

Universität
Rostock



Traditio et Innovatio

DEVELOPMENT OF A SLOSHING TEST RIG

DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DES AKADEMISCHEN GRADES

DOKTOR-INGENIEUR (DR.-ING.)

DER FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU UND SCHIFFSTECHNIK
DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

vorgelegt von

Sebastian Schreier

aus Rostock,

geboren am 26.02.1980 in Höxter, Deutschland

Rostock, 11. Februar 2009

Gutachter

Prof. Dr.-Ing. habil. Mathias Paschen
Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik
Lehrstuhl Meerestechnik
Universität Rostock

Prof. Asgeir J. Sørensen, PhD Engineering Cybernetics
Department of Marine Technology
Norwegian University of Science and Technology
Trondheim, Norway

Prof. Dr.-Ing. habil. Nikolai Kornev
Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik
Lehrstuhl Technische Thermodynamik
Universität Rostock

Tag der Verteidigung

26. März 2009

Rostocker Meerestechnische Reihe
herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. habil. Mathias Paschen

Band 5/2009

Sebastian Schreier

Development of a Sloshing Test Rig

Shaker Verlag
Aachen 2009

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Zugl.: Rostock, Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8503-6

ISSN 1868-7636

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und die aus den verwendeten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht.

Weiterhin erkläre ich, dass ich mich zuvor weder an der Universität Rostock noch an einer anderen Universität um den Doktorgrad beworben habe, und dass die vorliegende Arbeit bisher bei keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt oder veröffentlicht wurde.

Rostock, Februar 2009

Sebastian Schreier

Contents

Abstract	1
Introduction	3
1 The small sloshing test rig	17
1.1 Idea and concept of the small sloshing test rig	17
1.2 Realization of the small sloshing test rig	18
1.2.1 The sloshing test tank	18
1.2.2 The commercial sensors	21
1.2.3 The data sampling equipment	31
1.2.4 The mechanics and kinematics of the drive train	33
1.2.5 Power supply and control A/D converter	42
1.2.6 The position sensor	43
1.2.7 The drive train control	49
1.2.8 The sensor cables	61
1.3 Model tests with the small sloshing test rig	61
1.3.1 The aim of the model tests	61
1.3.2 Prerequisites for the model tests	62
1.3.3 Outline of the model test program	65
1.3.4 Presentation of selected model test results	67
2 The large sloshing test rig	89
2.1 Idea and specifications for the large test rig	89
2.2 Design concept for the large test rig	91
2.2.1 General assumptions	91
2.2.2 The swing concept	93

2.2.3	Kinematics and design loads	93
2.2.4	Drive train options	99
2.3	Realization of the large sloshing test rig	105
2.3.1	Selection of the electric motors	105
2.3.2	Construction of the large test rig	107
3	Conclusions and outlook	111
3.1	Conclusions	111
3.2	Outlook to future work	113
	Acknowledgements	114
	Bibliography	117