

Aufwandsoptimierte Simulation von Werkzeugmaschinen

Zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften
der Fakultät für Maschinenbau
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

genehmigte

Dissertation

von

Martin Kipfmüller

aus Karlsruhe

Tag der mündlichen Prüfung:
Hauptreferent:
Korreferent:

12. November 2009
Prof. Jürgen Fleischer
Prof. Christian Brecher

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.

Zagl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2010

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8764-1

ISSN 0724-4967

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

Zusammenfassung

Simulation findet bislang nur bei einer geringen Zahl der Unternehmen im Werkzeugmaschinenbau Anwendung, weil von den Unternehmen kein dem hohen Aufwand für die Einführung der Simulationswerkzeuge entsprechender Nutzen erwartet wird. Das hat zur Folge, dass gerade die Potenziale paralleler Maschinenkinematiken, deren Eigenschaften sich ohne den Einsatz von Berechnungswerkzeugen nur schwer prognostizieren lassen, nur selten genutzt werden können.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist deshalb, die Erarbeitung einer Methode zur effizienten Unterstützung des Entwicklungsprozesses einer Werkzeugmaschine durch Simulation. Die Methode wird hierbei auf die Anforderungen von Parallelkinematiken abgestimmt, weil in diesem Feld ein besonders hoher Nutzen durch die Anwendung der Simulation erwartet wird. Zunächst werden hierzu die Anforderungen im Entwicklungsprozess einer parallelkinematischen Werkzeugmaschine untersucht und daraus Zielgrößen für die Simulation in den einzelnen Entwicklungsphasen hergeleitet. In einem nächsten Schritt werden mittels einer Nutzwertanalyse diejenigen Simulationsansätze identifiziert, mit denen sich die vorher definierten Ziele am effizientesten erreichen lassen und es werden Anforderungen an eine durchgängige Modellierungsumgebung diskutiert. Das heißt, die Effizienz der Methode wird insbesondere dadurch erreicht, dass die verwendeten Simulationsmodelle in jeder Phase des Entwicklungsprozesses immer nur mit so viel Aufwand modelliert und simuliert werden, wie nötig ist, damit sie eine brauchbare Hilfe beim Treffen der anstehenden konstruktiven Entscheidungen darstellen. Außerdem wird durch eine durchgängige Verwendung eines mitwachsenden Simulationsmodells der Aufwand, der bei redundanter Modellierung in verschiedenen Detaillierungsstufen oder Softwaresystemen entsteht, vermieden.

Schließlich erfolgen die Darstellung der Implementierung der benötigten Simulationstechniken und die Ableitung von Strategien zur systematischen Identifikation der zugehörigen Modellparameter.

Nach der zusammenfassenden Darstellung der Methode wird sie an zwei Beispielmotoren validiert.