des Verbundprojektes kombinierte umfangreiche Fallstudien in acht Automobilzulieferunternehmen sowie eine quantitative Befragung von Arbeitnehmervertretern in Automobilzulieferbetrieben in Deutschland und Mittelosteuropa (Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn).

Unter den acht Fallstudien befanden sich vier, die nur mittelosteuropäische Zulieferstandorte untersuchten, und vier, in denen jeweils parallele (d.h. ein vergleichbares Produkt herstellende) Standorte in Deutschland und Mittelosteuropa untersucht. In diesem Discussion Paper werden die letzteren vier genutzt. Wir haben Unternehmen unterschiedlicher Größen und Produktbereiche ausgewählt, um den Einfluss dieser Faktoren auf die Arbeitsteilung zwischen den Hochlohn- und Niedriglohnstandorten sowie auf den Technologieeinsatz kontrollieren zu können. Im Hinblick auf die Unternehmensgröße konzentrierte sich die Studie auf Unternehmen und Konzerne mit einer globalen Präsenz, dabei wurde jedoch darauf geachtet, sowohl mittelgroße Unternehmen mit bis zu 10.000 Mitarbeitern als auch große Konzerne mit mehr als 50.000 Beschäftigten einzubeziehen. Im Hinblick auf den Produktbereich haben wir Hersteller

von Motor-, Karosserie-, Fahrwerk- und Interiorkomponenten einbezogen, um so unterschiedliche Fertigungstechnologien zu berücksichtigen.

Die Werke werden in anonymisierter Form vorgestellt. Für deutsche Werke wird die Endung DE (A-DE, B-DE etc.), für mittelosteuropäische Werke die Endung MOE (A-MOE etc.) verwendet.

- Unternehmen A ist ein Hersteller von Motorkomponenten. Es ist ein großer westeuropäischer Konzern der Beschäftigungsklasse >50.000 Beschäftigte. Europa ist weiterhin nach Beschäftigung die wichtigste Region des Konzerns mit 46% der Gesamtbeschäftigung, gefolgt von Nord- und Südamerika mit 35% und Asien mit 19%. Die Forschung und Entwicklung des Konzerns findet vor allem in Deutschland an einem zentralen Standort mit etwa 2.000 Mitarbeitern statt. Weitere – kleinere – FuE-Standorte mit insgesamt etwa 1.200 Mitarbeitern gibt es in Großbritannien, China, Japan, Indien, den USA und Brasilien. In Mittelosteuropa sind keine FuE-Standorte angesiedelt.

Im Fokus der folgenden Analyse stehen ein mittelosteuropäischer Standort des Konzerns (im Folgenden A-MOE genannt) mit etwa 3.000 Mitarbeitern und zwei deutsche Werke: A-DE1 mit etwa 500 Mitarbeitern und A-DE2 mit etwa 950 Mitarbeitern. Das Werk A-MOE produziert Zylinderlaufbuchsen, Ventile und Kolben. A-DE1 produziert als einziges deutsches Werk Ventile, A-DE2 ebenfalls als einziges deutsches Werk Kolben. Die Arbeitsteilung zwischen A-MOE und A-DE1 beruht darauf, dass das deutsche Werk die etwas teureren Auslassventile herstellt, während das mittelosteuropäische Werk für die preiswerteren Einlassventile verantwortlich ist. Im Fall der Kolben produzieren das mittelosteuropäische und das deutsche Werk die gleichen Produkte. Alle Werke sind Massenproduzenten, die pro Jahr mehrere Millionen Stück der jeweiligen Produkte herstellen.

- Unternehmen B ist ein Hersteller von Karosserieteilen. Es ist ein mittelgroßes westeuropäisches Unternehmen der Beschäftigungsklasse 1.000-10.000 Beschäftigte. Europa ist weiterhin nach Beschäftigung die wichtigste Region des Konzerns mit 63% der Gesamtbeschäftigung, gefolgt von Nordamerika mit 33% und Asien mit 4%. Die Forschung und Entwicklung des Unternehmens befindet sich in Deutschland und beschäftigt dort etwa 100 Mitarbeiter.

Im Fokus der folgenden Analyse stehen zwei mittelosteuropäische Standorte des Konzerns (im Folgenden B-MOE1 und B-MOE2 genannt) mit etwa 900 und 580 Mitarbeitern und ein deutscher Standort (B-DE) mit etwa 720 Mitarbeitern. Die Werke produzieren Stoßfänger, Frontendrahmen, Motorrahmen, Cockpitrahmen, Querträger und viele kleinere Karosserieteile. Die Kerntechnologien sind Umformen/Pressen, Fügen/Schweißen und Oberflächenbehandlung. Alle Werke sind Massenproduzenten, die pro Jahr mehrere Millionen Stück der jeweiligen Produkte herstellen.

- Unternehmen C ist ein Hersteller von Motor-, Getriebe- und Fahrwerkkomponenten. Es ist ein großes westeuropäisches Unternehmen der Beschäftigungsklasse >50.000 Beschäftigte. Europa ist weiterhin nach Beschäftigung die wichtigste Region des Konzerns mit 69% der Gesamtbeschäftigung, gefolgt von Nord- und Südamerika sowie Asien mit jeweils 15%. Die Forschung und Entwicklung ist innerhalb Europas noch weitestgehend in Deutschland konzentriert.

Im Fokus der folgenden Analyse stehen ein deutscher (C-DE) und ein mittelosteuropäischer Standort des Konzerns (C-MOE) mit etwa 10.000 Mitarbeitern am deutschen und etwa 4.500 Mitarbeitern am mittelosteuropäischen Standort. Der deutsche Standort beherbergt einen großen FuE-Bereich sowie ein Produktionswerk mit etwa 3.500 Mitarbeitern. Das Werk produziert eine Reihe von Produkten, darunter Axiallager für Getriebe, Lenklager, Kugelgewindetriebe. Das mittelosteuropäische Werk produziert

Radlager für Automobile, Kugelgewindetriebe sowie Wälzlager für Industrieanwendungen vorwiegend in der Automobilindustrie. C-DE und C-MOE sind Massenproduzenten, die pro Jahr mehrere Millionen Stück der jeweiligen Produkte herstellen.

- Unternehmen D ist ein westeuropäischer Konzern mit unterschiedlichen Sparten im Bereich Interior, Body und Abgassysteme. Es ist ein großes Unternehmen der Beschäftigungsklasse >50.000 Beschäftigte. Europa ist weiterhin nach Beschäftigung die wichtigste Region des Konzerns mit 58% der Gesamtbeschäftigung, gefolgt von Nordamerika mit 20% und Asien mit 15%. Im Folgenden konzentrieren wir uns auf die Unternehmenssparte Abgassysteme, die insgesamt etwa 20.000 Mitarbeiter beschäftigt, davon etwa die Hälfte in Europa. FuE-Standorte der Sparte befinden sich in Europa, Nordamerika und Asien. In Europa ist der Hauptteil der FuE am deutschen Standort D-DE konzentriert; ein weiterer FuE-Standort befindet sich in Frankreich.

Im Fokus der folgenden Analyse stehen der deutsche Standort D-DE mit insgesamt 1.600 Mitarbeitern sowie der mittelosteuropäische Standort D-MOE mit 500 Mitarbeitern. Die Werke produzieren komplette Abgassysteme sowie Komponenten für Abgassysteme (Katalysatoren, Rohre, Krümmer, Abgasklappen, Schalldämpfer). Die Kerntechnologien sind Fügen/Schweißen, Biegen und das so genannte „canning“, also das Einlegen der Monolithen in die Katalysatorrohre. Beide Werke sind Massenproduzenten, die pro Jahr mehrere hunderttausend Stück der jeweiligen Produkte herstellen.

Die Fallstudien beruhen auf ein- bis zweistündigen leitfadengestützten Experteninterviews, die von Martin Krzywdzinski und Axel Schröder durchgeführt wurden. Jede Fallstudie bestand aus Interviews in der Unternehmenszentrale, an einem (oder zwei) mittelosteuropäischen Standorten und (im Fall von vier Fallstudien) an einem vergleichbaren deutschen Fertigungsstandort (vgl. Tabelle 1). Die Interviews in den Unternehmenszentralen wurden mit Managementvertretern, Betriebsräten und IG-Metall-Konzernbetreuern geführt. Die Besuche an den Fertigungsstandorten bestanden aus Interviews mit der Werk- und Produktionsleitung, der Personalleitung, den Arbeitnehmervertretern (wo vorhanden) sowie einer Werkführung.

Tabelle 1: Anzahl der durchgeführten Interviews

	Deutschland/Zentrale	Mittelosteuropa
Werk- und Produktionsleitung	5	13
Personalleitung	2	4
Betriebsräte, Gewerkschaften	4	2
Werkführung	3	5
Gesamt	37	

Der erste Schwerpunkt der Fallstudien und Interviews war die globale Standortstruktur der Unternehmen und die unterschiedlichen Kompetenzprofile von Standorten in Hochlohn- und Niedriglohnländern. Der zweite Schwerpunkt waren die Belegschaftsstrukturen und die Qualifikationsanforderungen für unterschiedliche Typen von Beschäftigten. Der dritte Schwerpunkt waren standortspezifische Kompetenzen im Hinblick auf Produktentwicklungsaufgaben und die Beherrschung von Produktanläufen. Die Fallstudien beinhalteten zudem eine Reihe weiterer

Themen, die im Rahmen dieses Aufsatzes nicht ausgewertet werden (Beschäftigungsbedingungen, Rolle der lokalen und der europäischen Arbeitnehmervertretung).

Zusätzlich wurde eine Befragung von Arbeitnehmervertretern an deutschen und mittelosteuropäischen Standorten von Automobilzulieferern durchgeführt (Tabelle 2), die sich mit den Standortkompetenzen, der Rolle der Betriebe in der jeweiligen konzerninternen Arbeitsteilung, den Beschäftigungsstrukturen, Beschäftigungsbedingungen und der Situation der Arbeitnehmervertretung befasste.

Tabelle 2: Grundcharakteristika der befragten Betriebe

	Deutschland	Mittelosteuropa
Insgesamt	142 (100%)	125 (100%)
Nach Beschäftigung		
- 1 bis 200	18 (12,5%)	19 (15,2%)
- 201 bis 500	51 (35,4%)	24 (19,2%)
- 501 bis 1.000	32 (22,5%)	34 (27,2%)
- 1.001 bis 5.000	34 (23,9%)	41 (32,8%)
- Mehr als 5.000	5 (3,5%)	3 (2,4%)
Nach Unternehmensart		
- Heimisches Unternehmen ohne Auslandswerke	17 (12,0%)	20 (16,0%)
- Unternehmen/Konzern mit Auslandswerken	125 (88,0%)	105 (84,0%)
Nach Herkunftsland/-region		
- Deutschland	89 (62,7%)	44 (35,2%)
- West- oder Nordeuropa (außer Deutschland)	21 (14,8%)	23 (18,4%)
- Mittel- oder Osteuropa	4 (2,8%)	22 (17,6%)
- Nord- oder Südamerika	22 (15,5%)	20 (16,0%)
- Asien	6 (4,2%)	16 (12,8%)
Nach Produktbereich*		
- Body/Exterior	34 (23,9%)	30 (24,0%)
- Karosseriestruktur	28 (19,0%)	18 (14,4%)
- Fahrwerk	41 (28,9%)	27 (21,6%)
- Antriebsstrang	38 (26,0%)	33 (26,4%)
- Motor und Aggregate	69 (48,6%)	49 (39,2%)
- Interior	32 (22,5%)	36 (28,8%)
- Elektronik	43 (30,3%)	33 (26,4%)

Quelle: Krzywdzinski et al. 2016. * Mehrfachnennungen möglich.

An der Befragung nahmen 142 Betriebe in Deutschland teil (genauer gesagt in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen; das entspricht einer Rückläuferquote von 30,9% der 459 angeschriebenen Betriebe), 36 Betriebe in der Slowakei (Rückläuferquote 83,7%), 18 Betriebe in Polen (Rückläuferquote 60,7%), 20 Betriebe in Ungarn (Rückläuferquote 69,0%) und 51 Betriebe in Tschechien (Rückläuferquote 45,1%). Im Fall der deutschen Betriebsräte wurde die Befragung online realisiert. Im Falle der mittelosteuropäischen Gewerkschaftsvertreter wurden die Interviews telefonisch geführt, was die höheren Rückläuferquoten im Vergleich zu Deutschland erklärt.

4. Empirische Analyse

Die empirische Analyse ist in drei Teile gegliedert. Abschnitt 4.1 behandelt die Frage, inwieweit es noch ein Technologiegefälle zwischen deutschen und mittelosteuropäischen Standorten im Hinblick auf Prozesstechnologien und Automatisierung gibt. Abschnitt 4.2 analysiert die Treiber und Hemmnisse der Technologieübertragung von Hochlohn- zu Niedriglohnstandorten. Im Abschnitt 4.3 wird besonders die Rolle von Qualifikationen für die Implementierung von Prozesstechnologien mit dem Fokus auf die Produktionsbeschäftigten diskutiert.

4.1. Technologiegefälle zwischen Hochlohn- und Niedriglohnstandorten

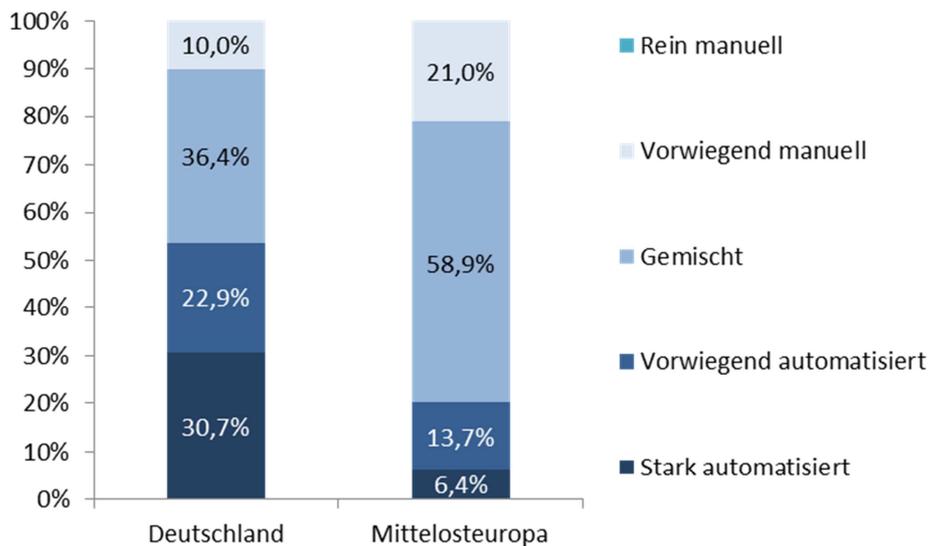
Ein Kernbefund der hier präsentierten Analyse ist, dass es ein Technologiegefälle zwischen den deutschen und den mittelosteuropäischen Werken nur noch begrenzt gibt. Wie angesprochen, werden unter dem Begriff Technologiegefälle im folgenden erstens Unterschiede in Automatisierungsniveaus und zweitens Unterschiede in der Übernahme von Leitrollen bei der Einführung neuer Produktionstechnologien verstanden.

Schauen wir zuerst auf Befragungsdaten zum Automatisierungsniveau der Betriebe in Deutschland und Mittelosteuropa (Abbildung 1). Auf den ersten Blick gibt es durchaus Unterschiede. So berichten über 50% der Betriebe in Deutschland eine vorwiegend oder stark automatisierte Produktion, während dies in Mittelosteuropa nur in etwa 20% der Betriebe der Fall ist. Das dominante Modell in Mittelosteuropa ist eine gemischte Produktion mit parallel existierenden automatisierten und manuellen Fertigungsbereichen. Eine rein manuelle Produktion gibt es weder in Deutschland noch in Mittelosteuropa.

Allerdings hängt dieser Unterschied zwischen Deutschland und Mittelosteuropa stark mit den Produkten und Produktionsvolumina der Werke zusammen, wie die durchgeführten Fallstudien zeigen. In den manuellen Bereichen in den mittelosteuropäischen Werken wurden entweder Kleinserien gefertigt, die auf hoch automatisierten Linien aufgrund der für die Einrichtung/Umrüstung nötigen Unterbrechungen nicht rentabel hergestellt werden können, oder Komponenten mit niedrigeren Präzisionsanforderungen. So gab es im Fall B Bereiche mit manuellen bedienten Pressen, an denen Kleinserien von 20.000-50.000 Stück gefertigt wurden. Im Fall A gab es in der Gießerei am deutschen Standort A-DE2 und am mittelosteuropäischen Standort A-MOE die gleichen hoch automatisierten und mit Industrierobotern ausgerüsteten

Gusslinien. Bei A-MOE gab es aber zusätzlich eine manuelle Gusslinie für kleine Losgrößen, was in den deutschen Werken wegen der Arbeitskosten als nicht mehr rentabel galt.

Abbildung 1: „Wie automatisiert ist die Produktion in Ihrem Betrieb?“



Quelle: Krzywdzinski et al. (2016). Mann-Withney-Test $p=0.0000$.

Schauen wir hingegen auf die gleichen Produkte und Produktionsvolumina, so zeigen unsere Fallstudien ein weitgehend gleiches Automatisierungsniveau an deutschen und mittelosteuropäischen Standorten. Zugespitzt formulierte ein Betriebsratsvertreter in einem der untersuchten Unternehmen im Hinblick auf die Ausrüstung der mittelosteuropäischen Werke:

„Das ist Hightech, das sind wirklich aus dem Boden gestampfte Werke mit den besten Maschinen, der neuesten Technik.“ (Interview 4D1)

In allen vier Fallstudien wurden weitgehend die gleichen Technologien in Ost und West eingesetzt, wenn wir den Blick auf die gleichen Produkte konzentrieren. Unterschiede betrafen hier vor allem die Verkettung der Produktionsschritte (wird eine automatisierte Transferstraße genutzt, oder werden Teile manuell eingelegt?) oder auch die Verpackung von Teilen:

„In einzelnen, ganz kleinen Bereichen werden Sie sehen, dass man hier [in Deutschland] an einigen Stellen schon automatisiert die Teile in die Kundenbehälter stapelt, d.h. dass das fertige Produkt kein Mitarbeiter mehr anfasst, sondern der Roboter das direkt in die Verpackung legt. Das wäre eine Automatisierungsinvestition, die wir in Mittelosteuropa nicht machen würden. Aber das sind ja nur noch kleinste Bereiche.“ (Interview 2D2)

Das Niveau der Automatisierung ist zudem nur eine Dimension der Technologienutzung. Wenn wir allgemeiner schauen, wo neue Prozesstechnologien zuerst eingesetzt werden, so zeigt sich ein differenziertes Bild. In den Fallstudien A und B wurde betont, dass es keinen prinzipiellen Vorteil deutscher Standorte bei der Implementierung neuer Prozesstechnologien gibt. Im Falle des Unternehmens B entschied man sich zwar in manchen Fällen, neue Verfahren – in diesem Fall die Warmumformung in den Presswerken – zuerst in Deutschland auszuprobieren, bevor

diese im Ausland eingesetzt wurden. In anderen Fällen war dies aber umgekehrt. So wurde die erste Laserschweißanlage des Unternehmens im mexikanischen Werk aufgebaut, die ersten Servopressen in mittelosteuropäischen Werken eingesetzt. Selbst wenn sich das Management entschied, eine Technologie zuerst in Deutschland einzusetzen, so war der Zeitvorsprung vor anderen Ländern gering:

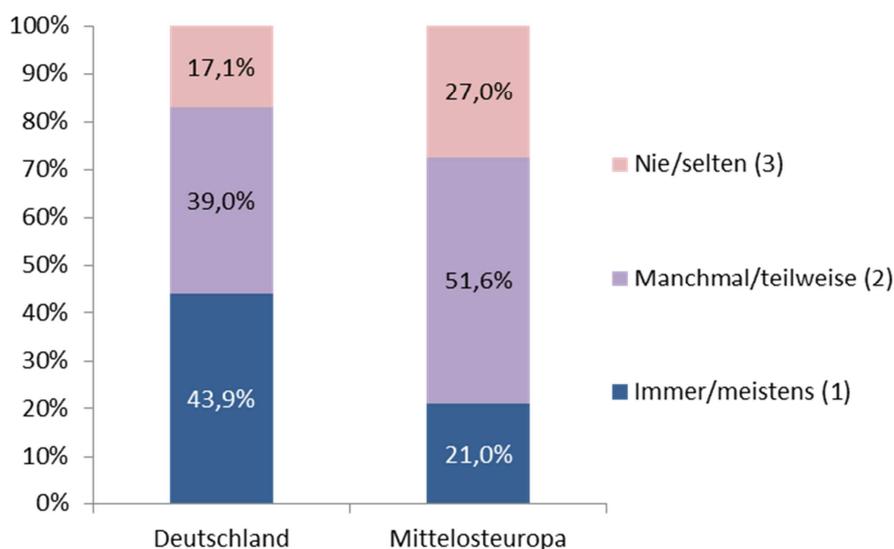
„Das ist immer im Zeitraum von maximal einer Fahrzeuggeneration und dann ist der Technologievorsprung weg. [...] Dieser Effekt ist immer kleiner als 5, 6 Jahre.“ (Interview 2D2)

Davon unterschieden sich die Fallstudien C und D, denn dort betonte das Management, dass neue Prozesstechnologien prinzipiell zuerst an deutschen Standorten implementiert werden. So argumentierte das Management im Fall C, dass

„die Zukunftsprodukte und ganz neuen Technologien zuerst in Deutschland angesiedelt werden, während etablierte Produkte nach Mittelosteuropa verlagert werden.“ (Interview 3M2)

Wir werden die Gründe für die Unterschiede zwischen den Fallstudien A und B auf der einen sowie C und D auf der anderen Seite im nächsten Unterkapitel diskutieren. An dieser Stelle wollen wir die Fallstudienbefunde mit den Befunden der Befragung vergleichen, in der wir gefragt haben, wo die jeweils neuesten Prozesstechnologien zuerst eingesetzt werden (Abbildung 2). Schauen wir auf die deutschen Werke, so berichten 44% der deutschen Befragten, dass neue Prozesstechnologien immer oder meistens zuerst an ihren Standorten ausprobiert werden. Zugleich zeigt sich aber auch ein Upgrading in Mittelosteuropa, das noch in den 1990er Jahren als verlängerte Werkbank der deutschen Industrie galt. Immerhin etwa 21% der Betriebe geben an, eine Leitrolle zu haben und neue Prozesstechnologien immer als erste innerhalb der Konzernverbände zu übernehmen.

Abbildung 2: „Produktionstechnologien, die für unser Unternehmen neu sind, werden zuerst in unserem Werk ausprobiert.“



Quelle: Krzywdzinski et al. (2016). Mann-Withney-Test p=0.0007.

Zusammenfassend können wir festhalten, dass deutsche Betriebe weiterhin in vielen Fällen eine Vorreiterrolle bei der Implementierung neuer Technologien übernehmen und im Durchschnitt immer noch ein höheres Automatisierungsniveau als in Mittelosteuropa aufweisen. Allerdings weisen multinationale Automobilzulieferunternehmen auch in steigendem Maße mittelosteuropäischen Betrieben die Rolle zu, neue Technologien auszuprobieren und zu implementieren. Dabei wird auch in Mittelosteuropa ein hohes Automatisierungsniveau eingesetzt.

4.2. Treiber und Hemmnisse der Technologiediffusion

Die durchgeführten Fallstudien erlauben es, die Treiber und Hemmnisse des Einsatzes neuer Produktionstechnologien in mittelosteuropäischen Werken genauer zu analysieren. Ein entscheidender Treiber der Übertragung neuer Produktionstechnologien nach Mittelosteuropa war das Zusammenspiel zwischen einem hohen Kostendruck der Automobilhersteller und zugleich sehr hohen Anforderungen an die Qualität und Stabilität der Fertigungsprozesse.

„Aus Qualitätsgründen geben die Automobilhersteller oftmals Automatisierung vor.“ (Interview 4D3)

„Wenn das Produkt die Sicherheit des Automobils beeinflusst, dann kann man nicht an der Automatisierung sparen, wenn sich das auf die Qualität auswirkt. Wir machen jetzt die Anlaufunterstützung für ein Werk in China und wir setzen dort aus eben diesen Gründen die gleiche Technologie wie hier und in Deutschland ein.“ (Interview 3M5)

Der Kostendruck drückt sich darin aus, dass in vielen Fällen die Automobilzulieferer nur sehr begrenzt die Standortentscheidung autonom treffen. Es sind ihre Kunden, die Automobilhersteller, die oftmals den Produktionsstandort bestimmen. In vielen Fällen drängen die Automobilhersteller die Zulieferer zu einer Produktion in Mittelosteuropa, sei es um die mittelosteuropäischen Werke zu beliefern (*follow the customer*), sei es wegen der niedrigeren Arbeitskosten. Dabei gehen sie davon aus, dass die Zulieferer die Prozesstechnologien auch an den gewählten Standorten umsetzen können. Im Fall A argumentierte das Management in den mittelosteuropäischen Werken sogar, dass der Druck auf die Arbeitskosten dort bereits so hoch sei, dass man Automatisierung in Mittelosteuropa einsetze, um Arbeitskräfte einzusparen.

Das Resultat der Qualitätsvorgaben ist, dass in mittelosteuropäischen Werken das gleiche Technologieniveau vorausgesetzt wird wie an traditionellen Hochlohnstandorten. In den Angeboten an die Automobilhersteller differenzierte keines der vier genauer analysierten Unternehmen die Prozesstechnologie nach Hochlohn- und Niedriglohnstandorten. Die Technologie richtet sich in allererster Linie nach den Qualitätsvorgaben des Kunden. In manchen Fällen machen Kunden sogar schon in der Ausschreibung explizite Vorgaben über die Prozesstechnologien. Aus diesem Grund ist das Technologiegefälle zwischen deutschen und mittelosteuropäischen Standorten in den untersuchten Fallstudien relativ gering.

Ein gegenläufiger Mechanismus und ein Hemmnis des Einsatzes neuer Produktionstechnologien an Niedriglohnstandorten war hingegen der Bedarf an Austausch und Interaktion zwischen der Forschung und Produktentwicklung auf der einen und der Fertigung auf der anderen Seite. In zwei der vier untersuchten Fälle (C und D) befand sich am deutschen Produktionsstandort auch die Forschung und Entwicklung sowie der Betriebsmittelbau. In beiden Fällen

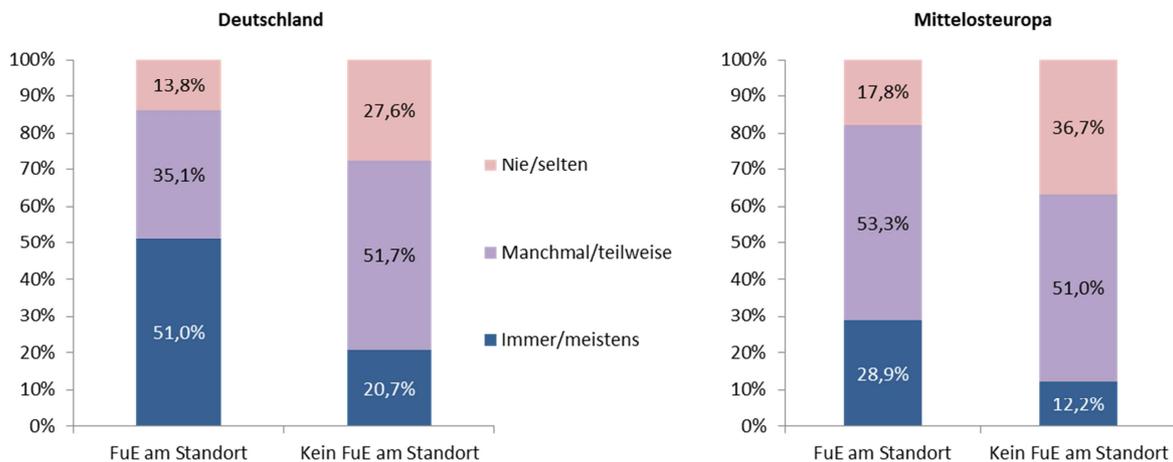
war dies der zentrale Grund für die Vorreiterrolle des deutschen Werks bei der Implementierung neuer Technologien. Schauen wir uns das am Beispiel des Unternehmens D an. Einerseits befindet sich dort die zentrale Forschung und Entwicklung der jeweiligen Produktparte an dem deutschen Standort D-DE. Aufgrund der Nähe zur FuE ist auch der Prototypenbau sowie der unternehmensinterne Betriebsmittelbau bei D-DE angesiedelt. Das Unternehmen baut einen großen Teil seiner Anlagen wie Schweißzellen/-tische oder Transportsysteme selbst. Durch die Lokalisierung des Betriebsmittelbaus in D-DE werden viele Technologien dort zuerst ausprobiert, bevor sie ins Ausland gehen. Die Präsenz des Prototypen- und Betriebsmittelbaus am Standort führt wiederum dazu, dass im deutschen Werk eine zentrale Einheit für Industrialisierungsprozesse aufgebaut wurde, die in erheblichem Ausmaß Auslandswerke unterstützt. Alle neuen Prozesstechnologien werden daher am Standort D-DE zuerst ausprobiert. Der Werkleiter von D-DE erwartet zwar, dass in Zukunft die Auslandswerke die Produktanläufe selbständiger bewältigen, diese Selbständigkeit sei aber derzeit noch nicht gegeben. Der Betriebsrat beschreibt die Unterstützung anderer Werke bei Produktanläufen als eine große Belastung von D-DE, die zugleich aber vom Unternehmen nicht richtig wertgeschätzt wird:

„Wir schicken unsere Leute über Monate an diese Standorte, ob das Schweißer sind, ob das Maschinenbediener sind, ob das Elektriker sind, Instandhalter. Selbst unsere Geschäftsführer sind immer wieder drüben und helfen da mit.“
(Interview 4D1)

Dieser Zusammenhang zwischen Produktentwicklungsfunktionen und der Leitrolle für den Einsatz neuer Prozesstechnologien lässt sich auch mit Daten aus der Befragung belegen. Wir wollten wissen, ob es am Standort Produktentwicklung gibt. Die Frage haben wir allgemein gestellt, d.h. wir haben nicht die Größe der Produktentwicklung erfasst und können beispielsweise nicht zwischen einem großen Bereich der Grundlagenentwicklung und einer kleinen Einheit der Anpassungsentwicklung unterscheiden. Dennoch gibt uns diese Frage die Möglichkeit, den Zusammenhang zwischen der Präsenz von Produktentwicklungsaufgaben und der Verantwortung für die Implementierung neuer Prozesstechnologien zu prüfen.

Die Daten zeigen einen deutlichen Zusammenhang (Abbildung 3). Im Fall von deutschen Betrieben mit FuE am Standort übernehmen 50% auch immer bzw. meistens die Vorreiterrolle bei der Implementierung neuer Prozesstechnologien. Im Fall von Betrieben ohne FuE ist eine solche Vorreiterrolle seltener. Auch in Mittelosteuropa haben Betriebe mit FuE am Standort eine größere Chance, Aufgaben der Implementierung neuer Produktionstechnologien als erste innerhalb der Konzernverbände zu übernehmen.

Abbildung 3: „Produktionstechnologien, die für unser Unternehmen neu sind, werden zuerst in unserem Werk ausprobiert.“ (Betriebe mit und ohne FuE am Standort)



Quelle: Krzywdzinski et al. (2016). Mann-Withney-Test Deutschland $p=0.0038$, Mittelosteuropa $p=0.0123$.

Weitere Einflussfaktoren sind die Managementstrategie und die historisch gewachsenen Kompetenzen der jeweiligen Standorte. Wenn wir die Managementstrategien im Hinblick auf die Rolle von Werken bei der Implementierung von Prozesstechnologien typologisieren wollen, so steht an einem Ende des Möglichkeitsspektrums das sogenannte Leitwerk-Konzept. Hier wird ein Werk zum Leitwerk erkoren, in dem alle neuen Produkte zuerst anlaufen. Wenn der Anlaufprozess gelungen ist, unterstützt dieses Werk andere Werke bei der Einführung des Produkts und der Prozesstechnologien. Normalerweise ist das Leitwerk nah an der Produktentwicklung gelegen, um einen engen Austausch zu gewährleisten, und es verfügt auch über besondere Prozessengineering-Kompetenzen. Durch die Leitwerkfunktion werden neue Technologien automatisch an dem jeweiligen Standort ausprobiert. Am anderen Ende des Möglichkeitsspektrums finden wir hingegen eine vollständig dezentralisierte Struktur, in der jedes Werk selbständig den Produktanlauf bewältigt und der Produktanlauf in allen zuständigen Werken gleichzeitig abläuft. Hier wird auf eine möglichst breite Verteilung der Kompetenzen gesetzt, weswegen neue Produktionstechnologien in jedem Werk ausprobiert und eingesetzt werden können.

Schauen wir uns die Befunde der Fallstudien im Hinblick auf die Managementstrategien genauer an.

- In den vier hier durchgeführten Fallstudien verfolgte das Management nur im Fall C ein Leitwerk-Konzept. Große Werke mit besonderen Erfahrungen in bestimmten Prozesstechnologien wurden als Leitwerke deklariert und übernahmen Unterstützungsfunktionen für andere Standorte. An dem untersuchten deutschen Standort C-DE befinden sich eine große FuE-Einheit sowie der größte Betriebsmittelbau des Konzerns. Das Werk hat die formale Leitwerkfunktion für die vom Unternehmen als besonderer Wettbewerbsvorteil angesehene eigene Presstechnologie. Alle Produkte, die schwerpunktmäßig auf dieser Technologie aufbauen, laufen zuerst am Standort C-DE an. Erst wenn der Produktionsprozess als gut beherrscht gilt, werden die entsprechenden Produkte und Prozesse auch im Ausland eingesetzt. Die mittelosteuropäischen Werke haben bislang keine formalen Leitwerkrollen, aber es ist eine Entwicklung hin zu dieser Rolle feststellbar. So übernimmt das Werk C-MOE für einen spezifischen Produktbereich

(Radlager) die Unterstützung von anderen Werken bei Produktanläufen (etwa in Vietnam, China oder den USA), da es vom Volumen her das größte Werk in diesem Produktbereich ist.

- Im Fall D strebt das Unternehmen zwar eine dezentrale Struktur an, in der alle Werke Serienanläufe bewältigen können. Faktisch funktioniert das aber noch nicht und das deutsche Werk D-DE leistet sehr viel Unterstützung für andere Standorte, weswegen hier neue Technologien als erstes ausprobiert werden. Diese Rolle liegt nicht nur an der sehr langen Erfahrung des Standorts, sondern auch daran, dass sich an dem deutschen Standort sowohl die FuE für den jeweiligen Produktbereich als auch der Betriebsmittelbau und das zentrale Prozessengineering befinden.
- Im Fall A betont das Management ebenfalls, dass es keine Leitwerke gibt und dass alle Werke eigenständig in der Lage sein müssen, neue Technologien zu implementieren und Produktanläufe selbständig zu bewältigen. In der Praxis bilden sich aber durchaus informelle Hierarchien zwischen den Werken heraus, in denen besonders große und erfahrene Werke eine Vorreiterrolle im Produktanlaufprozess spielen und andere Werke unterstützen. Das mittelosteuropäische Werk A-MOE soll als der größte Produktionsstandort für Kolben Aufgaben des Prozessengineering und der Anlaufunterstützung für andere Werke übernehmen, allerdings gibt es diese Kompetenz am Standort noch nicht und deutsche Werke müssen hier als Unterstützer für Auslandswerke einspringen. Im Fall der Ventile ist das deutsche Werk A-DE der größere Standort und dementsprechend spielt dieses Werk eine führende Rolle im Prozessengineering und als Unterstützung für andere Werke.
- Auch im Fall B betont das Management, dass es eine dezentrale Struktur ohne formale Leitwerkrollen anstrebt. Auch hier finden wir aber eine faktische Hierarchie zwischen den Werken, die auf Erfahrung und Größe beruht. Es ist der einzige Fall unter den vier hier untersuchten Unternehmen, in dem sich das mittelosteuropäische Werk B-MOE1 zu dem größten und auch im Hinblick auf Betriebsmittelbau und Prozessengineering leistungsfähigsten Werk entwickelt hat, das Unterstützung bei Produktanläufen für andere Werke weltweit leistet.

4.3. Bedeutung standortspezifischer Qualifikationsstrukturen

Es stellt sich nun die Frage, inwieweit standortspezifische Qualifikationsstrukturen bei der Wahl eines Fertigungsstandorts eine Rolle spielen. Unser Fokus liegt dabei auf den Qualifikationsstrukturen auf dem Shopfloor, genauer gesagt bei den Produktionsbeschäftigten.

In unseren Fallstudien betonte insbesondere das Management, dass die Unterschiede der nationalen Ausbildungssysteme in Deutschland und Mittelosteuropa kaum Einfluss auf die Entscheidung über Fertigungsort und Technologie haben. In den Interviews wurde hervorgehoben, dass die Qualifikationsstrukturen in Ost und West weitgehend gleichwertig sind und dass sich hier keine Vorteile für die deutschen Werke ergeben. Sicherlich ist dabei zu berücksichtigen, dass die mittelosteuropäischen Werke der Automobilzulieferer bereits einen längeren Entwicklungsprozess durchlaufen haben. Sie haben in den 1990er Jahren oftmals als verlängerte Werkbänke angefangen und einen langsamen Upgradingprozess durchlaufen, so dass sie heute bereits erfahrene Belegschaften haben (Jürgens/Krzywdzinski 2010).

Ein wichtiger Grund für die geringe Rolle der beruflichen Ausbildungssysteme für die Standort- und Technologieentscheidungen lag aber auch darin, dass aus der Sicht des Managements insbesondere für die einfachen Produktionsarbeiter der Bedarf an Qualifikationen als eher

gering eingeschätzt wurde. Eine interne Einarbeitung im Umfang von wenigen Wochen am ersten Arbeitsplatz und wenigen Monaten für die erwartete Flexibilität im Team galten als ausreichend und zwar in sehr unterschiedlichen Fertigungsprozessen wie Gießerei (Fall A), Schweißen (Fall B, D) oder mechanische Bearbeitung (Fall A, C und D).

„Werker ist kein Thema von Facharbeiterqualifikation. [Bei der Berufsausbildung] geht es nur um Instandhaltung, Werkzeugbau, Prozessingenieure.“ (Interview 2D2)

„Ein Mitarbeiter bedient 5-6 Maschinen. Im Grunde lernt er die genauen Aufgaben on-the-job. Wichtig sind Lernbereitschaft und Verantwortungsbewusstsein. Klar, ein ausgebildeter Arbeiter, der CNC-Steuerung kennt, lernt die spezielle Maschine schneller. Aber im Prinzip kann es jeder lernen.“ (Interview 1M1).

Die Grundlage für dieses Muster war in den untersuchten Fällen eine rigide Differenzierung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten auf dem Shopfloor zwischen:

- dem Angelerntenbereich, wo die Produktionsarbeiter Aufgaben der Materialbereitstellung, des Einlegens und des Maschinenbedienens, teilweise auch kleinere Wartungsaufgaben wie Austausch von Sensoren übernahmen und die Teamleiter/Einrichter mit Aufgaben der Einstellung der Maschinen (Verändern von Parametern) und der Lösung kleinerer Probleme und Wartung vertraut waren; sowie
- dem Facharbeiter- und Ingenieurbereich, wo die Instandhalter die Reparatur größerer Maschinendefekte übernahmen und die Programmierer für das Erstellen und Verändern von Steuerungsprogrammen zuständig waren.

Regulierungsfunktionen wurden also vorwiegend durch Beschäftigte in indirekten Bereichen übernommen, während die Produktionsarbeiter zumeist Bedienungsaufgaben übernahmen. Nur in geringem Umfang wurden Regulierungstätigkeiten als Bestandteile der Aufgaben der Arbeiter gesehen (zur Unterscheidung von Regulierungs- und Bedienungsaufgaben vgl. Schumann et al. 1994: 172f.). So berichtete etwa im Fall C das Management des mittelosteuropäischen Werks C-MOE, dass einzelne, besonders gut ausgebildete und erfahrene Arbeiter auch in der Abfassung und Änderung der Steuerungsprogramme der Anlagen geschult wurden, um in der Spät- und der Nachtschicht bei dringenden Problemen eingreifen zu können. Allerdings handelte es sich hier um Befugnisse für Ausnahmesituationen, wobei die Veränderungen in der folgenden Frühschicht von den Ingenieuren bestätigt werden mussten.

Nun zeigt die Forschung, dass auch im Bereich so genannter Einfacharbeit die Qualifikationsanforderungen durchaus nicht gering sind. Pfeiffer (2007: 208) arbeitet heraus, dass die Arbeitsumgebung selbst im Bereich von Montagearbeitsplätzen und standardisierter Fließfertigung von „Komplexität, Dynamik und Intransparenz“ geprägt ist. Die Arbeiter benötigen viel Erfahrung und Wissen, um in dieser Umgebung effektiv arbeiten und zusammenarbeiten zu können. Abel et al. (2009) betonen, dass es unterschiedliche Konstellationen von Einfacharbeit gibt und dass insbesondere in Konstellationen, in denen Arbeiter zusätzliche Funktionen wie etwa Qualitätskontrolle und Optimierung und Verbesserung übernehmen, Anforderungen an generelle Qualifikationen wie Kommunikations-, Analyse- und Methodenkompetenz steigen.

Allerdings lässt sich dennoch festhalten, dass das Management in den durchgeführten Fallstudien die Standardisierung der Arbeitsprozesse betont und den Qualifikationsaufwand für Arbeiter für relativ gering hält. Es lassen sich in den meisten Fallstudien erhebliche Bemühungen um eine klare Standardisierung der Arbeitsprozesse und eine Visualisierung der wesentli-

chen Arbeitsschritte und potentiellen Fehlerquellen feststellen, die auch Arbeitskräften ohne Ausbildung eine Hilfestellung bieten.

Selbst im Hinblick auf den Facharbeiterbereich waren aus der Sicht des Managements die Qualifikationen an den deutschen und den mittelosteuropäischen Standorten weitgehend gleich. Das lag nicht zuletzt daran, dass die Unternehmen dort, wo sie die existierenden Berufsausbildungssysteme in Mittelosteuropa als nicht ausreichend ansahen, selbst eine duale Ausbildung nach deutschem Muster aufbauten. In der durchgeführten Befragung gaben immerhin 32% der befragten Automobilzulieferbetriebe in Mittelosteuropa an, eine eigene Berufsausbildung in Zusammenarbeit mit Berufsschulen zu praktizieren – ein bemerkenswert hoher Wert, auch wenn er immer noch deutlich unter dem deutschen Wert liegt (80% der befragten Automobilzulieferbetriebe in Deutschland bieten eine Berufsausbildung an). So hatte im Fall A das mittelosteuropäische Werk A-MOE eine duale Ausbildung in Kooperation mit Berufsschulen nach deutschem Muster aufgebaut. Es gab 80 Auszubildende, die bevorzugt direkt in Fachabteilungen wie der Instandhaltung oder als Potential für Führungspositionen in der direkten Fertigung eingesetzt wurden. Im Fall C gibt es seit langem eine Kooperation mit Berufsschulen, wobei bis 2015 die Schüler als Praktikanten im 3. und 4. Ausbildungsjahr etwa 40% ihrer Ausbildungszeit im Betrieb verbrachten (Ausbildungsgänge als Zerspanungsmechaniker, Mechatroniker, Logistiker und IT-Fachkraft). Gesetzliche Neuerungen, die die duale berufliche Ausbildung im Land stärken sollen, haben ab 2015 ein neues Arrangement möglich gemacht. Nun kommen die Schüler ab dem 1. Ausbildungsjahr für 50% der Ausbildungszeit in den Betrieb.

Tabelle 3: Auszubildende in einer innerbetrieblichen Ausbildung in deutschen und mittelosteuropäischen Werken in % der Gesamtbelegschaft

	Deutscher Standort	Mittelosteuropäischer Standort
Fall A	5-6%	3%
Fall B	5%	0,5%
Fall C	5%	0,5%, soll auf 2% steigen
Fall D	5%	keine Ausbildung

Quelle: Eigene Interviews.

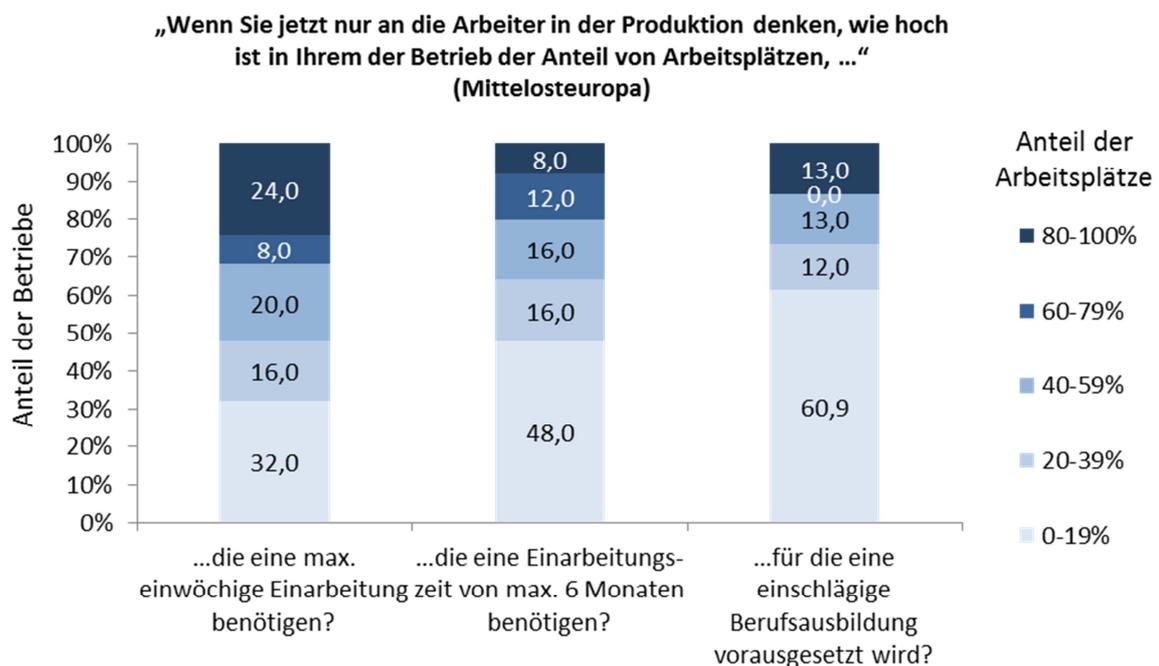
Der Anteil der Auszubildenden in einer dualen Ausbildung an den Gesamtbelegschaften liegt an den in den Fallstudien untersuchten mittelosteuropäischen Standorten mit 0,5-3% deutlich niedriger als in den deutschen Werken (vgl. Tabelle 3). Hier zeigt sich eine stärkere Fokussierung der Ausbildungsaktivitäten auf die Befriedigung des Bedarfs für Fachabteilungen wie die Instandhaltung. Im Unterschied zu den deutschen Werken wurden zudem gerade im Elektronikbereich auch bevorzugt Ingenieure für die Instandhaltung rekrutiert (Fälle A und B). Diese Rekrutierungsstrategie ist dort möglich, wo es eine hohe Zahl von Universitätsabsolventen und darunter auch Ingenieuren, aber zugleich ein relativ niedriges Verdienstniveau gibt, so dass die Arbeit in der Instandhaltung oder als Shopfloor-Vorgesetzter für Ingenieure ein attraktives Verdienst impliziert. An anderen Standorten (vor allem Fallstudie D) war eine solche Rekrutierung

rungsstrategie unmöglich, weil Universitätsabsolventen genügend Alternativen zum Einsatz in der Produktion fanden.

Trotz des übergreifenden Trends der Standardisierung der Produktionsarbeit und des Einsatzes von angelernten Arbeitskräften in der Produktion erbrachte allerdings die Befragung der Betriebe bemerkenswerte Unterschiede zwischen den deutschen und den mittelosteuropäischen Standorten.

In der Befragung haben wir nach dem *Qualifikationsbedarf* für die Arbeitsplätze in der Produktion gefragt. Wir haben danach gefragt, welcher Anteil der Arbeitsplätze in der direkten Produktion eine (a) maximal einwöchige Einarbeitung (einfach Anlerntätigkeiten), (b) sechsmonatige Einarbeitung (gehobene Anlerntätigkeiten) und (c) eine mehrjährige Berufsausbildung voraussetzt. In der folgenden Analyse konzentrieren wir uns ausschließlich auf Betriebe mit vorwiegend oder stark automatisierter Fertigung.

Abbildung 4: Qualifikationsanforderungen in der Produktion in mittelosteuropäischen Automobilzulieferwerken mit vorwiegend oder stark automatisierter Fertigung



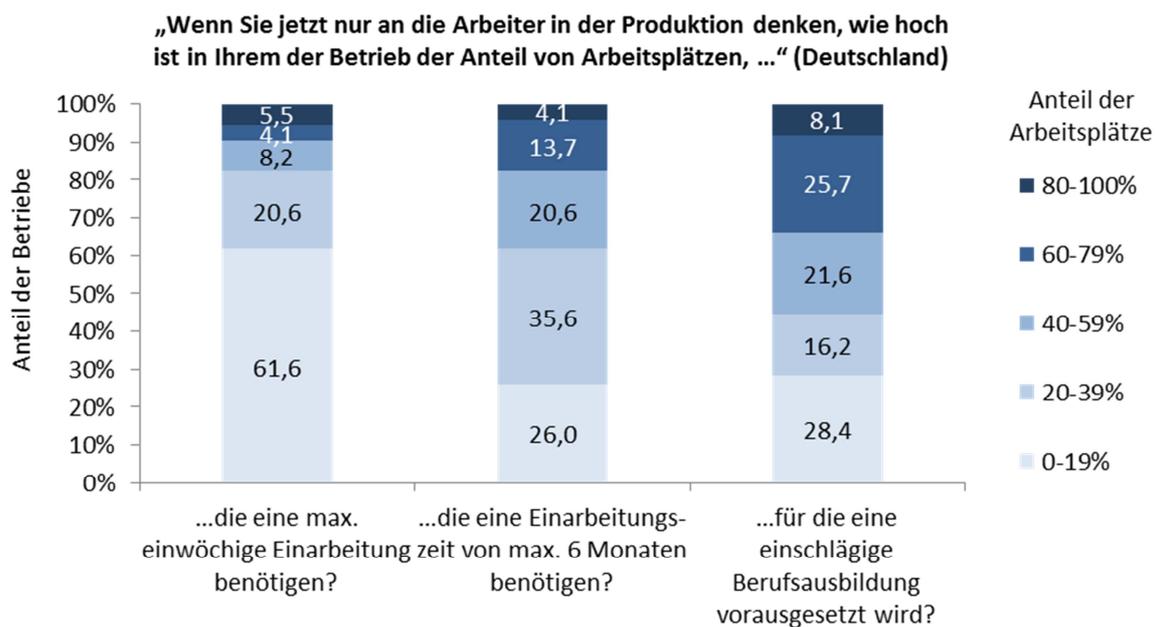
Quelle: Krzywdzinski et al. (2016).

Die Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse der Befragung für die mittelosteuropäischen Betriebe mit vorwiegend oder stark automatisierter Fertigung. Deutlich ist eine starke Polarisierung der Belegschaftsstrukturen. In über 60% der Betriebe wird eine einschlägige Berufsausbildung (rechte Säule) gerade mal an bis zu 19% der Arbeitsplätze vorausgesetzt. Der durchschnittliche Anteil (Median) von Arbeitsplätzen, die eine max. einwöchige Einarbeitung voraussetzen, liegt bei 40-59%. Selbst in der hoch automatisierten Fertigung dominieren also angelernte Tätigkeiten.

In den deutschen Werken zeigt sich eine etwas andere Struktur (Abbildung 5). Auch hier ist die Mehrzahl der Arbeitsplätze für Anlernertätigkeiten ausgelegt, aber immerhin setzen durchschnittlich (Median) 40-59% der Arbeitsplätze eine Berufsausbildung voraus. Im Angelerntenbereich überwiegen die gehobenen Anlernertätigkeiten.

Wie können wir die Unterschiede erklären? Technologie kann nicht zur Erklärung herangezogen werden, denn wir vergleichen hier sowohl in Deutschland als auch in Mitteleuropa hoch automatisierte Werke. Eine erste mögliche Ursache ist die Rolle deutscher Betriebsräte, die oftmals auf die Einrichtung ganzheitlicherer Arbeitsplätze und die Nutzung beruflicher Qualifikationen drängen und so unter Umständen eine andere Nutzungsstrategie der Arbeitskraft erreichen, als die Unternehmen sie in Mitteleuropa praktizieren. Demnach würde der fehlende Einfluss einer starken Arbeitnehmervertretung in den mitteleuropäischen Werken (vgl. dazu Jürgens/Krzywdzinski 2010; Meardi et al. 2009) den Unternehmen eine Strategie der Arbeitskräftenutzung ermöglichen, die auch in hoch automatisierten Bereichen auf einen sehr hohen Anteil angelernter Arbeitskräfte setzt und so die Arbeitskostenvorteile optimiert.

Abbildung 5: Qualifikationsanforderungen in der Produktion in mitteleuropäischen Automobilzulieferwerken mit vorwiegend oder stark automatisierter Fertigung



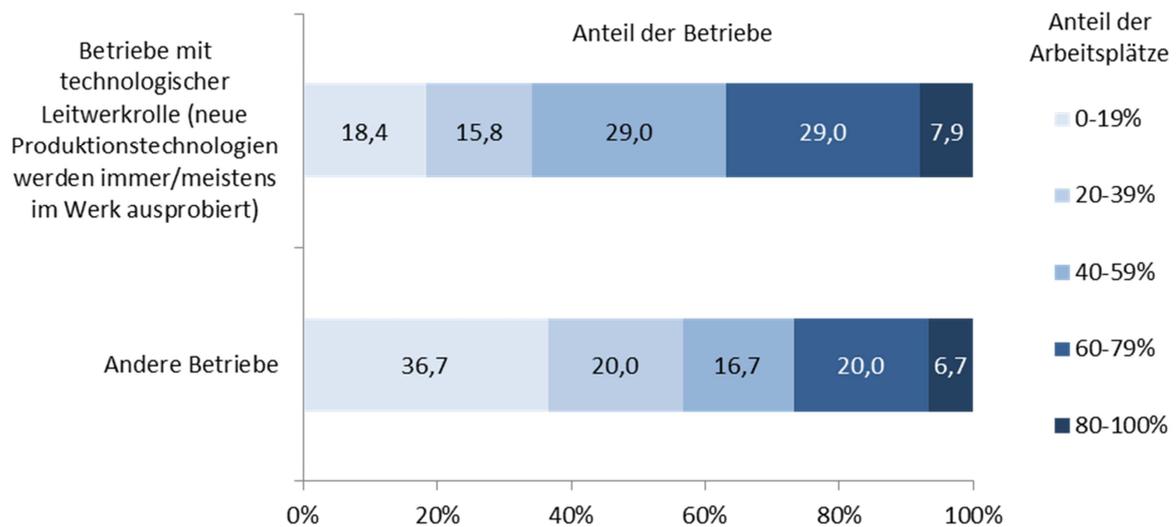
Quelle: Krzywdzinski et al. (2016).

Eine zweite potentielle Ursache für den höheren Anteil von Produktionsarbeitsplätzen mit hohen Qualifikationsanforderungen in den deutschen im Vergleich zu den mitteleuropäischen Werken ist der in Abschnitt 4.1 dargestellte Befund, dass deutsche Werke immer noch häufiger die Leitrolle bei der Implementierung neuer Technologien übernehmen, als dies in den mitteleuropäischen Werken der Fall ist. Die Implementierung neuer Prozesstechnologien – von der Industrialisierung des Produkts über die Vorserienfertigung bis zum ersten Anlauf der Serienfertigung unter realen Bedingungen – setzt die enge Kooperation der Produktionsarbeiter mit Fachabteilungen vom Betriebsmittelbau über das Prozessengineering bis

hin zur Produktentwicklung voraus. Hohe fachliche Qualifikationen sind hier sicherlich ein Vorteil.

Ein Indiz für diese Interpretation liefert Abbildung 6. Sie zeigt, dass in Betrieben mit einer Leitrolle bei der Implementierung neuer Prozesstechnologien der Anteil von Produktionsarbeitsplätzen, die eine Berufsausbildung voraussetzen, höher ist als in Betrieben, die eine solche Rolle nicht haben. Im Durchschnitt (Median) liegt der Anteil von Produktionsarbeitsplätzen mit vorausgesetzter Berufsausbildung in Betrieben mit einer technologischen Leitwerkrolle bei etwa 40-59%, in Betrieben ohne eine solche Rolle bei 20-39%. Zu berücksichtigen ist, dass wir an dieser Stelle nur deutsche Betriebe mit einer vorwiegend oder stark automatisierten Produktion einbezogen haben.

Abbildung 6: Anteil von Produktionsarbeitsplätzen, die eine Berufsausbildung voraussetzen, in deutschen Automobilzulieferbetrieben mit einer vorwiegend oder stark automatisierten Produktion



Quelle: Krzywdzinski et al. (2016). Mann-Whitney-Test $p=0.0220$.

Eine dritte mögliche Interpretation für die Unterschiede in den Arbeitskraftnutzungsstrategien der deutschen und der mittelosteuropäischen Automobilzulieferbetriebe ist schließlich, dass die Zulieferer in Mittelosteuropa durch die Umfeldbedingungen (fehlende leistungsfähige berufliche Ausbildung, Abwerbekonkurrenz um erfahrene Facharbeiter) dazu gezwungen werden, auch in hoch automatisierter Produktion einen hohen Anteil angelernter Arbeitskräfte einzusetzen. Nach dieser Interpretation würden auch die Bemühungen vieler mittelosteuropäischer Betriebe um den Aufbau einer dualen Ausbildung nicht ausreichen, um den Bedarf so weit zu stillen, dass eine mit deutschen Werken vergleichbare Belegschaftsstruktur entsteht. Demnach erwiese es sich zwar als möglich, den Betrieb hoch automatisierter Produktion mit einem kleinen Kern gut ausgebildeter Facharbeiter und einem hohen Anteil angelernter Arbeitskräfte sicherzustellen, allerdings gäbe es Grenzen für die Übernahme von Leitwerkfunktionen im Sinne der Industrialisierung neuer Produkte und der Implementierung neuer Prozesstechnologien.

Zusammenfassend können wir festhalten, dass der Einsatz fortgeschrittener Prozesstechnologien und einer hohen Automatisierung nicht immer bedeutet, dass der Shopfloor von gut ausgebildeten Arbeitern dominiert wird. Sowohl in deutschen als auch in mittelosteuropäischen Werken ist die Mehrzahl der Arbeitsplätze für Anlernertätigkeiten ausgelegt und zwar auch in hoch automatisierter Produktion. Nur für Fachfunktionen in indirekten Bereichen (Instandhaltung, Werkzeugbau) sowie in besonders komplexen Prozessen wird ein höherer Bedarf an ausgebildeten Arbeitern gesehen. Dieser Bedarf wird in Mittelosteuropa entweder dadurch gedeckt, dass Arbeiter rekrutiert werden, die eine schulische berufliche Ausbildung durchlaufen haben, aber zugleich auch Berufserfahrung haben. Wo intern oder auf dem Arbeitsmarkt solche Arbeitskräfte nicht verfügbar sind, investieren die Betriebe gezielt in den Aufbau einer eigenen Berufsausbildung, die als funktionales Äquivalent zum deutschen System funktioniert.

Dennoch gibt es Unterschiede zwischen den deutschen und den mittelosteuropäischen Werken. Die Polarisierung zwischen einem kleinen Kern von Facharbeitern und einem hohen Anteil angelernter Arbeitskräfte ist in Mittelosteuropa deutlich ausgeprägter als in Deutschland. Die Strategien des Arbeitskräfteeinsatzes sind in den deutschen Werken stärker auf die Nutzung von beruflich-fachlichen Kenntnissen und Fähigkeiten der Produktionsarbeiter ausgerichtet, was einerseits mit der Leitrolle vieler deutscher Werke bei der Implementierung neuer Prozesstechnologien und andererseits auch mit dem Einfluss der Betriebsräte auf die Arbeitsgestaltung zusammenhängen könnte.

4.4. Alte und neue Technologien: wie disruptiv wird Industrie 4.0?

Sicherlich ist zu berücksichtigen, dass viele der Fertigungstechnologien in den hier im Fokus stehenden Unternehmen – z.B. Umformen, Verbinden/Schweißen, Gießen, mechanische Bearbeitung – seit langem etabliert sind und umfangreiche Erfahrungen mit der Automatisierung dieser Prozesse vorliegen, was einen schnellen globalen Einsatz der Technologien erleichtert. Es gibt immer wieder Innovationen in diesen Verfahren und manchmal auch größere Technologiesprünge, aber doch keinen radikalen Wandel, der existierende Kompetenzen gänzlich entwerten würde. Gegen die Übertragung von Erfahrungen mit dem globalen Einsatz dieser Technologien auf Industrie-4.0-Konzepte könnte nun eingewendet werden, dass mit den Letzteren ein radikaler Bruch vorliegt. Dementsprechend könnten die Unternehmen sich hier viel vorsichtiger bei dem Ausprobieren neuer Technologien zeigen und stärker dazu neigen, diese zuerst bzw. ausschließlich an den lange etablierten Standorten in Deutschland einzusetzen.

Inwieweit aber Industrie 4.0 wirklich einen disruptiven Technologiewandel in den Unternehmen in Gang setzt, ist noch nicht klar. In den Fallstudien haben wir auch gefragt, an welchen Prozesstechnologien im Zusammenhang mit Industrie 4.0 gerade gearbeitet wird und ob es dabei Vorteile deutscher Standorte gibt. Zu berücksichtigen ist, dass die vier untersuchten Fälle nicht gezielt aus den Reihen von „Industrie-4.0-Vorreitern“ ausgewählt wurden. Es handelt sich aber immerhin um vier führende europäische Automobilzulieferkonzerne. Die Befunde waren unterschiedlich, sie sprechen insgesamt aber eher dafür, dass wir die bisherigen Erfahrungen mit dem globalen Einsatz von Prozesstechnologien und der Arbeitsteilung zwischen Hochlohn- und Niedriglohnstandorten durchaus auch auf die Industrie-4.0-Ansätze übertragen können.

Das Management im Fall A betonte, dass es angesichts des bereits sehr hohen Automatisierungsgrades keine revolutionären Veränderungen durch Industrie 4.0 erwartet. Es werden Optimierungspotentiale in der direkten Vernetzung der Konstruktion mit den Fertigungsanlagen gesehen, was den Umweg über Konstruktionszeichnungen, die in Steuerungsprogramme umgesetzt werden, einsparen könnte. Auch die automatische Kontrolle der Fertigungsprozesse kann noch ausgebaut werden. Besondere Vorteile deutscher Standorte im Hinblick auf die Umsetzung solcher Veränderungen werden aber nicht gesehen.

Im Fall B wurde Industrie 4.0 keine große Priorität zugewiesen. Das zentrale Thema waren vielmehr die Nutzung neuer (leichterer) Materialien und Materialverbindungen und die Entwicklung von Fertigungsverfahren, mit denen sich diese Materialien bearbeiten lassen. Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 wurde keine Veränderung der Arbeits- und Kompetenzverteilung zwischen den (deutschen) Hochlohn- und den Niedriglohnstandorten erwartet.

Im Fall C war Industrie 4.0 ein sehr wichtiges Thema, allerdings mit unterschiedlichen Bedeutungen. Im Vordergrund stand vor allem die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle durch die Einbindung von Sensoren in die produzierten Komponenten, um Daten über Verschleiß, Schmierzustand und die wirkenden Kräfte und Leistungen zu sammeln und gezielt für die Optimierung des Einsatzes und für die präventive Instandhaltung auszuwerten. Die Entwicklung dieser neuen Geschäftsmodelle fand vor allem an deutschen Standorten statt. Auswirkungen der Industrie-4.0-Diskussion auf den Produktionsprozess und den Wandel der Prozesstechnologien waren hingegen noch nicht ganz klar.

Im Fall D wurde Industrie 4.0 vor allem als steigende Automatisierung und Digitalisierung verstanden. Es gab hier unterschiedliche Pilotprojekte. In einzelnen Werken in den USA wurden Ansätze erprobt, bei denen das Einlegen von Teilen in Schweißanlagen durch Roboter übernommen wird. In einem westeuropäischen Werk lief ein Pilotprojekt über den Einsatz von Leichtbaurobotern, die Beschäftigte in der Montage unterstützen sollten. Die Erprobung neuer Technologien fand also eher an Hochlohnstandorten statt. Wenn sich ökonomische Vorteile nachweisen ließen, sollten diese Technologien aber schon bald auch in mittelosteuropäischen Werken Einsatz finden.

5. Schlussfolgerungen

Wie können wir die Ergebnisse der Analyse zusammenfassen? Ein Gefälle in der Nutzung von Prozesstechnologien zwischen den deutschen Hochlohn- und den mittelosteuropäischen Niedriglohnstandorten gibt es zwar noch, allerdings nur begrenzt. Zwar sind die deutschen Werke im Vergleich zu Mittelosteuropa im Durchschnitt stärker automatisiert, dies liegt aber in erheblichem Maße an dem jeweiligen Produktmix. Die mittelosteuropäischen Werke übernehmen aus Kostengründen die Produktion von Kleinserien, die auf hoch automatisierten Linien nicht rentabel produziert werden können. Neben der vorwiegend manuellen Produktion dieser Kleinserien befinden sich aber in den mittelosteuropäischen Werken auch hoch automatisierte Fertigungsbereiche. Wenn wir Werke mit gleichen Produkten und Produktionsvolumina vergleichen, so unterscheidet sich das Automatisierungsniveau in Deutschland und Mittelosteuropa kaum.

Dabei gilt allerdings durchaus noch, dass neue Produktionstechnologien deutlich häufiger in den deutschen Werken zuerst ausprobiert werden als dies in Mittelosteuropa der Fall ist. Zugleich haben die mittelosteuropäischen Standorte ein erhebliches Upgrading durchlaufen und sind in etlichen Fällen auch für die Implementierung neuer Technologien verantwortlich. Ein zentraler Mechanismus, der zur Anwendung neuer Prozesstechnologien und zur Stärkung der Verantwortung der mittelosteuropäischen Werke beiträgt, ist die Verbindung von Kostendruck und hohen Qualitätsanforderungen der Automobilhersteller. In vielen Fällen geben die Automobilhersteller die Technologie wie auch den Produktionsstandort in einem Niedriglohnland vor, was die Zulieferer dazu zwingt, entsprechende Kompetenzen auch in Niedriglohnwerken zu entwickeln.

Woran liegt dann noch der bestehende Vorsprung der deutschen Werke bei der Implementierung neuer Technologien? Die Befunde im Hinblick auf die Rolle der Qualifikationen der Beschäftigten sind ambivalent. So zeigen die Fallstudien einen Trend zur Polarisierung der Qualifikationsanforderungen in den Unternehmen. Auf der einen Seite werden die Anforderungen an direkte Produktionsarbeit in vielen Fällen auf Einlegetätigkeiten, einfache Bedienungstätigkeiten und Maschinenüberwachung reduziert, was die Beschäftigung angelernter Arbeitskräfte ermöglicht. Die zunehmende Standardisierung der Arbeitsabläufe und die Nutzung von Visualisierung (grafische Darstellungen der Arbeitsschritte, Qualitätscheckpunkte etc.) unterstützen diesen Prozess. Auf der anderen Seite steigen durch diese Polarisierung die Anforderungen an die indirekten Funktionen wie Instandhalter, Programmierer und auch die Vorgesetzten in der Produktion. Im Hinblick auf diese Gruppen kompensieren die Automobilzulieferer die Schwächen der mittelosteuropäischen Ausbildungssysteme, entweder indem sie selbst eine duale Berufsausbildung aufbauen, oder indem sie Ingenieure für Instandhaltungstätigkeiten (etwa mit Elektronikfokus) oder für Vorgesetztenpositionen rekrutieren, auch wenn diese letzte Strategie nur an manchen Standorten möglich ist.

Die Befragung zeigt allerdings, dass sich die Arbeitskräftestrategien der Automobilzulieferunternehmen in Deutschland und Mittelosteuropa durchaus noch unterscheiden. Die mittelosteuropäischen Werke setzen stärker auf angelernte Arbeitskräfte als in Deutschland, und zwar auch im Fall einer hoch automatisierten Produktion. Offenbar ist der Betrieb fortgeschrittener Technologien und einer hohen Automatisierung auch mit einer stark polarisierten Belegschaftsstruktur von angelernten Arbeitskräften und einem kleinen Stamm von Facharbeitern/Ingenieuren möglich.

Die Arbeitsorganisation in den deutschen Werken setzt hingegen stärker auf die Nutzung beruflich-fachlicher Qualifikationen und zwar auch in der Produktion. Ein erster Grund mag arbeitspolitischer Natur sein: die deutschen Betriebsräte haben deutlich mehr Einflussmöglichkeiten als mittelosteuropäische Gewerkschaftsvertreter in den Betrieben, um auf ganzheitlichere Arbeitsplatzgestaltung und die Nutzung beruflicher Qualifikationen zu drängen.

Die Analyse der Befragungsdaten legt aber auch nahe, dass die höhere Bedeutung beruflicher Qualifikationen auf dem Shopfloor der deutschen Werke damit zusammenhängt, dass diese Werke häufiger als die mittelosteuropäischen Standorte eine Leitrolle bei der Implementierung neuer Technologien übernehmen. Dies wiederum scheint vor allem damit zusammenzuhängen, dass sich die Forschung und Produktentwicklung noch weitgehend in Deutschland befinden. Fertigungswerke, die sich in direkter Nachbarschaft von Produktentwicklung (und auch

Betriebsmittelbau) befinden, haben eine deutlich größere Chance Leitwerkfunktionen zu übernehmen, d.h. die Verantwortung für Industrialisierung und Betreuung der Vorserienfertigung und der ersten Serienproduktion zu übernehmen.

Wir müssen also zwischen dem Normalbetrieb und Erstanlauf neuer Produktionstechnologien unterscheiden. Der Betrieb fortgeschrittener Technologien (etwa im Sinne hoher Automatisierung) ist oftmals mit polarisierten Belegschaftsstrukturen und einem kleinen Stamm von Facharbeitern und Ingenieuren möglich. Hier ist der qualifikationsbedingte Vorteil der deutschen Standorte gegenüber Mittelosteuropa gering. Für Leitwerkfunktionen werden hingegen in größerer Zahl erfahrene Facharbeiter gebraucht, die mit Ingenieurbereichen kommunizieren und zusammenarbeiten können. Hier kommen die Stärken des deutschen Berufsausbildungssystems zum Tragen.

Aus dieser Perspektive repräsentiert die derzeitige Strategie der Arbeitskräftenutzung – die stärkere Fokussierung auf angelernte Arbeitskräfte – in Mittelosteuropa ein potentiell Problem für ein weiteres Upgrading. Unsere Fallstudien zeigen zwar, dass die mittelosteuropäischen Werke beginnen, Prozessengineeringkompetenzen aufzubauen und Leitwerkfunktionen zu übernehmen. Es ist aber zumindest offen, inwieweit ein Mitarbeiterstamm aufgebaut werden kann, der über den Betrieb der automatisierten Produktion auch die Implementierung neuer Technologien bewältigen kann. Unter Umständen werden dafür die bislang getätigten Investitionen in eigene Berufsausbildungsformen noch deutlich ausgebaut werden müssen.

Was bedeutet das nun aus der Sicht der Diskussion über die Industrie 4.0? Wenn wir auf den Bereich der Anwender der Technologien – also nicht auf die Ausrüster – schauen, können wir durchaus sehen, dass deutsche Standorte noch Vorteile bei der Technologieimplementierung haben – auch wenn dies nicht in allen Unternehmen der Fall ist und nicht für alle Standorte gilt. Insbesondere Fertigungswerke in der direkten Nachbarschaft von Forschung und Produktentwicklung haben entsprechend den bisherigen Erfahrungen große Chancen die Ersten zu sein, an denen neue Industrie-4.0-Technologien ausprobiert werden, was wiederum zur Beschäftigungssicherung beiträgt. Anzumerken ist, dass dieser Vorteil nicht unbedingt für reine Fertigungswerke ohne Nähe zur Forschung und Entwicklung gilt.

Dieser Vorteil der deutschen Werke wird dadurch etwas relativiert, dass das Tempo der Globalisierung von Prozesstechnologien innerhalb der multinationalen Konzerne sehr hoch ist. Zumindest wenn wir auf die gut etablierten Niedriglohnstandorte in Mittelosteuropa schauen – dies wird aber auch für viele Werke in China gelten –, so handelt es sich oftmals um einen Vorsprung von wenigen Jahren, bevor dann eine Technologie global ausgerollt wird. Im Fall der untersuchten Automobilzulieferindustrie ist dies umso mehr der Fall, als die Kunden der Unternehmen – also die Automobilhersteller – erheblichen Einfluss auf Standort- und Technologieentscheidungen nehmen und dabei sehr stark auf die Nutzung von Niedriglohnstandorten drängen. Nicht zuletzt durch die Vernetzung zwischen Automobilherstellern, Zulieferern und Logistikern ist es zudem auch denkbar, dass die Industrie-4.0-Technologien auch Just-in-Time-Lieferung (long distance JIT) über größere Distanzen erleichtern und so Niedriglohnstandorte weiter stärken.

Die Hoffnung auf eine Rückverlagerung von Produktion aus Niedriglohnländern nach Deutschland aufgrund von Produktivitätssprüngen durch Industrie 4.0 muss wohl relativiert werden. Der Vorteil der deutschen Werke liegt in der Entwicklung, Implementierung und Heranführung

neuer Produktionstechnologie zur Serienreife. Sobald diese Technologien als gut beherrscht gelten, werden sie global eingesetzt. Eine massive Rückverlagerung von Produktionsaufträgen nach Deutschland ist in dieser Konstellation nicht zu erwarten.

Die von der Industrie 4.0 versprochenen Standortvorteile für deutsche Fertigungswerke – nicht gemeint sind hier, um es nochmal zu betonen, die Ausrüster und Anlagenhersteller, für die sich sicher ein neues Geschäftsfeld eröffnet – werden sich wohl also nur unter bestimmten Bedingungen (etwa an starken Standorten, an denen auch entwicklungsbezogene Funktionen angesiedelt sind) und wahrscheinlich nur kurzfristig realisieren können.

6. Literaturverzeichnis

- Abel, Jörg; Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Ittermann, Peter (2009), Einfacharbeit in der Industrie. Status Quo und Entwicklungsperspektiven, Soziologisches Arbeitspapier 24/2009, Dortmund: Technische Universität Dortmund
- Adler, Paul (1988), Managing Flexible Automation, in: California Management Review 30(3): 34-56
- Antonietti, Roberto (2007), Opening the 'Skill Biased Technological Change' Black Box: A Look at the Microfoundations of the Technology-Skill Relationship, in: *Economia Politica* 24(3): 451-475
- Appleyard, Melissa; Hatch, Nile; Mowery, David (2000), Managing the Development and Transfer of Process Technologies in the Semiconductor Manufacturing Industry, in: Dosi, Giovanni; Nelson, Richard; Winter, Sidney (Hg.), *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*, Oxford: Oxford University Press, S. 183-207
- Autor, David; Katz, Lawrence; Krueger, Alan (1998), Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?, in: *Quarterly Journal of Economics* 113(4): 1169.1213
- Blöcker, Antje; Jürgens, Ulrich; Meißner, Heinz-Rudolf (2009), Innovationsnetzwerke und Clusterpolitik in europäischen Automobilregionen. Impulse für Beschäftigung, Münster: LIT
- Bluhm, Katharina (2007), Experimentierfeld Ostmitteleuropa? Deutsche Unternehmen in Polen und der Tschechischen Republik, Wiesbaden: VS Verlag
- Boothroyd, Geoffrey; Dewhurst, Peter; Knight, Winston (1993), *Product Design for Manufacture and Assembly*, New York: Marcel Decker
- Bosch, Gerhard (2010), Zur Zukunft der dualen Berufsausbildung in Deutschland, in: Bosch, Gerhard; Krone, Sirikit; Langer, Dirk (Hg.), *Das Berufsbildungssystem in Deutschland*, Wiesbaden: VS Verlag, S. 37-61
- Bosch, Gerhard (2014), Facharbeit, Berufe und berufliche Arbeitsmärkte, in: *WSI-Mitteilungen* 1/2014: 5-13
- Braverman, Harry (1974), *Labor and monopoly capital: The degradation of work in the twentieth century*, New York: Monthly Review Press
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (=BMWi) (2015), Bundesminister Sigmar Gabriel zu den zentralen Themenfeldern von Industrie 4.0, 13.4.2015, <https://www.bmwi.de/DE/Presse/reden,did=700766.html>
- Calabrese, Giuseppe (2001), R&D globalisation in the car industry, in: *International Journal of Automotive Technology and Management* 1(1): 145-159
- CEDEFOP (2015), *On the way to 2020: data for vocational education and training policies. Country statistical overviews 20144 update*, Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Chesnais, François (1988), Multinational enterprises and the international diffusion of technology, in: Dosi, Giovanni; Freeman, Christopher; Nelson, Richard; Silverberg, Gerald; Soete, Luc (Hg.), *Technical Change and Economic Theory*, London/New York: Pinter Publishers, S. 496-527
- Clark, Kim; Fujimoto, Takahiro (1991), *Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry*, Boston: Harvard Business School Press
- Clark, Kim; Wheelwright, Steven (1992), *Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency and Quality*, New York: The Free Press

- Dosi, Giovanni; Soete, Luc (1988), Technical change and international trade, in: Dosi, Giovanni; Freeman, Christopher; Nelson, Richard; Silverberg, Gerald; Soete, Luc (Hg.), *Technical Change and Economic Theory*, London/New York: Pinter Publishers, S. 401-431
- Dosi, Giovanni; Nelson, Richard (2013), The evolution of technologies: An assessment of the state-of-the-art, in: *Eurasian Business Review* 3(1): 3-46
- Dr. Wieselhuber & Partner; Fraunhofer IPA (2015), *Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0 Chancen und Risiken für den Maschinen- und Anlagenbau*, München: Dr. Wieselhuber & Partner GmbH
- Fjällström, Sabina; Säfsten, Kristina; Harlin, Ulrika; Stahre, Johan (2009), Information Enabling Production Ramp-up, in: *Journal of Manufacturing Technology Management* 20(2): 178-196
- Fraunhofer IAO (2013), *Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0.*, Stuttgart: Fraunhofer IAO
- Fraunhofer ISI (2015), *Industrie 4.0. Zehn Thesen aus Sicht der Innovationsforschung*, Karlsruhe: Fraunhofer ISI
- Fröbel, Folker; Heinrichs, Jürgen; Kreye, Otto (1980), *The new international division of labour: structural unemployment in industrialised countries and industrialisation in developing countries*, Cambridge: Cambridge University Press
- Fujimoto, Takahiro (2000), Shortening Lead Time through Early Problem-solving – A New Round of Capability-building Competition in the Auto Industry, in: Jürgens, Ulrich (Hg.), *New Product Development and Production Networks*, Berlin: Springer, S. 23-54
- Grant, Robert; Krishnan, R; Shani, Abraham; Baer, Ron (1991), Appropriate Manufacturing Technology: A Strategic Approach, in: *Sloan Management Review* 33(3): 43-54
- Grant, Robert (1996), Toward a knowledge-based theory of the firm, in: *Strategic Management Journal* 17(special issue): 109-122
- Greenbaum, Joan (1979), *In the name of efficiency: Management theory and shop-floor practice in data-processing work*, Philadelphia: Temple University Press
- Haddad, Carol (2000), Involving Manufacturing Employees in the Early Stages of Product Development: A Case Study from the U.S. Automobile Industry, in: Jürgens, Ulrich (Hg.), *New Product Development and Production Networks*, Berlin: Springer, S. 289-312
- Jürgens, Ulrich (1999), Anticipating Problems with Manufacturing during the Product Development Process, in: Comacchio, Anna; Volpato, Giuseppe; Camuffo, Arnaldo (Hg.), *Automation in Automotive Industries*, Berlin: Springer, S. 74-91
- Jürgens, Ulrich (2000), Communication and Cooperation in the New Product and Process Development Networks – an International Comparison of Country- and Industry-specific Patterns, in: Jürgens, Ulrich (Hg.), *New Product Development and Production Networks*, Berlin: Springer, S. 107-148
- Jürgens, Ulrich; Krzywdzinski, Martin (2010), *Die neue Ost-West-Arbeitsteilung. Arbeitsmodelle und industrielle Beziehungen in der europäischen Automobilindustrie*, Frankfurt am Main/New York: Campus
- Jürgens, Ulrich; Malsch, Thomas; Dohse, Knuth (1993), *Breaking from Taylorism. Changing Forms of Work in the Automobile Industry*, Cambridge: Cambridge University Press
- Keesing, Donald (1966), Labor Skills and Comparative Advantage, in: *American Economic Review* 56(1/2): 249-258
- Kern, Horst; Schumann, Michael (1984), *Das Ende der Arbeitsteilung. Rationalisierung in der industriellen Produktion*, München: C.H. Beck

- Kerr, Clark; Dunlop, John; Harbison, Frederick; Myers, Charles (1960), *Industrialism and Industrial Man*, Cambridge: Harvard University Press
- Kogut, Bruce (1991), Country Capabilities and the Permeability of Borders, in: *Strategic Management Journal* 12(1): 33-47
- Kogut, Bruce; Zander, Udo (1993), Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation, in: *Journal of International Business Studies* 24(4): 625-645
- Krzywdzinski, Martin; Schwarz-Kocher, Martin; Korflür, Inger; Löckener, Ralf; Schröder, Axel (2016), *Standortperspektiven in der Automobilzulieferindustrie. Befragung von Arbeitnehmervertretern in Deutschland und Mittelosteuropa, Version 1.01*, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), unveröffentlichter Datensatz
- Lazonick, William (2005), The Innovative Firm, in: Fagerberg, Jan; Mowery, David C.; Nelson, Richard R. (Hg.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press, S. 29-55
- Martin, Xavier; Salomon, R. (2003), Knowledge Transfer Capacity and Its Implications for the Theory of the Multinational Corporation, in: *Journal of International Business Studies* 34(4): 356-373
- Meardi, Guglielmo; Marginson, Paul; Fichter, Michael; Frybes, Marcin; Stajonevic, Miroslav; Toth, Andras (2009), Varieties of multinationals: Adapting employment practices in Central Eastern Europe, in: *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society* 48(3): 489-511
- Milkman, Ruth; Pullman, Cydney (1991), Technological Change in an Auto Assembly Plant. The Impact on Workers' Tasks and Skills, in: *Work and Occupations* 18(2): 123-147
- Noble, David (1984), *Forces of production: A social history of industrial automation*, New York: Alfred A. Knopf
- Patel, Parimal; Pavitt, Keith (1998), Uneven (and Divergent) Technological Accumulation among Advanced Countries: Evidence and a Framework of Explanation, in: Dosi, Giovanni; Teece, David; Chytry, Josef (Hg.), *Technology, Organization, and Competitiveness*, Oxford: Oxford University Press, S. 289-317
- Pavlinek, Petr (2012), The Internationalization of Corporate R&D and the Automotive Industry R&D of East-Central Europe, in: *Economic Geography*
- Penrose, Edith (1959), *The Theory of the Growth of the Firm*, New York: Wiley
- Pfeiffer, Sabine (2007), *Montage und Erfahrung. Warum Ganzheitliche Produktionssysteme menschliches Arbeitsvermögen brauchen*, München/Mering: Hampp.
- Piore, Michael; Sabel, Charles (1984), *The second industrial divide: Possibilities for prosperity*, New York: Basic Books
- Porter, Michael (1985), *Competitive strategy*, New York: Free Press
- President's Council of Advisors on Science and Technology (2011), *Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing*, Washington: Executive Office of the President
- Pyke, Frank; Sengenberger, Werner (Hg.) (1992), *Industrial districts and local economic regeneration*, Genf: ILO
- Schoenberger, Erica (1989), Some Dilemmas of Automation: Strategic and Operational Aspects of Technological Change in Production, in: *Economic Geography* 65(3): 232-247
- Schröder, Christoph (2014), *Industrielle Arbeitskosten im internationalen Vergleich*, IW-Trends 4/2014, Köln: Institut der deutschen Wirtschaft

- Schuh, Günther; Stölzle, Wolfgang; Straube, Frank (Hg.) (2008), *Anlaufmanagement in der Automobilindustrie erfolgreich umsetzen*, Berlin: Springer
- Schumann, Michael; Baethge-Kinsky, Volker; Kuhlmann, Martin; Kurz, Constanze; Neumann, Uwe (1994), *Trendreport Rationalisierung. Automobilindustrie, Werkzeugmaschinenbau, Chemische Industrie*, Berlin: sigma
- Shaiken, Harley; Herzenberg, Stephen (1987), *Automation and Global Production: Automobile Engine Production in Mexico, the U.S. and Canada*, La Jolla: Center for U.S.-Mexican Studies, University of California at San Diego
- Scott, Allen (1995), *The Geographic Foundations of Industrial Performance*, in: *Competition and Change* 1(1): 51-66
- Spath, Dieter; Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan; Hämmerle, Moritz; Krause, Tobias; Schlund, Sebastian (2013), *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*, Stuttgart: Fraunhofer IAO
- Surbier, Laurène; Alpan, Gülgün; Blanco, Eric (2014), *A comparative study on production ramp-up: state-of-the-art and new challenges*, in: *Production Planning & Control* 25(15): 1264-1286
- Voskamp, Ulrich (2005), *Grenzen der Mobilität – Chancen für Hochlohnstandorte in globalen Produktions- und Innovationsnetzwerken*, in: *SOFI-Mitteilungen* 33: 115-129
- Winkler, Helge; Heins, Michael; Nyhuis, Peter (2007), *A Controlling System Based on Xause.effect Relationships for the Ramp-Up of Production Systems*, in: *Production Engineering* 1(2): 103-111
- Wolgast, Amanda; Carlson, Blair (2007), *Running Changes and Re-design in the Auto Industry: An Exploratory Study of Engineering and Knowledge Transfer After Start of Production*, in: *Proceedings of 30th Information Systems Research Seminar in Scandinavia – IRIS30*, 11.-14.8.2007, Murikka, Tampere, Finland
- Zeller, Beate; Achtenhagen, Claudia; Föst, Silke (2012), *Qualifikationsentwicklung durch das Internet der Dinge in der industriellen Produktion*, in: *Abicht, Lothar; Spöttl, Georg (Hg.), Qualifikationsentwicklungen durch das Internet der Dinge. Trends in Logistik, Industrie und „Smart House“*, Bielefeld: wbv, S. 193-267

Discussion Papers of the Project Group "Globalization, Work and Production"

Martin Krzywdzinski SP III 2014-301

Leistungsanreize, Leistungsverhalten und die Bedeutung des soziokulturellen Kontextes aus ökonomischer, psychologischer und soziologischer Perspektive, 80 pages

Yan Hao SP III 2012-304

The Reform and Modernization of Vocational Education and Training in China, 18 pages.

Elena Shulzhenko SP III 2012-303

Human Resource Management and Labour Relations in Post-Transitional Russia, 59 pages.

Nan Yu SP III 2012-302

All in Transition – Human Resource Management and Labour Relations in the Chinese Industrial Sector, 43 pages.

Soumi Rai SP III 2012-301

Human Resource Management and Labour Relations in the Indian Industrial Sector, 42 pages.

