

Institut für Landtechnik
Professur für Haushalts- und Verfahrenstechnik
Prof. Dr. rer. nat. Rainer Stamminger

**Determination and verification of possible resource savings in
manual dishwashing**

I n a u g u r a l – D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung des Grades

Doktor der Ernährungs- und Haushaltswissenschaft

(Dr. oec. troph.)

der

Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt am

17.05.2011

von

Natalie Anna Fuss

aus

Saarbrücken

Referent: Prof. Dr. rer. nat. Rainer Stamminger

Koreferent: Prof. Dr. rer. pol. Michael-Burkhard Piorkowsky

Tag der mündlichen Prüfung: 01.07.2011

Erscheinungsjahr: 2011

Schriftenreihe der Haushaltstechnik Bonn

Band 1/2011

Natalie Fuss

**Determination and verification of possible
resource savings in manual dishwashing**

D 98 (Diss. Universität Bonn)

Shaker Verlag
Aachen 2011

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.: Bonn, Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2011

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 978-3-8440-0339-0

ISSN 1863-320X

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

Abstract

Many tests and consumer surveys have shown that manual dishwashing at home is done in very different ways, taking also different amounts of resources. Because almost every household, whether owning an automatic dishwasher or not still keeps on washing up a few items by hand, it seems necessary to investigate manual dishwashing regarding optimisation. Therefore, a project was run at the University of Bonn to find out an optimal way to clean the dishes by hand. Optimisation in this case means to reach a reasonably good cleaning performance with the minimum amount of resources, as water and energy for example. First, manual dishwashing was investigated experimentally: A repeatable method was developed for the sink washing process and with this method, several factorial studies were performed to find the factors in the process that influence the cleaning performance most. On the basis of the results of the experimental investigation and the knowledge – from previous studies on manual dishwashing – on how consumers wash up, Best Practice Tips were defined as an applicable guide for the consumer to save resources. In order to find out if it is possible to save resources when consumers apply the Best Practice Tips, several verification studies were run: three comparative laboratory studies, in which the test persons had to wash up different amounts of dishes, once with their usual behaviour and once by applying the Best Practice Tips. The results showed that especially with higher amounts of dishes, relevant resources of energy and water can be saved. However – possibly due to a different method existing for washing up of only a few items – no significant reduction was found when consumers were applying the Best Practice Tips with small amounts of dishes. As a next step, the possibility to save resources with the Best Practice Tips was verified in an in-home study in two countries (Germany and Spain). The findings of the previous studies could be confirmed in general. The savings of water and energy were especially high when persons usually washing up under running tap water changed their behaviour and washed up the dishes in a sink filled with water. However, the individual savings differed very much. This work delivers fundamental knowledge how resources can be saved in manual dishwashing. It is up to future studies to intensify the experimental investigation of manual dishwashing and the training with the Best Practice Tips.

Deutsche Kurzfassung

Viele Tests und Verbraucherstudien zeigen, dass Handgeschirrspülen im Haushalt sehr unterschiedlich ausgeführt wird und dabei auch sehr unterschiedliche Mengen an Ressourcen verbraucht werden. Da in fast allen Haushalten, sprich auch in denen mit Geschirrspülmaschine, zumindest einige Teile weiterhin von Hand abgespült werden, erscheint es nötig das Handgeschirrspülen hinsichtlich einer Optimierung zu untersuchen. Deshalb wurde an der Universität Bonn ein Projekt durchgeführt, um eine optimale Weise zu finden von Hand abzuspülen. Optimierung bedeutet in diesem Fall, ein zufriedenstellendes Reinigungsergebnis mit einem minimalen Input an Ressourcen, wie z.B. Wasser und Energie, zu erreichen. Zuerst wurde das Handgeschirrspülen in experimentellen Versuchen untersucht: Eine reproduzierbare Methode wurde für das Abspülen im Becken entwickelt und mit dieser Methode wurden mehrere Faktorenstudien durchgeführt um die Faktoren herauszufinden, die das Reinigungsergebnis am stärksten beeinflussen. Auf Basis der Ergebnisse der experimentellen Untersuchung und der aus den vorhergehenden Studien gewonnenen Erkenntnisse, wie der Verbraucher zu Hause abspült, wurden Best Practice Tips als praktikable Anleitung entwickelt, um Ressourcen einzusparen. Um herauszufinden, ob bei der Anwendung der Tipps eine Ressourceneinsparung möglich ist, wurden mehrere Studien durchgeführt. Zunächst fanden drei Vergleichsstudien im Labor statt, bei denen die Testpersonen verschiedene Geschirrmengen abspülen sollten – einmal so wie sie es auch zu Hause machen würden, und einmal unter Anwendung der Best Practice Tips. Die Ergebnisse zeigen, dass besonders bei größeren Geschirrmengen die Ressourceneinsparung groß ist, jedoch bei kleineren Mengen an Geschirr keine signifikante Reduzierung ausgemacht werden konnte. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass es eine andere bessere Methode gibt kleine Geschirrmengen abzuspülen. Der nächste Schritt bestand darin, die Einsparungsmöglichkeiten im Haushalt mittels Haushaltsstudien in zwei Ländern, Deutschland und Spanien, zu überprüfen. Die Ergebnisse der vorhergehenden Studien konnten generell bestätigt werden: Die Einsparungen waren besonders hoch, wenn eine Person, die vorher unter fließendem Wasser abspülte, ihr Verhalten änderte und das Geschirr dann in einem mit Wasser gefüllten Becken abwusch. Die individuellen Einsparungen waren jedoch sehr

unterschiedlich. Diese Arbeit bietet grundlegende Erkenntnisse, wie beim Handgeschirrspülen Ressourcen eingespart werden können. In zukünftigen Studien sollte die experimentelle Untersuchung des manuellen Geschirrspülen intensiviert werden, genauso wie die das Training mit den Best Practice Tips.

Contents

1	Introduction.....	1
1.1	Household’s resource consumption.....	2
1.2	Understanding and influencing the household’s resource consumption....	5
1.3	Dishwashing as a specific task where resources are needed in the household	9
1.3.1	The progress of automatic dishwashing	9
1.3.2	Consumer behaviour with dishwashing.....	10
1.4	How to clean the dishes by hand? A review of dishwashing tips	14
2	General objectives and structure of the thesis	22
3	Experimental optimisation of manual dishwashing.....	23
3.1	Objective	23
3.2	Material and methods.....	23
3.3	Results	29
3.4	Discussion	30
3.5	Conclusion	34
4	Application of Best Practice Tips in a laboratory study (1).37	
4.1	Objective	37
4.2	Material and methods.....	37
4.3	Results	41
4.4	Discussion	46
4.5	Conclusion	48
5	Application of Best Practice Tips in a laboratory study (2).49	
5.1	Objective	49
5.2	Material and methods.....	49

5.3	Results	53
5.4	Discussion and conclusion	57
5.5	Outlook	60
6	Application of the Best Practice Tips in an in-house study..	61
6.1	Objectives	61
6.2	Material and methods.....	61
6.3	Results	67
6.4	Discussion	77
6.5	Conclusion	80
7	Summary, conclusion and outlook.....	81
	References.....	85
	List of abbreviations	97
	List of figures.....	99
	List of tables	101
	Acknowledgements	
	Curriculum vitae	