

IKW-Arbeitskreis Maschinenspülmittel**

Methoden zur Bestimmung der Reinigungsleistung von maschinellen Geschirrspülmitteln (Teil A)

Keywords: Prüfmethode, maschinelle Geschirrspülmittel, IKW (Industrieverband Körperpflege und Waschmittel e.V.)

1. Einleitung

Der Markt der Maschinengeschirrspülmittel ist aufgrund der steigenden Verbreitung von Spülmaschinen in Haushalten ein Wachstumsmarkt. Über Europa gesehen beträgt die Wachstumsrate rd. 5% relativ pro Jahr. Dadurch gekoppelt sind auch maschinelle Reiniger in starkem Maße an dem Wachstum beteiligt. In Europa betrug dieser Markt für 1997 rd. 1,4 Mrd. DM. Grundsätzlich besteht das maschinelle Geschirrspülen aus einem System. Insgesamt werden drei Produkte benötigt: Reiniger, Klarspüler und Salz. Von zentraler Bedeutung für das maschinelle Spülen ist der Reiniger. Die wichtigsten Aufgaben, die er zu erfüllen hat sind:

- Ablösung des Schmutzes vom Spülgut
- Dispergieren des Schmutzes in der Spülflotte
- Komplexieren von Restwasserhärten und Härteionen aus Speiseresten
- bestmögliche Schonung des Spülguts

Wegen dieser Komplexität können maschinelle Reiniger i. d. R. aus bis zu fünf Grundbausteinen bestehen:

- Alkaliträgern
- Komplexbildnern
- Bleichkomponenten
- Biowirkstoffen (Enzyme)
- Netzmitteln

Weitere Zusatzkomponenten wie z. B. Silberschutzmittel, Bleichkatalysatoren u.ä. runden die Gesamtleistung des Produkts ab.

Typische Reinigerzusammensetzungen – je nach Rezepturtyp – sind Tab. 1 zu entnehmen.

Vor 1990 waren die im Markt angebotenen Reiniger alle ähnlich zusammengesetzt. Sie gehörten zu der in Tab. 1 aufgeführten Gruppe der konventionellen klassischen Pulver («conventional powders»). Das Zusammenwirken der Alkalitätsträger (Metasilikat/Na-Carbonat), des Buildersystems (Phosphat) sowie des Bleichsystems (Aktivchlorträger) ergab an den in Frage kommenden Anschmutzungen ein relativ ähnliches Reinigungsergebnis mit geringer Differenzierung untereinander.

Erst durch die 1990/91 in den Markt eingeführten Kompaktreiniger ergab sich durch die hinzugewonnenen Möglichkeiten der Rezepturgestaltung ein deutlich differenzierteres Reinigungsprofil. Dieses konnte mit den bis dahin zur Verfügung stehenden Testmethoden häufig nicht hinreichend nachvollzogen werden, da geeignete Anschmutzungen in diesen Methoden nicht oder nur unzureichend vorhanden waren.

Inhaltsstoffe	Klassische Reiniger (Pulver / Tablette) [Anteile in Gew.-%]		Kompaktreiniger (Pulver / Tablette) [Anteile in Gew.-%]	
Alkaliträger	Metasilikat/	30 - 70	phosphathaltig	phosphatfrei
	Disilikat		Soda 0 - 40	
	Soda	0 - 10	Hydrogencarbonat - Disilikate 0 - 40	
Komplexbildner + Dispergiermittel	Triphosphat	15 - 40	Phosphat >30	Citrat >30
	Polymere	0 - 10	Phosphonat 0 - 2 Polycarboxylat 0 - 5	
Bleichmittel + Aktivator/ Accelerator	Aktivchlorträger	0 - 2	Aktivsauerstoffträger 3 - 20	3 - 20
			TAED 0 - 6	0 - 6
			Mn-Acc. <1	<1
Netzmittel	Tenside	0 - 2	Tenside 0 - 4	Tenside 0 - 4
Biowirkstoffe		-	Enzyme <6	<6
Hilfsstoffe	Paraffinöl	ca. 1	Duftstoffe <0,5	<0,5
			Paraffinöl <1	<1
			Silberschutzmittel <1	<1
pH-Wert 1%		12 - 13	9 - 11	9 - 11

Tab. 1 Typische Reinigerzusammensetzungen

Bislang wurden zur Prüfung Methoden eingesetzt, die abgeleitet aus Untersuchungen zur Bewertung der Reinigungsleistung von Spülmaschinen entwickelt und anschließend auf die Reinigerbewertung übertragen wurden. Am weitesten verbreitet sind die Methoden DIN 44990 (1) und IEC 436 (2). Beide Methoden wurden allerdings zu einer Zeit entwickelt, als die neuen enzymhaltigen Kompaktreiniger noch keine Marktbedeutung besaßen. Insofern ist mit Hilfe dieser Methoden die Wiedergabe des Reinigungsprofils solcher Reiniger nur unvollständig möglich. Es entstand daher die Notwendigkeit, unter Einbeziehung von bestehenden Methoden ein System zu entwickeln, das die Bewertung der Reinigungsleistung von maschinellen Geschirrspülmitteln vollständig wiedergibt.

Für diese Aufgabe wurde Mitte 1995 im Rahmen des deutschen Industrieverbandes der Hersteller von Körperpflegeprodukten und Waschmitteln (IKW) ein Arbeitskreis aus Experten des Maschinellen Geschirrspülers gegründet, der durch Vertreter namhafter europäischer Prüfinstitute sowie der Hersteller von Geschirrspülmaschinen ergänzt wurde.

2. Ziel

Ziel des Arbeitskreises war es, Anschmutzungen aus der Praxis zu finden, mit denen das durch die Zusammensetzung des jeweiligen Reinigers vorgegebene Reinigungsprofil ermittelt werden kann.

Lebensmittelanschmutzungen auf Haushaltsgeschirr lassen sich grob in folgende 4 Klassen unterteilen (Tab. 2).

Die zu entwickelnden Testanschmutzungen sollten weiterhin folgenden Kriterien unterliegen:

- einfach (in der Herstellung, ohne großen apparativen Aufwand)
- praxisrelevant
- reproduzierbar
- differenzierend
- lagerfähig

Dabei sollten die Methoden möglichst so ausgewählt werden, daß selbst leistungsstarke Reiniger nicht in der Lage sind, die Anschmutzung vollständig zu entfernen. Dies gibt die Möglichkeit, auch bei leistungsstarken Produkten im Spitzenbereich ggfs. zu differenzieren.

Anschmutzungs-kategorie	Praxisbeispiele
Farbige, bleichspezifische Anschmutzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Tee (3, 4, 5, 6) • Ketchup • Karottensaft • Curry, Safran etc. • Lippenstift
Hartnäckige, angebrannte Anschmutzungen	<ul style="list-style-type: none"> • angebranntes Fleisch [13] • angebrannter Pudding [13] • angebrannte Milch [13] • angebrannte Aufläufe etc.
Angetrocknete, stärkehaltige Anschmutzungen (amylasespezifisch)	<ul style="list-style-type: none"> • Haferbrei (1, 10, 13) • stärkehaltige Sossen • Aufläufe (Nudeln, Reis, Kartoffeln) • Teigreste, Anbackungen
Angetrocknete, eiweißhaltige Anschmutzungen (proteasespezifisch)	<ul style="list-style-type: none"> • Eigelb (7, 8, 9) • Aufläufe (Käse, Fleisch, Ei)

Tab. 2 Einteilung von Lebensmittelanschmutzungen auf Haushaltsgeschirr

3. Übersicht existierender Methoden

Zuerst wurden bereits bekannte sowie aus Literaturrecherchen ermittelte Methoden studiert und bewertet.

Ein überwiegender Teil der Testmethoden wurde von entsprechenden Organisationen der Geschirrspülmaschinen-Hersteller unter Mitwirkung verschiedener Reiniger-Hersteller entwickelt. Diese Methoden sind so ausgelegt, daß sie die Effizienz der Geschirrspülmaschine hinsichtlich Wirkungsweise der Sprüharme sowie des Sieb-systems gut differenzieren können. Eine wesentliche Komponente,

das primäre Ablösen verschiedenartiger Lebensmittelanschmutzungen von der Spülgutoberfläche, wird von diesen Methoden nur unzureichend beschrieben. Ein Großteil der benutzten Anschmutzungen ist zur Beurteilung der Reinigerwirkung nicht hartnäckig genug.

Neben diesen sog. spülmaschinenspezifischen Methoden wird in der neueren Literatur über enzylspezifische Anschmutzungen berichtet (7, 8, 9). Diese Methoden sind von Enzymherstellern entwickelt worden und geben Informationen über amylase- und proteasespezifische Anschmutzungen. Eine ganzheitliche Beschreibung zur Bewertung eines Maschinengeschirrspülmittels erfolgt aber nicht.

Die einzelnen Methoden sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Methode	aktuelle Fassung	zu testendes Produkt	Verbreitung
IEC 436 (2)	1981	Geschirrspülmaschine	international
DIN 44990 (1)	1989	Geschirrspülmaschine	D, A, I, E, F
prEN 50242 (10) (Cenelec TC 59 X)	in Arbeit	Geschirrspülmaschine	EU
UTE 73-176 (11)	1968	Geschirrspülmaschine	F, I
ANSI/AHAM DW-1-1982 (12)	1982	Geschirrspülmaschine	USA
Altenschöpfer (13)	1971	Reiniger	D
Novo (7,8)	1993	Enzyme	international
Genencor (9)	1994	Enzyme	international

Tab. 3 Existierende Methoden zur Bestimmung der Reinigungsleistung von Spülmaschinen und Spülmitteln

	Aufwand	Praxisrelevanz	Reproduzierbarkeit	Differenzierung	Lagerfähigkeit
IEC 436	-	+	?	-	-
DIN 44990	-	++/-	+	+/-	-
UTE 73-176	-	+	?	-	-
AHAM nach Meinung der Spülmaschinenhersteller für Europa weniger geeignet					
Altenschöpfer	-	+	+	-	+
Novo	+	+	+	+	+
Genecor	+	-	+	+	+
+ = gut- = schlecht					

Tab. 4 Bewertung der beschriebenen Anschmutzungsverfahren durch den Arbeitskreis

Eine Bewertung der einzelnen zu dem Zeitpunkt beschriebenen Anschmutzungsverfahren durch den Arbeitskreis ist in Tab. 4 wiedergegeben.

4. Vorgehensweise und Ergebnisvorschlag

Die Aufgabe des Arbeitskreises bestand nun darin, aus den bestehenden Methoden entweder solche Anschmutzungen auszuwählen, welche eine möglichst große Differenzierung zwischen unterschiedlich zusammengesetzten Reinigerrezepturen ermöglichen, oder die Methoden entsprechend abzuwandeln. Dabei sollten die Anschmutzungen so hartnäckig sein, daß die Ablösung selbst bei optimalen Spülbedingungen sowie leistungstarker Testrezeptur nie ganz 100 % beträgt. Beim Spülen mit Wasser allein sollte jedoch eine möglichst geringe Ablösung erfolgen, damit ein möglichst breiter Bereich zur Differenzierung gewährleistet ist. Da diese Kriterien mit den bekannten Anschmutzungen nicht immer zu erfüllen waren, wurden innerhalb des Arbeitskreises auch Neuentwicklungen durchgeführt. Hierfür wurde insbesondere bei den stärkehaltigen Anschmutzungen auf den Erkenntnissen der entsprechenden Fachliteratur aufgebaut (15-22).

Außerdem wurden auch andere, bisher vorgeschlagene aber nicht verabschiedete Methoden in die Bewertung einbezogen (Mixstärke nach IEC SC 59 A/WG II (14), Milch in der Mikrowelle gemäß Cenelec TC 59 X (10)).

Bei der Auswahl der in die Methode einzubeziehenden Anschmutzungen sollte weiterhin gewährleistet sein, daß jede der in Tab. 2 beschriebenen Anschmutzungsklassen (bleichbar/farbig,

hartnäckig angebrannt, angetrocknet stärkehaltig sowie angetrocknet eiweißhaltig) mit mind. einer Einzelanschmutzung repräsentiert ist. Die in Tab. 5 folgenden 8 Einzelanschmutzungen erwiesen sich schließlich bzgl. der geforderten Kriterien als geeignet: Die Lagerbeständigkeit der Anschmutzungen beträgt unter Laborbedingungen mindestens 14 Tage. Auch die mikrobiologische Überprüfung (23) ergab in dieser Zeit keine signifikante Erhöhung der Keimzahlen.

Klasse	Anschmutzung	Herkunft	Auswertung
bleichbar	Trinktee	neu	visuell/Fotokatalog
hartnäckig angebrannt	Hackfleisch auf Glas	Altenschöpfer (13) (abgewandelt)	visuell/Fotokatalog
	Milch in der Mikrowelle	prEN 50242 (10) (abgewandelt)	visuell/Fotokatalog
angetrocknet stärkehaltig	Stärkemix	IEC SC 59 A / WG 2(14)	gravimetrisch
	Haferflocken	prEN 50242 (10)	visuell (angefärbt) / Fotokatalog
angetrocknet eiweißhaltig	Eigelb	Novo (7,8) (abgewandelt)	gravimetrisch
	Hackfleisch auf Porzellan	prEN 50242 (10) (abgewandelt)	visuell (angefärbt) / Fotokatalog
	Ei/Milch	Novo (7,8) (abgewandelt)	gravimetrisch

Tab. 5 Gemäß den geforderten Kriterien geeignete Einzelanschmutzungen

	R1	R2=P2	R3	P3	IEC A
Reinigertyp	kompakt	kompakt	kompakt	kompakt	klassisch
Phosphat	-	-	-	+	+
Bleichsystem*)	AO	AO	AO	AO	ACL
% Amylase	1.0	2.0	3.0	1.0	-
% Protease	6.0	4.0	2.0	2.0	-
Alkalität	10.5-11	10.5-11	10.5-11	10.5-11	12-12.5

*) AO = Aktivsauerstoff / ACI = Aktivchlor

Tab. 6 Beschreibung der in den Vergleichsversuchen benutzten Testreiniger

Um eine bessere Differenzierung einzelner Testprodukte zu erzielen, wird im Test zusätzlich zu den beschriebenen Einzelanschmutzungen noch eine Ballastanschmutzung in den Reinigungsgang gegeben. Diese Ballastanschmutzung in Form eines tiefgefrorenen Schmutzwürfels besteht vornehmlich aus fettartigen Bestandteilen sowie protein- und stärkehaltigen Lebensmitteln und als farbgebende Komponenten Tomatenketchup und Senf. In begründeten Fällen kann von der Zugabe dieses Ballastschmutzes abgewichen werden.

Diese ausgewählten Anschmutzungen wurden mit Hilfe von zwei Testreihen an den verschiedenen Zentren, die sich an den Tests beteiligten, evaluiert. Im Verlaufe der Tests wurden die Methodenbeschreibungen mit dem Ziel optimiert, die Versuchsdurchführung eindeutig zu beschreiben, um Fehler oder Abweichungen möglichst zu vermeiden.

Die detaillierte Beschreibung der Herstellung der Anschmutzungen sowie der Bedingungen, unter denen die Vergleichstests durchgeführt wurden, sind in Teil B (Veröffentlichung in SÖFW-Journal 14/98 (Dezember-Ausgabe)) wiedergegeben.

5. Bisherige Erfahrungen mit den Methoden

Da die Herstellungsbedingungen der Anschmutzungen im Verlaufe der beiden Testreihen mit den Produkten R1, R2, R3 und IEC A bzw. R3, P3, IEC A (Tab. 6) sowie Wasser als Blindwert mehrfach geändert wurden, werden nicht die Einzelergebnisse dargestellt, sondern es werden die bisherigen Erfahrungen mit den Methoden erläutert.

5.1 Bleichspezifische Anschmutzungen: Über die Trinktee-Methode ließen sich das chlorhaltige Produkt und die chlorfreien Produkte vom Typ R1 - R3 gut differenzieren. Innerhalb dieser drei Reiniger, basierend auf dem gleichen Bleichsystem mit der gleichen Alkalität und den gleichen Komplexbildnern, wurden keine Unterschiede festgestellt. Im zweiten Vergleichstest konnten innerhalb der Kompaktreiniger Vorteile für das phosphathaltige Produkt P3 gefunden werden. Mit Wasser allein wurde der Tee nur auf einem sehr mäßigen Niveau entfernt.

5.2 Hartnäckige/angebrannte Anschmutzungen:

Mit Hilfe der Methoden »Milch in der Mikrowelle« und »Hackfleisch auf Glasschalen« konnten Produkte mit unterschiedlicher Alkalität deutlich differenziert werden. Während die Ergebnisse bei »Milch in der Mikrowelle« einen Effekt der Protease nicht erkennen ließen, wurde dieser bei »Hackfleisch auf Glasschalen« mit steigendem Proteasegehalt schwach erkennbar. In der Anwendung bieten diese Methoden den Vorteil, daß ein wesentlich geringeres Gefährdungspotential als früher besteht, wo die Anschmutzungen auf Ölbädern eingebrannt wurden.

5.3 Angetrocknete/ eiweißhaltige Anschmutzungen:

Die Methode »Hackfleisch auf Porzellantellern« lieferte Ergebnisse, die darauf schließen ließen, daß sowohl durch die hohe Alkalität als auch durch einen steigenden Proteasegehalt eine Zunahme der Reinigungsleistung bis hin zu einem Plateauwert erzielt wurde. Es hat sich als empfehlenswert herausgestellt, die Restmengen an Hackfleischprotein durch Besprühen mit einer Ninhydrinlösung sichtbar zu machen. Insgesamt ist dieses bei 120 °C angetrocknete Hackfleisch schlechter entfernbar als das in der prEN 50242 (DIN 44990) bei 80 °C angetrocknete Hackfleisch.

Mit den Methoden »Eigelb« und »Ei/Milch« auf Edelstahl konnten die Testprodukte wesentlich besser differenziert werden. Hier war der Proteaseeffekt deutlich erkennbar, während der Alkalitätseffekt relativ gering war. In der ersten Testreihe wurde festgestellt, daß bei der Eigelbanschmutzung auch mit einem Testprodukt mit hoher Alkalität ein – im Vergleich zum Wasserwert – nicht unerhebliches Reinigungsergebnis erzielt wurde, allerdings bei stark schwankenden Werten. Der Grund hierfür waren zu dicke Eigelbschichten, die teilweise – bedingt durch die hohe Alkalität des IEC Referenzreinigers A – zum Abplatzen neigten. Der Arbeitskreis hat daraufhin entschieden, die Schichtstärke des aufgetragenen Eigelbs um die Hälfte zu reduzieren. Der Erfolg wurde in der zweiten Testreihe festgestellt; hier konnte man aus den Ergebnissen deutlich den Effekt der Protease erkennen, während eine hohe Alkalität einen geringeren Einfluß hatte. Der IEC Referenzreiniger A lag bezüglich Schmutzentfernung in der Größenordnung des Wasserwertes.

Auch bei den Ergebnissen der Ei/Milch-Anschmutzung konnte der deutliche Proteaseeffekt wiederum beobachtet werden, die Alkalität schien keinen Einfluß auf die Reinigungswirkung zu haben.

5.4 Angetrocknete/ stärkehaltige Anschmutzungen:

Ursprünglich wurde angenommen, daß die stärkehaltigen Anschmutzungen ausschließlich amylasespezifisch sind. Bei der Methode »Haferflocken«, die entsprechend der Vorschlagsmethode nach prEN 50242 (DIN 44990) übernommen wurde, trifft dies nicht ausschließlich zu. Aus den Ergebnissen der Testreihen wurde sowohl der Einfluß der Amylase als auch der Einfluß der Alkalität erkennbar. Allerdings können schon Reiniger mit geringer Amylasekonzentration den hochalkalischen

Reiniger in der Reinigungsleistung deutlich übertreffen.

Der Arbeitskreis hatte sich auch hier kurzzeitig mit einer gravimetrischen Auswertung beschäftigt. Deshalb soll nicht unerwähnt bleiben, daß selbst Reiniger mit mittlerer Reinigungsleistung gegenüber Stärke wie z. B. der IEC Referenzreiniger A an dieser Anschmutzung rund 90 % der Stärke abtragen.

Die hochspezifische Jod/Stärke-Reaktion färbt Speisereste so intensiv an, daß darüber die rund 10 % Restmengen noch deutlich identifiziert werden können. Noten von 8 – 9 signalisieren eine Reinigungsleistung, die deutlich über 95 % liegt (gravimetrisch ermittelt).

Die Methode »Stärkemix« ist zwar zeitintensiver, bietet aber eine linear differenzierende, gravimetrische Auswertung. Die Testergebnisse zeigten deutlich den Einfluß des steigenden Amylasegehaltes und, daß die Alkalität einen geringeren Beitrag zur Reinigung lieferte.

6. Bewertung

Der Ursprungsgedanke bei Beginn dieses Arbeitskreises war, aus den vier verschiedenen Anschmutzungsklassen: bleichbar, hartnäckig/angebrannt, stärkehaltig/angetrocknet sowie eiweißhaltig/angetrocknet eine geeignete Auswahl an Einzelanschmutzungen zu treffen.

Es hat sich im Verlauf der Testreihen gezeigt, daß die Reinigung der Einzelanschmutzungen häufig nicht allein durch einen einzelnen Parameter charakterisiert werden kann. Der Einfluß einzelner Faktoren ist in Tab. 7 zusammengefaßt.

Klasse	bleichbar	hartnäckig/angebrannt		angetrocknet/eiweißhaltig			angetrocknet/stärkehaltig	
		Milch	Hackfl./Glasschalen	Hackfl./Porzellan	Eigelb	Ei/Milch	Haferflocken	Stärkemix
Anschmutzung	Tee							
Bleichsystem	+							
Alkalität		+	+	+	(+)		+	(+)
Protease		-	+	+	+	+		
Amylase							+	+
Sonstiger Einfluß	Phosphat							

Tab. 7 Einfluß der Reinigerzusammensetzung auf die Einzelanschmutzungen

Zur einfacheren Darstellung der Ergebnisse insbesondere zum Nachweis von Ursache/Wirkungsbeziehungen hinsichtlich Art und Menge verschie-

dener Inhaltsstoffe können die Ergebnisse der Einzelanschmutzungen in den vier angegebenen Klassen zusammengefaßt werden. Zur Berechnung

werden die Reinigungsergebnisse der einzelnen Anschmutzungen entsprechend anteilig einbezogen wie in **Abb. 1** einmal prinzipiell dargestellt. Man erhält damit einen sog. »Fingerprint« des betreffenden Reinigers, welcher die Stärken und Schwächen bzgl. der vier genannten Anschmutzungsklassen verdeutlicht. Als Praxisbeispiel hierfür ist das Ergebnis des 2. Vergleichstests in **Abb. 2** dargestellt. Die unterschiedlichen Zusammensetzungen der Testreiniger z. B. in Bezug auf das Bleichsystem sowie Amylase- und Proteasegehalt lassen sich in den Reinigungsergebnissen wiedererkennen. Inwieweit die bislang beschriebenen Einzelanschmutzungen den in **Tab. 4** genannten Kriterien genügen, ist in **Tab. 8** abschließend dargestellt.

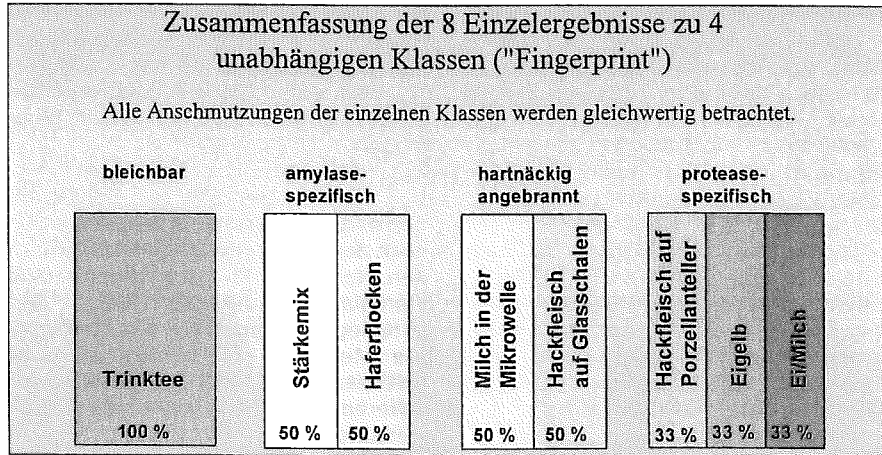


Abb. 1 Darstellung des Gesamtergebnisses

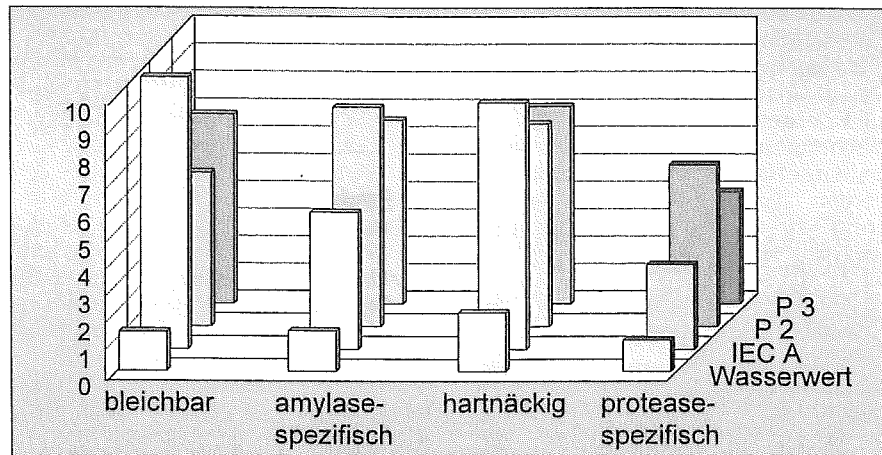


Abb. 2 Ergebnisse 2. Vergleichstest

7. Zusammenfassung

Nach Auffassung des Arbeitskreises ist die neue Methode in der Lage, das Leistungsspektrum von maschinellen Geschirrspülmitteln umfassender zu ermitteln als bisher bekannte Methoden. Dies wird jedoch durch einen erhöhten Aufwand bei den Anschmutzungen erreicht. Demgegenüber schlagen bei den hier diskutierten Anschmutzungsarten die Vorteile dahingehend zu Buche, daß diese in ihrer Lagerstabilität deutlich alles bisher Dagewesene übertreffen. Hierdurch werden Serienanfertigungen möglich, die dann entsprechend dem Bedarf an Testreinigern im Vorfeld produziert werden können, was zu einer deutlichen Verkürzung der Herstellungszeit führt.

Aufgrund der bislang gemachten Erfahrungen ist es vorgesehen, die Methoden weiter zu optimieren und zu aktualisieren, eventuell auch um andere Anschmutzungen zu ergänzen. Im Laufe der Zeit gesammelte Erfahrungen können hierbei im Rahmen einer späteren Revision in die Methode aufgenommen werden.

Tab. 9 zeigt die Firmen bzw. Institute, die an der Erstellung der Methode im Rahmen des IKW-Arbeitskreises beteiligt waren.

Anschmutzung	Aufwand	Praxisrelevanz	Reproduzierbarkeit	Differenzierung	Lagerfähigkeit
Trinktee	-	+	+	+	+
Hackfleisch in Glasschalen	-	+/-	+	+	+
Milch in der Mikrowelle	+	+	+	+	+
Stärkemix	-	-	+	+	+
Haferflocken	+	+	+	+	+
Eigelb	-	+	+	+	+
Hackfleisch auf Porzellanteller	+	+/-	+/- ^{*)}	+	+
Ei/Milch	-	+/-	+	+	+

+ = gut - = schlecht

*) schwankende Ergebnisse beim klassischen Reiniger IEC A aufgrund der hohen Alkalität

Tab. 8 Erfüllung der Forderungen an die Einzelanschmutzungen

IKW Mitgliedsfirmen	Weitere Teilnehmer
<ul style="list-style-type: none"> ☆ Benckiser Produktions GmbH ☆ Chemolux s.a.r.l. ☆ fit Chemische Produkte GmbH ☆ Henkel KGaA ☆ Luhns GmbH ☆ Procter & Gamble ☆ Seifenfabrik Budich ☆ Lever ☆ Werner & Mertz GmbH 	<ul style="list-style-type: none"> ☆ Institut Fresenius Gruppe ☆ Landesgewerbeanstalt Bayern ☆ Miele & Cie. GmbH & Co. ☆ Stiftung Warentest ☆ TNO Cleaning Techniques ☆ wfk Forschungsinstitut

Tab. 9 Beteiligte Mitgliedsfirmen bzw. Organisationen des Arbeitskreises

Literatur:

- (1) DIN 44990, Teil 1, »Elektrische Geschirrspülmaschinen für den Hausgebrauch«, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin 1989.
- (2) IEC 436, »Methods for measuring the performance of electric dish-washers«, Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, Genève 1981, and amendment 3, Genève 1994.
- (3) B. Ohler, D. Auerswald, C. Maluche, C. Walz, »Methoden zur Bestimmung von Teerückständen in Porzellantassen«, SÖFW-Journal, 121. Jg., 6/95, S.439 ff.
- (4) M. Spiro, D. Jaganyi, »What causes scum on tea?«, Nature 364, 581 (1993).
- (5) R. Lemke, »Die Haut auf dem Tee (2) oder: Tee mit Zitrone«, CLB 45, 193 (1994).
- (6) DRV, »Die Haut auf dem Tee«, CLB 44, 592 (1993).
- (7) L. H. Dalgaard, K. Kochavi, M. Thellersen, »Dishwashing-a new area for enzymes«, Inform AOCS 2 (1991), Nr. 6, S. 532 ff.
- (8) G. Jensen, M. Thellersen, »Enzyme für Maschinengeschirrspülmittel«, SÖFW 119 (1993), Nr. 1, S. 37 ff.
- (9) D. H. Cater, M. J. Flynn, P. F. Plank, »Use of enzymes in dishwashing detergents«, Inform AOCS 5 (1994), Nr. 10, S. 1095 ff.
- (10) prEN 50242 draft, »Electric dishwashers for household use - Methods for measuring the performance«, CENELEC, European Committee for Electrotechnical standardization, Brussels, to be completed.
- (11) UTE 73-176, »Machines à laver la vaisselle«, Editées par l'Union technique de l'Electricité (Paris 1968).
- (12) ANSI/AHAM DW-1-1982, »An American National Standard: Household Electric Dish-washers«, ASSOCIATION OF HOME APPLIANCE MANUFACTURERS, North Wacker Drive, Chicago, Illinois 60606.
- (13) T. Altenschöpfer, »Prüfung von Reinigern und Klarspülern für das maschinelle Geschirrspülen. 1. bzw. 2.«, SÖFW 98 (1972), S. 763 ff. und S. 801 ff.
- (14) IEC SC 59A / WG 2, (method B1, starch mixture), »Report of the convenor, Mr. Horowitz, to SC 59 A«, (October 1994).
- (15) V. Lang, M. Linderer, G. Wildbrett, I. Stifter, »Bewertung der Reinigungsleistung beim Geschirrspülen«, SÖFW 117 (1991), Nr. 3, S. 104 ff.
- (16) M. Rietz, K. Rubow, M. Teusch, »Bewertung der Reinigungsleistung beim Geschirrspülen«, SÖFW 119 (1993), Nr. 6, S. 340 ff.
- (17) M. Linderer, G. Wildbrett, »Untersuchungen zum maschinellen Geschirrspülen – Erarbeitung eines Prüfverfahrens«, SÖFW 119 (1993), Nr. 13, S. 822 ff.
- (18) M. Linderer, G. Wildbrett, »Untersuchungen zum maschinellen Geschirrspülen – 2. Mitteilung: Einfluß der Verfahrensparameter auf die Stärkerückstände«, SÖFW 120 (1994), Nr. 7, S. 405 ff.
- (19) M. Linderer, G. Wildbrett, G. Enderle, »Untersuchungen zum maschinellen Geschirrspülen – 3. Mitteilung: Stärkeablösung mit verschiedenen Reinigertypen«, SÖFW 121 (1995), Nr. 3, S. 160 ff.
- (20) P. Weinberger, G. Wildbrett, »2. Mitteilung: Entfernen von Stärkerückständen von Glasoberflächen«, Fette, Seifen, Anstrichmittel, 80. Jg./No. 2 (1978), S. 80 ff.
- (21) T. Altenschöpfer, »Enzyme in Spülmitteln für Haushalt-Geschirrspülmaschinen? I«, Fette, Seifen, Anstrichmittel, 73. Jg./No. 7 (1971), S. 459 ff.
- (22) T. Altenschöpfer, »Enzyme in Spülmitteln für Haushalt-Geschirrspülmaschinen? II«, Fette, Seifen, Anstrichmittel, 73. Jg./No. 9 (1971), S. 561 ff.
- (23) Institut Fresenius »Bericht zur mikrobiologischen Stabilität der Testansammlungen«, 1997.

*Korrespondenzadresse:
 Dr. W. Buchmeier
 c/o Henkel KGaA
 WER/Maschinelle Spülmittel
 D-40191 Düsseldorf



IKW-Arbeitskreis Maschinenspülmittel*

Methoden zur Bestimmung der Reinigungsleistung von maschinellen Geschirrspülmitteln (Teil B, aktualisiert 2005)

Keywords: Prüfmethode, maschinelle Geschirrspülmittel, IKW (Industrieverband Körperpflege und Waschmittel e.V.)

Inhalt

1. Allgemeine Vorbemerkungen
Bleichbare Anschmutzungen:
2. Trinktee
Hartnäckige, angebrannte Anschmutzungen:
3. Hackfleisch in Glasschalen
4. Milch in der Mikrowelle
Amylasespezifische Anschmutzungen:
5. Stärkemix
(in Anlehnung an IEC SC 59A / WG II)
6. Haferflocken (nach EN 50242)
Proteasespezifische Anschmutzungen:
7. Eigelb
8. Hackfleisch auf Porzellanteller
(in Anlehnung an EN 50242)
9. Ei/Milch

Anlage 1:
Bestückungsplan am Beispiel der Miele-Referenz-Maschine

Anlage 2:
Geräte und Rohstoffe

Anlage 3:
Herstellvorschrift Ballastschmutz

Anlage 4:
Herstellvorschrift hartes Wasser

Anlage 5:
Kalibriervorschrift Mikrowelle

Anlage 6:
Fotokatalog

Einleitung

Im Rahmen des deutschen Industrieverbandes der Hersteller von Körperpflegeprodukten und Waschmitteln (IKW) wurde 1995 ein Arbeitskreis aus Experten des Maschinellen Geschirrspülers gegründet, der durch Vertreter namhafter europäischer Prüfinstitute sowie Hersteller von Geschirrspülmaschinen ergänzt wurde. Ziel dieses Arbeitskreises war es, geeignete Anschmutzungen aus der Praxis zu finden, mit denen das Reinigungsprofil eines Reinigers ermittelt werden kann. Die Vorgehensweise sowie die Erfahrungen des Arbeitskreises mit der Methodenentwicklung sind in Teil A der

Veröffentlichung dargestellt. Der vorliegende Teil B beschreibt in Einzelheiten die Vorgehensweise bei der Prüfung eines maschinellen Geschirrspülmittels. Die Methode wurde 2005 vom Arbeitskreis aktualisiert. Für nicht mehr erhältliche Geräte, Geschirrtteile oder Chemikalien werden Alternativen aufgezeigt. Für die Anfärbung der Proteine wird Phloxin B statt Ninhydrin empfohlen. Bei der Stärkemixmethode wird auf eine erhöhte Auftragsmenge hingewiesen, um eine bessere Differenzierbarkeit im oberen Leistungsbereich zu ermöglichen.

1. Allgemeine Vorbemerkungen

1.1 Auswahl der Anschmutzungen

Für die Prüfung sind aus den vier Anschmutzungsklassen bleichbar, hartnäckig/angebrannt, angetrocknet/stärkehaltig sowie angetrocknet/eiweißhaltig mindestens je eine Anschmutzung einzusetzen. Da die Hackfleischanschmutzung auf Porzellanteller sowie die Hafer-

flockenanschmutzung aufgrund der Abhängigkeit von der Alkalität der Reiniger keine rein enzymespezifischen Anschmutzungen darstellen, sondern auch teilweise in die Klasse »hartnäckig/angebrannt« einbezogen werden können, sollte bei der Wahl dieser Anschmutzungen jeweils mindestens eine weitere enzymespezifische Anschmutzung hinzugenommen werden.

Werden nur 4 Anschmutzungen getestet, sollten dies Trinktee, Stärkemix, Eigelb und Milch in der Mikrowelle sein. Zur Herstellung der einzelnen Anschmutzungen soll kein Trinkwasser verwendet werden sondern synthetisches Wasser, aufgehärtet auf 3,00 mmol (Ca+Mg) = 16,8 °d gemäß DIN/EN 60734, Methode B - Salzmischtechnik (Anlage 4).

1.2 Grundreinigung der Geschirrtteile

Bevor mit der Aufbringung der einzelnen Anschmutzungen begonnen werden kann, müssen die verschiedenen Geschirrtteile einer Grundreinigung unterzogen werden. Dies ist insbesondere deswegen erforderlich, da aufgrund der großen Hartnäckigkeit einiger Anschmutzungen noch Rückstände von vorherigen Versuchen auf den Geschirrtteilen vorhanden sein könnten. Auch sollten neu eingesetzte Geschirrtteile vor der erstmaligen Benutzung im Test einer dreimaligen Grundreinigung unterzogen werden. Die Grundreinigung erfolgt in einer Laborspülmaschine bei 95 °C mit einem speziellen, hochalkalischen/aktivchlorhaltigen Reinigungsmittel für das gewerbliche Spülen (z.B. »Perclin«, Henkel-Ecolab). Geschirrtteile sollen regelmäßig auf Oberflächenveränderungen untersucht und eventuell aussortiert werden. Zur Vermeidung von mechanischer Beschädigung empfiehlt es sich, zwischen Teller jeweils ein sauberes Papiertuch zu legen.

1.3 Lagerung

Die Lagerung der Anschmutzungen sollte unter klimatisierten Bedingungen bei 20 °C/40–60 % r. F. erfolgen, da insbesondere bei den gravimetrischen Anschmutzungen aufgrund von unterschiedlichen Wassergehalten auf der Oberfläche der Geschirrtteile Wägefehler auftreten können.

Die Lagerbeständigkeit beträgt unter den o.g. Bedingungen mindestens 14 Tage.

1.4 Vorbereitung der Reinigerproben

Die zu prüfenden Reinigerproben sollten möglichst repräsentativ der zu untersuchenden Rezeptur entsprechen und gegebenenfalls aus mehreren Produktionschargen stammen. Es ist notwendig, ein

zu prüfendes Gebinde des entsprechenden Reinigerpulvers vor der Probenahme für die Reinigungsversuche durch einen Probenteiler zu geben.

1.5 Durchführung der Versuche / Prüfbedingungen

Für die Vergleichstests wurden folgende Parameter gewählt:

Programm:

50° bzw. 55°C Programm

Anzahl der Spülgänge:

Es sind mindestens 3 Versuche durchzuführen.

Bei Serienversuchen in der selben Maschine sollte sichergestellt werden, dass die Temperaturprofile identisch sind. Bei Geräten mit Wärmetauschern z.B. mehrmals vorspülen, so dass die Temperaturen zu Beginn des Spülens vergleichbar sind.

Wasserhärte:

8–10 °d (1.4–1.8 mmol/l Ca+Mg) im Reinigungsgang für Standardprodukte und Produkte mit integriertem Klarspüler (2in1) - bis zur höchsten ausgewiesenen Wasserhärte bei Multifunktionsprodukten.

Reinigerdosierung:

Die Reinigerdosierung erfolgt nach Empfehlung des Herstellers. Für den Fall, dass keine Dosierangaben vorliegen, wird empfohlen,

klassische Reiniger

vom Typ IEC A mit 30 g und

Kompaktreiniger

vom Typ IEC B oder IEC C mit 20 g

bzw. 1 Tablette

zu dosieren.

Anzahl angeschmutzter Teile:

von jeder Sorte 6

zusätzliche Schmutzbelastung:

50g gefrorener Schmutz in den Hauptreinigungsgang

Der gefrorene Schmutz besteht aus Lebensmittelbestandteilen (s. Anlage 3), ins-

besondere Stärke- sowie Eiweiß- und Fetthaltigen Stoffen. Zusätzlich sind auch farbgebende Anteile wie z.B. Ketchup und Senf enthalten. Dieser Zusatzschmutz soll einen Schmutzeintrag über leicht zu entfernende Speisereste simulieren und damit die Reinigerflotte zusätzlich belasten.

Einsatz von Klarspüler:

Es wird den Prüflabors freigestellt, einen Klarspüler zu verwenden.

Beladung:

Bestückungsplan s. Anlage 1 am Beispiel der Miele G 590 - Referenzmaschine gemäß EN 50242. Bei Nutzung einer anderen Testmaschine sollte die Bestückung möglichst analog erfolgen.

2. Trinktee

2.1 Geräte

- Teetassen: Die Tassen sollten eine Wandstärke von 6–8 mm haben (z.B. Fa. Bauscher, Art. Nr. 6215/18 oder Firma Schönwald Dekor: weiß; Form: 98l/ 0,19 Pipetten 100 ml, 20 ml oder automatische Dosierpumpe
- Sieb, Maschenweite 0,5 mm
- Behälter zum Kochen bzw. Abgießen des Tees
- Eppendorff-Pipette (0,1 ml)

2.2 Rohstoffe

- schwarzer Tee, Bezeichnung: Assam (z.B. Firma Teekanne oder andere)
- synthetisches Wasser (3,00 mmol Ca+Mg gemäß Anlage 4)
- Fe(III)-Sulfat-Stammlösung

2.3 Vorbehandlung der Tassen

s. Vorwort (Grundreinigung)

2.4 Zubereitung (für ca. 20 Tassen)

2 l synthetisches Wasser werden mit 0,1 ml Fe(III)-Sulfat-Stammlösung versetzt und zum Sieden erhitzt. In einem offenen Behälter werden 30 g Tee vorgelegt, mit kochendem Wasser überbrüht und 5 min ziehengelassen. Danach wird der Tee durch ein Sieb in einen anderen thermostatisierten Behälter abgossen.

2.5 Durchführung der Prüfung

Die sauberen Tassen werden mit 100 ml Tee so befüllt, dass der Tee nach dem Einfüllen in die Tasse eine Anfangstemperatur von 85 °C aufweist. Die Ausgangstemperatur liegt bei ca. 93 °C. Alle 5 min werden 20 ml Tee mit Hilfe einer Pipette entnommen bis alle Tassen entleert sind (5 mal). Danach wird dieser Vorgang noch 1 mal mit frisch gekochtem Tee wiederholt.

2.6 Auswertung:

visuell gemäß Fotokatalog (Anlage 6)

2.7 Wichtige Hinweise:

- Anfangstemperatur in der Tasse 85 °C (Einfülltemperatur ca. 93 °C)
- Die Abkühlungsgeschwindigkeit des Tees ist von der Wandstärke der Teetassen abhängig
- Teesorte Assam ist besonders hartnäckig
- Grundreinigung der Teetassen: Haushaltmaschine/65°C/Reiniger IEC A oder Laborspülmaschine/95°C / gewerblicher Reiniger
- Beim Absaugen des Tees ist darauf zu achten, dass die Spitze der Saugrichtung zuerst die Teehaut durchdringt, bevor der Absaugvorgang einsetzt.
- Die angeschnitzten Tassen werden mindestens 3 Tage vor dem Spülen in einem Raum mit konstanten Bedingungen (20°C, 60% r.F) gelagert.
- Es hatte sich gezeigt, dass bei Verwendung von synth. Wasser, welches lediglich mit Ca- und Mg-Ionen aufgehärtet worden war, die Trinktee-Anschmutzung nicht ausreichend dunkel genug wird. Zur Herstellung einer dunkler gefärbten Teeanschmutzung werden daher dem synth. Ansatzwasser Fe(III)-Ionen zugesetzt.

Herstellung der

Fe(III)-Sulfat-Stammlösung:

5 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (s. Chemikalienliste) + 1 ml HCl (37%) in einem 1 l - Messkolben in entmin. Wasser auflösen und auf 1 l auffüllen. Zu 2 l Teewasser werden 0,1 ml dieser Stammlösung mittels einer Eppendorff-Pipette zugesetzt.

3. Hackfleisch auf Glasschalen

3.1 Geräte:

- Umlufttrockenschrank bis 300 °C (z.B. Heraeus)
- Kristallisierschalen (z.B. Duran/Schott, D 115 mm, Höhe 65 mm)
- Fleischwolf (Lochdurchmesser 3 mm)
- Gummiwischer
- Gefrierschrank
- Küchen-Mixstab

3.2 Rohstoffe:

- insgesamt 225 g fettfreies Schweine- und Rindfleisch (halb und halb)
- 75 g Vollei
- 80 ml synth. Wasser gemäß Anlage 4

3.3 Zubereitung:

Das klein geschnittene und gekühlte Fleisch (50% Rind-/50% Schweinefleisch, sichtbares Fett wurde entfernt) wird zweimal durch den Fleischwolf gedreht. Hierbei sind Temperaturen > 35°C zu vermeiden.

225 g Hackfleisch werden mit 75 g Vollei unter Zuhilfenahme einer Gabel vermischt und tief gefroren (3 Monate lagerfähig bei -18 °C).

Zur Anschmutzung der Teller wird das auf Raumtemperatur erwärmte Hackfleisch/Ei-Gemisch (300 g) mit 80 ml synth. Wasser verrührt und anschließend mit einem Küchen-Mixstab 2 min homogenisiert. Von dieser Mischung werden 3 g ± 0,1 g je Glasschale eingewogen. Das Hackfleisch wird mit einem spatenförmigen Gummiwischer auf dem Boden gleichmäßig verteilt. Die eingewogene Hackfleischmasse sollte vor der Weiterverarbeitung nicht länger als 30 min stehen gelassen werden.

3.4 Einbrennbedingungen:

Vorheizen des Trockenschanks auf einen Wert, der nach dem Hineingeben der Glasschalen 200°C ergibt (vorher experimentell bestimmen). Nach der Befüllung Temperaturregler auf 200°C zurückstellen. 10 min einbrennen bei 200°C. Nach Entnahme der Kristallisierschalen solange mit der Neubefüllung warten,

bis die Ausgangstemperatur wieder erreicht worden ist.

3.5 Auswertung:

visuell gemäß Fotokatalog (Anlage 6)

3.6 Wichtige Hinweise

- Alternativ kann auch nur Rindfleisch verwendet werden, wo Schweinefleisch nicht erhältlich ist
- Es ist sicherzustellen, dass die Temperatur nach der Befüllung mit den Glasschalen nicht unter 200 °C absinkt.

4. Milch in der Mikrowelle

4.1 Geräte:

- Mikrowellenherd mit Glas-Drehteller, mind. 750 W Leistung (z. B. Bosch oder Miele), ohne Überlastabschaltung, kalibriert
- Bechergläser 150 ml niedrige Form (Ø: 60 mm, h: 80 mm) (**Achtung, Bilder in Fotokatalog 250 ml / hohe Form**)
- Seriendosierer (z.B. Fortuna Optifix Basic 10 ml, Fa. Graf, Wertheim)
- Trockenschrank (Umluft)

4.2 Rohstoffe:

- fettarme H-Milch (1,5 % Fett, ultrahocherhitzt, homogenisiert)

4.3 Zubereitung:

Die Mikrowelle wird auf eine Leistungsstufe von 450 Watt eingestellt (Kalibrierungsvorschrift siehe Anlage 5).

Zum Vorheizen der Mikrowelle platziert man 6 Bechergläser mit 50 ml Wasser symmetrisch am äußeren Rand des Drehtellers und erhitzt diese für 10 min.

Anschließend dosiert man in 6 Bechergläser jeweils 10 ml Milch von Raumtemperatur, platziert diese nach dem gleichen Schema wie vorher die Wassergläser auf dem Drehteller und erhitzt diese wie unten angegeben.

Es ist darauf zu achten, dass die Einbrennzeit exakt eingehalten wird, um eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Nach dem Einbrennen wird die Milchanschmutzung 2 h bei 80°C im Umluft-trockenschrank nachbehandelt.

4.4 Einbrennzeiten:

Die Einbrennzeit beträgt 10 min bei 450 W Ausgangsleistung.

Da sich die tatsächliche Mikrowellenausgangsleistung von der eingestellten unterscheiden kann, ist sie nach entsprechender Arbeitsanweisung (gemäß EN 60705, siehe Anlage 5) alle drei Monate zu überprüfen. Je nach Abweichung der Leistung muss die Einbrennzeit entweder mittels einer vorgeschalteten Zeitschaltuhr oder bei Mikrowellengeräten, die im Bereich 10 Minuten noch sekundengenau einstellbar sind, direkt über die Zeitvorwahl entsprechend angepasst werden.

Der genaue Wert für die Einbrennzeit (in Sekunden) sollte auf der Mikrowelle incl. Gültigkeitszeitraum vermerkt werden.

4.5 Auswertung:

visuell gemäß Fotokatalog (Anlage 6)

4.6 Wichtige Hinweise

- Mikrowelle ohne Sicherheitsabschaltung
- Sekundengenaue Einhaltung der spezifischen Erhitzungszeit
- Regelmäßige Kalibrierung der Mikrowelle

5. Stärkemix

5.1 Geräte:

- Wasserbad (z.B. IKA TS 2)
- Becherglas (je nach Größe des Stärkeansatzes)
- Becherglas zum Einwiegen der Stärke
- Elektrisches Laborrührwerk + Flügelrührer
- Seriendosierer (z.B. Fortuna Optifix, Fa. Graf/Wertheim)
- Glasteller, arcoroc®, Serie »Octime« Cristallerie d'Arques, schwarz, achteckig, Ø 25 cm (von Kante zu Kante), Innenfläche 270 cm², individuell gekennzeichnet oder Arcoroc, Cosmos, flach 23 cm, Nr. 10980

- Regal zum Abstellen und Vortrocknen der angeschmutzten Teller, horizontal ausgerichtet
- Trockenschrank (Umluft), z.B. Fa. Memmert oder Fa. Binder
- Waage, Wägebereich bis 1200 g, Wägegenauigkeit 1 mg

5.2 Rohstoffe:

Benötigt werden folgende Stärketypen

- Kartoffelstärke: z.B. Nr. 85650 Fluka Biochemica
- Maisstärke: z.B. Nr. 85652 Fluka
- Reisstärke: z.B. Nr. 85654 Fluka
- Weizenstärke: z.B. Nr. 11685 Merck oder Nr. 85649 Fluka
- Synth. Wasser gemäß Anlage 4

5.3 Zubereitung:

Je nach Anzahl der anzuschmutzenden Teller wird die entsprechende Menge einer 0,65%igen Stärkesuspension hergestellt. Eventuell kann die Auftragsmenge auch vervielfacht werden, z.B. mit Hilfe einer 1,3%igen oder einer 2,6%igen Stärkesuspension. Beschrieben ist die Anwendung der 0,65%igen Stärkesuspension.

Beispiel für einen 1000 g- Ansatz:

In ein 2 l Becherglas (tiefe Form) werden 993,5 g kaltes synth. Wasser gemäß Anlage 4 eingewogen. Das Becherglas wird in das noch nicht eingeschaltete Wasserbad gestellt und der Rührer wird möglichst nah am Boden eingesetzt.

In das zweite Becherglas wiegt man nun jeweils 1,625 g von jeder der vier Stärkearten ein (zusammen 6,5 g).

Unter Rühren überführt man nun das Stärkegemisch quantitativ in das kalte Wasser.

Das Becherglas mit der Stärkemischung wird abgedeckt (z.B. Alu-Folie) und in einem siedenden Wasserbad solange gerührt, bis eine Temperatur von 95°C erreicht ist. Dann wird bei dieser Temperatur noch 10 min weitergerührt. Danach nimmt man das Becherglas aus dem Wasserbad und lässt unter Rühren auf Raumtemperatur abkühlen. Ein Verdampfungs-

verlust durch das Rühren im Becherglas ist ggf. durch Zugabe der entspr. Menge Wasser zu kompensieren (durch Rückwiegung zu ermitteln).

Die Stärke soll ständig aber langsam gerührt werden, damit sich nichts absetzt. Es darf nicht zu schnell gerührt werden, damit die Suspension blasenfrei bleibt und die Dosiervorrichtung keine Luft ansaugt.

5.4 Stärkeauftrag/Wägung:

Die Teller sollen nach der Grundreinigung mind. 24 h stehen. Die Teller werden auf der Waage auf 1 mg genau gewogen, wobei sich die Waage in einem Kasten mit einer Tür befindet, der vor Luftbewegungen schützt.

Der Dispenser wird nun so eingestellt, dass etwa

$$29,5 \pm 0,1 \text{ g}$$

der Suspension dosiert wird (Richtwert, genaue Einstellung muss vorher experimentell ermittelt werden).

Mittels des Dispensers wird nun die genaue Menge an Suspension auf die Teller dosiert und gleichmäßig durch Schwenken auf der Innenfläche verteilt.

Die Teller mit der Stärkelösung werden jetzt in ein entsprechendes Regal gestellt, dessen Stellböden waagrecht ausgerichtet sind, wo sie solange stehen, bis sie optisch trocken sind (über Nacht).

Anschließend werden die Teller in Tellerständer gestellt und 4 h bei 80°C im Umlufttrockenschrank nachgetrocknet.

Bei erhöhter Auftragsmenge ist sicher zu stellen, dass der Stärkefilm nicht abblättert.

Nach dem Trocknen lässt man die Teller mind. 1 h abkühlen. Dann werden sie gewogen. Der Auftrag auf die Teller sollte zwischen

$$0,189 \text{ und } 0,216 \text{ g } (0,75 \pm 0,05 \text{ mg/cm}^2)$$

liegen. Abweichende Teller können nicht verwendet werden. Liegen die Teller außerhalb des Freigabebereichs, kann die aufgebrauchte Stärkemenge durch Variation des Dosiervolumens (hier 29,5 ml) angepasst werden.

MASCHINELLE GESCHIRRSPÜLMITTEL

Nach dem Reinigungsversuch Teller mind. 1 h im Umlufttrockenschrank bei 80°C trocknen lassen

Nach dem Abkühlen sofort bis max. 30 min später wiegen.

5.5 Auswertung

$$\% \text{ Reinigungsleistung} = \frac{\text{mg-Stärke abgelöst} \times 100}{\text{mg-Stärke aufgetragen (trocken)}}$$

5.6 Wichtige Hinweise

- Die Dosiermenge ist immer vor Beginn des Anschmutzungsvorgangs zu überprüfen. Zur Dosierungskontrolle soll die o.g. Waage verwendet werden. Es ist darauf zu achten, dass die Waage immer im Lot steht, um Wäagefehler zu vermeiden.
- Es ist zu empfehlen, die Waage mit einem entspr. Kalibriergewicht (über den Waagenhersteller zu beziehen) einmal täglich zu kalibrieren, insbesondere wenn die Einzelwägungen an verschiedenen Tagen durchgeführt werden.
- Die Waage ist durch ein Gehäuse vor Zugluft zu schützen.
- Werden die Teller aus Platzgründen übereinander gestapelt, so ist zwischen jeden Teller ein sauberes Papiertuch zu legen.
- Die Teller müssen vor dem Aufbringen der Stärkelösung frei von oberflächenaktiven Verschmutzungen sein, da ansonsten die Telleroberfläche nicht benetzt wird.
- Ist keine Laborspülmaschine zur Grundreinigung vorhanden, kann auch in einer Haushaltspülmaschine im Intensivprogramm mit einem klassischen hochalkalischen Reiniger gearbeitet werden.
- Zur Vermeidung von Verdampfungsverlusten insbes. beim Kochvorgang kann Alufolie verwendet werden.
- Keine Teller mit unebenen Böden verwenden.
- Insbesondere bei geringer Luftfeuchtigkeit kann es zu statischen Aufladungen der Glasteller und dadurch zu Wiegefehlern kommen. Durch kurzes

Abstellen des Glastellers vor dem Wiegen auf einer Antistatik-Unterlage kann dieses Problem behoben werden.

6. Haferflocken (nach EN 50242)

6.1 Geräte:

- Suppenteller, Durchmesser 23 cm, weißes, glasiertes Porzellan (z.B. das entspr. EN-Geschirr Fa. Arzberg o. ä.)
- Magnetrührer mit Heizplatte und Magnetrührstisch
- Edelstahltopf
- Zeitschaltuhr
- Temperaturfühler
- Umlufttrockenschrank
- Pinsel zum Auftragen

6.2 Rohstoffe:

- 50 g Haferflocken (Fa. Peter Kölln, Blütenzarte Köllnflocken)
- 250 ml Trinkmilch, pasteurisiert (Fettgehalt: 1,5 %)
- 750 ml kaltes Wasser, synthetisch gemäß Anlage 4

6.3 Zubereitung

Die Haferflocken sind in Wasser und Trinkmilch einzurühren, gleichmäßig zu erhitzen und 10 min unter ständigem Rühren zu kochen.

3 g heiße Haferflockensuppe werden auf die Tellerinnenfläche mit einem Pinsel gleichmäßig verteilt. Die Tellerfahne bleibt frei.

Auftragsmenge/Fläche:

$$10,6 \pm 0,5 \text{ mg/cm}^2$$

Die angeschmutzten Teller werden für 2h bei 80°C im Umlufttrockenschrank getrocknet. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur können die Teller gespült werden.

6.4 Auswertung

Die Auswertung erfolgt durch visuelle Bestimmung der nach dem Spülen verbliebenen Haferflockenreste gemäß Fotokatalog (Anlage 6).

Zum besseren Erkennen des verbliebenen

Restes der Haferflocken-Anschmutzung werden die Teller in Jodlösung getaucht. Die Jodlösung ist gemäß EN 50242 anzusetzen.

Wichtiger Hinweis:

Werden die Teller aus Platzgründen übereinander gestapelt, so ist zwischen jeden Teller ein sauberes Papiertuch zu legen.

7. Eigelb

7.1 Geräte:

- Edelstahlbleche (einseitig gebürstet), 10 x 15 cm
- Flachpinsel (reine Chinaborsten), 2 1/2"
- Becherglas
- evtl. Hilfsgerät zum manuellen Trennen von Eigelb und Eiweiß
- Gabel
- Küchensieb (ca. 0,5 mm Maschenweite)
- evtl. Haltevorrichtung zum Tauchen und Trocknen (Eigenanfertigung)
- evtl. Gestell für Haltevorrichtung (Eigenanfertigung)
- Kochtopf (rund)
- Umluft-Trockenschrank

7.2 Rohstoffe:

200 g Eigelb-Masse (ca. 10 - 11 Eier)

7.3 Zubereitung:

Die anzuschmutzenden Edelstahlbleche müssen sauber und fettfrei sein. Hierzu werden die nummerierten Bleche in einer Laborspülmaschine bei 95°C mit einem hochalkalischen gewerblichen Spülmittel (vgl. 1.2) grundgereinigt. Die Bleche werden vor dem Anschmutzen getrocknet (30 min/80°C/Umlufttrockenschrank). Die anzuschmutzende (gebürstete) Oberfläche der gereinigten Bleche sollte nicht mehr berührt werden.

Die abgekühlten Bleche werden vor dem Anschmutzen gewogen.

Aus rohen Eiern wird das Eigelb abgetrennt (evtl. unter Benutzung eines speziellen Hilfsgerätes), in einem Becherglas zur Homogenisierung mit einer Gabel verrührt und zur Abtrennung der gröbe-

ren Teilchen bzw. Eierschalenreste durch ein Küchensieb gestrichen.

1,0 ± 0,1 g Eigelb-Masse wird jeweils auf die gebürstete Seite des entspr. Edelstahlbleches mit einem Pinsel möglichst gleichmäßig auf 140 cm² aufgetragen, wobei an der Oberkante ein ca. 1 cm breiter, nicht angeschmutzter Rand zurückbleiben sollte (evtl. Verwendung von Klebestreifen). Die angeschmutzten Bleche werden liegend 4 h (max. 24 h) bei Raumtemperatur an der Luft getrocknet.

Die Bleche werden für 30 sec zum Denaturieren in kochendes, entmineralisiertes Wasser getaucht (evtl. unter Benutzung einer Haltevorrichtung). Danach wird nochmals 30 min bei 80°C getrocknet. Die abgekühlten Ei-Bleche werden anschließend gewogen. Nach dem Wiegen müssen die Bleche mindestens 24 h bei Raumtemperatur lagern, bevor sie verwendet werden können.

Freigabekriterium:

500 ± 100 mg/140 cm²

(Eimasse nach dem Denaturieren)

Nach dem Spülversuch wird wiederum 30 min bei 80°C im Trockenschrank getrocknet und nach Abkühlen gewogen.

7.4 Auswertung:

$$\% \text{ Reinigungsleistung} = \frac{\text{mg-Eigelb abgelöst} \times 100}{\text{mg-Eigelb aufgetragen (nach Denaturieren)}}$$

7.5 Wichtige Hinweise

- Um Verletzungen zu vermeiden, sind die Stahlbleche vor der ersten Benutzung zu entgraten
- keine Wasserflecken und Fusseln auf Oberfläche (optisch kontrollieren/ggf. nachpolieren)
- waagerechte Lagerung der frisch eingepinselten Bleche, um Tropfenbildung am Rand zu vermeiden.

8. Hackfleisch auf Porzellantellern

8.1 Geräte:

- Dessertteller (Fa. Arzberg, weißes, glasiertes Porzellan) gemäß EN 50242, Form 1495, Nr. 0219, Durchmesser 19 cm

- Gabel
- Umlufttrockenschrank
- Gefrierschrank
- Fleischwolf
- Küchenmixstab

8.2 Rohstoffe:

- insgesamt 225 g fettfreies Schweine- und Rindfleisch (halb und halb),
- 75 g Vollei
- 80 ml synth. Wasser gemäß Anlage 4
- Phloxin B, 0,01 % in Wasser

8.3 Zubereitung:

(Vorbereitung analog zu Hackfleisch in Glasschalen, Punkt 3.)

Das kleingeschnittene und gekühlte Fleisch (50% Rind-/50% Schweinefleisch, sichtbares Fett wurde entfernt) wird zweimal durch den Fleischwolf gedreht. Hierbei sind Temperaturen > 35°C zu vermeiden.

225 g Hackfleisch werden mit 75 g Vollei unter Zuhilfenahme einer Gabel vermischt und tiefgefroren (3 Monate lagerfähig bei -18°C).

Zur Anschmutzung der Teller wird das auf Raumtemperatur erwärmte Hackfleisch/Ei-Gemisch (300 g) mit 80 ml synth. Wasser verrührt und anschließend mit einem Küchen-Mixstab 2 min homogenisiert. 3 g der Hackfleisch/Ei/Wasser-Mischung werden jeweils auf einem weißen Porzellanteller mit einer Gabel verteilt, wobei an der Außenkante ein ca. daumenbreiter, nicht angeschmutzter Rand zurückbleiben sollte.

Auftragsmenge/Fläche:

11,8 ± 0,5 mg/cm²

Teller in vorgeheizten Umlufttrockenschrank stellen.

Trocknung für 2 h bei 120 °C

Hackfleisch auf Porzellantellern ist nach Abkühlung der Teller sofort verwendbar. Stapeln der Teller mit Papier-Zwischenlage.

8.4 Auswertung:

Zum besseren Erkennen der Hackfleischreste können die Teller nach dem Spülen

in Phloxin B-Lösung (0,01 % in Wasser) getaucht werden.

Die Auswertung erfolgt durch visuelle Bestimmung der nach dem Spülen verbliebenen Hackfleischreste nach der Farb-reaktion gemäß Fotokatalog (Anlage 6).

8.5 Wichtige Hinweise

- Alternativ kann auch nur Rindfleisch verwendet werden, wo Schweinefleisch nicht erhältlich ist
- Die Phloxin B-Lösung sollte im Dunklen gelagert werden.
- Beim Arbeiten mit der Phloxin B -Lösung sollten Handschuhe getragen werden, um Anfärbungen der Hände zu vermeiden.

9. Ei/Milch

9.1 Geräte:

- Schüssel
- Messzylinder 50 ml
- Schneebesen
- Flachpinsel
- Kochtopf (Höhe mindestens 17,5 cm)
- Heizplatte
- evtl. Haltevorrichtung zum Trocknen und Tauchen (Eigenanfertigung)
- Edelstahlbleche (einseitig gebürstet), 10 x 15 cm
- Laborwaage (Meßgenauigkeit 1 mg)
- Umlufttrockenschrank

9.2 Rohstoffe:

- 160 g Ei-Masse (Vollei, ca. 3 - 4 Eier)
- 50 ml fettarme H-Milch (1,5 % Fett, ultrahocherhitzt, homogenisiert)

9.3 Zubereitung:

Die anzuschmutzenden Edelstahlbleche müssen sauber und fettfrei sein. Hierzu werden sie in einer Laborspülmaschine mit einem hochalkalischen gewerblichen Spülmittel (vgl. 1.2) grundgereinigt und mit einem Zellstofftuch trockenpoliert. Die anzuschmutzende Oberfläche der gereinigten Bleche sollte nicht berührt werden. Es sollten keine Wasserflecken und keine Fusseln auf der Oberfläche vorhanden sein.

Die rohen Eier (Eigelb und Eiweiß, 160 g) werden in einer Schüssel mit dem Schneebesen verquirlt. 50 ml Milch und 160 g der Ei-Masse werden ohne Schaumbildung verrührt. Die Bleche werden vor dem Anschmutzen im Trockenschrank konditioniert (30 min/80 °C) und nach dem Abkühlen gewogen. Die gebürstete Seite der Edelstahlbleche wird mit $1,0 \pm 0,1$ g des Ei/Milch-Gemisches gleichmäßig eingepinselt (Kontrolle: Waage), wobei an der schmalen Kante ein ca. 1,0 cm breiter, nicht angeschmutzter Rand zurückbleiben soll.

Die Trocknung (mind. 4 h bei Raumtemperatur, max. 24 h) erfolgt liegend. Anschließend werden die Bleche für 30 s in kochendes entmineralisiertes Wasser getaucht. Die Bleche werden dann im Trockenschrank 30 min bei 80°C getrocknet. Nach dem Auskühlen werden die Ei/Milch-Bleche gewogen. Nach einer Lagerdauer von 24 h können die Bleche dann verwendet werden.

Die Auftragsmenge/Blech nach dem Denaturieren beträgt :

$$190 \pm 10 \text{ mg}$$

Abweichende Bleche dürfen nicht verwendet werden.

9.4 Auswertung:

Nach dem Spülen wird wiederum 30 min bei 80°C getrocknet und nach Abkühlen gewogen.

$$\% \text{ Reinigungsleistung} = \frac{\text{mg-Ei abgelöst} \times 100}{\text{mg-Ei aufgetragen (nach Denaturieren)}}$$

9.5 Wichtige Hinweise

- keine Wasserflecken und Fusseln auf Oberfläche (optisch kontrollieren/ggf. nachpolieren)
- waagerechte Lagerung der frisch eingepinselten Bleche, um Tropfenbildung am Rand zu vermeiden.

Anlage 1 Bestückungsplan am Beispiel der Miele-Referenz-Maschine

oberer Geschirrkorb				unterer Geschirrkorb	
Hackfleisch	Milch	Hackfleisch	Milch	Haferflocken	Ei/Milch
Hackfleisch	Tee	Hackfleisch	Tee	Stärkemix	Stärkemix
Tee	Milch	Hackfleisch	Milch	Haferflocken	Hackfl.auf Porzellan
Hackfleisch	Tee	Hackfleisch	Tee	Eigelb	Eigelb
	Milch		Milch	Haferflocken	Ei/Milch
	Tee		Tee	Stärkemix	Stärkemix
	Milch		Milch	Haferflocken	Hackfl.auf Porzellan
	Tee		Tee	Eigelb	Eigelb
	Milch		Milch	Haferflocken	Ei/Milch
	Tee		Tee	Stärkemix	Stärkemix
	Milch		Milch	Haferflocken	Hackfl.auf Porzellan
	Tee		Tee	Eigelb	Eigelb

- Ei/Milch
- Desserteller
- Hackfl. auf Porz.
- Desserteller
- Ei/Milch
- Desserteller
- Hackfl. auf Porz.
- Desserteller
- Ei/Milch
- Desserteller
- Hackfl. auf Porz.

Anlage 2a Rohstoffliste Prüfanschmutzungen

Ballastschmutz:	s. Anlage 3
Eier:	Güteklasse A Gewichtsklasse L fett- und sehnenfreies Schweinefleisch fett- und sehnenfreies Rinderfleisch
Hackfleisch:	Blütenzarte Köllnflocken Vollkorn-Haferflocken Peter Kölln; 25333 Elmshorn
Haferflocken:	0,05 mol I ₂ volumetrische Lösung
Jod:	fettarme H-Milch
Milch:	1,5 % Fett ultrahocherhitzt homogenisiert
Phöoxin B	Phöoxin B Merck Bestell.-Nr. 1.15926.0025
Stärkemix:	beispielsweise Stärke aus Weizen für biochemische Zwecke E. Merck/Darmstadt; Bestell.-Nr. 11685.1000 E oder Bestell.-Nr. 85649 Fluka
	Stärke aus Mais für biochemische Zwecke Bestell.-Nr. 85652 Fluka
	Stärke aus Reis für biochemische Zwecke Bestell.-Nr. 85654 Fluka
	Stärke (native Kartoffelstärke) für biochemische Zwecke Bestell.-Nr. 85650 Fluka
Tee:	schwarzer Tee Bezeichnung: Assam, z.B. Teekanne synthetisches Wasser
	Eisen(III)-Sulfat, entwässert, reinst (x H ₂ O) Riedel de Haën, Artikel Nr. 12357
Wasser:	Synthetisches Wasser (3,00 mmol Ca+Mg gemäß Anlage 4) Calciumchlorid Dihydrat zur Analyse Magnesiumsulfat Heptahydrat zur Analyse Natriumhydrogencarbonat zur Analyse

Anlage 2 b Geräteliste

Gerät	Beispiel	Adresse	Anwendung bei
Umlufttrockenschrank bis 300°C	Heraeus	Heraeus W.C. Heraeus GmbH Produktbereich Elektrowärme Postfach 1553 63450 Hanau	Hackfleisch in Gläsern
Fleischwolf	Lochscheibe 8/3, Lochdurchmesser 3 mm	Elektrogerätehandel	Hackfleisch in Gläsern Hackfleisch auf Porzellan
Gefrierschrank		Elektrogerätehandel	Hackfleisch in Gläsern Hackfleisch auf Porzellan
Küchen-Mixstab	Braun	Elektrogerätehandel	Hackfleisch in Gläsern Hackfleisch auf Porzellan
Mikrowellenherd mit Glas-Drehteller	Bosch, Miele	Elektrogerätehandel	Milch Mikrowelle
Serierendosierer	Fortuna Optifix Basic, 1.0 ml	Graf/Fortuna Am Bildacker 3-7 97877 Wertheim	Milch Mikrowelle, Stärkemix
Wasserbad	IKA Temperaturheizbad	Janke & Kunkel GmbH & CO:KG IKA Labortechnik Postfach 1263 79217 Staufen	Stärkemix
Elektrorührwerk + Flügelrührer + Blattrührer	IKA Eurostar	Janke & Kunkel GmbH & CO:KG Postfach 1263 79217 Staufen	Stärkemix, Haferflocken
Trockenschrank (Umluft)	Memmert oder Binder	Memmert GmbH & Co. KG Postfach 1520 91126 Schwabach Binder GmbH Postfach 102 78502 Tuttlingen	Stärkemix, Haferflocken, Hackfleisch auf Porzellan Milch Mikrowelle
Waage Wägebereich bis 1200 g, Wägegenauigkeit 1 mg	Sartorius	Sartorius AG Weender Landstr. 94-108 37070 Göttingen	Stärkemix, Ei/Milch, Eigelb
Magnetrührer mit Heizplatte	IKA RET basic	Janke & Kunkel GmbH & CO. KG Postfach 1263 79217 Staufen	Haferflocken, Ei/Milch

Anlage 2 c Liste der benötigten Spülgutteile

Anschmutzung	Anzahl	Art	Beschreibung und Hersteller
Trinktee	6	Teetassen	z.B. Fa. Bauscher; Art.Nr. 6215/18 oder Fa. Schönwald; Dekor: weiß; Form: 98L/0,19 Rehauerstr. 44-54, 95173 Schönwald
Hackfleisch hartnäckig	6	Kristallisierschalen	z.B. Duran/Schott; Ø115 mm; h 65 mm Best.Nr. 213114908; Schott Glaswerke Hattenbergstr. 10 55014 Mainz
Milch in der Mikrowelle	6	Bechergläser	z.B. Fa. Witeg; 150 ml niedrige Form, Ø 55 mm, h 80 mm
Stärkemix	6	Glasteller	arcoroc®, Serie »Octime« schwarz, achteckig, Ø 25 cm (von Kante zu Kante), Innenfläche 270 cm²; arcoroc, Serie Cosmos, 23 cm flach, Nr. 10980 ARC International Avenue du General de Gaulle 62510 Arques / France
Haferflocken	6	Suppenteller	Ø 23 cm; z.B. Fa. Arzberg weißes glasiertes Porzellan oder das entspr. DIN-Geschirr Fa. Arzberg Ludwigsmühle 95000 Selb
Eigelb	6	Edelstahlbleche	10 x 15 cm, einseitig gebürstet; WMF AG H. Dr. Fehse 73309 Geislingen / Steige
Hackfleisch auf Porzellantellern	6	Dessertteller	Fa. Arzberg (siehe Suppenteller) weißes, glasiertes Porzellan (gemäß EN 50242, Form 1495, Nr. 0219; Ø 19cm)
Ei-Milch	6	Edelstahlbleche	siehe Eigelb

Anlage 3 Herstellvorschrift Ballastschmutz

Stoff	% Inhalt	kg für 25 kg
Fettbestandteile		
Pflanzenöl (z.B. Aro, Metro)	31,6	7,9
Margarine (z.B. Homann, Allgäu-Margarine)	6,3	1,575
Schweineschmalz (z.B. Laru, Langensiepen & Ruckebier)	6,3	1,575
Frittierfett (z.B. Aro, Metro, halbflüssig)	6,3	1,575
Eiweißbestandteile		
Vollei (z.B. Wiesenhof)	15,8	3,95
Sahne (z.B. Debic, H-Sahne, 32 %ig)	9,4	2,35
Vollmilch, pasteurisiert, 3,5 % Fett	6,3	1,575
Puderförmige Bestandteile u.a. Stärke		
Kartoffelstärke (z.B. Superior LXJ 72, Emsland)	2,2	0,55
Bratensoße (z.B. Knorr)	1,7	0,425
Weizenmehl (z.B. Diamant-Mehl, Typ 405)	0,6	0,15
Quarkpulver (z.B. Dr. Otto Suwelack, Billerbeck)	0,6	0,15
Benzoessäure > 99,9 % (Chemikalienhandel)	0,3	0,075
sonstige Bestandteile		
Tomatenketchup (z.B. Kühne)	6,3	1,575
Senf (z.B. Löwensenf »Extrascharf«)	6,3	1,575
Ansatzgröße	100,00	25,00 kg

1. Pflanzenöl und Vollei zusammengeben und gründlich verrühren (ca. 30 Minuten).
2. Ketchup und Senf unter kräftigem Rühren zugeben.
3. Die Fette aufschmelzen und nach Abkühlung auf ca. 40°C dazugeben, gut verrühren.
4. Sahne und Milch unter Rühren zugeben.
5. Pulverförmige Festbestandteile hinzugeben und alles zu einer glatten Masse verrühren.
6. Anschließend wiegt man je 50 g der Anschmutzung in Kunststoffbecher ein. Diese werden in einem Gefrierschrank bis zur Verwendung tief gefroren.

Anlage 4 Herstellvorschrift synthetisches Wasser

Aufhärtung

- 1) Herstellung der Stammlösungen
 - Lösung 1: 800 mmol/l NaHCO₃ (67,2 g/l)
 - Lösung 2: 154,2 mmol/l MgSO₄ * 7 H₂O (38,0 g/l)
 - Lösung 3: 446,1 mmol/l CaCl₂ * 2H₂O (65,6 g/l)
2. Herstellung von Wasser mit 3.00 mmol Ca+Mg (16,8°d)
 Jeweils 50 ml der Lösungen 1,2 und 3 werden in einen Behälter mit 7 l entmineralisiertem Wasser gegeben und mit weiterem entmineralisiertem Wasser auf 10 l aufgefüllt. Vor Verwendung des synthetischen Wassers wird der pH-Wert mit HCl oder NaOH auf 7,5 eingestellt.

Eisensulfat-Stammlösung (nur für Trinktee)

5 g Fe₂(SO₄)₃ + 1 ml HCl (37%) werden in einem 1 l-Messkolben in entmineralisiertem Wasser gelöst und auf 1 l aufgefüllt.

Anlage 5 Kalibriervorschrift Mikrowelle

Arbeitsanweisung zur Überprüfung der tatsächlichen Mikrowellenleistung

Die Mikrowellenausgangsleistung wird in Anlehnung an die EN 60705 ermittelt.

Ein zylindrischer Behälter aus Borosilikatglas (Becherglas; Außendurchmesser 100 mm, max. Dicke des Glases 3 mm) wird mit 1000 g ± 5 g Trinkwasser gefüllt.

Die Anfangstemperatur des Wassers beträgt 10°C ± 0,1°C. Sie wird direkt vor dem Hineinstellen in die Mikrowelle gemessen (geeichtes Thermometer verwenden).

Das Becherglas wird in die Mitte des Drehtellers gestellt und die maximale Mikrowellenleistung eingestellt.

Nun soll in mehreren Versuchen die Zeit (geeichte Stoppuhr verwenden) ermittelt werden, in der das auf 10°C ± 0,1°C temperierte Wasser um 10°C ± 0,1°C erwärmt werden kann. Zwischen den einzelnen Versuchen soll die Mikrowelle mind. eine halbe Stunde abkühlen. Es ist mind. eine Doppelbestimmung durchzuführen.

Die Endtemperatur des Wassers ist nach gutem Durchmischen zu bestimmen.

Die effektive Leistungsabgabe der Mikrowelle wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$P_{\text{eff}} = \frac{4187 * (T_2 - T_1)}{(t - 1,6 \text{ sec})}$$

P_{eff} = effektive Leistungsabgabe der Mikrowelle in W

T₂ = Endtemperatur in °C

T₁ = Anfangstemperatur (10°C)

t = Einschaltdauer in sec

4187 = spezifische Wärmekapazität des Wassers in J kg⁻¹ K⁻¹

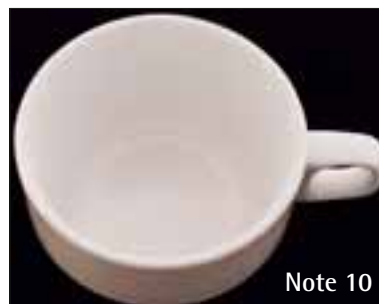
Von der Einschaltdauer sind 1,6 Sekunden abzuziehen, da das Magnetron in der Mikrowelle diese Zeit als Vorwärmzeit benötigt.

Der Korrekturfaktor ermittelt sich aus dem Verhältnis eingestellter Leistung / ermittelter effektiver Leistungsabgabe (P_{eing}/P_{eff}).

Die Einbrennzeiten sind mittels dieses Faktors entsprechend zu verlängern oder zu verkürzen. Hierzu ist eine Zeitschaltuhr zu empfehlen.

Anlage 6 Fotokatalog visuelle Auswertungen

Bleichbare Verschmutzung: **Trinktee**



MASCHINELLE GESCHIRRSPÜLMITTEL

Hartnäckige, angebrannte Anschmutzung: Milch in der Mikrowelle



ungespült



Note 1



Note 2



Note 3



Note 4



Note 5



Note 6



Note 7



Note 8



Note 9



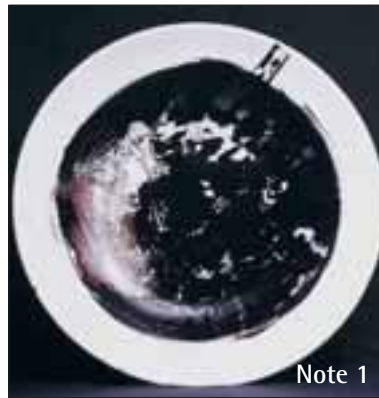
Note 10

MASCHINELLE GÄSSCHREINSPÜMGITTECHIRRSPÜLMITTEL

Amylasespezifische Verschmutzung: Haferflocken (nach EN 50242)



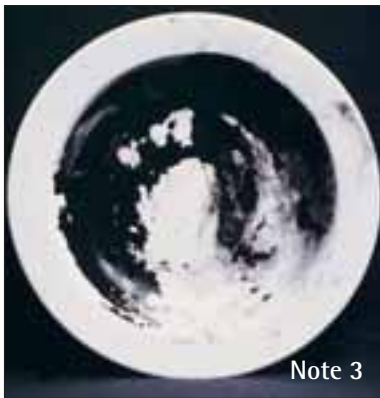
ungespült



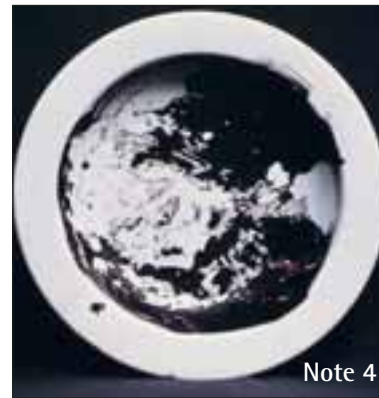
Note 1



Note 2



Note 3



Note 4



Note 5



Note 6



Note 7



Note 8

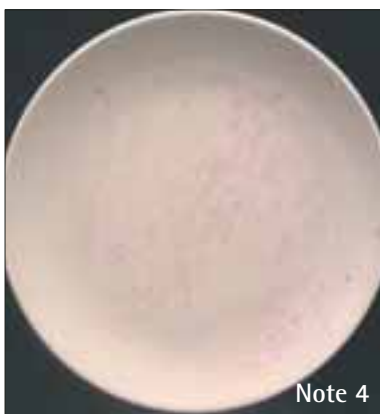


Note 9



Note 10

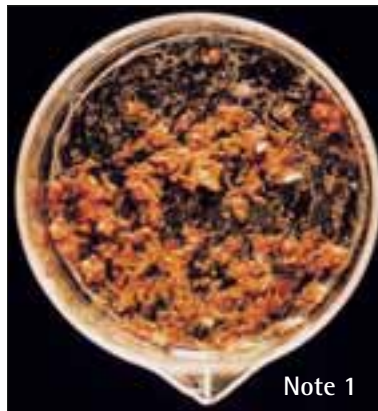
Proteasespezifische Anschmutzung: Hackfleisch auf Porzellanteller



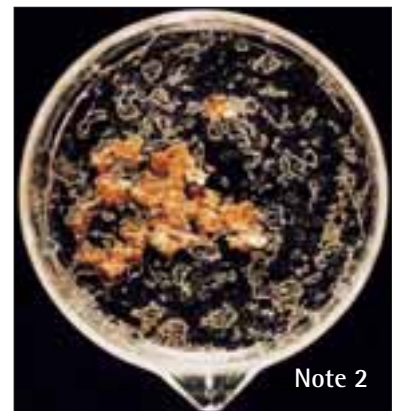
Hartnäckige, angebrannte Anschmutzungen: Hackfleisch in Glasschalen



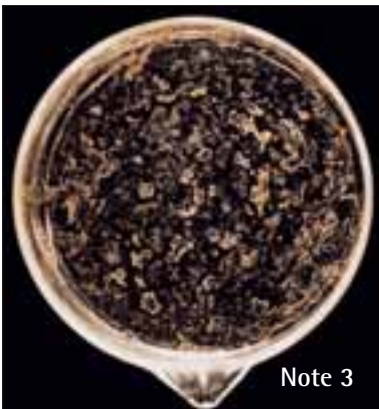
Blindwert



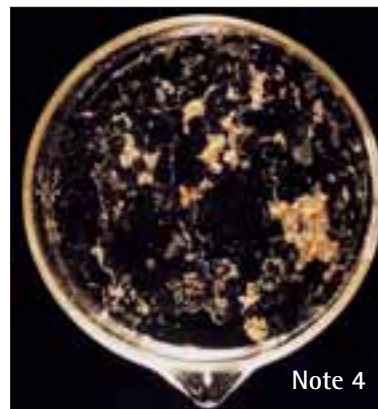
Note 1



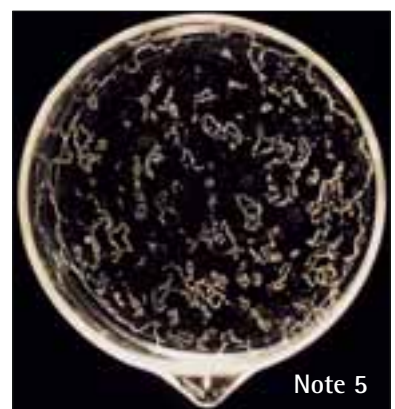
Note 2



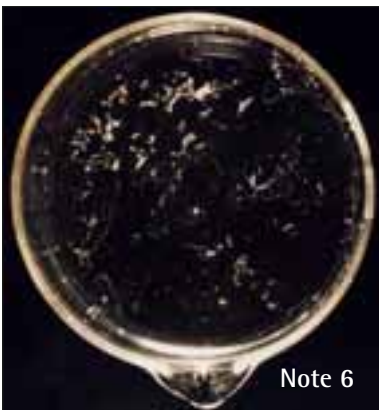
Note 3



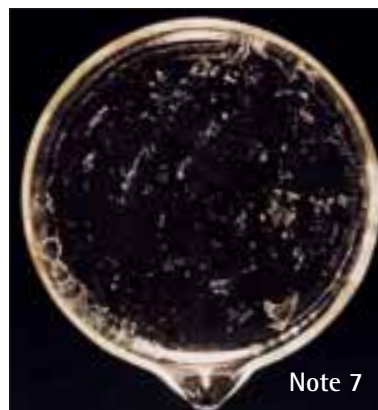
Note 4



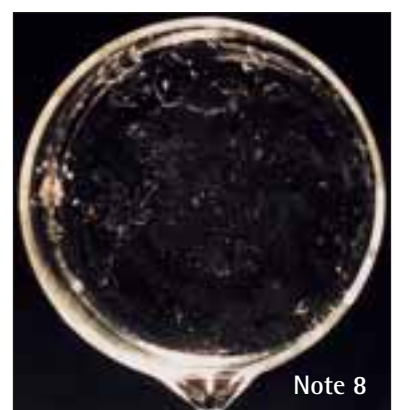
Note 5



Note 6



Note 7



Note 8



Note 9



Note 10

* Adresse:
Industrieverband Körperpflege- und
Waschmittel e.V. (IKW)
Karlstraße 21
60329 Frankfurt am Main
Email: info@ikw.org

