

V-Prozess und Prozesssicherheitsgrad – ein zweistufiges Verfahren zur Erhöhung der Sicherheit von Prozessen

Von der Fakultät für Maschinenbau
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

zur Erlangung der Würde

eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation

von: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Brinkop

aus: Bremen

eingereicht am: 07.11.2014

mündliche Prüfung am: 30.01.2015

Gutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Dombrowski

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult.

Engelbert Westkämper i.R.

Schriftenreihe des IFU

Band 27

Marc Brinkop

**V-Prozess und Prozesssicherheitsgrad –
ein zweistufiges Verfahren zur Erhöhung
der Sicherheit von Prozessen**

Shaker Verlag
Aachen 2015

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.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2015

Copyright Shaker Verlag 2015

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-3502-5

ISSN 1617-965X

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 Arbeit entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als Mitarbeiter der IAP Institut für Angewandte Produktionstechnologie GmbH in Braunschweig. Die Grundlage der Arbeit bildete die Vielzahl an Beratungsprojekten, in denen ich sowohl Konzerne als auch kleine und mittelständische Unternehmen bei verschiedensten Aufgabenstellungen unterstützte. Hierbei stieß ich in den Unternehmen (zu) oft auf Prozesse, die ihre Zielvorgaben nicht kontinuierlich erfüllen. Ich registrierte, dass in jedem Unternehmen, unabhängig davon, wie gut die Prozesse dort etabliert sind, hinsichtlich der Prozesssicherheit und -effizienz noch Verbesserungspotentiale schlummern. Fortan verschrieb ich mich dem Dienste der Prozesssicherheit. Daraus und aus der Tatsache, dass durch meine Projektarbeit diesbezüglich Erfolge zu verzeichnen waren, entstand die Motivation zur Erstellung dieser Ausarbeitung.

Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Dombrowski danke ich für die umfassende Betreuung meines Weges zur Promotion und für die ausgezeichnete Unterstützung meiner Arbeit. Außerdem danke ich Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper i.R. für seine Tätigkeit als Mitberichter und Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Tutsch für die Übernahme des Vorsitzes in der mündlichen Prüfung.

Mein herzlicher Dank gilt meinen ehemaligen Kollegen und Vorgesetzten in der IAP GmbH für die aufrichtige und freundschaftliche Zusammenarbeit in den vergangenen Jahren. An dieser Stelle bedanke ich mich insbesondere bei Herrn Dr.-Ing. Markus Hagen für die initiale Anregung zu dieser Arbeit sowie bei Herrn Tobias Hanke, Herrn Fabian Hoppe, Herrn Dr.-Ing. Malte Medo und Herrn Dr.-Ing. Sören Wesemann für die anregenden Diskussionen, wertvollen Hinweise und zuversichtlichen Worte, die mir auf meinem Weg zur Promotion und zur Anfertigung dieser Arbeit sehr halfen. Herzlich bedanke ich mich ebenfalls bei Frau Kathrin Kramer für die im Rahmen ihrer Diplomarbeit durchgeführte umfassende Analyse der Prozessmodellierungsmethoden. Diese Analyse war eine sehr gute Basis meiner weiterführenden Untersuchungen zur Herausarbeitung des Handlungsbedarfs für die vorliegende Arbeit.

Mein größter Dank gilt meiner Ehefrau Jasmin, ohne deren Verständnis und Unterstützung diese Arbeit sicherlich nicht möglich gewesen wäre. Sie stand mir sowohl in der arbeitsreichen Zeit der Beratungsprojekte als auch in der zeit- und nervenaufwändigen Phase des Schreibens dieser Ausarbeitung jederzeit bei. Dass sie immer für mich da ist, das ist mein größtes Glück.

Kassel, Oktober 2014

Marc Brinkop

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	XI
Abkürzungsverzeichnis.....	XII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Nutzen der Arbeit.....	2
1.3 Aufbau der Arbeit	3
2 Stand der Technik im Prozessmanagement.....	5
2.1 Prozesse und ihre Organisation	6
2.1.1 Historie, Begriff und zentrale Merkmale des Prozesses	6
2.1.2 Ordnung von Prozessen	10
2.1.3 Organisatorische Einbindung von Prozessen.....	14
2.2 Prozessmanagement.....	17
2.2.1 Aufgaben und Bestandteile des Prozessmanagements	18
2.2.2 Prozesssicherheit als Hauptziel des Prozessmanagements.....	21
2.3 Handlungsfeld (I) <i>Prozessgestaltung</i>	22
2.3.1 Ergebnistypen und zentrale Begrifflichkeiten der Prozessgestaltung	22
2.3.2 Vorgehen in der Prozessgestaltung	24
2.3.3 Prozessmodellierung als Kern der Prozessgestaltung	26
2.4 Handlungsfeld (II) <i>Prozesscontrolling</i>	31
2.4.1 Grundsätzlicher Aufbau des Prozesscontrollings	31
2.4.2 Operatives Prozesscontrolling	32
2.4.3 Leistungsparameter	33
2.4.4 Taktisches Prozesscontrolling.....	35
2.5 Fazit zu Kapitel 2.....	37
3 Herleitung des Handlungsbedarfs	39
3.1 Handlungsfeld (I) <i>Prozessgestaltung: Anforderungen an Prozessmodellierungs-</i> <i>methoden</i>	40
3.1.1 Schlüsselanforderungen im Hinblick auf Prozesssicherheit.....	40
3.1.2 Kontrolle	41
3.1.3 Eskalation.....	43
3.1.4 Zusammenfassung der Anforderungen.....	44
3.2 Handlungsfeld (I) <i>Prozessgestaltung: Analyse bestehender</i> <i>Prozessmodellierungsmethoden</i>	45
3.2.1 Exemplarische Vorstellung der Organisationsprozessdarstellung	45
3.2.2 Auswahl und Bewertung der Prozessmodellierungsmethoden.....	46

3.2.3	Handlungsbedarf für das Handlungsfeld (I) <i>Prozessgestaltung</i>	50
3.3	Handlungsfeld (II) <i>Prozesscontrolling</i> : Diskussion Anforderungsansatz und Vorstellung von Reifegradmodellen	51
3.3.1	Diskussion Anforderungsansatz und Auswahl der Reifegradmodelle	51
3.3.2	Vorstellung Capability Maturity Model Integration.....	52
3.3.3	Vorstellung Software Process Improvement and Capability dEtermination.	54
3.3.4	Vorstellung Business Process Maturity Model.....	56
3.3.5	Vorstellung Reifegradmodell der DIN EN ISO 9004:2009	57
3.3.6	Vorstellung Process and Enterprise Maturity Model	59
3.3.7	Vorstellung Geschäftsprozessmanagement-Reifegradmodell	60
3.4	Handlungsfeld (II) <i>Prozesscontrolling</i> : Definition der Anforderungen und Analyse der Reifegradmodelle	61
3.4.1	Definition der Anforderungen an Reifegradmodelle	61
3.4.2	Bewertung Capability Maturity Model Integration	63
3.4.3	Bewertung Software Process Improvement and Capability dEtermination	65
3.4.4	Bewertung Business Process Maturity Model	66
3.4.5	Bewertung Reifegradmodell der DIN EN ISO 9004:2009	68
3.4.6	Bewertung Process and Enterprise Maturity Model.....	69
3.4.7	Bewertung Geschäftsprozessmanagement-Reifegradmodell.....	70
3.4.8	Gegenüberstellung der Reifegradmodelle	72
3.4.9	Handlungsbedarf für das Handlungsfeld (II) <i>Prozesscontrolling</i>	74
3.5	Fazit zu Kapitel 3	74
4	Entwicklung des V-Prozesses und eines Vorgehensmodells für dessen Anwendung	76
4.1	Grundstruktur und Grundnotation	77
4.1.1	Prämissen für die Gestaltung sicherer Prozesse.....	77
4.1.2	Festlegung der Grundstruktur	79
4.1.3	Auswahl der Grundnotation.....	81
4.2	Inhaltliche Ausgestaltung der Notationsergänzung	83
4.2.1	Die Rollenstrukturierung.....	83
4.2.2	Die Kontrollfunktion	86
4.2.3	Die Eskalationsfunktion.....	89
4.3	Strukturelle Ausgestaltung der Notationsergänzung	92
4.3.1	Der Analogiedenkprozess	92
4.3.2	Das V-Modell als Quelle der Analogie	94
4.3.3	Übereinstimmungen von Quelle und Ziel	96
4.3.4	Weiterentwicklung der Notationsergänzung zum V-Prozess	100
4.4	Vorgehensmodell für die Anwendung des V-Prozesses.....	102
4.5	Fazit zu Kapitel 4	105
5	Entwicklung des Prozesssicherheitsgrades	106
5.1	Auswahl und Vorstellung eines Vorgehensmodells für die Entwicklung	107
5.1.1	Kritische Würdigung bestehender Vorgehensmodelle	107

5.1.2	Auswahl eines Vorgehensmodells	109
5.2	Problemdefinition.....	111
5.3	Festlegung der Entwicklungsstrategie	112
5.3.1	Modellstruktur	113
5.3.2	Inhalte/Bewertungskriterien.....	115
5.3.3	Bewertungssystematik	115
5.4	Iterative Reifegradmodellentwicklung	117
5.4.1	Modellstruktur	117
5.4.2	Inhalte/Bewertungskriterien Dimension A.....	120
5.4.3	Inhalte/Bewertungskriterien Dimension B.....	130
5.4.4	Bewertungssystematik	139
5.5	Konzeption von Transfer und Evaluation	142
5.6	Implementierung der Transfermittel.....	142
5.7	Fazit zu Kapitel 5.....	143
6	Praxisnachweis des zweistufigen Verfahrens zur Erhöhung der Sicherheit von Prozessen.....	144
6.1	Prozessbewertung mit dem Prozesssicherheitsgrad (2008)	145
6.2	Prozessgestaltung mit dem V-Prozess	148
6.2.1	Konventionelle Prozessgestaltung	148
6.2.2	V-Prozessgestaltung.....	151
6.3	Prozessbewertung mit dem Prozesssicherheitsgrad (2010)	155
6.4	Praxisnachweis der erhöhten Prozesssicherheit.....	158
6.4.1	Termineinhaltung	159
6.4.2	Qualität	159
6.4.3	Kosten	160
6.5	Fazit zu Kapitel 6.....	161
7	Schlussbetrachtung.....	162
7.1	Zusammenfassung der Arbeit.....	163
7.2	Ausblick.....	165
	Literaturverzeichnis.....	167
	Anlagenverzeichnis	175

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Konzeptioneller Rahmen der vorliegenden Arbeit	3
Abbildung 1-2: Aufbau der vorliegenden Arbeit	4
Abbildung 2-1: Struktur von Kapitel 2	5
Abbildung 2-2: Beispiel eines Prozessmodells	12
Abbildung 2-3: Prozesshierarchie.....	13
Abbildung 2-4: Schematische Darstellung des 90°-Shifts einer Organisation	15
Abbildung 2-5: Entwicklungsstufen der Prozessorientierung	16
Abbildung 2-6: Prozessmanagementverständnis dieser Arbeit.....	19
Abbildung 2-7: Prozessgestaltung aus Projektsicht.....	24
Abbildung 2-8: Vorgehen in der Prozessmodellierung	28
Abbildung 2-9: Operatives Prozesscontrolling	32
Abbildung 2-10: Zielsystem der drei Hauptzielgrößen	34
Abbildung 2-11: Handlungsfelder der Arbeit und jeweiliger Betrachtungsfokus	37
Abbildung 3-1: Struktur von Kapitel 3	39
Abbildung 3-2: Beispielprozess in OPD.....	46
Abbildung 3-3: Reifegradstufen und Prozessgebiete von CMMI.....	53
Abbildung 3-4: Fähigkeitsstufen und Prozessattribute von SPICE.....	55
Abbildung 3-5: Reifegradstufen und Prozessgebiete von BPMM.....	56
Abbildung 3-6: Prinzipieller Aufbau des Reifegradmodells der DIN EN ISO 9004:2009.....	58
Abbildung 3-7: Anforderungen an Reifegradmodelle	63
Abbildung 4-1: Struktur von Kapitel 4	76
Abbildung 4-2: Prinzipdarstellung eines Prozesses in OPD.....	82
Abbildung 4-3: Leistungsprinzip in der Rollenstruktur.....	85
Abbildung 4-4: Disziplinarprinzip in der Rollenstruktur.....	85
Abbildung 4-5: Stabsprinzip in der Rollenstruktur	86
Abbildung 4-6: Prinzipdarstellung eines Prozesses mit Kontrollpunkten.....	87
Abbildung 4-7: Prinzipdarstellung eines Prozesses mit Kontrollpunkten und Eskalationsfunktionen.....	90
Abbildung 4-8: Mehrstufige Eskalationsfunktion	91
Abbildung 4-9: Der Analogiedenkprozess.....	93
Abbildung 4-10: Struktur der Systementwicklung im V-Modell.....	95
Abbildung 4-11: Strukturelle Gegenüberstellung von V-Modell und der Idee des V-Prozesses	97
Abbildung 4-12: Prinzipdarstellung eines Prozess mit v-förmig angeordneten Kontrollpunkten	101

Abbildung 5-1: Struktur von Kapitel 5	106
Abbildung 5-2: Zuordnung der Vorgehensmodellphasen nach BECKER ET AL. zu Abschnitten der Arbeit	110
Abbildung 5-3: Zuordnung von Anforderungen zu den Elementen der Problemdefinition	112
Abbildung 5-4: Grundsätzliche Modellstruktur vom Modell der DIN EN ISO 9004:2009 und von PEMM.....	114
Abbildung 5-5: Stufen des Prozesssicherheitsgrades.....	118
Abbildung 5-6: Stufen und Dimensionen des Prozesssicherheitsgrades	119
Abbildung 5-7: Ableitung der Bewertungskriterien zum Prozessdesign aus der Prinzipdarstellung des V-Prozesses	121
Abbildung 5-8: Bewertungskriterien der Dimension A ‚Prozessdesign‘	122
Abbildung 5-9: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozessrahmen und -rollen	123
Abbildung 5-10: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozessdarstellung....	124
Abbildung 5-11: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozessorientierung und -verantwortung	125
Abbildung 5-12: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozesskontext.....	126
Abbildung 5-13: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozessmodell.....	127
Abbildung 5-14: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozessdurchlaufzeit .	128
Abbildung 5-15: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozesskontrolle.....	129
Abbildung 5-16: Zuordnung der Dimensionen des Prozesssicherheitsgrades zu den Prozessmanagementaufgaben.....	130
Abbildung 5-17: Bewertungskriterien der Dimension B ‚Prozessbetrieb und -infrastruktur‘	132
Abbildung 5-18: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozesskenntnis	132
Abbildung 5-19: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Mitarbeiter- qualifikation	133
Abbildung 5-20: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Mitarbeiterziele und -vergütung	134
Abbildung 5-21: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozesskennzahlen ...	135
Abbildung 5-22: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozesscontrolling	136
Abbildung 5-23: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – IT-Unterstützung.....	137
Abbildung 5-24: Reifegradbezogene Anforderungsbeschreibung – Prozessentwicklung...	138
Abbildung 5-25: Reifegradstufen mit kriteriumsspezifischer Prozesssicherheit.....	140
Abbildung 5-26: Sicherheitsklassen des Prozesssicherheitsgrades	141
Abbildung 6-1: Struktur von Kapitel 6	145
Abbildung 6-2: Bewertung des Prozesses ‚Prototypenbau und Serienvorbereitung‘ (2008).....	146
Abbildung 6-3: Dokumentation der fünf Schritte zur konventionellen Prozessgestaltung .	149
Abbildung 6-4: Dokumentation der Schritte zur V-Prozessgestaltung.....	151

Abbildung 6-5: Bewertung des Prozesses ‚Prototypenbau und Serienvorbereitung‘ (2010).....	156
Abbildung 6-6: Anteil an Aufgaben im Anlaufmanagement mit Terminüberschreitung.....	159
Abbildung 6-7: Durchschnittliche Dauer von Terminüberschreitungen in Tagen.....	159
Abbildung 6-8: Reklamierte Bauteile pro Quartal im Verhältnis zu der gelieferten Menge an Bauteilen	160
Abbildung 6-9: Kosten pro Quartal für Sonderfahrten im Verhältnis zum Umsatz.....	160
Abbildung 7-1: Aufbau des konzeptionellen Kerns der vorliegenden Arbeit.....	164

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Prozessdefinitionen verschiedener Autoren	7
Tabelle 3-1: Betrachtete Prozessmodellierungsmethoden	47
Tabelle 3-2: Bewertung von Prozessmodellierungsmethoden.....	49
Tabelle 3-3: Bewertung von CMMI.....	63
Tabelle 3-4: Bewertung von SPICE.....	65
Tabelle 3-5: Bewertung des BPMM.....	66
Tabelle 3-6: Bewertung des Reifegradmodells der DIN EN ISO 9004:2009	68
Tabelle 3-7: Bewertung des PEMM.....	69
Tabelle 3-8: Bewertung des GPM-Modells	71
Tabelle 3-9: Gegenüberstellung aller untersuchten Reifegradmodelle	72
Tabelle 4-1: Ableitung von konkreten Prämissen aus übergeordneten Organisationsgrundsätzen.....	79
Tabelle 4-2: Bewertung von Prozessmodellierungsmethoden anhand vier Prämissen für die Gestaltung sicherer Prozesse.....	80
Tabelle 4-3: Gegenüberstellung grundlegender Aspekte von V-Modell und V-Prozess.....	99
Tabelle 4-4: Vorgehensmodell zur Prozessgestaltung mithilfe des V-Prozesses.....	102
Tabelle 5-1: Zuordnung der Anforderungen zu den Modellelementen	113
Tabelle 5-2: Isolierte Betrachtung der Erfüllung von Anforderungen (3), (4) und (7).....	114
Tabelle 5-3: Isolierte Betrachtung der Erfüllung von Anforderung (6).....	116
Tabelle 5-4: Erfüllungsgrad der Anforderungen an den Prozesssicherheitsgrad	143

Abkürzungsverzeichnis

ACMM	Analysis Capability Maturity Model
BPM	Business Process Management
BPMM	Business Process Maturity Model
BPMN	Business Process Model and Notation
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CMMI-ACQ	CMMI for Acquisition
CMMI-DEV	CMMI for Development
CMMI-SVC	CMMI for Services
DIN	Deutsches Institut für Normung
EFQM	European Foundation for Quality Management
eEPK	erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette
EN	Europäische Norm
GoM	Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung
GPM-Modell	Geschäftsprozessmanagement-Modell
IAP	Institut für Angewandte Produktionstechnologie (GmbH)
IFU	Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (Technische Universität Braunschweig)
ISO	Internationale Organisation für Normung (engl.: International Organization for Standardization)
IT	Informationstechnik
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
OMG	Object Management Group
OPD	Organisationsprozessdarstellung
PEMM	Process and Enterprise Maturity Model
RGP	Reifegradmodell für Geschäftsprozesse
RGPM	Reifegradmodell für Geschäftsprozessmanagementsysteme
SCAMPI	Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement
SPICE	Software Process Improvement and Capability dEtermination
UML	Unified Modeling Language
VAKs	Verantwortungen, Aufgaben und Kompetenzen
XT	eXtreme Tailoring