Schriftenreihe Institut für Konstruktionstechnik

Heft 00.9

Christian Lippold

Eine domänenübergreifende Konzeptionsumgebung für die Entwicklung mechatronischer Systeme

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Lippold, Christian:
Eine domänenübergreifende Konzeptionsumgebung für die Entwicklung mechatronischer Systeme / Christian Lippold.
Aachen : Shaker, 2001
(Schriftenreihe Institut für Konstruktionstechnik ; Bd. 2000,9)
Zugl.: Bochum, Univ., Diss., 2000
ISBN 3-8265-8707-3

Copyright Shaker Verlag 2001
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-8707-3
ISSN 1616-5497

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Kapitel 8

ZUSAMMENFASSUNG

In Verbindung theoretischer Überlegungen mit konkretem Anwendungsbezug wird in der vorliegenden Arbeit ein Beitrag zur Unterstützung der Konzeption mechatronischer Systeme durch eine Konzeptionsumgebung erarbeitet. Die Arbeit ist an der Schnittstelle zwischen Konstruktionswissenschaft, Simulationstechnik und Informationstechnik angesiedelt und betrachtet die Konzeption mechatronischer Systeme als domänenübergreifende Herausforderung, der nur auf der Grundlage eines dedizierten, breit angelegten Ansatzes begegnet werden kann.

Die Konzeptionsphase mechatronischer Systeme nimmt bezüglich der Effizienz des gesamten Entwicklungsprozesses eine Schlüsselstellung ein und stellt mechatronikspezifische Anforderungen an Ansätze zur Unterstützung des Konzeptionsprozesses. Eine systematische Analyse des Standes der Forschung zeigt jedoch gegenüber den bestehenden Anforderungen beträchtliche Defizite in einem deutlich geclusterten Feld von Ansätzen auf. Es ist neben der insgesamt wenig ausgeprägten Unterstützung der Konzeptphase ein wesentliches Ergebnis der Analyse, daß insbesondere ein Bruch zwischen der Unterstützung der Konzeptkreation und der Unterstützung der Konzeptsimulation besteht.

Unter Verbindung dieser Ergebnisse mit grundlegenden Überlegungen zu effizienten Konzeptionstätigkeiten werden vor dem Hintergrund geklärter Produkt- und Prozeßcharakteristika mechatronischer Systeme vier wesentliche Tätigkeitspaare im Potential ihrer komplementären Nutzbarkeit erkannt und zur Erschließung dieses Potentials in der Strategie multipler Konzeption zusammengeführt. Sie beinhaltet den gezielten Einsatz dieser Tätigkeitskomplemente unter Überwindung bisheriger Brüche und zielt insbesondere auf die synergistische Verknüpfung der Prozeßketten der Konzeptkreation und Konzeptsimulation ab.

Für die Umsetzung dieser Strategie werden die klassischen Abstraktionsebenen der Konstruktionswissenschaft mechatronikspezifisch adaptiert und erweitert. Es wird ein Satz aus drei sich ergänzenden Modellbildungs- und Handlungsebenen erarbeitet, auf die sich die ganzheitliche Synthese und Analyse der wesentlichen in der Konzeptphase relevanten Konzepteigenschaften stützt: der Funktionsebene, der Wirkebene und der Verhaltensebene. Die Strategie multipler Konzeption und die Modellbildungs- und Handlungsebenen bilden somit das theoretische Fundament der Konzeptionsumgebung.

Im Hinblick auf die rechnertaugliche Formalisierung und Strukturierung der Modellinhalte wird ein objektorientierter Strukturierungs- und Modularisierungsansatz unterlegt.

Es wird gezeigt, wie auf das dargestellte theoretische Fundament eine interaktiv nutzbare Konzeptionsumgebung aufgebaut werden kann. Den Kern der anwendungsbezogenen Modellbildung bildet ein Satz miteinander assoziierbarer Konzeptionselemente: die Funktions-, Wirk- und Verhaltenselemente. Sie bilden als Bindeglied zwischen dem objektorientierten Konzeptmodell und den theoretischen Modellbildungs- und Handlungsebenen die Basis für die interaktive rechnerunterstützte Konzeption, indem sie Modellinhalte in domänenübergreifender Verwendbarkeit gleichermaßen anwenderfreundlich wie rechnerverwertbar mit unterschiedlichem Formalisierungsgrad darstellen.

Das in dieser Arbeit entwickelte mechatronische Partitionierungsschema systematisiert – unter Überwindung der klassischen Domänengrenzen und orientiert am mechatronischen Basismodell – wesentliche Konzeptionsschritte. In der Konzeptionsumgebung dient es einerseits dem Anwender als explizit sichtbare Orientierungshilfe in einem methodischen Partitionierungsprozeß, der die Ausschöpfung der Potentiale von Sensorik, Aktuatorik und Informationsverarbeitung in mechatronischen Konzepten fördert. Andererseits wird das Partitionierungsschema implizit in die für die Konzeptionselemente ausgearbeiteten Klassenstrukturen eingebunden und sorgt so für deren Abstimmung mit dem Konzeptionsprozeß und für eine Aufwertung des Konzeptmodells hinsichtlich seiner Auswertbarkeit durch den Rechner.

Am Beispiel der Konzeption einer mechatronischen Fadenverlegeeinheit wird der entstehende Nutzen im Anwendungsbezug der Konzeption aufgezeigt. Methodische, geführte Konzeptionsschritte auf der Funktions- und Wirkebene erfolgen in einer geschlossenen Interaktionskette zwischen Anwender und Rechner. Sie reicht von der Konzeptkreation, -variation, -kommunikation und -beurteilung bis zur persistenten Speicherung erarbeiteter Konzepte in einer Bibliothek. Somit kann auf diese Konzepte zur späteren Wiederverwendung oder auch zur Stimulation neuer Konzeptkreation zurückgegriffen werden.

Dabei ergänzen sich nicht nur Abstraktions- und Konkretisierungsschritte, sondern auch synthetisierende und analysierende Schritte unter Nutzung der Erklärungsfähigkeit der modellierten Konzepte zu einem effizienten domänenübergreifenden Prozeß der interaktiven kreationsorientierten Konzeption.

Die Dissertation zeigt, daß im Konzeptionsprozeß generierte Funktions- und Wirkelemente eine ausgezeichnete Basis für den Anschluß früher Verhaltensmodellierung bieten, die zur Beurteilung der Konzepte durch Simulation notwendig ist. Dafür werden mit Bondgraphen, Blockschaltbildern und Statecharts Modellbildungsansätze vorgesehen, die einerseits die Verhaltensmodellierung eng an die relevanten Wirkzusammenhänge binden, andererseits aber mächtig genug sind, dem domänenübergreifenden Charakter mechatronischer Systeme gerecht zu werden.

Die Umsetzbarkeit und der zu erwartende Anwendernutzen der Konzeptionsumgebung hinsichtlich der integrierten kreationsorientierten und simulationsorientierten Konzeption konnten im Rahmen eines Industrieprojektes bestätigt werden, das in der Dissertation die Grundlage für die beispielhafte Anwendungsdarstellung liefert.