Analyse der Produktportfoliokomplexität unter Anwendung von Verfahren des Data Mining

Von der Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von
Jan Neis

Berichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Feldhusen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Oktober 2015

Schriftenreihe Produktentwicklung und Konstruktionsmethodik

Band 21

Jan Neis

**Analyse der Produktportfoliokomplexität unter
Anwendung von Verfahren des Data Mining**

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.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 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 978-3-8440-4120-0

ISSN 1438-4930

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

Die vorliegende Dissertation ist ein Ergebnis meiner Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl und Institut für Allgemeine Konstruktions-technik des Maschinenbaus der RWTH Aachen.

Auf meinem Weg bis zur Fertigstellung dieser Arbeit haben mich viele Menschen begleitet und unterstützt, denen ich hier danken möchte.

Meinem Doktorvater Herrn Professor Feldhusen möchte ich für die Möglichkeit zur Promotion und das angenehme Arbeitsumfeld danken, in dem ich durch zahlreiche Diskussionen viele Ideen generieren und entwickeln konnte, die das Fundament meiner Arbeit bilden.

Herrn Professor Schuh möchte ich für die Übernahme des Koreferates sowie Frau Professorin Jeschke für den Prüfungsvorsitz danken.

Den Mitarbeitern und ehemaligen Kollegen des Lehrstuhls danke ich für die motivierende Arbeitsatmosphäre und die schöne gemeinsame Zeit. Besonderer Dank gilt meinem ehemaligen Kollegen Manuel Löwer, der für mich sowohl beruflich als auch privat stets ein wertvoller Gesprächspartner war und immer noch ist.

Mein größter Dank gilt meiner Familie.

Meiner Frau Miriam und meinem Sohn Jonathan danke ich von Herzen für die Unterstützung und Motivation in der anstrengenden Zeit auf dem Weg zu meiner Promotion sowie für das entgegengebrachte Verständnis für die vielen entgangenen Wochenenden während der Fertigstellung dieser Promotionsschrift.

Meinen Eltern Gabriele und Helmut Neis möchte ich für die fortwährende Unterstützung, ihren Glauben an mich und den familiären Rückhalt auf meinem bisherigen Lebensweg danken. Sie haben mich in meinem eingeschlagenen Weg stets bestärkt. Ihnen widme ich diese Arbeit.

Lübeck, im November 2015

Jan Neis

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung	3
1.3	Aufbau der Arbeit	4
2	Ausgangssituation in der Produktentwicklung	5
2.1	Konstruktionsarten	5
2.2	Produktkomplexität	7
2.2.1	Externe Komplexität	8
2.2.2	Interne Komplexität	8
2.3	Varianten - Die Produktvielfalt eines Unternehmens	9
3	Grundlagen und Stand der Technik.....	11
3.1	Produkte, Bauweisen und ihre Darstellung	11
3.1.1	Produktarchitektur	12
3.1.2	Die Produktstruktur	15
3.1.3	Strukturstückliste	17
3.1.4	Bauweisen von Produkten	18
3.2	Maßnahmen zur Beherrschung von Produktkomplexität	20
3.2.1	Klassifizierungssysteme	21
3.2.2	Modularisierung	23
3.2.3	Baureihen, Baukästen und Plattformen	24
3.2.4	Variantenbestimmungspunkt	25
3.2.5	Referenzproduktstruktur	26
3.3	Wissensmanagement	29
3.4	Rechnergestütztes Komplexitätsmanagement	33
3.4.1	Arbeiten mit multivariaten Verfahren	33
3.4.2	PLM / PDM	34
3.5	Kritische Betrachtung und Würdigung der Ansätze	35
4	Motivation und Ziele	37
5	Data Mining: Wissensexternalisierung aus Daten.....	41
5.1	Knowledge Discovery in Databases	42
5.2	Data Mining - Verfahren und ihre Anwendung	46
5.2.1	Clustering	47

6	Produktportfolioanalyse zur Optimierung der Komplexität	53
6.1	Die Methodik in der Übersicht	55
7	Anforderungen an die Daten und Ableitung der Methoden	59
7.1	Ähnlichkeit von Produkten.....	59
7.2	Strukturbasierte Distanzfunktion für die Ähnlichkeit von Produkten.....	61
7.2.1	Der Wurzelbaum als Vorlage für die Produktstruktur.....	62
7.2.2	Eine Distanzfunktion für Bäume	67
7.3	Anforderungen an die Stücklistendaten.....	73
7.3.1	Klassifikationssystem für Stücklistenelemente	76
7.4	Die Kostenfunktion als Stellschraube für das Distanzmaß	79
7.5	Auswahl der Data Mining Verfahren.....	81
8	Analyse der Portfoliokomplexität am Beispiel Referenzproduktstruktur	83
8.1	Produktbezogenes Analyseziel fokussieren	84
8.2	Auswahl der Methoden und Werkzeuge.....	87
8.2.1	Bildung der Produktgruppen.....	87
8.2.2	Bestimmung der Referenzprodukte.....	89
8.2.3	Ableitung einer Referenzproduktstruktur	91
8.2.4	Abstraktionsgrad des Verfahrens	100
8.3	Gewährleistung einer konsistenten Datenbasis.....	103
8.4	Data Mining.....	108
8.4.1	Clustern des Produktportfolios	109
8.4.2	Prüfung der Produktgruppen und Bestimmung der Referenzprodukte	112
8.4.3	Ableitung der Referenzproduktstruktur aus den Referenzprodukten	114
8.5	Entscheidungsfindung.....	116
9	Zusammenfassung und Ausblick	119
9.1	Zusammenfassung	119
9.2	Ausblick	121
10	Literaturverzeichnis	123