

Technisches Änderungsmanagement modularer Produkte und Prozesse

Dissertation

zur

Erlangung des Grades

Doktor-Ingenieur

der

Fakultät für Maschinenbau
der Ruhr-Universität Bochum

von

Peter Belener

aus Mannheim

Bochum 2008

Dissertation eingereicht am: 08. April 2008

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 2008

Erster Referent: Prof. Dr.-Ing. Horst Meier

Zweiter Referent: Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Produktionssysteme

Band 3/2008

Peter Martin Belener

**Technisches Änderungsmanagement
modularer Produkte und Prozesse**

Shaker Verlag
Aachen 2008

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., 2008

Copyright Shaker Verlag 2008

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7464-1

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 während meiner Tätigkeit in der Funktion Produktionssteuerung der Miele & Cie. KG in Gütersloh sowie in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) der Ruhr-Universität Bochum.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Horst Meier, Inhaber des Lehrstuhls für Produktionssysteme, danke ich herzlich für die Gelegenheit zur Promotion, die wertvollen Anregungen zum Thema und seinem Vertrauen in meine Arbeit. Ebenso möchte ich mich bei Herrn Dr.-Ing. Dieter Kreimeier sowie den übrigen Mitarbeitern des Institutes für Produktionssysteme für den offenen Umgang und die Hilfsbereitschaft während der Erstellung dieser Arbeit bedanken.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Abramovici, Inhaber des Lehrstuhls für Maschinenbauinformatik (ITM) und Direktor des Instituts für Unternehmensführung (ifu) der Ruhr-Universität Bochum, danke ich für sein großes Interesse an meiner Arbeit und die Übernahme des Koreferates.

Weiterer Dank gilt Herrn Dr.-Ing. Ernst Krämer, Leiter des Werkes Gerätefertigung in Gütersloh, Herrn Dipl.-Ing. Heinz-Friedrich Kramer, Leiter der Produktionssteuerung des Werkes Gerätefertigung in Gütersloh, sowie den zahlreichen namentlich nicht genannten Miele-Mitarbeitern aus den unterschiedlichsten Fachbereichen für die tatkräftige Unterstützung während der Erstellung der Arbeit. Das von ihnen geschaffene offene und kreative Umfeld war eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung dieser Arbeit.

Besonderer Dank gilt zudem meinem ehemaligen Kollegen Herrn Dr.-Ing. Matthias Köckerling, Leiter der Konstruktion und Entwicklung des Miele Werkes Lehrte, der mich stets fachlich und moralisch unterstützte. Zudem möchte ich den Herren Jörg Dieckmann (Miele), Dr.-Ing. Michael Homuth (RUB) und Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Kroll (RUB) danken, die im Rahmen des Verbundprojekts ELAN eng mit mir zusammen arbeiteten und ebenfalls wichtigen Input zu dieser Arbeit beisteuerten.

Abschließend danke ich besonders herzlich meinen Eltern Heike und Dieter Belener für die vielfältige Unterstützung während meiner gesamten Ausbildung und den vielen „kleinen“ Tätigkeiten, die sie während der Erstellung dieser Arbeit übernommen haben und die sich in der Gesamtheit zu einer großen Entlastung aufsummierten.

Weinheim, im April 2008



Peter Belener

Kurzfassung

Steigende Anforderungen im internationalen Wettbewerb führen in vielen Produktionsunternehmen zu zunehmend komplexen Strukturen, sowohl in den angebotenen Produktprogrammen als auch den dazugehörigen Organisationsstrukturen. Dieser Komplexitätsanstieg schlägt sich u. a. in einer wachsenden Anzahl an technischen Änderungen sowie in einer zunehmend verzögerten Änderungsbearbeitung nieder. Zwei Defizite, die in den besagten Unternehmen einen enormen Anstieg der Änderungskosten verursachen, bei einem gleichzeitig wachsendem Zeitdruck und Ressourcenmangel in der Produktneuentwicklung.

Eine Möglichkeit, diesem Dilemma entgegenzuwirken, stellt die Beherrschung der vom Markt kommenden und in die Unternehmen übertragenen Komplexität mittels der Strategie der Modularisierung dar. Diese ist gleichfalls auf Produkte als auch Prozessabläufe anwendbar und führt im Technischen Änderungsmanagement zu deutlichen Vorteilen.

Zum einen ist über die Modularisierung komplexer Systemstrukturen eine Reduktion der Anzahl an technischen Änderungen zu erreichen, da Abläufe im Unternehmen transparenter und damit weniger fehleranfällig werden. Zum anderen können die über Schnittstellen verbundenen Module, als sog. „Insel der Komplexität“, weitestgehend getrennt voneinander entwickelt, gefertigt, getestet und auch geändert werden. Diese Eigenschaften erlauben dem Technischen Änderungsmanagement weitere, bisher nur zum Teil erschlossene Optimierungspotenziale.

Die Grundlagen zum Verständnis dieser Potenziale werden im ersten Teil der Arbeit dargelegt, bevor im Anschluss mit dem Konzept zum Technischen Änderungsmanagement modularer Produkte und Prozesse deren Erschließung über vier Arbeitspakete erfolgt:

Arbeitspaket 1 umfasst eine Methodik zur Gestaltung änderungsfreundlicher Modulstrukturen bereits in den Frühphasen der Produkterstellung und erlaubt dadurch ein präventives Technisches Änderungsmanagement.

Arbeitspaket 2 stellt eine Methodik zur Klassifizierung von technischen Änderungen dar, als Voraussetzung eines differenzierten Technischen Änderungsmanagements.

Arbeitspaket 3 ermöglicht mit der Methodik zur Release-Planung ein strategisches Änderungsmanagement, angepasst auf modulare Systemstrukturen.

Arbeitspaket 4 erarbeitet schließlich die erforderlichen Aufbau- und Ablauforganisationen im Unternehmen, zur Umsetzung der zuvor genannten Methodiken.

Da das Konzept zum Technischen Änderungsmanagement modularer Produkte und Prozesse für den direkten Einsatz im Unternehmen geeignet ist, werden die darin verwendeten Methoden und Werkzeuge schon in der Konzeption in einer möglichst praxisnahen Form dargestellt.

Zudem werden im dritten Teil der Arbeit bereits erlangte Erfahrungen im Umgang mit dem entwickelten Technischen Änderungsmanagement geschildert. Hierzu dienen Fallbeispiele aus dem Unternehmen Miele & Cie. KG sowie aus dem Verbundprojekt ELAN.

Schlagwörter: Technisches Änderungsmanagement, Komplexitätsmanagement, Modularisierung, Release Management, Produkterstellung

Abstract

Rising requirements in international competition lead to increasingly complex structures in a lot of producing companies and this both in the offered product programmes and in the corresponding organizational structures. This increasing complexity results above others in a growing number of engineering changes as well as in a more and more delayed handling of these changes. In the aforementioned companies these two deficits cause an enormous growth of engineering change costs though time is becoming shorter along with an increasing lack of resources in the development of new products.

One possibility to counteract this dilemma is to control the complexity that enters the companies by coming from the market with help of the modularizing strategy. This is applicable to the product strategy as well as to the organizational strategy and leads to an explicit room for improvement in the engineering change management.

With the modularization of complex system structures on the one hand the number of engineering changes can be reduced as processes within companies become more transparent and as a result less prone to error. The modules themselves on the other hand, as so-called "Isle of complexity", can be developed, manufactured, tested and also changed separately as far as possible. These features allow the engineering change management further still unknown optimization potentials.

The basics to understand these potentials are explained in the first part of the present paper before being followed by four work packages containing the concept of the engineering change management of modular products and processes:

- Work package 1 contains the method on how to "Design easy changeable Modular Structures" and this at such an early stage of product manufacturing which then allows preventive intervening by the engineering change management.
- Work package 2 includes the methodical "Classification of Engineering-Changes" understood as prerequisite for a differentiated engineering change management.
- Work package 3 contains the method of "Release Planning" adapted to the modular system structures in a proper strategic change management.
- Work package 4 includes the necessary structural- and process-oriented organization to implement the abovementioned methods into the company.

The used methods and tools are already exemplary presented as the concept of the engineering change management of modular products and processes is geared to the direct implementing into a company.

Furthermore experiences made with the using of the developed engineering change management are described in the third and last part of the present paper. For this reason you will find case studies from the Company Miele & Cie. KG as well as of the joint-project ELAN.

Keywords: Engineering Change Management, Complexity Management, Modularisation, Release Management, Integrated Product Development

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Motivation und Zielsetzung.....	3
1.3	Aufbau der Arbeit.....	5
2	GRUNDLAGEN	7
2.1	Technische Änderungen im Produktlebenslauf.....	7
2.2	Komplexität als Ursache von technischen Änderungen.....	9
2.2.1	Ursachen und Folgen der Komplexität.....	9
2.2.2	Kernelemente des Komplexitätsmanagements.....	11
2.2.2.1	Prozessorientierung.....	11
2.2.2.2	Variantenmanagement.....	12
2.2.2.3	Prozesskostenrechnung.....	13
2.2.3	Umsetzung des Komplexitätsmanagements.....	14
2.3	Modularisierung zur Beherrschung der Komplexität.....	14
2.3.1	Modulare Produkte.....	15
2.3.2	Modulare Organisation.....	17
2.3.3	Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung modularer Systeme.....	18
2.3.4	Vorteile und Nachteile der Modularisierung.....	22
2.4	Methodik der Integrierten Produkterstellung.....	23
2.4.1	Projektmanagement.....	24
2.4.1.1	Projektdefinition.....	24
2.4.1.2	Projektplanung.....	25
2.4.1.3	Projektkontrolle.....	25
2.4.1.4	Projektabschluss.....	25
2.4.2	Simultaneous Engineering.....	26
2.4.3	Der Produkterstellungsprozess.....	27
2.4.3.1	Vorgehen der Produktplanung.....	27
2.4.3.2	Vorgehen der Produkt- und Prozessentwicklung.....	28
2.5	Informations- und Datenmanagement-Systeme.....	30
	Zusammenfassung des Kapitels.....	31
3	ANFORDERUNGEN	33
4	TECHNISCHES ÄNDERUNGSMANAGEMENT: STAND DER TECHNIK	35
4.1	Technische Änderungen: Definition und Charakteristika.....	35
4.2	Ansätze zum Management von technischen Änderungen.....	39
4.2.1	Das Klassische Änderungswesen.....	39
4.2.2	Änderungsmanagement als Teil des Konfigurationsmanagements.....	40
4.2.3	Das Konzept zum „Integrierten Änderungsmanagement“.....	43
4.2.4	Das Konzept zum „Release Management“.....	47
4.3	Ansätze zur Klassifizierung von technischen Änderungen.....	50
4.4	Wirtschaftliche Bewertung von technischen Änderungen.....	52
	Zusammenfassung des Kapitels.....	54
5	HANDLUNGSBEDARF	55

6	KONZEPTDARSTELLUNG	57
7	METHODIK ZUR GESTALTUNG ÄNDERUNGSFREUNDLICHER MODULE	59
7.1	Aufbauorganisation zur Erstellung modularer Produkte.....	59
7.2	Ablauforganisation zur Erstellung modularer Produkte.....	60
7.3	Richtlinien zur Gestaltung änderungsfreundlicher Modulstrukturen.....	61
7.4	Methodik zur Gestaltung änderungsfreundlicher Modulstrukturen.....	62
7.4.1	Von den Kundenbedürfnissen zum Anforderungskatalog.....	62
7.4.2	Vom Anforderungskatalog zu den Lösungskonzepten.....	66
7.4.2.1	Produktstruktur-Matrix.....	68
7.4.2.2	Produkt-Prozess-Matrix.....	70
7.4.2.3	Prozessstruktur-Matrix.....	71
7.4.3	Konzeptauswahl.....	72
7.4.4	Entwurf und Ausgestaltung.....	73
	Zusammenfassung des Kapitels	74
8	METHODIK ZUR ÄNDERUNGSKLASSIFIZIERUNG	75
8.1	Bestandsaufnahme und Änderungsanalyse.....	76
8.2	Änderungsbewertung.....	76
	Zusammenfassung des Kapitels	78
9	METHODIK ZUR RELEASE-PLANUNG	79
9.1	Erzeugung und Bewertung von Release-Einheiten.....	79
9.2	Umsetzung von Release-Einheiten.....	81
	Zusammenfassung des Kapitels	82
10	DIE ORGANISATIONSEINHEIT TECHNISCHES ÄNDERUNGSWESEN	83
10.1	Aufbauorganisation im Technischen Änderungswesen.....	83
10.1.1	Der Bereich Technischer Änderungsdienst.....	83
10.1.2	Der Bereich Technische Änderungsberatung.....	84
10.1.2.1	Die Routinerunde zur Änderungsklassifizierung.....	84
10.1.2.2	Der Workshop zur Release-Planung.....	84
10.2	Ablauforganisation im Technischen Änderungswesen.....	85
10.2.1	Entstehen einer Änderungsanforderung (Stellen Änderungsantrag).....	85
10.2.2	Bearbeiten des Änderungsantrags (Stellen Änderungsauftrag).....	85
10.2.3	Sonderfall: Release-Einheit.....	86
10.2.4	Bearbeiten des Änderungsauftrags (Abschluss Änderungsauftrag).....	87
10.2.4.1	Ablauforganisation: Änderungen geringer bis mittlerer Komplexität.....	87
10.2.4.2	Ablauforganisation: Änderungen hoher Komplexität.....	89
	Zusammenfassung des Kapitels	90
11	KONZEPTUMSETZUNG: TECHNISCHES ÄNDERUNGSMANAGEMENT	91
11.1	Fehler vermeiden.....	91
11.2	Fehler erkennen.....	92
11.3	Effektive und effiziente Abwicklung.....	92
11.3.1	Ursache-Wirkungs-Analyse und Lösungsfindung.....	93
11.3.2	Bewertung und Entscheidung.....	94
11.3.3	Sonderfall: Release-Einheit.....	95
	Zusammenfassung des Kapitels	96

12 VALIDIERUNG DER KONZEPTION	97
12.1 Das Unternehmen Miele & Cie. KG	97
12.2 Ausgangssituation im Unternehmen Miele & Cie. KG	98
12.3 Das Verbundprojekt ELAN	99
12.4 Fallbeispiel: Gestaltung änderungsfreundlicher Modulstrukturen.....	100
12.4.1 Aufbau- und Ablauforganisation im Geräteprojekt.....	100
12.4.2 Von den Kundenanforderungen zum Produktprogramm.....	102
12.4.3 Vom Produktprogramm zur Produktkonzeption	104
12.4.4 Fazit aus dem Praxisbeispiel	108
12.5 Fallbeispiele: Durchführung von Technischen Änderungen	109
12.5.1 Beschreiben der Änderungsanforderung (Stellen Änderungsantrag)	109
12.5.1.1 Fallbsp. 1: Montageproblem – Abdeckstopfen in Gerätedeckel	109
12.5.1.2 Fallbsp. 2: Mat.-Umstellung UL-Material am Bsp. Laugenpumpe	110
12.5.2 Bearbeiten des Änderungsantrags	110
12.5.2.1 Fallbsp. 1: Montageproblem – Abdeckstopfen in Gerätedeckel	110
12.5.2.2 Fallbsp. 2: Mat.-Umstellung UL-Material am Bsp. Laugenpumpe	111
12.5.3 Durchführen der Änderungsklassifizierung	111
12.5.4 Fallbeispiel 1: Bearbeiten des Änderungsauftrags inkl. Release-Planung...	113
12.5.5 Fallbeispiel 2: Bearbeiten des Änderungsauftrags im Änderungsprojekt.....	114
12.5.5.1 Einsatz des ELAN-Softwaresystems.....	114
12.5.5.2 Anlegen des Änderungsprojekts im ELAN-JobRouter®	115
12.5.5.3 Erstellen des Änderungsprojekts im ELAN-Management-Studio	116
12.5.5.4 Änderungsprojekt freigeben im ELAN-JobRouter®	116
12.5.5.5 Änderungsprojekt umsetzen u. kontrollieren im ELAN-JobRouter®...	117
12.5.6 Schlussfolgerungen aus den Praxisbeispielen.....	118
13 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	119
LITERATURVERZEICHNIS	123
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	131
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	137
ANHANG	139
A Prozesskostenrechnung im Technischen Änderungsmanagement.....	139
B Modultreiber in der Modul Indication Matrix (MIM).....	140
C Die METUS® Methodik.....	141
D Ursachen von Technischen Änderungen.....	142
E Fragebogenerhebung zum TÄM im Unternehmen Miele & Cie. KG.....	143
F Kriterien zur Änderungsklassifizierung nach Assmann.....	144
G Baukasten zur Methodenauswahl in der Änderungsbearbeitung.....	145
H Vor- und Nachteile einer Änderungsklassifizierung.....	145
I Modellierungsebenen im ELAN-Referenzprozess	146
J Anforderungsliste nach Ehrlenspiel.....	147
K Übersicht Änderungsursachen und Änderungstypen (Miele & Cie. KG).....	147
L Übersicht Kriterien und Unterkriterien zur Änderungsklassifizierung.....	148
M Produktstrukturmatrix: Lösungskonzept 1 (Ref.-Var.: Adam Abluft)	149
N Auslesen von Modulabhängigkeiten in der Produktstruktur-Matrix.....	150

O	Liste der ELAN-Informationsarten.....	151
P	Abbildung von Fallbeispiel 2 im ELAN-Management-Studio.....	152
Q	Abfragemaske im ELAN-JobRouter® zur Angabe von Aufwand	153
R	Abfragemaske im ELAN-JobRouter® zur Bearbeitung von Aufgaben	154
LEBENS LAUF UND BILDUNGSGANG		155