

Schriftenreihe der

Haushaltstechnik Bonn

Herausgeber: Prof. Dr. R. Stamminger

Svenja Kerschgens

**Qualitative Erhebung
des Benutzungsverhaltens
gewerblicher
Geschirrspülmaschinen
in deutschen Betrieben
und Entwicklung eines
Testverfahrens zur Messung
der Reinigungsleistung**

**„Qualitative Erhebung des Benutzungsverhaltens gewerblicher
Geschirrspülmaschinen in deutschen Betrieben und Entwicklung
eines Testverfahrens zur Messung der Reinigungsleistung“**

Dissertation

Zur Erlangung des Grades

Doktorin der Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaft (Dr. troph.)

der Landwirtschaftlichen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

von

Svenja Kerschgens

aus

Hannover

Bonn, 2021

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

Korreferent: Prof. Dr. agr. habil. Wolfgang Büscher

Tag der mündlichen Prüfung: 30.04.2021

Angefertigt mit Genehmigung der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn

Schriftenreihe der Haushaltstechnik Bonn

Band 2/2021

Svenja Kerschgens

**Qualitative Erhebung des Benutzungsverhaltens
gewerblicher Geschirrspülmaschinen in deutschen
Betrieben und Entwicklung eines Testverfahrens
zur Messung der Reinigungsleistung**

D 98 (Diss. Universität Bonn)

Shaker Verlag
Düren 2021

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.: Bonn, Univ., Diss., 2021

Copyright Shaker Verlag 2021

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-8051-3

ISSN 1863-320X

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Kurzfassung

Durch den schnellen Lebenswandel in der heutigen Gesellschaft nimmt die Außerhaus-Verpflegung einen immer größeren Stellenwert ein. Für die Bereitstellung von Speisen benötigen gastronomische Betriebe eine große Menge an Geschirr, das nach jeder Nutzung durch gewerbliche Spülmaschinen wieder in einen optisch und hygienisch einwandfreien Zustand gebracht werden muss. Eine falsche Nutzung der Geräte hat einen gesteigerten Ressourcenverbrauch und erhöhte Kosten für die Betriebe zur Folge. Die steigende Aufmerksamkeit für den Energieverbrauch gewerblicher Geschirrspülmaschinen im Rahmen der Richtlinie 2009/125/EC kann eine allein auf Energieverbrauchsreduzierung ausgerichtete Politik zur Folge haben. Wissenschaftliche Daten für das Benutzungsverhalten sind jedoch nur begrenzt verfügbar.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Erfassung des Benutzungsverhaltens gewerblicher Geschirrspülmaschinen in Deutschland und die Entwicklung eines Testverfahrens zur praxisnahen Messung der Reinigungsleistung gewerblicher Spülmaschinen mit Wasserwechselsystem.

Für die Erhebung werden 151 Betriebe in Deutschland im Rahmen eines Leitfadeninterviews befragt. Es werden Aspekte wie Betriebsart, Spülmaschinentyp, Spülgewohnheiten, Chemie, Geschirr, Schmutzmenge und -art sowie auftretende Probleme bei der Nutzung erfasst. Neben quantitativen Werten wie Spülhäufigkeit, Schmutzmenge, Reinigungstemperaturen, Geschirrmenge und -zusammensetzung, stellt die Auswertung Zusammenhänge zwischen Reinigungsproblemen und verschiedenen Einflussfaktoren dar.

Ergebnisse aus der Befragung werden mit Aspekten der Normen EN 50242, IEC 60346 und IEC 63136 kombiniert, um ein praxisnahes Testverfahren zur Messung der Reinigungsleistung gewerblicher Wasserwechselsysteme zu entwickeln. Die in den Betrieben am häufigsten auftretenden Geschirrverschmutzungen werden durch die Anschmutzungen Haferbrei, Hackfleisch, Margarine, angebrannte Milch, schwarzer Tee und Eigelb dargestellt. Die Geschirrauswahl ergibt eine Materialzusammensetzung aus Porzellan, Edelstahl, Glas und Melamin.

Überprüft wird das entwickelte Testverfahren an drei Reinigungsprogrammen „Superkurz“, „Universal“ und „Intensiv“ mit Temperaturen von 45, 55 und 65 °C. Die Programme weisen unterschiedliche Programmprofile mit einer aufsteigenden Anzahl an Vor- und Zwischenspülphasen auf. Die Überprüfung zeigt eine signifikante Verbesserung der Reinigungsleistung mit steigender Temperatur und erhöhter Programmdauer, das aber einen erhöhten Einsatz an Wasser und Energie erfordert.

Mit Hilfe des entwickelten Testverfahrens ist es erstmals möglich die Reinigungsleistung und den Ressourceneinsatz gewerblicher Geschirrspülmaschinen mit Wasserwechselsystem in verschiedenen Programmen praxisnah zu bewerten und zu vergleichen.

Abstract

Due to the fast lifestyle today, the importance of catering out of the home increases. Catering establishments need many dishes for serving food, which must be restored to a visually and hygienically perfect condition after each use by commercial dishwashers. Incorrect use of the commercial dishwasher results in increased resource consumption and increased costs for the establishments.

Increasing attention to the energy consumption of commercial dishwashers under Directive 2009/125/EC may result in policies focused solely on energy consumption reduction. However, scientific data for usage behavior is limited.

The present study deals with the survey of the usage behavior of commercial dishwashers in Germany and the development of a test method for the measurement of the cleaning performance of commercial dishwashers with water change system.

For the survey, 151 companies in Germany will be visited and interviewed using a 22-question interview guide. The survey collects aspects such as kind of business, machine type, washing habits, chemistry, dishes, amount and type of soil, and problems encountered during use. In addition to quantitative values such as washing frequency, amount of soil, cleaning temperatures, amount and composition of dishes, the evaluation presents correlations between cleaning problems and various influencing factors.

The results from the survey are combined with aspects of the EN 50242, IEC 60346 and IEC 63136 standards to develop a test method for measuring the cleaning performance of commercial water-change systems.

For the test method, the soils of porridge, minced meat, margarine, burnt milk, black tea, and egg yolk are used to represent the most common dish soils encountered in commercial businesses. The selection of dishes results in a material composition of porcelain, stainless steel, glass, and melamine. The three cleaning programs tested are "Superkurz", "Universal" and "Intensive" with temperatures of 45, 55 and 65 °C. The programs feature different program profiles with an increasing number of pre- and intermediate rinse phases.

One result of the test method is that the overall cleaning performance improves with increasing temperature and increased program run time, which, however, also requires an increased use of resources of water and energy.

With the help of the developed test method, it is possible to evaluate and compare the cleaning performance and resource use of commercial dishwashers with a water-change system in different programs under practical conditions.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	I
Abstract	III
Inhaltsverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	IX
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Tabellenverzeichnis.....	XV
1 Einleitung	1
2 Theoretischer Hintergrund	5
2.1 Politischer Hintergrund.....	5
2.2 Abgrenzung gewerblicher und häuslicher Geschirrspülmaschinen	7
2.3 Prozess des gewerblichen Geschirrspülens	8
2.4 Die Einflussfaktoren auf das Spülergebnis	10
2.5 Die verschiedenen Base Cases nach Lot 24	13
2.5.1 Haushaltsspülmaschinen	14
2.5.2 Gewerbliche Spülmaschinen mit Wasserwechselsystem - BC 1.....	15
2.5.3 Eintank-Unterbau Spülmaschinen - BC 2	16
2.5.4 Haubenspülmaschinen/ Korbdurchschubmaschinen - BC 3.....	17
2.5.5 Universalspülmaschinen - BC 4.....	18
2.5.6 Eintank- und Mehrtank-Transportspülmaschinen - BC 5 und 6.....	19
2.6 Der europäische Spülmaschinenmarkt	21
3 Ziel der Arbeit.....	23
4 Material und Methode	25
4.1 Material und Methode der Erhebung	25
4.1.1 Material.....	25
4.1.1.1 Gebrauchsmaterialien	25
4.1.2 Methode.....	26
4.1.2.1 Wahl der Interviewart.....	26
4.1.2.2 Der Fragebogenleitfaden.....	26

4.1.2.3	Durchführung der Befragung	28
4.1.2.4	Auswertung.....	28
4.2	Material und Methode Testverfahren	31
4.2.1	Entwicklung des Testverfahrens.....	31
4.2.2	Material	34
4.2.2.1	Verbrauchsmaterial	34
4.2.2.2	Gebrauchsmaterialien	35
4.2.3	Methode.....	37
4.2.3.1	Vorbereitung der Testmaschine	37
4.2.3.2	Klimabedingungen und Energie- und Wasserzufuhr	37
4.2.3.3	Reinigungschemie	37
4.2.3.4	Vorbereitung des Testgeschirrs.....	37
4.2.3.5	Anfertigung der Anschmutzung	38
4.2.3.6	Antrocknung des angeschmutzten Testgeschirrs.....	42
4.2.3.7	Durchführung der Testprogramme	43
4.2.3.8	Auswertung der Reinigungsleistung	43
4.2.3.9	Statistische Überprüfung der Testmethode	44
5	Ergebnisse	45
5.1	Ergebnisse der Erhebung	45
5.1.1	An der Umfrage beteiligten Betriebe.....	45
5.1.2	Anzahl und Art der genutzten gewerblichen Spülmaschinen	46
5.1.3	Maschinenhersteller der genutzten Spülmaschinen	49
5.1.4	Hand- und Vorspülgewohnheiten in den Betrieben	51
5.1.4.1	Vorspülgewohnheiten in den Betrieben	51
5.1.4.2	Handspülgewohnheiten in den Betrieben.....	53
5.1.5	Anzahl vorhandener und genutzter Reinigungsprogramme	54
5.1.6	Spültemperatur der Reinigungsphase	55
5.1.7	Programmlaufzeit der genutzten Spülmaschinen	57
5.1.8	Reinigerart und Reiniger Dosierung	59
5.1.9	Spülhäufigkeit in den Betrieben	60

5.1.10	Antrocknungszeit des benutzten Geschirrs	62
5.1.11	Menge und Zusammensetzung des Spülguts	64
5.1.11.1	Geschirrmenge	64
5.1.11.2	Geschirrzusammensetzung	67
5.1.12	Verschmutzungsstärke des Geschirrs	69
5.1.13	Typische Verschmutzungen im Betrieb	71
5.1.14	Lebensmittel, die hartnäckige Verschmutzungen hervorrufen	74
5.1.15	Chi ² -Test auf Unabhängigkeit zwischen Spülmaschinentyp und Reinigungsproblemen	77
5.1.16	Auftretende Probleme bei der Spülmaschinennutzung	80
5.1.17	Zusammenhang zwischen Reinigungsproblemen und verschiedenen Faktoren 90	
5.2	Ergebnisse des Testverfahrens	99
5.2.1	Herleitung der Aspekte für das Testverfahren	99
5.2.1.1	Antrocknungszeit	99
5.2.1.2	Geschirrzusammensetzung	100
5.2.1.3	Anschmutzung	101
5.2.1.4	Anschmutzungsmenge	102
5.2.1.5	Reinigungschemie	103
5.2.1.6	Auswertung der Reinigungsleistung	103
5.2.2	Überprüfung des Testverfahrens	104
5.2.2.1	Reinigungsleistung der verschiedenen Materialien	104
5.2.2.2	Rückanschmutzung der verschiedenen Materialien	106
5.2.2.3	Gesamt-Reinigungsleistung der verschiedenen Materialien	107
5.2.2.4	Reinigungsleistung der verschiedenen Anschmutzungen	109
5.2.2.5	Gesamt-Reinigungsleistung der verschiedenen Programme	115
5.2.2.6	Rückanschmutzung der nicht angeschmutzten Geschirrteile	116
6	Diskussion	117
6.1	Diskussion der Erhebung	117
6.2	Diskussion des Testverfahrens	128

7	Zusammenfassung und Ausblick	137
8	Literatur	141
	Anhang	cxlvii

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
°d	Grad deutscher Härte
ASTM	American Society for Testing and Materials
BC	Base Case
cm ²	Quadratcentimeter
df	Freiheitsgrade
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
ErP	Energy related Product, energierelevante Geräte
EuP	Energy using Product, energieverbrauchende Geräte
g	Gramm
h	Stunde
i.d.R.	In der Regel
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	Internationale Organisation für Normung
K	Kelvin
k.A.	Keine Angaben
KBE	Koloniebildende Einheiten
KiTA	Kindertagesstätte
l	Liter
lx	Lux
m ²	Quadratmeter
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
min	Minuten
ml	Milliliter
mm	Millimeter
mm ²	Quadratmillimeter
mmol/l	Millimol pro Liter
r/min	Umdrehungen pro Minute
s	Sekunden
s. Abbildung	Siehe Abbildung
SD	Standardabweichung
u.a.	Unter Anderem
Vgl.	Vergleiche
W	Watt

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Umwelteinflüsse von Wasserwechselpülmaschinen auf die Lebenszyklusphasen [1].....	6
Abbildung 2: Funktionsbereiche im Spülgutkreislauf [10].....	8
Abbildung 3: Sinner'sche Kreis [1].....	10
Abbildung 4: Arten von Verunreinigungen [5].....	12
Abbildung 5: Darstellung einer Haushaltsspülmaschine [31]	14
Abbildung 6: Bild einer Wasserwechselpülmaschine [33]	15
Abbildung 7: Bild einer Eintank-Unterbau Geschirrspüler [34].....	16
Abbildung 8: Bild einer Haubenspülmaschine [34].....	17
Abbildung 9: Bild von Universalspülmaschinen als Fronttür- (links) und als Haubenspülmaschine (rechts) [34].....	18
Abbildung 10: Bild einer Eintank-Transportspülmaschine mit Korbsystem [35]	19
Abbildung 11: Bild einer Mehrtank-Transportspülmaschine mit Bandsystem [36]	19
Abbildung 12: geschätzter Anteil verkaufter gewerblicher Spülmaschinen in der EU [16].....	21
Abbildung 13: Beispiel Anschmutzungen für Teller und Tassen mit definierter Menge	27
Abbildung 14: Position der Gläser auf dem Drehteller in der Mikrowelle [30]	39
Abbildung 15: Beladungsschema des Wärmeschrankes für zwei Testzyklen	42
Abbildung 16: Beladungsschema Unterkorb	43
Abbildung 17: Beladungsschema Oberkorb.....	43
Abbildung 18: Verteilung der teilnehmenden Betriebe	45
Abbildung 19: Verteilung der Spülmaschinentypen auf die BCs nach der Ökostudie Lot 24.47	
Abbildung 20: Verteilung der Spülmaschinentypen auf die Betriebsart bezogen auf die Erstmaschine.....	48
Abbildung 21: Verteilung der Maschinenhersteller für die Erstmaschine	49
Abbildung 22: Verteilung Maschinenhersteller nach Spülmaschinentyp	50
Abbildung 23: Vorspülgewohnheiten in den befragten Betrieben	51
Abbildung 24: Vorspülgewohnheiten in den Betrieben bezogen auf den Spülmaschinentyp	52
Abbildung 25: Handspülverhalten in den befragten Betrieben bezogen auf die Betriebsart ..	53

Abbildung 26: Vergleich zwischen vorhandene und genutzte Programme bei den Spülmaschinentypen	54
Abbildung 27: Häufigkeitsverteilung der angegebenen Spültemperatur	55
Abbildung 28: Boxplot der angegebene Spültemperatur nach Spülmaschinentyp	56
Abbildung 29: Boxplot der angegebenen Spültemperatur in den verschiedenen Betrieben ..	57
Abbildung 30: Boxplot der Programmlaufzeit bei Haushaltsgeräten und Geschirrspülern mit Wasserwechselsystem.....	57
Abbildung 31: Boxplot der Programmlaufzeit von Eintank-Unterbau, Haubenspülmaschinen und Transportspülmaschinen	58
Abbildung 32: Verteilung der Reiniger Art nach Spülmaschinentyp	59
Abbildung 33: Verteilung der Reiniger Dosierung nach Spülmaschinentypen	60
Abbildung 34: Boxplot der täglichen Spülzeit in Stunden der Betriebe	62
Abbildung 35: Boxplot der Antrocknungszeit in Minuten nach Betriebsart.....	63
Abbildung 36: Häufigkeitsverteilung der durchschnittlichen Antrocknungszeit in Minuten	64
Abbildung 37: Boxplot der täglichen Geschirrmenge in den Betrieben ohne Kantine.....	65
Abbildung 38: Boxplot der täglichen Geschirrmenge in den Kantinen	65
Abbildung 39: Boxplot der Anzahl der Geschirrtteile pro Zyklus je Spülmaschinentyp	67
Abbildung 40: Verteilung der Geschirrart auf die tägliche Geschirrmenge in den Betrieben ..	68
Abbildung 41: Boxplot der Schmutzmenge pro Zyklus nach Spülmaschinentyp ohne Transportspülmaschine	70
Abbildung 42: Boxplot der Schmutzmenge pro Stunde der Transportspülmaschinen	70
Abbildung 43: Häufigkeitsverteilung der Schmutzmenge pro Teil	71
Abbildung 44: MAXMap der typischen Geschirrverschmutzung in deutschen Betrieben	72
Abbildung 45: Verteilung der typischen Geschirrverschmutzungen nach Betriebsart.....	73
Abbildung 46: MAXMap der hartnäckigen Verschmutzungen in den Betrieben	75
Abbildung 47: Verteilung der hartnäckigen Verschmutzungen nach Spülmaschinentyp	76
Abbildung 48: MAXMap der Probleme bei Nutzern von Haushaltsspülmaschinen	81
Abbildung 49: MAXMap der Probleme bei Nutzern von Wasserwechselspülmaschinen	83
Abbildung 50: MAXMap der Probleme bei Nutzern von Eintank-Unterbau Spülmaschinen ..	85

Abbildung 51: MAXMap der Probleme bei Nutzern von Haubenspülmaschinen	87
Abbildung 52: MAXMap der Probleme bei Nutzern von Transportspülmaschinen	89
Abbildung 53: MAXMap der Zusammenhänge für mangelnde Reinigungsleistung	91
Abbildung 54: Auftreten der Reinigungsprobleme (ja, nein) abhängig von der Spültemperatur	92
Abbildung 55: Auftreten der Reinigungsprobleme (ja, nein) abhängig von der Reinigerart ...	93
Abbildung 56: Auftreten der Reinigungsprobleme (ja, nein) abhängig von der Antrocknungszeit	94
Abbildung 57: Auftreten der Reinigungsprobleme (ja, nein) abhängig von der Beladungsart der Spülmaschine	95
Abbildung 58: Auftreten der Reinigungsprobleme (ja, nein) abhängig davon, ob das Spülgut vorgespült wird	97
Abbildung 59: Auftreten der Reinigungsprobleme (ja, nein) im Zusammenhang mit der Schmutzmenge pro Geschirrtel	98
Abbildung 60: Reinigungsleistung der verschiedenen Geschirrtelle nach Materialart	105
Abbildung 61: Rückanschmutzung der Geschirrtelle nach Materialart	106
Abbildung 62: Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrtelle nach Materialart	108
Abbildung 63: Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrtelle mit Haferbrei	109
Abbildung 64: Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrtelle mit Hackfleisch	110
Abbildung 65: Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrtelle mit Tee	111
Abbildung 66: Reinigungsleistung der Geschirrtelle mit Milch	112
Abbildung 67: Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrtelle mit Margarine	113
Abbildung 68: Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrtelle mit Eigelb	114
Abbildung 69: Gesamt-Reinigungsleistung- Programme nach der Reinigungstemperatur ..	115
Abbildung 70: Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrtelle ohne Anschmutzung	116
Abbildung 71: Fragebogen 1/3	cxlvii
Abbildung 72: Fragebogen 3/3	cxlviii
Abbildung 73: Fragebogen 2/3	cxlviii
Abbildung 74: Chi ² -Quantile für die Bestimmung auf Unabhängigkeit [39]	cxlix
Abbildung 75: Programmprofil des "Superkurz" Programms am Warmwasseranschluss [55]cli	

Abbildung 76: Programmprofil des "Universal" Programms am Warmwasseranschluss [55] clii

Abbildung 77: Programmprofil des "Intensiv" Programms (Zwischenspülen II fehlt) am Warmwasseranschluss [55]cliiv

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nutzungsintensität und Auslastung der Base Cases nach Lot 24 Darstellung nach [13]	13
Tabelle 2: Durchschnittspreise gewerblicher Spülmaschinen nach [17]	21
Tabelle 3: Liste der Materialien für die Erhebung	25
Tabelle 4: Spezifikation der genutzten Software	25
Tabelle 5: Programmablauf der Testprogramme	33
Tabelle 6:Spezifikation der Anschmutzungen	34
Tabelle 7: Spezifikation der Reinigungschemikalien	34
Tabelle 8: Spezifikation des Testgeschirrs	35
Tabelle 9: Spezifikation der Gebrauchsmaterialien	36
Tabelle 10:Auswertungsskala der Reinigungsleistung [43]	44
Tabelle 11: Maschinenanzahl der Erst-, Zweit- und Drittmachine der Betriebe, sowie Gesamtsumme und Mittelwert.....	46
Tabelle 12: Minimum, Maximum und Mittelwert der täglichen Spülhäufigkeit pro Tag in den Betrieben	60
Tabelle 13: Minimum, Maximum und Mittelwert der täglichen Spüldauer/Spülhäufigkeit pro Tag nach Spülmaschinentyp	61
Tabelle 14: Geschirrmenge pro Tag und Stunde nach Spülmaschinentyp	66
Tabelle 15: Zusammensetzung (in %) des Geschirrs nach Material	68
Tabelle 16: Schmutzmenge pro Tag in den Betrieben	69
Tabelle 17: Chi ² -Test auf Unabhängigkeit zwischen Spülmaschinentyp und Geruchsproblemen.....	77
Tabelle 18: Chi ² -Test auf Unabhängigkeit zwischen Spülmaschinentyp und Reinigungsproblemen	78
Tabelle 19: Chi ² -Test auf Unabhängigkeit zwischen Spülmaschinentyp und Geräuschproblemen.....	78
Tabelle 20: Chi ² -Test auf Unabhängigkeit zwischen Spülmaschinentyp und Kapazitätsproblemen.....	79

Tabelle 21: Chi ² -Test auf Unabhängigkeit zwischen Spülmaschinentyp und Trocknungsproblemen.....	79
Tabelle 22: Chi ² -Test auf Unabhängigkeit zwischen Spülmaschinentyp und Geschirrschäden	80
Tabelle 23: punktbiseriale Korrelation nach Pearson für den Zusammenhang von Reinigungsproblemen und Spültemperatur.....	92
Tabelle 24: Berechnung des Cramers V Koeffizienten für den Zusammenhang von Reinigungsproblemen und der Reinigerart.....	93
Tabelle 25: punktbiseriale Korrelation nach Pearson für den Zusammenhang von Reinigungsproblemen und Antrocknungszeit.....	94
Tabelle 26: Chi ² -Test für die Unabhängigkeit zwischen den Reinigungsproblemen und der Beladungsart	96
Tabelle 27: Chi ² -Test für die Unabhängigkeit von Reinigungsproblemen und Vorspülverhalten	97
Tabelle 28: punktbiseriale Korrelation von Schmutzmenge pro Geschirrtel und Reinigungsproblemen	98
Tabelle 29: Materialzusammensetzung der Testbeladung im Vergleich zu den Ergebnissen der Befragung.....	100
Tabelle 30: Auflistung Geschirrzusammensetzung und welcher Norm es entnommen wird	101
Tabelle 31: Anschmutzungsmenge der Testbeladung	102
Tabelle 32: Geschirrzusammensetzung in den Betrieben.....	cl
Tabelle 33: Korrelationstabelle zwischen Programmdauer, Spültemperatur und der Reinigungsleistung der Geschirrmaterialien.....	cliv
Tabelle 34: Korrelationstabelle von Programmdauer und Spültemperatur mit der Gesamt-Reinigungsleistung der Programme	cliv
Tabelle 35: Korrelationstabelle zwischen Programmdauer, Spültemperatur und Gesamt-Reinigungsleistung der Geschirrmaterialien.....	clv
Tabelle 36: Korrelationstabelle zwischen Programmdauer, Spültemperatur und der Rückanschmutzung der Geschirrmaterialien	clv
Tabelle 37: Korrelationstabelle zwischen Programmdauer, Spültemperatur und der Gesamt-Reinigungsleistung der Anschmutzungsarten	clvi

Tabelle 38: Mittlerer Wasser-, Energieverbrauch und mittlere Programmdauer der Testläufe clvii

Tabelle 39: Zusammensetzung des Referenzreinigers IEC 63136 [12] clviii

Tabelle 40: Zusammensetzung des Referenzklarspülers IEC 63136 [12] clviii