

Forschungsberichte des Instituts für Landmaschinen und
Fluidtechnik

Steffen Mutschler

**Bewertung und Optimierung von Getriebekonzepten
für mobile Arbeitsmaschinen**

Shaker Verlag
Aachen 2009

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.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2008

Copyright Shaker Verlag 2009

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8355-1

ISSN 1616-1912

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

Steffen Mutschler

Bewertung und Optimierung von Getriebekonzepten für mobile Arbeitsmaschinen

Zusammenfassung

Hydostatisch-mechanisch leistungsverzweigte Getriebe bieten eine Kombination aus hoher Funktionalität und gutem Wirkungsgrad. Dadurch sind sie geeignet, in mobilen Arbeitsmaschinen bestehende Antriebsprinzipien abzulösen.

Im Bereich der Traktoren sind derartige Getriebe bereits seit Jahren etabliert. Eine Übernahme in andere Fahrzeuge schließt sich jedoch allgemein aus, da gänzlich andere Bauraumbedingungen und Anforderungen vorliegen. Wegen der hohen Komplexität leistungsverzweigter Getriebe ist der Entwicklungsaufwand sehr hoch. Zusätzlich ist es durch die Vielfalt an Lösungsansätzen schwierig, das der Anwendung entsprechend beste Konzept auszuwählen.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Bewertung und Optimierung von Getriebekonzepten als methodische Grundlage für die Entwicklung. Als Folge wird von Anfang an ein auf wirtschaftlichen Abschätzungen basierend erfolgversprechendes Konzept verfolgt. Schwerpunkte sind daher

- die Identifikation von Bewertungs- und Optimierungskriterien,
- die Optimierung hinsichtlich der gefundenen Kriterien,
- frühzeitige Herstellkostenschätzungen und
- einer Quantifizierung des Kostenvorteils für den Fahrzeugbetreiber.

Aus identifizierten Bewertungskriterien ergeben sich für die Entwicklung Optimierungskriterien. Für das betrachtete Beispiel der Getriebetechnik spielen insbesondere Wirkungsgrad, resultierender Kraftstoffverbrauch und Herstellkosten eine Rolle. Für die Optimierung hinsichtlich Wirkungsgrad und Herstellkosten wird eine mathematische Beschreibung vorgestellt. Der Kraftstoffverbrauch ist zusätzlich zum Wirkungsgrad von der Betriebsstrategie des Verbrennungsmotors abhängig, worauf ebenfalls eingegangen wird.

Für die Bewertung der Herstellkosten werden statistische Modelle in Form von Zufallsvariablen verwendet. Diese werden in Form von Verteilungsfunktionen aus vorliegenden Daten erzeugt. Aufgrund des statistischen Ansatzes erlauben sie, zusätzlich zur Quantifizierung der Kosten, eine Aussage über die Vertrauenswürdigkeit des Ergebnisses.

Für die technische Bewertung werden verschiedene simulationsbasierte Methoden präsentiert, die Aussagen zu Wirkungsgrad und Kraftstoffverbrauch liefern. Hervorzuheben ist hierbei die zielorientierte Simulation, bei der die Geschwindigkeit in Arbeitsspielen nicht vorgegeben ist. Stattdessen ergeben sich Trajektorien aus den zu erreichenden Zielen und der Leistungsfähigkeit des Antriebs, womit diese in der Bewertung in einer Form berücksichtigt wird, die bisher nicht üblich ist.

Mit Hilfe der beschriebenen Methoden können neue Antriebskonzepte optimiert und Daten für eine wirtschaftlich orientierte Bewertung generiert werden. Damit ist es möglich, Wirtschaftlichkeitsrechnungen aus Anwender- und Herstellersicht auf eine mathematische Grundlage zu stützen. So wird frühzeitig eine gesteigerte Sicherheit hinsichtlich der Erreichbarkeit von Kostenzielen erzeugt.

Die Konstruktion ist in der Antriebsentwicklung im Bereich kleiner bis mittlerer Stückzahlen durch ein erfahrungsgestütztes empirisches Vorgehen geprägt. Durch die mathematische Optimierung wird hier ein methodischer Ansatz eingeführt, durch den sich insbesondere bei Neuentwicklungen technische Unsicherheiten beseitigen und Entwicklungszeiten verkürzen lassen.