REQUIREMENTS ENGINEERING & MANAGEMENT IN DER WEHRTECHNISCHEN BESCHAFFUNG

Empirische Bestandsaufnahme, Konzeptentwicklung, Evaluation

Von der Fakultät für Maschinenbau

der Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg

zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs

genehmigte

DISSERTATION

von

Christoph Brauns

aus Gerolstein

Hamburg 2016

1. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Frank Mantwill

2. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold

Tag der mündlichen Prüfung: 07.10.2016

Berichte aus dem Institut für Konstruktions- und Fertigungstechnik

Band 43

Christoph Brauns

Requirements Engineering & Management in der wehrtechnischen Beschaffung

Empirische Bestandsaufnahme, Konzeptentwicklung, Evaluation

Shaker Verlag
Aachen 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.

Zugl.: Hamburg, Helmut-Schmidt-Univ., Diss., 2016

Copyright Shaker Verlag 2016
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-4857-5
ISSN 1861-5260

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

„Wer als Werkzeug nur einen Hammer hat, sieht in jedem Problem einen Nagel“

Paul Watzlawik

Oder aber:

„Willst Du das Vorgehen optimieren, musst Du am Anfang investieren!“

Requirements Engineering Bauernregel nach Chris Rupp

Vorwort und Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Maschinenelemente und Rechnergestützte Produktentwicklung an der Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr, in Hamburg. Inhaltlich fußt die Arbeit auf einer dreijährigen F&T-Studie, die durch das Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr im Jahr 2013 beauftragt wurde.

Mein herzlichster Dank gilt auf der akademischen Seite natürlich Herrn Professor Dr.-Ing. Frank Mantwill, der mein Promotionsvorhaben ab dem ersten Moment an mit Herzblut verfolgte und mit allen in seiner Macht stehenden Mitteln unterstützte. Die enge sowie von Freiheit und Vertrauen geprägte Zusammenarbeit wird mir in besonderer Erinnerung bleiben.

Gleichermaßen bedanke ich mich bei Frau Professorin Dr.-Ing. Kristin Petzold für den inhaltlichen Austausch und die Anfertigung des Zweitgutachtens sowie bei Herrn Professor Dr. rer. nat. habil. Markus Bause für den Vorsitz in der Prüfungskommission.

Auf der Seite des Studiengebers spreche ich allen voran den Herren Schwarz-Müller und Wolf meinen Dank aus, da deren Engagement gerade zu Studienbeginn als Katalysator wirkte und den Studienverlauf bis zum Ende begünstigte. Darüber hinaus möchte ich mich bei allen Interviewpartnern bedanken, die mich doch häufiger „ertragen“ mussten und mir dabei tiefe Einblicke in ihre Arbeit ermöglichten.

Darüber hinaus bin ich Frau Elisabeth Lux von der proBIN GmbH in Frechen zu großem Dank verpflichtet: Die enge und an gemeinsamen Zielen orientierte Zusammenarbeit bewerte ich als maßgeblich für den Studienerfolg.

Natürlich danke ich auch allen Studenten für ihre Beiträge in Form diverser Studien-, Bachelor-, und Masterarbeiten und – nicht zu vergessen – meinen tollen Kollegen für die „osmotische Kommunikation“ an der Kaffeemaschine und den jederzeit freundschaftlichen Umgang.

Meist im Unsichtbaren verborgen, jedoch jederzeit hinter mir, spreche ich meiner geliebten Frau Yuko sowie meinen wunderbaren Eltern den allergrößten Dank aus: Dafür, dass sie mich jederzeit und mit allen Kräften bei meinem Spagat zwischen dem akademisch Richtigen, dem technisch Umsetzbaren und dem behördlich Akzeptierten unterstützten und dabei auch häufiger wieder aufrichteten. Danke!

Hamburg, den 21.10.2016 Christoph Brauns

Begriffsbestimmungen

Zunächst sollen einige zentrale Begriffe eingeführt werden, deren Verständnis entweder bereits zu Beginn notwendig ist oder deren spätere Definition den Lesefluss der weiteren Arbeit behindern würde.

Anforderungsmanagement
Als Bezeichnung der hier betrachteten Forschungsdisziplin werden die Begriffe *Anforderungsmanagement* und *Requirements Engineering & Management* bzw. die Abkürzung *RE&M* synonym verwendet. Eine eingehendere Begriffsklärung folgt in Kapitel 2.

Produktentwicklung vs. Softwareentwicklung
Unter dem Begriff der Produktentwicklung wird die Entwicklung physisch-mechanischer Produkte (z.B. des Maschinenbaus) verstanden, die im Rahmen konstruktionsmethodischer Vorgehensweisen entstehen. Der Begriff wird als Counterpart zur Softwareentwicklung verwendet.

Wehrtechnische Beschaffung
Die Bezeichnung wird übergreifend für das Zusammenspiel aller Organisationen benutzt, die an der Beschaffung wehrtechnischer Güter im Rahmen der gültigen Verfahrensanweisungen beteiligt sind.

Systemelement, System, System of Systems
Die systembezeichnenden Begrifflichkeiten werden gemäß INCOSE [113] verstanden. Demnach ist

- ein Systemelement *„a member of a set of elements that constitutes a system“,*
- ein System *„a combination of interacting elements organized to achieve one more stated purposes“*
- System of Systems *„[…] a system-of-interest whose system elements are themselves systems; typically these entail large scale inter-disciplinary problems with multiple, heterogeneous, distributed systems.“*

Projekt
Während manche Autoren (z.B. [146]) in der wehrtechnischen Beschaffung zunächst von einem Vorhaben und erst ab der Realisierungsphase von einem Projekt sprechen, wird hier die Bezeichnung *Projekt* bewusst ab dem ersten Moment der Beschaffungsinitialisierung verwendet. Hiermit soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die Arbeitsweise, die ein Projekt kennzeichnet, gerade in den frühen Phasen der Beschaffung entscheidend ist.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS ..... **III**

ABBILDUNGSVERZEICHNIS ..... **VII**

TABELLENVERZEICHNIS ..... **X**

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS ..... **XI**

TEIL A: THEORETISCHE FUNDIERUNG – KLÄRUNG DER FORSCHUNGSZIELE ..... **- 1 -**

1. EINLEITUNG ..... **- 1 -**

1.1 HINTERGRUND ..... - 1 -
1.2 BEDEUTUNG DES ANFORDERUNGSMANAGEMENTS ..... - 3 -
1.3 PROBLEMSTELLUNG ..... - 7 -
1.4 ZIELSETZUNG UND WISSENSCHAFTLICHES ERKENNTNISINTERESSE ..... - 9 -
1.5 FOKUS DER ARBEIT ..... - 10 -
1.5.1 Wissenschaftlicher Fokus ..... - 10 -
1.5.2 Inhaltlicher Fokus ..... - 10 -
1.6 FORSCHUNGSDESIGN ..... - 11 -
1.7 AUFBAU DER ARBEIT ..... - 12 -
1.7.1 Teil A / DRM-Stufe 1: Theoretische Fundierung – Klärung der Forschungsziele ..... - 12 -
1.7.2 Teil B / DRM-Stufe 2: Deskriptive Studie I – Empirische Untersuchung ..... - 14 -
1.7.3 Teil C / DRM-Stufe 3: Präskriptive Studie – Konzeptentwicklung ..... - 14 -
1.7.4 Teil D / DRM-Stufe 4: Deskriptive Studie II – Evaluation und Ausblick ..... - 14 -

2. DER UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND ..... **- 15 -**

2.1 DIE NEUAUSRICHTUNG DER BUNDESWEHR ..... - 15 -
2.2 DIE STRUKTURELLEN VERÄNDERUNGEN IM RAHMEN DER NEUAUSRICHTUNG ..... - 17 -
2.2.1 Die strukturellen Veränderungen auf ministerieller Ebene ..... - 17 -
2.2.2 Die strukturellen Veränderungen auf Ebene der Bundesoberbehörden ..... - 19 -
2.3 DIE OPERATIONALISIERUNG DER STRATEGISCHEN PLANUNG „VOM EINSATZ HER“ ..... - 21 -
2.4 DER NEUE AUSRÜSTUNGS- UND NUTZUNGSPROZESS ..... - 22 -
2.4.1 Die Schwächen älterer Verfahren ..... - 22 -
2.4.2 Der neue Ansatz ..... - 23 -
2.4.3 Customer Product Management (novelliert) ..... - 25 -
2.5 DAS UMFELD DER WEHRTECHNISCHEN BESCHAFFUNG ..... - 33 -
2.5.1 Die Rolle der Rüstungsindustrie ..... - 33 -
2.5.2 Die Rolle der Rüstungspolitik ..... - 36 -
2.6 FAZIT ..... - 38 -

3. ANFORDERUNGSMANAGEMENT IN FORSCHUNG UND PRAXIS ..... - 39 -

3.1 BEGRIFFLICHE GRUNDLAGEN ..... - 39 -
3.2 LITERATURAUSWAHL ..... - 41 -
3.3 ANFORDERUNGSMANAGEMENT IN DER PRODUKTENTWICKLUNG ..... - 45 -
3.3.1 Verständnis von Anforderungen und Zielen ..... - 45 -
3.3.2 Von der Aufgabe zur Lösung ..... - 45 -
3.3.3 Ansätze zum Anforderungsmanagement ..... - 59 -
3.3.4 Fazit ..... - 69 -
3.4 ANFORDERUNGSMANAGEMENT IN DER SOFTWAREENTWICKLUNG ..... - 69 -
3.4.1 Abgrenzung zur Produktentwicklung ..... - 69 -
3.4.2 Verständnis von Anforderungen und Zielen ..... - 71 -
3.4.3 Von der Aufgabe zur Lösung ..... - 72 -
3.4.4 Forschungsrichtungen ..... - 75 -
3.4.5 Aktivitäten des Anforderungsmanagements ..... - 81 -
3.4.6 Fazit ..... - 89 -
3.5 „DIE LEGENDE DER LÖSUNGSNEUTRALEN ANFORDERUNGSERHEBUNG“ NACH LAUENROTH ..... - 89 -
3.6 ZUSAMMENFASSUNG ..... - 91 -
3.7 DISKUSSION UND FAZIT ..... - 92 -
3.7.1 Die Produktentstehung aus der Sicht des öffentlichen Auftraggebers ..... - 92 -
3.7.2 Bewertung der CPM (nov.) aus Sicht des Anforderungsmanagements ..... - 95 -
3.7.3 Fazit ..... - 96 -

4. VERÄNDERUNGSMANAGEMENT IN ÖFFENTLICHEN VERWALTUNGEN ..... - 97 -

4.1 DIE ÖFFENTLICHE VERWALTUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND ..... - 97 -
4.1.1 Aufbau ..... - 97 -
4.1.2 Charakteristika und Abgrenzung zur Privatwirtschaft ..... - 98 -
4.2 ANSÄTZE ZUR VERWALTUNGSMODERNISIERUNG ..... - 101 -
4.2.1 Notwendigkeit ..... - 101 -
4.2.2 Reformansätze ..... - 103 -
4.2.3 Kritik ..... - 104 -
4.3 VERÄNDERUNGSPROZESSE IN ÖFFENTLICHEN VERWALTUNGEN NACH KLUG ..... - 105 -
4.3.1 Abläufe von Veränderungsprozessen ..... - 105 -
4.3.2 Implementierungs- und Interventionsstrategien ..... - 106 -
4.3.3 Erfolgsfaktoren und Barrieren ..... - 108 -
4.4 DISKUSSION UND FAZIT ..... - 109 -
4.4.1 Alleinstellungsmerkmale der wehrtechnischen Beschaffungsbehörden ..... - 109 -
4.4.2 Einordnung des CPM (nov.) in die Verwaltungsmodernisierung ..... - 111 -
4.4.3 Fazit ..... - 113 -

5. PROJEKTMANAGEMENT IN DER ÖFFENTLICHEN VERWALTUNG ..... - 114 -

5.1 GRUNDLAGEN DES KLASSISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ..... - 114 -

5.1.1 Definitionen ..... - 114 -

5.1.2 Gründe für Projektmanagement ..... - 116 -

5.2 FORMEN DER PROJEKTORGANISATION ..... - 118 -

5.2.1 Reine Projektorganisation ..... - 118 -

5.2.2 Funktionale Projektorganisationen ..... - 119 -

5.2.3 Matrix-Projektorganisation ..... - 122 -

5.3 PROJEKTMANAGEMENT IN DER ÖFFENTLICHEN VERWALTUNG NACH HAGEN ..... - 123 -

5.4 DISKUSSION UND FAZIT ..... - 126 -

6. FOLGERUNGEN FÜR DEN WEITEREN GANG DER ARBEIT ..... - 128 -

TEIL B: DESKRIPTIVE STUDIE I: EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN ..... - 131 -

7. EXKURS: ZIELVEREINBARUNGEN IM CPM (NOV.) ..... - 131 -

7.1 RELEVANZ FÜR DIE VORLIEGENDE ARBEIT ..... - 131 -

7.2 FORSCHUNGSDESIGN DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG ..... - 132 -

7.3 PILOTIERTE VERFAHREN ..... - 134 -

7.4 EMPIRISCHE ERGEBNISSE ..... - 136 -

7.4.1 Projektorganisation und Rolle des Projektleiters ..... - 136 -

7.4.2 Einfluss des mittleren und strategischen Managements ..... - 138 -

7.4.3 Einfluss der Politik ..... - 141 -

7.4.4 Bewertung von Wirkung & Nutzen der Zielvereinbarungen im CPM (nov.) ..... - 143 -

7.4.5 Bewertung der Einführungsstrategie ..... - 145 -

7.5 FAZIT ..... - 148 -

8. ANFORDERUNGSMANAGEMENT IN DER WEHRTECHNISCHEN BESCHAFFUNG ..... - 150 -

8.1 FORSCHUNGSDESIGN DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG ..... - 150 -

8.1.1 Rechtfertigung der empirischen Sozialforschung ..... - 150 -

8.1.2 Methodik der empirischen Untersuchung ..... - 151 -

8.2 EMPIRISCHE ERGEBNISSE ..... - 155 -

8.2.1 Schritt 1: Behördeninterne Literaturrecherche ..... - 155 -

8.2.2 Schritt 2: Teilstrukturierte Interviews ..... - 158 -

8.2.3 Schritt 3: Teilnehmende Beobachtung in jungen CPM (nov.)-Projekten ..... - 173 -

8.2.4 Schritt 4: Inkrementelle Pilotierung einer Software ..... - 185 -

8.2.5 Schritt 5: Vergleichende Software-Evaluation ..... - 186 -

8.3 DISKUSSION UND FAZIT ..... - 188 -

8.4 ABLEITUNG VON KONZEPTANFORDERUNGEN ..... - 190 -

TEIL C: PRÄSKRIPTIVE STUDIE: KONZEPTENTWICKLUNG ..... **- 192 -**

9. KONZEPTENTWICKLUNG ..... **- 192 -**

9.1 KONZEPTÜBERBLICK ..... - 192 -
9.2 WESENTLICHE KONZEPTBAUSTEINE ..... - 194 -
9.2.1 Trennung von Fach- und Methodenkompetenz ..... *- 194 -*
9.2.2 Skalierbarer Werkzeugeinsatz ..... *- 195 -*
9.2.3 Zentrale Datenhaltung und Wiederverwendung ..... *- 196 -*
9.2.4 Modellbasierter Datenaustausch ..... *- 196 -*
9.2.5 Konkretisierungsleitlinien ..... *- 197 -*
9.2.6 Einheitliche RE&M-Prozesse und Rollen ..... *- 200 -*
9.2.7 Meta- und Projektzielvereinbarungen ..... *- 200 -*
9.3 WEITERFÜHRENDE KONZEPTERLÄUTERUNGEN ..... - 202 -
9.3.1 Rollenmodell ..... *- 202 -*
9.3.2 Prozessmodellierung ..... *- 204 -*
9.3.3 Werkzeugunterstützung ..... *- 214 -*
9.3.4 Wiederverwendung ..... *- 222 -*
9.3.5 Aufbauorganisatorische Unterstützung ..... *- 226 -*

TEIL D: DESKRIPTIVE STUDIE II: EVALUATION UND AUSBLICK ..... **- 231 -**

10. EVALUATION ..... **- 231 -**

10.1 EVALUATIONSDESIGN ..... - 231 -
10.1.1 Geltungsbereich, Ziel und Gegenstand ..... *- 231 -*
10.1.2 Methodik ..... *- 232 -*
10.1.3 Umgebung und Teilnehmer ..... *- 234 -*
10.1.4 Grenzen der Evaluation ..... *- 237 -*
10.2 EVALUATIONSERGEBNISSE ..... - 238 -
10.2.1 Formativer Teil ..... *- 238 -*
10.2.2 Summativer Teil ..... *- 239 -*
10.3 KRITISCHE DISKUSSION DER EVALUATIONSERGEBNISSE ..... - 247 -

11. SCHLUSSBETRACHTUNG ..... **- 249 -**

LITERATURVERZEICHNIS ..... **- 253 -**

ANHANG ..... **- 269 -**