Prozesskettenorientiertes Regelkreismodell für ein nachhaltiges robustes Design **me**chatronischer **Sys**teme

Abschlussbericht

Petra Winzer (Hrsg.)

PromeSys

Abschlussbericht im Rahmen des Verbundforschungsprojektes
„**Pro**zesskettenorientiertes Regelkreismodell für ein nachhaltiges
robustes Design **me**chatronischer **Sys**teme“

Projektträger für das BMBF – Forschungszentrum Karlsruhe,
Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT),
Förderkennzeichen 02PG1323

Shaker Verlag
Aachen 2012

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.

Copyright Shaker Verlag 2012
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0145-7

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

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Verbundprojekt

Prozesskettenorientiertes Regelkreismodell für ein nachhaltiges robustes Design **me**chatronischer **Sys**teme

Autoren

D. Akimbekova	N. Müller
S. Bertram	I. Nowak
A. Böcker	Dr.-Ing. S. Ott
G. Gößel	E. Richter
F. Keller	F. Riekhof
K. Köchli	Dr.-Ing. M. Schmitz
S. Marchlewitz	M. Trappe
M. Mobius	Prof. Dr.-Ing. habil. P. Winzer

BETREUT VOM

PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

”Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.”

Zusammenfassung

Die Entwicklung zuverlässiger mechatronischer Systeme stellt auf Grund ihrer komplexen Struktur und der notwendigen interdisziplinarischen Zusammenarbeit eine große Herausforderung für Unternehmen dar. Defizite in mechatronischen Systemen, welche erst in der Nutzungsphase erkannt werden, sind oft auf unvollständige Datenbasen, mangelhafter Synchronisation von beteiligten Fachdisziplinen sowie lückenhafter Verwendung von Zuverlässigkeitsmethoden über den Produktlebenszyklus zurückzuführen.

Der PromeSys-Forschungsansatz begegnet dieser Herausforderung mit einem Konzept, welches zuverlässigkeitsrelevante Informationen entlang des Produktlebenszyklus eines mechatronischen Systems analysieren, beschreiben sowie über ein dazugehöriges Datenmodell anforderungsgerecht gestalten kann.

Im Rahmen des Verbundprojektes wurde dazu ein Konzept entwickelt, das es bereits in den frühen Phasen der Produktentwicklung erlaubt, zuverlässigkeitsrelevante Daten zu erheben und kontinuierlich über den Produktlebenszyklus betrachten zu können. Es besteht aus einem prozesskettenorientierten und methodengestützten Regelkreismodell, welches das Vorgehen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme näher beschreibt und einem Datenmodell, das die Datensammlung und Datensynchronisation über den Produktlebenszyklus ermöglicht. Der prozesskettenorientierte Regelkreis wird kontinuierlich über den gesamten Produktlebenszyklus über definierte Haltepunkte der Prozesskette angesteuert. Dieser Regelkreis beschreibt die Vorgehensweise von der Aufnahme, Aufbereitung und Bewertung von Zuverlässigkeitsdaten mit Hilfe eines Methodenbaukastens bis hin zur Überführung der Daten in das Gesamtmodell des mechatronischen Systems, nachfolgend auch als Produktsystem bezeichnet. Das entwickelte Datenmodell dient zur einheitlichen Beschreibung mechatronischer Systeme. Die Modellierung des Produktsystems erfolgt über notwendige Daten und Informationen zu relevanten Anforderungen, Funktionen, Komponenten, Prozessen sowie deren Zusammenwirken.

Die konzeptionellen Ansätze wurden prototypisch in einer informationstechnischen Lösung, d.h. einer webbasierten Anwendung (PromeSys-Portal), implementiert. Das entwickelte PromeSys-Portal ermöglicht den Nutzern die Modellierung mechatronischer Systeme und die transparente Darstellung der Systemelemente sowie deren Verknüpfungen. Durch die Verwendung eines gemeinsamen Datenmodells

können Informationen aus einer spezifischen Nutzersicht dem Portal hinzugefügt und in der jeweiligen Sicht anderer Nutzer bereitgestellt werden. Zudem wird die Entwicklung des mechatronischen Systems über die Prozesskette nachvollziehbar festgehalten und Entwicklungsstände zu den definierten Haltepunkten rechtssicher archiviert. Dabei werden die firmenspezifischen Daten besonders geschützt. Die Anwendung des Prototyps zeigte, dass die visualisierte Darstellung der Abhängigkeiten in dem mechatronischen System die Zuverlässigkeitsanalyse erleichterte und die Transparenz für das Gesamtsystem erhöhte. Weiterhin gibt das PromeSys-Portal Hinweise, an welcher Stelle des Produktlebenszyklus Methoden zur Steigerung der Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme effektiv eingesetzt werden können.

Projektpartner

Die KEIPER GmbH & Co. KG entwickelt seit fast 90 Jahren Fahrzeugsitzkomponenten und -strukturen und ist heute der Marktführer im Segment der Lehneneinsteller. Das umfassende Entwicklungswissen und die Erfahrungen im Bereich Sitzsysteme fließen auch in Entwicklung und Produktion kompletter Nutzfahrzeugsitze ein. Wegweisende Innovationen werden weltweit an 20 Standorten mit ca. 6000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter realisiert. (www.keiper.com)

Die Firma Vossloh Kiepe GmbH entwickelt innovative und kompetente Lösungen auf dem Gebiet von Traktionsausrüstungen für elektrisch betriebene Schienen- und Straßenfahrzeuge. Zum Leistungsspektrum gehören auch die Umrüstung älterer Fahrzeuge auf modernste Technik, Montagen und Inbetriebnahmen und der Vertrieb elektrischer Komponenten. Weltweit bringen rund 700 Mitarbeiter ihr Know How für die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung innovativer und qualitativ hochwertiger Produkte ein. (www.vossloh-kiepe.com)

Die Huf Hülsbeck & Fürst GmbH & Co.KG entwickelt und produziert mit über 5500 Mitarbeitern weltweit mechanische und elektronische Schließsysteme, Fahrberechtigungssysteme, Passive-Entry-Systeme, Fahrzeugzugangssysteme, Türgriffsysteme und Systeme für Heckklappen und Hecktüren. Mit einem Marktanteil von 20% gehört Huf zu den bedeutendsten Anbietern im Segment der Schließgarnituren. (www.huf-group.com)

Das Fachgebiet Produktsicherheit und Qualitätswesen im Fachbereich D, Abteilung „Sicherheitstechnik“ an der Bergischen Universität Wuppertal verfolgt durch die Integration von qualitäts- und sicherheitswissenschaftlichen Methoden das Ziel, einer anforderungs- und sicherheitsgerechten Gestaltung von Produkten und Prozessen. Die Erkenntnisse aus der Entwicklung theoretischer Forschungsansätze münden direkt in die Gestaltung praxisorientierter Lösungen. (www.fgproqu.uni-wuppertal.de)

Die pitcom GmbH in Plauen ist ein Unternehmen der Internet- und Kommunikationsbranche mit den fachlichen Schwerpunkten Softwareentwicklung, Rechenzentrumsbetrieb und Fernservice. Schwerpunktmäßig beschäftigt sich das Unternehmen mit Mobile Services und deren Einbindung in Internetanwendungen, mit Internet-Services für Unternehmen, Kommunen und Finanzinstitute, mit der Entwicklung webbasierter Datenbankapplikationen und agiert als Internetserviceprovider mit einem eigenen Rechenzentrum. (www.pitcom.de)

Die gridsolut GmbH + Co.KG wurde im Sommer 2004 als Spin-Off des Fraunhofer – Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in Stuttgart gegründet und ist in der Fraunhofer Venture-Gruppe vertreten. Die Mitarbeiter der gridsolut zeichnet ihre langjährige praktische Erfahrung in Projekten mit Softwareunternehmen, Dienstleistern, Automobilbauern und deren Zulieferern sowie produzierenden Unternehmen aus. Ein Fokus des Unternehmens liegt auf Qualitätsinformationssystemen in der Produktion unter Berücksichtigung der Integration vorhandener Systeme und Technologien. (www.gridsolut.de)

Die LINTRA GmbH entwickelt und implementiert seit 2002 Organisationsinformationssysteme (OIS). Dazu werden begleitend Beratungsleistungen in den Bereichen Organisationsentwicklung sowie integrierte Managementsysteme angeboten. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf SharePoint-Projekten zur Reorganisations- und Prozessberatung, inklusive der Gestaltung von Prozessen und Strukturen entsprechend Zertifizierungsrichtlinien und Transparenz geboten mit dem Ziel der Risikominimierung und Qualitätssteigerung. (www.lintra.net)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung V

Projektpartner VII

Inhaltsverzeichnis IX

1 Ausgangssituation und Zielsetzung des Projektes 11

1.1 Besonderheiten von mechatronischen Systemen 12

1.2 Ansätze zur Sicherung der Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme 13

1.3 Problemfelder und mögliche Lösungsansätze zur Sicherung der Zuverlässigkeit 14

1.4 Forschungsansatz zur Erhöhung der Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme 15

2 Allgemeines Projektvorgehen 19

3 Analyse 21

3.1 Orientierende Analyse 21

3.2 Spezielle Prozessanalyse 22

3.3 Ergebnisse der Analysephase 23

4 Entwickelte Konzepte (Konzeption) 25

4.1 PromeSys-Grundkonzept 25

4.2 Der Problem-Löse-Ansatz 41

4.3 Konzeptansatz der freien Attribuierung 46

4.4 Versuchsdatenrückführung 49

5 Informationstechnische Unterstützung (Entwicklung) 55

5.1 Modell 56

5.2 Architektur 57

5.3 Softwareanwendung mit Methodenworkflow 58

5.4 Datensicherheit und Archivierung 73

5.5 Kommunikation von Sharepoint mit Fremdapplikationen 93

5.6 Prüfinformationen über den Produktlebenszyklus 97

5.7 Konzept eines Lernmoduls für den PromeSys-Portalprototypen 106

6 Erfahrungen und Anwendungsfälle (Erprobung /Evaluierung) 115

7 Zusammenfassung und Ausblick 121

8 Abkürzungen 125

9 Tabellenverzeichnis 127

10 Abbildungsverzeichnis 129

11 Literatur 133

12 Anlagen 139

12.1 Fragebogen 139

12.2 Spezielle Prozessanalyse 147