

Paul Hung Vo

Die Automobilindustrie
und die Bedeutung
innovativer Industrie
4.0 Technologien

Hung Vo, Paul: Die Automobilindustrie und die Bedeutung innovativer Industrie 4.0 Technologien. Hamburg, Diplomica Verlag GmbH 2016

Buch-ISBN: 978-3-95934-739-6

PDF-eBook-ISBN: 978-3-95934-239-1

Druck/Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica Verlag GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Alle Rechte vorbehalten

© Diplomica Verlag GmbH

Hermannstal 119k, 22119 Hamburg

<http://www.diplomica-verlag.de>, Hamburg 2016

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| INHALTSVERZEICHNIS | 1 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 3 |
| TABELLENVERZEICHNIS | 5 |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS / GLOSSAR | 6 |
| KURZFASSUNG | 8 |
| EXECUTIVE SUMMARY | 9 |
| 1 EINLEITUNG | 11 |
| 1.1 Ausgangssituation | 12 |
| 1.2 Forschungsfrage und Zielsetzung | 12 |
| 1.3 Aufbau und Struktur | 13 |
| 2 DIE AUTOMOBILINDUSTRIE | 15 |
| 2.1 Branchenüberblick | 15 |
| 2.1.1 Wirtschaftliche Bedeutung | 16 |
| 2.1.2 Aktuelle Lage | 17 |
| 2.1.3 Industrie 4.0 in der Automobilindustrie | 18 |
| 2.2 Herausforderungen in der Automobilindustrie | 19 |
| 2.3 Erfolgsfaktoren der Automobilindustrie | 20 |
| 2.3.1 Flexibilität | 21 |
| 2.3.2 Wandlungsfähigkeit | 22 |
| 2.3.3 Wertschöpfungspartner im Verbund der Automobilhersteller | 25 |
| 3 INDUSTRIE 4.0 – DIE VIERTE INDUSTRIELLE REVOLUTION | 28 |
| 3.1 Ziele von Industrie 4.0 | 29 |
| 3.2 Annäherung an den Begriff Industrie 4.0 | 30 |
| 3.3 Das Internet der Dinge | 31 |
| 3.4 Embedded Systems und Cyber Physical Systems CPS | 32 |
| 3.5 Smart Factory der Zukunft | 35 |
| 3.6 Robuste Netze | 40 |
| 3.7 Cloud Computing-Einsatz von Software und Diensten | 41 |
| 3.8 IT-Security, Sicherheit und Datenschutz | 44 |
| 3.9 Additive/Generative Fertigungsverfahren | 46 |
| 3.9.1 Zuordnung der Begriffe der generativen Fertigungsverfahren | 46 |
| 3.9.2 Funktion | 47 |
| 3.9.3 Einteilung der generativen Fertigung | 48 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.9.4 | Übersicht der generativen Fertigungsverfahren | 50 |
| 3.9.5 | 3D-Druck in der Automobilindustrie..... | 51 |
| 4 | INDUSTRIE 4.0 IN DER IN DER PRAXIS | 52 |
| 4.1 | Mercedes Benz Produktion-innovative Lösungen | 52 |
| 4.1.1 | Hinterachsmontage der C-Klasse mittels kooperierender Roboterteams | 53 |
| 4.1.2 | Objektgekoppeltes Mechanisierungs-System (OGMS)..... | 55 |
| 4.1.3 | Durchgängige Erfassung von Produktionsparameter..... | 56 |
| 4.1.4 | Sensitiver Roboter in der Serienfertigung | 57 |
| 4.2 | Siemens Hannover Messe 2014 | 59 |
| 4.3 | BMW Group Werk Landshut..... | 60 |
| 4.3.1 | Qualitätscheck per virtuellem Fingerzeig | 60 |
| 4.3.2 | Montagehilfe aus dem 3D-Drucker..... | 61 |
| 4.3.3 | Google Glass für die Qualitätssicherung..... | 62 |
| 4.4 | ARENA 2036-Forschungsfabrik | 63 |
| 5 | POTENZIAL DURCH DEN EINSATZ VON INDUSTRIE 4.0 | 67 |
| 5.1 | Wertschöpfungskette..... | 67 |
| 5.2 | Neuartige CPS-Plattformen | 68 |
| 5.3 | Mensch in der Smart Factory | 70 |
| 5.4 | Logistik..... | 73 |
| 6 | HANDLUNGSFELDER UND HERAUSFORDERUNGEN | 75 |
| 6.1 | Standardisierung und Referenzarchitektur | 75 |
| 6.2 | Arbeitsorganisation und -gestaltung | 78 |
| 6.3 | Flächendeckende Breitbandinfrastruktur | 80 |
| 6.4 | Tools und Methoden zur Beherrschung der Komplexität | 82 |
| 6.5 | IT-Sicherheit von Cyber Physischen Systemen | 84 |
| 6.6 | Qualifizierung und Wissen | 87 |
| 7 | FAZIT UND AUSBLICK..... | 90 |
| 8 | LITERATURVERZEICHNIS..... | 94 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1:Wertschöpfungspyramide in der Automobilindustrie | 16 |
| Abbildung 2: Beschäftigte in der deutschen Automobilindustrie | 17 |
| Abbildung 3: Exporte deutscher PKWs nach Bestimmungsländern | 18 |
| Abbildung 4: PAC-Studie 2013 | 18 |
| Abbildung 5: Bedeutung der schnellen Reaktion auf Kundenbedürfnisse | 21 |
| Abbildung 6: Flexibilität als Erfolgsfaktor für Produktionsunternehmen | 22 |
| Abbildung 7: Gegenüberstellung Flexibilität und Wandlungsfähigkeit | 23 |
| Abbildung 8: Wandlungsbefähiger | 24 |
| Abbildung 9: Veränderung der Wertschöpfungsstruktur | 26 |
| Abbildung 10: Die vier Stufen der industriellen Revolution | 29 |
| Abbildung 11: identifizierte Technologiefelder | 31 |
| Abbildung 12: Wachstumskurve vernetzter Geräte..... | 32 |
| Abbildung 13: Embedded Systems im Automobil | 33 |
| Abbildung 14: Industrie 4.0 und Smart Factory als Teil des Internets der Dinge/Dienste .. | 36 |
| Abbildung 15: Horizontale Integration über Wertschöpfungsnetzwerke | 36 |
| Abbildung 16: Vertikale Integration und vernetzte Produktionssysteme | 37 |
| Abbildung 17: Smart Factory | 39 |
| Abbildung 18: Big Data Wertschöpfungskette..... | 43 |
| Abbildung 19: Ablauf generativer Herstellungsverfahren..... | 47 |
| Abbildung 20: Generative Fertigungsverfahren-Technologieebene und Anwendungsebenen | 49 |
| Abbildung 21: Technologiefelder von Industrie 4.0 | 51 |
| Abbildung 22: ehemalige manuelle Hinterachsmontagelinie | 53 |
| Abbildung 23: Wandlungsfähiges Montagekonzept..... | 54 |
| Abbildung 24: kooperierende KUKA-Roboter und Montage an der Drehscheibe | 54 |
| Abbildung 25: Fügen Windschutzscheibe mit OGMS | 56 |
| Abbildung 26: Erfassung von Motorhaube zur Dokumentation..... | 57 |
| Abbildung 27: Hinterachsgetriebemontage mit sensitiven LBR iiwa | 58 |
| Abbildung 28: Vollautomatisierte Autotürenmontage | 60 |
| Abbildung 29:individuell angepasste Montagehilfe | 62 |
| Abbildung 30: Fertigungsstrukturen von heute und morgen | 65 |
| Abbildung 31: Robot Farming in der Kraftfahrzeugbau und -teile Wertschöpfungskette .. | 68 |
| Abbildung 32: Vernetzung von Menschen, Objekten und Systemen | 69 |
| Abbildung 33: Bedeutung von menschlicher Arbeit in der Produktion für die Zukunft | 71 |
| Abbildung 34: Umfrage zur Herausforderung der Umsetzung von Industrie 4.0 | 75 |
| Abbildung 35: Referenzmodell für das Internet der Dinge/Dienste | 76 |
| Abbildung 36: Anwendungspotenziale der Breitbandübertragung | 81 |
| Abbildung 37: Assistenzsysteme unterstützen künftig beim Umgang mit komplexen | 83 |

Abbildung 38: Workflow-bezogene Zuordnung der Kernberufe 88

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung häufig benutzter Begriffe zu Schlüsselbegriffen..... 47

Abkürzungsverzeichnis / Glossar

| | |
|----------|--|
| ABS | Antiblockiersystem |
| bspw. | beispielsweise |
| bzw. | beziehungsweise |
| c2c | Consumer to Consumer |
| ca. | circa |
| CPS | Cyber Physical Systems |
| CPPS | Cyber Physical Production Systems |
| EDL | Entwicklungsdienstleister |
| ESP | Elektronisches Stabilitätsprogramm |
| FTS | fahrerloses Transportsystem |
| GPRS | General Packet Radio Service |
| GSM | Global System for Mobile Communications |
| HMI | Human-Machine-Interaction |
| HTTP | Hypertext Transfer Protocol |
| IaaS | Infrastructure as a Service |
| IKT | Informations- und Kommunikationstechnologien |
| IoT | Internet of Things |
| IP | Internet Protocol |
| ISO | International Organization for Standardization |
| M2M | Machine-to-Machine |
| MES | Manufacturing Execution System |
| OEM | Original Equipment Manufacturer |
| Paas | Platform as a Service |
| PKW | Personenkraftwagen |
| RAN | RFID Automotive Network |
| RFID | Radio Frequency Identification |
| SaaS | Software as a Service |
| SMTP | Simple Mail Transfer Protocol |
| SSL | Secure Sockets Layer |
| TCP | Transmission Control Protocol |
| TLS | Transport Layer Security |
| usw. | und so weiter |
| u.v.a.m. | und viele(e) andere mehr |
| uvm. | und vieles mehr |
| VDMA | Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau |
| VEC | Vehicle Electric Container |
| VPN | Virtual Private Network |

WIP

Work in Progress

WLAN

Wireless Local Area Network

Kurzfassung

Die Wettbewerbssituation der Automobilindustrie ist durch schnell veränderte Märkte, wachsende Dynamik, kürzere Produktlebenszyklen und kundenspezifische Produkte geprägt. Zusätzliche Herausforderungen entstehen durch steigende Produkt- und Prozesskomplexität in der Branche. Ein langfristiger Erfolg in dieser Branche erfordert eine flexible und wandlungsfähige Produktion, die auf ständig wechselnde Anforderung reagieren kann. Seit einigen Jahren befindet sich die Automobilindustrie in einem großen und grundlegenden Wandel. Im deutschsprachigen Raum wird dieser Vorgang mit dem Begriff Industrie 4.0 in Verbindung gebracht. Die Beteiligung der deutschen Bundesregierung zur Neuausrichtung der Bereiche Produktion, Serviceleistung und Arbeitsgestaltung zeigt die zentrale Bedeutung von Industrie 4.0. Dieses Zukunftsprojekt zielt darauf ab, die Wettbewerbsfähigkeit und den langfristigen Erfolg für die Zukunft zu sichern.

Die Studie beschreibt zu Beginn die Bedeutung der Automobilindustrie für die Wirtschaft mit deren Erfolgsfaktoren. Im Anschluss werden die geschichtliche Entstehung und die Kernelemente der Industrie 4.0 Technologien, die zukünftig in der Automobilindustrie zum Einsatz kommen, erläutert. Durch den Einsatz von Industrie 4.0 Technologien werden industrielle Produktions- und Wertschöpfungsprozesse, Materialflüsse, Flexibilität, Produktivität uvm. grundlegend verbessert. Diese Veränderung führt zu neuartigen Produkten, neuen Serviceleistungen und Geschäftsmodellen sowie effizienter gestalteten betrieblichen Prozessen. Die Arbeit des Menschen im modernen Herstellungs- und Planungsprozess in Kombination mit den neuen Technologien verändert sich grundsätzlich. Industrielle Assistenzsysteme in der Fertigung unterstützen den Arbeiter in der Fertigung physisch und kognitiv.

Der Hauptteil der Untersuchung führt die theoretischen Erkenntnisse und die zu beantwortenden Forschungsfragen anhand von bereits umgesetzten Konzepten und zukunftsweisenden Modellen zusammen. Die Fertigung der Zukunft und die Entwicklung neuer Methoden, Instrumente und Technologien stehen noch in ihren Anfängen. Die Auswirkungen auf die Automobilindustrie durch Anwendung von neuen, innovativen Industrie 4.0 Technologien lässt sich zur Zeit schwer einschätzen. Die Studie leistet einen Beitrag zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und der Anpassungsfähigkeit an internationale Anforderungen. Einheitliche Standards und Konzepte zur Anwendung von Industrie 4.0 Technologien müssen bereits heute geschaffen werden.