

NIKLAS BREITKOPF

ADAPTIVE ASSISTENZ IN DER PRODUKTION

EINE METHODIK ZUR INDIVIDUELLEN
MITARBEITERBEFÄHIGUNG



Adaptive Assistenz in der Produktion
Eine Methodik zur individuellen Mitarbeiterbefähigung

Dissertation

zur

Erlangung des Grades

Doktor-Ingenieur

der

Fakultät für Maschinenbau
der Ruhr-Universität Bochum

von

Niklas Breitkopf
(geb. Kreggenfeld)
aus Hattingen

Bochum 2017

Dissertation eingereicht am: 14.11.2017

Tag der mündlichen Prüfung: 22.01.2018

Erster Referent: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter

Zweiter Referent: Prof. Dr. Manfred Wannöffel

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Produktionssysteme

Band 2/2018

Niklas Breitkopf

Adaptive Assistenz in der Produktion

Eine Methodik zur individuellen Mitarbeiterbefähigung

Shaker Verlag
Aachen 2018

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.

Zugl.: Bochum, Univ., Diss., 2018

Copyright Shaker Verlag 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-5904-5

ISSN 1430-7324

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) der Fakultät für Maschinenbau an der Ruhr-Universität Bochum.

Zum erfolgreichen Abschluss meines Promotionsvorhabens gebührt einer Vielzahl von Personen meines beruflichen und privaten Umfelds großer Dank.

Zu allererst möchte ich meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter, für die Betreuung meiner Arbeit und die zahlreichen konstruktiven Ideen während des Erarbeitungs- und Schreibprozesses danken. Herrn Prof. Dr. Manfred Wannöffel danke ich für die stets produktive und konstruktive Zusammenarbeit sowie die Übernahme des Ko-Referats meiner Dissertation. Zudem danke ich Herrn Prof. Dr. phil. Joachim Zülch für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission.

Meinen Kolleginnen und Kollegen am LPS möchte ich für eine tolle Zeit auf professioneller und zwischenmenschlicher Ebene danken.

Besonderer Dank gilt vor allem Herrn Christopher Prinz, der mir nicht nur als Projekt- und Büropartner stets mit Rat und Tat zur Seite stand, sondern über die Zeit auch ein guter Freund geworden ist. Ebenso möchte ich mich bei Herrn Stefan Schröder sowie bei Herrn Björn Krückhans für die langjährige Unterstützung und Freundschaft sowie das ausführliche und kritische Lektorat meiner Dissertation bedanken. Herrn Christian Block danke ich für selbstlose Unterstützung bei softwaretechnischen Fragen.

Herrn Jan-Felix Niemeyer sowie Herrn Thanh Trung Tran danke ich für die vielen Stunden Zeit, die sie in die Unterstützung bei der softwaretechnischen Umsetzung investiert haben.

Bei Herrn Tobias Eckhoff möchte ich mich für die detaillierte optische „Qualitätsprüfung“ der Arbeit sowie die langjährige Freundschaft bedanken.

Ebenso danke ich Herrn Lothar Breitkopf sowie Frau Hildegard Breitkopf für die stets aufmunternden Worte während der Erstellung dieser Dissertation. Herrn Gerd Stützel möchte ich für das schnelle und detaillierte Lektorat danken.

Meinen Eltern, Herrn Michael Kreggenfeld und Frau Rita Kreggenfeld, gebührt ebenso großer Dank für ihre Förderung und Unterstützung.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Ehefrau Ina. Ohne sie und ihre grenzenlose Rücksicht sowie Hilfsbereitschaft wäre diese Dissertation wohl nie zu einem Abschluss gekommen.

Bochum, im November 2017

Niklas Breitkopf

Vorveröffentlichungsverzeichnis

1. PRINZ, C.; KREGGENFELD, N.; KUHLENKÖTTER, B.: *Ein Assistenzsystem zur Mitarbeiterbefähigung in der Industrie 4.0*. In: Gronau, N. (Hrsg.): *Industrial Internet of Things in der Arbeits- und Betriebsorganisation*, Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation (WGAB), GITO mbH Verlag, ISBN: 978-3-95545-225-4, 2017, S. 141–154.
2. KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.; ULLRICH, C.; KUHLENKÖTTER, B.: *Vorgehensmodell zur Identifikation, Aufnahme und Aufbereitung von Prozesswissen in der Industrie 4.0*. In: Igel, C.; Ullrich, C.; Wessner, M. (Hrsg.): *Bildungsräume - DeLFI2017*, Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), ISBN: 978-3-88579-667-1, 2017, S. 137–142.
3. ULLRICH, C.; HAUSER-DITZ, A.; KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.; IGEL, C.: *Unterstützung von arbeitsplatzintegriertem Lernen in der Produktion durch Assistenz- und Wissensdienste - Industrie 4.0 wird im Projekt APPsist Realität*. In: Scheer, A.W (Hrsg.): *IM+IO - Das Magazin für Innovation, Organisation und Management*, AWS-Verlag, ISSN: 1616-1017, 2016, Heft 4, S. 76–81.
4. ULLRICH, C.; HAUSER-DITZ, A.; KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.; IGEL, C.: *Unterstützung von arbeitsplatzintegriertem Lernen in der Produktion durch Assistenz- und Wissensdienste*. In: Scheer, A.W.; Wachter, C. (Hrsg.): *Digitale Bildungslandschaften*, IMC AG, Saarbrücken, ISBN: 978-3-00-052731-9, 2016, S. 283–295.
5. PRINZ, C.; MINNIG, E.; STEINFURTH, D.; KREGGENFELD, N.; DUMONT, T.; FALTIN, N.; FREITAG, F.: *Auf dem Weg zu Industrie 4.0 - Sind intelligente Assistenz- und Wissenssysteme schon angekommen?* In: Scheer, A.W (Hrsg.): *IM+IO - Das Magazin für Innovation, Organisation und Management*, AWS-Verlag, ISSN: 1616-1017, 2016, Heft 4, S. 88–92.
6. KREGGENFELD, N.; KUHLENKÖTTER, B.: *Situative Mitarbeiterbefähigung in der Industrie 4.0*. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Ausgabe 10/2016, Hanser, 2016, S. 658–661.
7. PRINZ, C., MORLOCK, F., FREITH, S., KREGGENFELD, N., KREIMEIER, D., KUHLENKÖTTER, B.: *Learning Factory modules for smart factories in Industrie 4.0*. In: *Procedia CIRP*, Volume 54, Proceedings of the 6th Conference on Learning Factories, Elsevier, 2016, S. 113–118.

8. ULLRICH, C.; AUST, M.; DIETRICH, M.; HERBIG, N.; IGEL, C.; KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.; RABER, F.; SCHWANTZER, S.; SULZMANN, F.: *APPSist Statusbericht: Realisierung einer Plattform für Assistenz- und Wissensdienste für die Industrie 4.0*. In: Zender, R. (Hrsg.): *DeLFI Workshops (DeLFI-WS-16)*, CEUR-WS.org, 2016, S. 174–180.
9. KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.; KUHLENKÖTTER, B.: *Mitarbeiterbefähigung in der Industrie 4.0- Ganzheitlicher Ansatz zur Erfassung sowie zum Management von Mitarbeiter- und Prozesswissen*. In: Gronau, N. (Hrsg.): *Industrie Management*, Gito mbH Verlag, 2016, Nr. 3, S. 31–34.
10. BLOCK, C.; FREITH, S.; KREGGENFELD, N.; MORLOCK, F.; PRINZ, C.; KREIMEIER, D.; KUHLENKÖTTER, B.: *Industrie 4.0 als soziotechnisches Spannungsfeld - Ganzheitliche Betrachtung von Technik, Organisation und Personal*. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Hanser, 2015, Ausgabe 10/2015, S. 657–660.
11. ULLRICH, C.; AUST, M.; BLACH, R.; DIETRICH, M.; IGEL, C.; KREGGENFELD, N.; KAHL, D.; PRINZ, C.; SCHWANTZER, S.: *Assistance- and Knowledge-Services for Smart Production*. In: Lindstaedt, S.; Ley, T.; Sack, H. (Hrsg.): *Proceedings of the 15th International Conference on Knowledge Technologies and Data-driven Business (i-know)*, ACM, 2015.
12. ULLRICH, C.; AUST, M.; BLACH, R.; DIETRICH, M.; IGEL, C.; KREGGENFELD, N.; KAHL, D.; PRINZ, C.; SCHWANTZER, S.: *Assistenz - und Wissensdienste für den Shopfloor*. In: *Proceedings der Pre-Conference Workshops der 13. E - Learning Fachtagung Informatik - DeLFI 2015*, München, ISSN: 1613 - 0073, 2015, S. 47–55.
13. KREIMEIER, D.; KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.: *Das Verhältnis von Technik, Arbeit und Organisation im Wandel*. In: Pries, L.; Urban, H.J.; Wannöffel, M. (Hrsg.): *Wissenschaft und Arbeitswelt - eine Kooperation im Wandel*, Nomos Verlag, ISBN: 978-3-8487-2478-9, 2015, S. 169–186.
14. KREIMEIER, D.; KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.; IGEL, C.; ULLRICH, U.: *Intelligente Wissensdienste in Cyber-Physischen Systemen*. In: Gronau, N. (Hrsg.): *Industrie Management*, Gito mbH Verlag, 2014, Nr. 6, S. 25–29.

15. KREIMEIER, D.; PRINZ, C.; MORLOCK, F.; KRÜCKHANS, B.; KREGGENFELD, N.: *Lernfabrik 4.0 - Herausforderungen im Kontext der Industrie 4.0*. In: Müller, E. (Hrsg.): *Produktion und Arbeitswelt 4.0 - 15. Tage des Betriebs- und Systemingenieurs*, Sonderheft 20, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabriksysteme, Chemnitz, ISSN: 0947-2495, 2014, S. 515–523.
16. KREIMEIER, D.; KREGGENFELD, N.; PRINZ, C.: *Situative Kompetenzanpassung für die Mensch-Maschine-Interaktion in Cyber-Physischen Produktionssystemen*. In: Müller, E. (Hrsg.): *Produktion und Arbeitswelt 4.0 - 15. Tage des Betriebs- und Systemingenieurs*, Sonderheft 20, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabriksysteme, Chemnitz, ISSN: 0947-2495, 2014, S. 99–108.
17. PRINZ, C.; JENTSCH, D.; KREGGENFELD, N.; MORLOCK, F.; MERKEL, A.; MÜLLER, E.; KREIMEIER, D.: *Concept of Semi-Autonomous Production Planning and Decision Support Based on Virtual Technology*. In: Chen, F. (Hrsg.): *Proceedings of the 24th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*, DEStech Publications, ISBN: 978-1-60595-173-7, 2014, S. 1049–1057.

Weitere Veröffentlichungen

1. MORLOCK, F.; KREGGENFELD, N.; LOUW, L.; KREIMEIER, D.; KUHLENKÖTTER, B.: *Teaching Methods-Time Measurement (MTM) for Workplace Design in Learning Factories*. In: Metternich, J.; Glass, R. (Hrsg.): 7th Conference on Learning Factories, Procedia Manufacturing, Darmstadt, 2017, S. 369–375.
2. MORLOCK, F.; KREGGENFELD, N.; KUHLENKÖTTER, B.: *Handlungsorientierte Vermittlung von Kompetenzen zur Arbeitsplatzgestaltung mit MTM - Neue Lehrformen durch Lernfabriken*. In: ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Hanser, 2016, Ausgabe 10/2016, S. 587–589.
3. MEIER, H.; SCHRÖDER, S.; KREGGENFELD, N.; EMRICH, J.: *Webbasierte Konfiguration von Wandlungsmaßnahmen - Managementtool zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen*. In: VDI Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): *wt Werkstattstechnik online*, Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf, 2014, Nr. 4, S. 206–211.
4. MEIER, H.; SCHRÖDER, S.; VELKOVA, J.; KREGGENFELD, N.: *Steigerung der Wandlungsfähigkeit durch modulare Produktionssysteme - eine ganzheitliche Betrachtung von Technik, Organisation und Personal*. In: Friedewald, A; Lödging, H. (Hrsg.): *Produzieren in Deutschland - Wettbewerbsfähigkeit im 21. Jahrhundert*, GITO mbH Verlag, ISBN: 978-3-95545-046-5, 2013, S. 37–60.
5. KREIMEIER, D.; SCHRÖDER, S.; VELKOVA, J.; KREGGENFELD, N.: *Changeability by a holistic design of production systems – consideration of technology, organization and staff*. In: Schützer, K., Piracicaba (Hrsg.): *Annals of the 18th International Seminar of High Technology „Technological Innovation in Manufacturing”*, São Paulo, ISSN: 2175-9960, 2013, S. 69–98.
6. SCHRÖDER, S.; KREIMEIER, D.; KREGGENFELD, N.: *Modularisierung und Konfiguration von Produktionssystemen*. In: Kreimeier, D.; Herrmann, K. (Hrsg.): *Wandlungsfähigkeit durch modulare Produktionssysteme*, VDMA Verlag GmbH, Frankfurt am Main, ISBN: 978-3-8163-0659-7, 2013, S. 105–129.

7. SCHRÖDER, S.; KREIMEIER, D.; KREGGENFELD, N.; EMRICH J.: *Managementtools für das Beherrschen von Wandel - WamoPro Modulbibliothek* In: Kreimeier, D.; Herrmann, K. (Hrsg.): *Wandlungsfähigkeit durch modulare Produktionssysteme*, VDMA Verlag GmbH, Frankfurt am Main, ISBN: 978-3-8163-0659-7, 2013, S. 202–210.
8. KREIMEIER, D.; SCHRÖDER, S.; KREGGENFELD, N.: *Konfiguration modularer Produktionssysteme - Gestaltung von Planungsalternativen*. In: Scholz-Reiter, B. (Hrsg.): *Industrie Management*, Gito mbH Verlag, 2013, Nr. 4, S. 18–22.
9. MEIER, H.; SCHRÖDER, S.; KREGGENFELD, N.: *Changeable production systems by the use of a holistic modularization: considering of technology, organization and staff* In: *Manufacturing Modelling, Management, and Control*, International Federation of Automatic Control/ELSEVIER, Saint Petersburg, ISBN: 978-3-902823-35-9, 2013, Volume 7/Part 1, S. 1009–1014.
10. MEIER, H.; SCHRÖDER, S.; KREGGENFELD, N.: *Changeability by a modular design of production systems – consideration of technology, organization and staff*. In: *Proceedings of the 46th CIRP conference on Manufacturing Systems*, Procedia CIRP, Sesimbra, Portugal, 2013, S. 491–496.
11. MEIER, H.; SCHRÖDER, S.; KREGGENFELD, N.: *Wandlungsfähigkeit durch die Konfiguration modular gestalteter Produktionssysteme - Ganzheitliche Betrachtung von Technik, Organisation und Personal*. VDI Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): *wt Werkstattstechnik online*, Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf, 2013, S. 350–355.
12. MEIER, H.; KREIMEIER, D.; SCHRÖDER, S.; KREGGENFELD, N.: *Wandlungsfähigkeit durch die Gestaltung modularer Produktionssysteme - Betrachtung von Technik, Organisation und Personal*. In: Müller, E. (Hrsg.): *Tagungsband „Intelligent vernetzte Arbeits- und Fabrikssysteme - VPP 2012 - Vernetzt planen und produzieren & Symposium Wissenschaft und Praxis“*, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme, Chemnitz, ISSN: 0947-2495, 2012, S. 323–332.

Kurzfassung

Wie kaum ein anderes Thema beherrscht das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ derzeit sowohl die Industrie als auch die Forschung. Diese „vierte industrielle Revolution“ bedingt einen Wandel von klassischen zu hochautomatisierten und vernetzten cyber-physischen Produktionssystemen (CPPS), was einen enormen Anstieg der System- und Aufgabenkomplexität in der Produktion zur Folge hat. In Verbindung mit dem demografischen Wandel entsteht ein Befähigungsdefizit bezüglich unterschiedlicher Prozesse (z. B. Instandhaltung und Bedienung), das es auszugleichen gilt.

Dazu wurde im Rahmen der vorliegenden Dissertation eine Methodik entwickelt, mit der eine adaptive Assistenz für Mitarbeiter in der Produktion ermöglicht wird: Basierend auf einem individuellen Kompetenzprofil und einem definierten Assistenzprozess erfolgt eine im Detailgrad individuell auf den ausführenden Mitarbeiter zugeschnittene Schritt-für-Schritt-Unterstützung.

Zur Realisierung der adaptiven Assistenz wurden mehrere Teilmethoden konzipiert. Die Teilmethode zur Initialdefinition von Mitarbeiterprofilen beschreibt, wie individuelle Mitarbeiterprofile mit geringem Aufwand festgelegt werden können. Die Aufnahme und Definition von Assistenzprozessen erfolgt in einer weiteren Teilmethode. In einer konkreten Assistenzsituation durchläuft der ausführende Mitarbeiter sukzessive den definierten Prozess. Die Individualisierung der Unterstützung basiert auf einem systematischen Abgleich von prozesseitigen Anforderungen und mitarbeiterseitigen Voraussetzungen. Hierzu wurde ein detailliertes Kompetenzmodell entwickelt. Um die Adaptivität sicherzustellen, wurden weiterhin Mechanismen zur dynamischen Anpassung der Mitarbeiterprofile im Rahmen einer entsprechenden Teilmethode definiert. Dabei werden sowohl Lern- als auch Vergessensprozesse berücksichtigt.

Ein ebenfalls entwickelter Softwareprototyp ermöglicht es, Assistenzprozesse zu erstellen und diese beispielhaft anhand unterschiedlicher Mitarbeiterprofile im Rahmen einer Assistenzsimulation zu überprüfen. In zwei praxisnahen Fallbeispielen konnte die Anwendbarkeit der Methodik im Rahmen der vorliegenden Dissertation bestätigt werden.

Schlagwörter: Assistenz, Kompetenzmanagement, Prozessmanagement, Wissensmanagement

Abstract

Nowadays, the future project “Industrie 4.0” dominates both industry and research. This “fourth industrial revolution” implicates a change from classical to highly automated and interconnected cyber-physical production systems (CPPS). This leads to an increasing complexity, concerning the systems and tasks in production areas. In combination with the ongoing demographic change, a deficit of competences arises. The deficit affects several production processes (for example maintenance and operation) and has to be compensated.

Therefore, a methodology was developed within this PhD thesis, which permits an adaptive assistance for employees in the field of production: Based on an individual competence profile and a defined assistance process, a step-by-step support is carried out, which is individualized in terms of the level of detail.

For the realization of the adaptive assistance several methods have been generated. The method for the initial definition of employee profiles describes, how individual profiles of employees can be defined with a minimum of effort. The recording and definition of assistance processes is described in an additional method. During a specific situation of assistance, the executing employee passes gradually through the defined process. The individualization of the support is based on a systematic comparison of process requirements and the employee’s preconditions. Therefore, a detailed competency model was developed. To ensure the adaptivity, mechanisms for the dynamic adaption of the workers’ profiles have been developed in a further method, which considers processes of learning as well as forgetting.

A software prototype permits to define assistance processes and to test them by means of different employee profiles within an assistance simulation. Two application-orientated case studies demonstrate the applicability of the methodology within the given PhD thesis.

Keywords: Assistance, Competency Management, Process Management, Knowledge Management

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Ausgangssituation und Problemstellung | 1 |
| 1.2 | Zielsetzung und Lösungsansatz | 5 |
| 1.3 | Aufbau der Arbeit | 6 |
| 2 | Grundlagen und Eingrenzung des Lösungsraums | 8 |
| 2.1 | Produzierende Unternehmen aus systemtechnischer Sicht | 8 |
| 2.1.1 | <i>Systemtheorie</i> | 8 |
| 2.1.2 | <i>Produktion</i> | 10 |
| 2.1.3 | <i>Produktionssysteme</i> | 11 |
| 2.2 | Management von Produktionssystemen | 14 |
| 2.2.1 | <i>Prozessmanagement</i> | 14 |
| 2.2.2 | <i>Kompetenzmanagement</i> | 23 |
| 2.2.3 | <i>Wissensmanagement</i> | 33 |
| 2.2.4 | <i>Integrierte Betrachtung von Prozess-, Kompetenz- und Wissensmanagement</i> | 37 |
| 2.3 | Assistenzsysteme und Performance Support | 38 |
| 2.3.1 | <i>Klassifikation und Definition von Assistenzsystemen</i> | 38 |
| 2.3.2 | <i>Performance Support</i> | 43 |
| 2.4 | Abgrenzung der Begriffe Methodik, Methode und Modell | 44 |
| 2.5 | Konkretisierung der wissenschaftlichen Fragestellung | 45 |
| 3 | Stand der Forschung und Technik | 47 |
| 3.1 | Ansätze im Kontext der Kompetenzmodellierung | 47 |
| 3.2 | Ansätze im Kontext von Assistenzsystemen | 57 |
| 3.2.1 | <i>Ansätze aus der Literatur</i> | 57 |
| 3.2.2 | <i>Analyse von Forschungsprojekten</i> | 62 |
| 4 | Ableitung des Handlungsbedarfs | 67 |
| 4.1 | Ableitung von Anforderungen an die zu erarbeitende Methodik | 67 |
| 4.1.1 | <i>Anforderungen an den Aspekt der Kompetenzmodellierung</i> | 67 |
| 4.1.2 | <i>Anforderungen an den Aspekt der Assistenz</i> | 68 |
| 4.2 | Abgleich der Anforderungen mit vorhandenen Ansätzen | 69 |
| 4.2.1 | <i>Abgleich in Bezug auf den Aspekt der Kompetenzmodellierung</i> | 69 |
| 4.2.2 | <i>Abgleich in Bezug auf den Aspekt der Assistenz</i> | 71 |
| 4.3 | Zusammenfassende Darstellung der Forschungslücke | 74 |
| 5 | Konzeption der Methodik | 75 |
| 5.1 | Kompetenzmodell für die adaptive Assistenz | 77 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.2 | Teilmethode zur Initialdefinition von Mitarbeiterprofilen..... | 83 |
| 5.3 | Teilmethode zur Erfassung und Aufbereitung von Assistenzprozessen | 85 |
| 5.3.1 | <i>Prozessauswahl</i> | 86 |
| 5.3.2 | <i>Aufnahme der Arbeitsweise (Ist-Prozess)</i> | 90 |
| 5.3.3 | <i>Definition der Arbeitsmethode (Soll-Prozess)</i> | 92 |
| 5.3.4 | <i>Aufbereitung der Arbeitsmethode (Assistenzprozesserstellung)</i> | 95 |
| 5.3.5 | <i>Kontinuierliche Überprüfung und Verbesserung</i> | 100 |
| 5.4 | Teilmethode zur adaptiven Assistenz..... | 102 |
| 5.5 | Teilmethode zur Dynamik von Mitarbeiterprofilen | 106 |
| 5.5.1 | <i>Dynamik von prozessbezogenen Mitarbeiterprofilen</i> | 106 |
| 5.5.2 | <i>Dynamik des Basisprofils</i> | 116 |
| 5.6 | Zusammenfassende Darstellung von Assistenz und Dynamik..... | 117 |
| 5.7 | Auswirkungen der Methodik | 118 |
| 5.8 | Zusammenfassung der Gesamtmethodik..... | 119 |
| 6 | Prototypische Softwareumsetzung | 121 |
| 6.1 | Definition der Anforderungen..... | 122 |
| 6.2 | Design | 123 |
| 6.3 | Implementierung..... | 124 |
| 6.3.1 | <i>Model</i> | 125 |
| 6.3.2 | <i>View</i> | 125 |
| 6.3.3 | <i>Controller</i> | 127 |
| 6.4 | Überprüfung | 128 |
| 6.5 | Zusammenfassung der prototypischen Softwareumsetzung | 128 |
| 7 | Beispielhafte Anwendung der Methodik | 130 |
| 7.1 | Unternehmensbeschreibung | 130 |
| 7.2 | Anwendung der Methodik..... | 130 |
| 7.2.1 | <i>Teilmethode zur Initialdefinition von Mitarbeiterprofilen</i> | 131 |
| 7.2.2 | <i>Teilmethode zur Erfassung und Aufbereitung von Prozessprofilen</i> | 131 |
| 7.2.3 | <i>Teilmethode zur adaptiven Assistenz und Teilmethode zur Dynamik von Mitarbeiterprofilen</i> | 139 |
| 7.3 | Kritische Reflexion..... | 151 |
| 8 | Zusammenfassung und Ausblick | 153 |
| 8.1 | Zusammenfassung | 153 |
| 8.2 | Ausblick | 156 |
| | Anhang | 159 |

| | |
|---|------------|
| Literaturverzeichnis..... | 186 |
| Abbildungsverzeichnis..... | 224 |
| Tabellenverzeichnis..... | 228 |
| Schriftenreihe des Lehrstuhls für Produktionssysteme | 230 |
| Lebenslauf..... | 241 |