

Institut für Agrartechnik  
Universität Hohenheim  
Grundlagen der Agrartechnik  
Prof. Dr.-Ing. S. Böttinger

# **Förderung und Entmischung auf dem Vorbereitungsboden des Mähdreschers**

Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors  
der Agrarwissenschaften  
der Fakultät IV - Agrarwissenschaften II  
Agrarökonomie, Agrartechnik und Tierproduktion

vorgelegt von  
Andrey Timofeev  
aus Kazan, Russland

2013

Die vorliegende Arbeit wurde am 27. Juni 2013 von der Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim als „Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften“ angenommen.

Tag der mündlichen Prüfung:	31. Juli 2013
Prodekan:	Prof. Dr. M. Rodehutscord
Berichterstatter, 1. Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. S. Böttinger
Mitberichterstatter, 2. Prüfer:	Prof. Dr. U. Haas
3. Prüfer:	Prof. Dr. H. W. Griepentrog

**Andrey Timofeev**

**Förderung und Entmischung auf  
dem Vorbereitungsboden des Mähdreschers**

D 100 (Diss. Universität Hohenheim)

Shaker Verlag  
Aachen 2013

**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.: Hohenheim, Univ., Diss., 2013

Copyright Shaker Verlag 2013

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2465-4

ISSN 0931-6264

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

**VORWORT**

Die wissenschaftlichen Untersuchungen der vorliegende Arbeit wurden in den Jahren 2004 bis 2007 während meiner Tätigkeit am Lehrstuhl für Grundlagen der Agrartechnik des Institutes für Agrartechnik der Universität Hohenheim durchgeführt. Die Arbeit wurde im Jahr 2012 parallel zu meiner Tätigkeit in der Industrie fertiggestellt.

Die Anregung für diese Arbeit im Bereich Erntetechnik stammt von Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H. D. Kutzbach. Für die wissenschaftliche Betreuung sowie für die stets verständnisvolle Förderung bedanke ich mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Kutzbach. Für das entgegengebrachte Vertrauen und für den gewährten Freiraum bei der Bearbeitung des Forschungsprojektes bin ich besonders dankbar.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. St. Böttinger für die weitere Betreuung und die wertvolle Unterstützung, was wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat. Durch vielfältige Aufgabenstellungen und Anregungen aus Forschung und Lehre konnte ich mich fachlich und persönlich gut weiterentwickeln.

Allen Mitarbeitern des Lehrstuhles sowie der zentralen Einrichtungen des Institutes, die mich beim Aufbau des Versuchsstandes unterstützt haben, möchte ich ebenfalls herzlich danken. Herrn Dipl.-Ing. K. Lutz für konstruktive Tipps, Herrn Dr. sc. agr. P. Wacker für stete Bereitschaft zur kritischen Diskussionen, sei an dieser Stelle gedankt. Allen wissenschaftlichen Hilfskräften des Lehrstuhls bedanke ich mich für engagierte Mitarbeit bei der Durchführung der umfangreichen Versuche und deren Auswertung.

Die finanzielle Förderung erfolgte durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) im Rahmen eines Promotionsstudiums. Hierdurch wurde mir die Forschungstätigkeit auf höchstem Niveau ermöglicht. Gleichzeitig konnten wissenschaftliche Erkenntnisse aus unterschiedlichen Ländern in dieser Arbeit zusammengeführt werden. Hierfür möchte ich mich ausdrücklich bedanken.

Kazan, am 14. September 2012

Andrey Timofeev



**INHALTSVERZEICHNIS**

1 EINLEITUNG .....	1
2 STAND DER TECHNIK.....	4
2.1 Aufbau und Arbeitsweise des Vorbereitungsbodens .....	4
2.2 Funktion des Vorbereitungsbodens .....	4
2.3 Parameter des Vorbereitungsbodens .....	8
2.4 Wurfkennzahl .....	9
2.5 Bisherige Untersuchungen des Vorbereitungsbodens .....	12
3 THEORETISCHE BETRACHTUNG DES VORBEREITUNGSBODENS.....	24
3.1 Kinematik des Vorbereitungsbodens .....	24
3.1.1 Antrieb des Vorbereitungsbodens als Gelenkgetriebe.....	24
3.1.2 Bewegungsgleichungen .....	25
3.1.3 Ergebnisse der Simulation.....	31
3.2 Bewegung der Einzelmasse auf dem Vorbereitungsboden .....	36
3.2.1 Förderung .....	37
3.2.2 Entmischung.....	40
4 VERSUCHSSTAND FÜR UNTERSUCHUNGEN AM VORBEREITUNGSBODEN	42
4.1 Vorbereitungsboden .....	43
4.2 Antriebe .....	46
4.3 Zuführeinrichtung .....	46
4.4 Korndosieranlage .....	47
4.5 Verfahren zur Messung der Fördergeschwindigkeit .....	47
4.6 Messverfahren zur Ermittlung der Entmischung .....	48
4.6.1 Kalibrierung der Reinigungsanlage.....	49
4.6.2 Luftströmungsfeld der Reinigungsanlage .....	50
4.6.3 Reproduzierbarkeit .....	51
5 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG.....	53
5.1 Versuchsablauf.....	53
5.2 Auswertungskriterien .....	54
6 VERSUCHSGUT.....	56
6.1 Versuchsguteigenschaften .....	56

---

7 VERSUCHSERGEBNISSE .....	58
7.1 Einfluss der Schichtung .....	58
7.2 Einfluss des Korndurchsatzes .....	62
7.3 Einfluss der Länge des Vorbereitungsbodens .....	66
7.4 Einfluss des Drahtrechens.....	69
7.5 Einfluss des Schwingungswinkels bei verschiedenen Neigungen .....	72
7.6 Einfluss des vorderen und hinteren Schwingungswinkels .....	74
7.7 Einfluss der unterschiedlichen Längen der Schwingen .....	77
7.8 Einfluss des Übertragungswinkels.....	78
7.9 Einfluss der Amplitude und Frequenz.....	79
7.10 Versuchsergebnisse bei konstanter Wurfkennzahl.....	82
7.11 Einfluss der Beschleunigungen .....	84
8 ZUSAMMENFASSUNG.....	89
9 SUMMARY .....	92
10 LITERATURVERZEICHNIS .....	95