

Gutzuführung für Mähdrescherhäcksler

Von der Fakultät für Maschinenbau
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

zur Erlangung der Würde
eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation

von: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Gero Wallmann

aus: Hameln

eingereicht am: 16.01.2006

mündliche Prüfung am: 28.07.2006

Referenten: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H.-H. Harms
Prof. Dr.-Ing. A. Kwade
Dr.-Ing. L. Frerichs

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. H.-J. Matthies

Forschungsberichte des Instituts für Landmaschinen und
Fluidtechnik

Gero Wallmann

Gutzuführung für Mähdrescherhäcksler

Shaker Verlag
Aachen 2006

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., 2006

Copyright Shaker Verlag 2006

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

Printed in Germany.

ISBN-10: 3-8322-5648-2

ISBN-13: 978-3-8322-5648-7

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

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik der Technischen Universität Braunschweig.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H.-H. Harms, dem Leiter des Instituts für Landmaschinen und Fluidtechnik, der mir die Möglichkeit zur Promotion eröffnete. Die gewährten Freiräume bei der Arbeit, die Vermittlung enger Kontakte zu Industrieunternehmen sowie die stets vorhandene fachliche und menschliche Unterstützung stellen einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit dar.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr.-Ing. A. Kwade und Herrn Dr.-Ing. L. Frerichs, die als Mitberichterstatter die Durchsicht dieser Arbeit übernommen haben und in fachlichen Diskussionen wertvolle Anregungen gaben.

Herrn Prof. Dr.-Ing. H. J. Matthies danke ich für die Übernahme des Vorsitz der Prüfungskommission.

Ein herzlicher Dank gilt allen Mitarbeitern des Instituts für Landmaschinen und Fluidtechnik für das kollegiale und zum Teil freundschaftliche Arbeitsklima. Die fruchtbaren Anregungen aus dem Kreis der wissenschaftlichen Mitarbeiter werde ich stets in guter Erinnerung behalten. Den Mitarbeitern aus den Bereichen Konstruktion und Werkstatt danke ich für die angenehme Zusammenarbeit und die vielfältigen konstruktiven Beiträge.

Dank gilt auch den Studierenden, die durch Studienarbeiten oder die Tätigkeit als wissenschaftliche Hilfskräfte bei der Versuchsdurchführung diese Arbeit unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Ziele der Arbeit	1
2	Stand des Wissens	2
2.1	Grundlagen des Mähdruschs und Strohmanagements.....	2
2.1.1	Funktionen eines Mähdeschers	2
2.1.2	Unterscheidung der Mähdescherbauarten	3
2.1.3	Strohmanagement.....	4
2.2	Stand der Technik von Mähdescherhäckslern	7
2.3	Stand der Forschung auf dem Gebiet der Mähdescherhäcksler.....	10
3	Theoretische Betrachtungen zum Schnittvorgang	15
3.1	Schnittprinzipien	16
3.1.1	Freier Schnitt.....	16
3.1.2	Schnitt mit einseitiger Einspannung	17
3.1.3	Schnitt mit Gegenschneide.....	20
3.2	Gutzuführung mit einseitiger Einspannung	21
3.2.1	Konstruktive Varianten.....	21
3.2.2	Variantenauswahl	29
4	Experimentelle Untersuchungen	32
4.1	Aufbau des Versuchsstands	32
4.2	Aufbau der realisierten Zuführeinrichtungen.....	35
4.2.1	Zuführwalzen	36
4.2.2	Zuführbänder.....	38
4.2.3	Zuführband und Klappe.....	40
4.3	Messtechnik.....	41
4.4	Versuchsdurchführung	45
4.5	Versuchsauswertung.....	45

5	Versuchsergebnisse	48
5.1	Auswirkungen der Zuführwalzen	48
5.1.1	Einfluss des Durchsatzes	49
5.1.2	Einfluss der Häckslerausstattung	51
5.1.3	Einfluss der Häckslerdrehzahl.....	52
5.1.4	Einfluss der Strohfeuchte	54
5.2	Auswirkungen der Zuführbänder	58
5.2.1	Einfluss des Durchsatzes	59
5.2.2	Einfluss der Häckslerausstattung	60
5.2.3	Einfluss der Häckslerdrehzahl.....	61
5.2.4	Einfluss der Strohfeuchte	63
5.3	Auswirkungen von Zuführband und Klappe	64
5.4	Ermittlung der Vorzugsvariante	66
5.4.1	Sicherheit der Gutzuführung	66
5.4.2	Häckselqualität und Gesamtleistungsbedarf	66
5.4.3	Gleichmäßigkeit der Häckslersbeanspruchung.....	69
5.4.4	Variantenauswahl	70
5.5	Auswirkung einer verdoppelten Messerzahl.....	71
5.5.1	Einfluss des Durchsatzes	72
5.5.2	Einfluss der Häckslerausstattung	73
5.5.3	Einfluss der Häckslerdrehzahl.....	74
5.6	Veränderung der Gutaustrittsgeschwindigkeit	75
5.7	Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.....	77
6	Hinweise für die Praxis	80
6.1	Grenzen	80
6.2	Fixierung der Messer und Absicherung gegen Fremdkörper.....	81
6.3	Vereinfachung des Messerwechsels	82
6.4	Langstrohablage	84
6.5	Wirtschaftlichkeit	85
7	Zusammenfassung.....	90
8	Literaturverzeichnis.....	91

Formelzeichen

Zeichen	Einheit	Größe
A	m ²	Fläche
d	m	Abstand
F	N	Kraft
M	Nm	Moment
\dot{m}	kg/s	Massenstrom
n	1/s	Drehzahl
P	W	Leistung
r	m	Radius
t	s	Zeit
v	m/s	Geschwindigkeit
x	m	Weg
\dot{x}	m/s	Geschwindigkeit
y	m	Weg
\dot{y}	m/s	Geschwindigkeit
ρ	kg/m ³	Dichte

Indizes

AN	Antrieb
BA	Bänder
GK	Grundkörper
KB	Klappe - Band
LE	Leisten
M	Motor
N	normal
res	resultierend
ST	Sternprofile
WA	Walzen
ZF	Zuführung