

Framework for testing performance for hand dishwashing detergents

Content

- 0. Background
- 1. Laboratory requirements to conduct the testing
- 2. Testing
 - 2.1 Numbers of repetitions
 - 2.2 water conditions
 - 2.3 Testing and reference product
 - 2.4 Soiling
 - 2.5 Test procedure
 - 2.6 Assessment of cleaning/washing capacity
- 3. Reporting results – documentation
- Annex 1: Example of reporting template

0. Background

This framework serves as a proof to show compliance with the criterion "Fitness for use" of the Commission Decision (EU) 2017/1214 establishing EU Ecolabel criteria for "Hand Dishwashing Detergents".

The test is for products that fall under the scope of the product group "Hand Dishwashing Detergents". This means any detergent falling under the scope of Regulation (EC) No 648/2004 of the European Parliament and of the Council on detergents which is marketed and designed to be used to wash by hand items such as glassware, crockery and kitchen utensils including cutlery, pots, pans and ovenware.

The product group shall comprise products for both private and professional use. The products shall be a mixture of chemical substances and shall not contain micro-organisms that have been deliberately added by the manufacturer. In addition to the performance test, it is the responsibility of the applicant to ensure that the hand dishwashing detergent is safe to use on the intended surface(s).

The intention is that the product shows a comparable washing performance to that of a reference product.

1. Laboratory requirements to conduct the testing

The manufacturer's test laboratory or an external test laboratory can be approved to conduct testing to document effectiveness of hand dishwashing detergents if the following requirements are met:

- it must be possible for competent bodies to monitor the performance of the testing (e.g. on-site visits to the laboratory),
- the testing should be performed preferentially by laboratories that meet the general requirements of EN ISO 17025 or equivalent,
- the EU Ecolabel Competent Body must have access to all data on the product (e.g. technical data sheets),
- whenever possible the samples must be made anonymous for the test laboratory (e.g. product A and product B).

- performance of the effectiveness test must be described in the quality control system¹.

Competent bodies shall preferentially recognise attestations which are issued by bodies accredited in accordance with the relevant harmonised standard for testing and calibration laboratories and verifications by bodies that are accredited in accordance with the relevant harmonised standard for bodies certifying products, processes and services. Accreditation shall be carried out in accordance with Regulation (EC) No 765/2008 of the European Parliament and of the Council.

2. Testing

The purpose is to compare the washing performance of the product to that of a reference product. A wide range of test procedures are allowed as long as the requirements below are a part of the test procedure. In the test, washing-up may be done by hand or, alternatively, a machine may be responsible for the mechanical work. The test may either be a test involving the washing up of crockery, e.g. dishes or plates, or a test that does not involve crockery.

2.1 Number of repetitions

At least 5 repetitions must be performed in which the test and reference products are compared with one another.

2.2 Water parameters

- The same volume of water shall be used in all repetitions. The volume shall be determined in litres to one decimal point.
- The water hardness shall be $2,5 \pm 0,5$ mmol CaCO_3/l .
- The water temperature shall be the same for all repetitions. At the start of the test the soak temperature in the basin shall be $45 \pm 1^\circ\text{C}$ and kept constant throughout the test. However, a decrease of the water temperature during the test is acceptable, if it is not more than 10°C and the same temperature decrease is documented for all repetitions.

2.3 Test and reference product parameters

The reference generic formulation shall be the one listed in Table 1.

Table 1. Reference generic formulation for testing hand dishwashing detergents

Ingredient	% data as active content
Sec sodium alkane sulfonate (ex 60%)	10,80
Sodium lauryl ether sulfate 2EO (ex 70%)	2,80
Cocamidopropyl betaine (ex 30%)	1,20
Kathon DG (as received)	0,08
Water	Added to 100%

¹ As verification of sufficient quality in the test of the hand dishwashing detergent's fitness for use, the testing laboratory or manufacturer laboratory shall document the following mean values from 5 dishwashing tests in the results section of the test report that were carried out with the IKW reference hand dishwashing detergent (dosage 4ml/5l of dishwashing water) using the reference number of plates for soil 1 and 2 as required in the IKW "Recommendation for the quality assessment of the cleaning performance of hand dishwashing detergents" (SOFW Journal, 128, 5-2002, page 15)

Indicative value for soil 1: 11-15 plates (tolerance $\pm 10\%$)

Indicative value for soil 2: 15-20 plates (tolerance $\pm 10\%$)

- The dosage for the reference detergent for the performance test shall be of 4 ml per 5 litres of water. The detergent must be mixed and completely dissolved in the water.
- The test product shall be dosed according to the dosage recommended by the manufacturer for one litre of washing water for cleaning normally soiled dishes (indicated in g/l washing water or ml/l washing water). The detergent must be mixed and completely dissolved in the water.

2.4 Soil parameters

- At least one type of soil must be used,
- The same soil must be used for all repetitions,
- The origin or chemical composition of the soil shall be in accordance with the test soils described in the IKW performance test:

“Recommendation for the quality assessment of the cleaning performance of hand dishwashing detergents” available at
www.ikw.org/fileadmin/content/downloads/Haushaltspflege/HP_EQ-Handgeschirre.pdf

- The soil must be prepared as described in the IKW performance test and be homogenous and of even consistency. Enough soil for the entire test must be prepared in one batch,
- The quantity of soil applied to a substrate, e.g. plates or dishes, or to the washing water, must be the same in all repetitions and must be weighed in grams to one decimal point.

2.5 Test procedure

- The test and reference products must be made anonymous to the person(s) performing the test.
- The elements and stages included in each repetition must be decided in advance and must be identical for each repetition.
- The temperature and relative humidity of the room must be measured and kept constant in all repetitions.
- A fixed procedure for the preparation of the plates and the application of soil (allowing sufficient time for drying), dishwashing process (manual dishwashing or removal of soil by machinery) and end point or point of saturation must be determined in advance and in line with the IKW performance test.
- At least 5 repetitions must be performed with each product: the test product and reference product.

2.6 Assessment of cleaning/washing capacity

The test must be capable of generating results that provide a measure of cleaning capacity. The cleaning capacity must be expressed in grams of soil removed per 5 litres of water before reaching the above predefined point of saturation².

A positive result of a test round is obtained when the cleaning capacity is equal to or better than that of the reference product.

² Point of saturation can be defined as when the cleaning effect is no longer observed, when soil is floating at the surface water, when foam layer is not completely covering the surface or when there is no visible foam.

To consider that the test product has fulfilled the performance requirements its results must be positive in 100 % of the repetitions. If the result is less than 100% positive, 5 new repetitions must be performed. Of these 10 repetitions, 80% must be positive. As an alternative, the applicant may use statistical methods and demonstrate with a one-sided 95 % confidence range that the test product fulfils the performance requirements.

3. Documentation

All tests must be reported in accordance with the following points (to be part of the test reports):

- Description of how the test and reference products were made anonymous to the person(s) performing the test.
- Temperature and humidity in the test room in all repetitions and details describing how the test person(s) ensured that these conditions were kept in all repetitions.
- Description of the composition of the soil and the procedure used to ensure that the soil was of a homogenous and even consistency.
- Hardness of the water and specification of the calcium/magnesium ratio, and how it was achieved.
- Quantity of water used in the repetitions and how the water temperature requirement was fulfilled.
- Results of the weighing of the hand dishwashing detergent in each repetition and description of the procedure for dissolving the product in the water.
- Description of the procedure for adding the soil to either a substrate (e.g. plates or dishes) or to the washing water.
- Results of the weighting of soil in each repetition.
- Description of the other elements and stages in each individual repetition.
- Description of how cleaning capacity was measured and raw data from all repetitions stated in terms of cleaning capacity.
- Final results and, if applicable, a statistical evaluation of the data.

Annex 1: Example of reporting template

A template for reporting the description of the procedures and the results of the tests are available [here](http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/HDD.xlsx) (<http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/HDD.xlsx>). This template is not mandatory to show compliance with Criterion 6, "Fitness for use".

Ch. Nitsch*, G. Hüttmann**

Empfehlung zur Qualitätsbewertung der Reinigungsleistung von Handgeschirrspülmitteln

In einer IKW-Arbeitsgruppe erarbeitete Empfehlung der Firmen Colgate-Palmolive GmbH, Dalli Werke Wäsche- und Körperpflege GmbH & Co. KG, fit GmbH, Henkel KGaA, Luhn's GmbH, Reckitt Benckiser plc., Werner & Mertz GmbH, veröffentlicht vom Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW), 2002

Präambel

Die im IKW tätigen Firmen stellen ihr Fachwissen über die von ihnen hergestellten Produkte in Form von Qualitätsempfehlungen der Öffentlichkeit zur Verfügung. Die Qualitätsempfehlungen sollen eine qualifizierte Prüfung der einschlägigen Produkte durch die Firmen selbst, durch die Verbraucher und durch die Prüfungsinstitute ermöglichen. Es werden Qualitätsstandards festgelegt, die von den betreffenden Produkten erfüllt werden müssen, um die von Verbrauchern und Herstellern erwarteten Wirkungen zu erzielen.

Die im IKW tätigen Firmen sind bestrebt, für ihre Produkte optimale Qualitätsstandards zu erlangen. Sie setzen sich zum Ziel, durch konsequente Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit ihre Zukunftsfähigkeit in einer sich ständig wandelnden Welt sicherzustellen. Dieses Bekenntnis zum Leitbild der Nachhaltigkeit baut auf Erfahrungen auf, die sich in zahlreichen beispielhaften Initiativen manifestiert. Unter Nachhaltigkeit wird dabei – ausgehend von der Rio-Deklaration 1992 und von Johannesburg »92 plus 10« sowie der Agenda 21 – die ausgewogene Verknüpfung von ökonomischen und sozialen mit ökologischen Aspekten zur Erfüllung heutiger Bedürfnisse bei gleichzeitiger Bewahrung aller Möglichkeiten für nachfolgende Generationen verstanden.

In diesem Sinne dienen die »Empfehlungen zur Qualitätsbewertung« sowohl den Mitarbeitern in den Unternehmen, bei der Entwicklung und Herstellung der Produkte verantwortungsbewusst gegenüber Mensch und Umwelt zu handeln, als auch dem Verbraucher, der wirksame, gesundheits- und umweltverträgliche Produkte erwarten kann.

Die Qualitätsstandards legen fest, welche Qualitäten für einen bestimmten Artikel relevant sind und in welchem Maß diese erfüllt sein müssen. Dabei ist zu beachten, dass jedes Fertigprodukt ein bestimmungsgemäßes Wirkungsspektrum hat, das sich vor allem an den Vorstellungen der Verbraucher hinsichtlich jedes einzelnen Qualitätsmerkmals orientiert, und dass deshalb bei jedem Artikel einzelne Eigenschaften bewusst betont und andere weniger wichtig sein werden. Die gewünschte Kombination der einzelnen Eigenschaften unterliegt zudem einem ständigen Wandel und ist ihrerseits abhängig von neuen technischen Möglichkeiten und neuen Verbrauchergewohnheiten. Qualitätsempfehlungen dürfen derartigen Entwicklungen nicht im Wege stehen. Infolgedessen kann für einen Artikel nur im Ganzen festgestellt werden, ob er den Qualitätsempfehlungen entspricht oder nicht. Das Herausstellen isolierter Prüfmerkmale ist unzulässig und kann irreführend sein.

1. Einleitung

Handgeschirrspülmittel besitzen nach wie vor eine hohe Bedeutung im Markt und werden praktisch in jedem Haushalt verwendet. Die Produkte sind wässrige Lösungen unterschiedlicher Tensidmischungen und enthalten Zusätze wie Riech- und Farbstoffe sowie Hilfsstoffe, etwa zur Viskositätseinstellung. Auch in dieser Produktkategorie wurde durch Entwicklung konzentrierter und innovativer Rezepturen ökologischen Gesichtspunkten Rechnung getragen. Heute bietet der Markt an Handgeschirrspülmitteln eine breite Palette an Produkten mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen, darunter auch Spezialrezepturen mit besonderen Auslobungen.

Sowohl Verwender als auch Anbieter dieser Produkte sind daher an verlässlichen und praxisnahen Testmethoden zur Qualitätsbewertung vor allem der Reinigungsleistung interessiert. Für die Entwicklung einer solchen Methode wurde 1998 im Rahmen des deutschen Industrieverbandes Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW) eine Arbeitsgruppe (AG) aus Fachleuten von Spülmittelherstellern gegründet.

2. Zielsetzung

Aufgabe der Arbeitsgruppe war die Erarbeitung einer Empfehlung zur Qualitätsbewertung der Reinigungsleistung von Handgeschirrspülmitteln. Diese Empfehlung soll eine qualifizierte Prüfung durch die Hersteller selbst und durch unabhängige Prüfinstitute ermöglichen. Sie kann gegebenenfalls auch als Beitrag bei Diskussionen über Prüfmethode für Handgeschirrspülmittel auf europäischer Ebene dienen und soll folgende Kriterien erfüllen:

- einfach, ohne großen apparativen Aufwand
- praxisrelevant
- reproduzierbar
- differenzierend

3. Vorgehensweise der Arbeitsgruppe

Nach Sichtung und Vergleich der von Herstellern verwendeten Methoden und den vorhandenen Erfahrungen wurde als Ausgangspunkt der gemeinsamen Entwicklung die von der »Stiftung Warentest« beim letzten Handgeschirrspülmitteltest 1994 verwendete

te Prüfmethode gewählt. Dieses Verfahren wurde in vielen Punkten überarbeitet, genauer beschrieben und abgewandelt sowie durch zahlreiche Ringtests überprüft. Die hier vorgestellte Empfehlung zur Qualitätsbewertung wurde mit führenden europäischen Prüfinstituten abgestimmt.

4. Prüfprinzip

Angeschmutzte Teller werden in einer Spülflotte bis zum Zerfall der Schaumdecke von Hand gespült. Neben den zu prüfenden Spülmitteln wird immer ein Standardspülmittel mitgespült. Der schematische Versuchsaufbau und die erforderlichen Geräte finden sich in Anhang 1.

5. Bereitung der Spülflotte und Schaumerzeugung

Heißes Wasser strömt aus einem Vorratsgefäß im freien Fall in eine Spülschüssel und schäumt das dort vorgelegte Spülmittel auf (Abb. 1). Die Do-

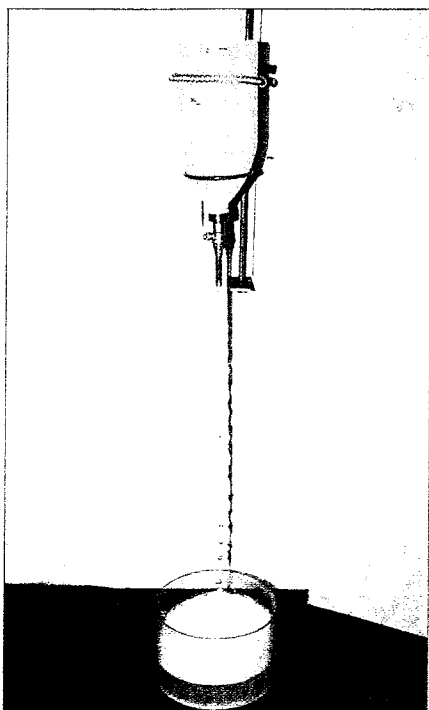
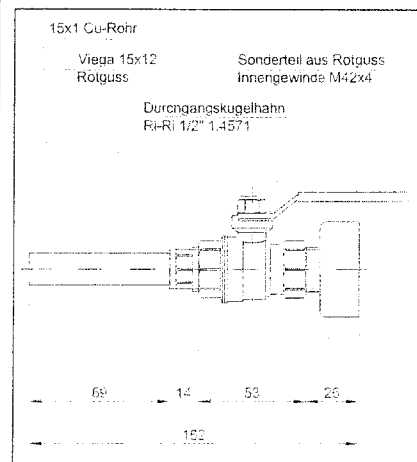
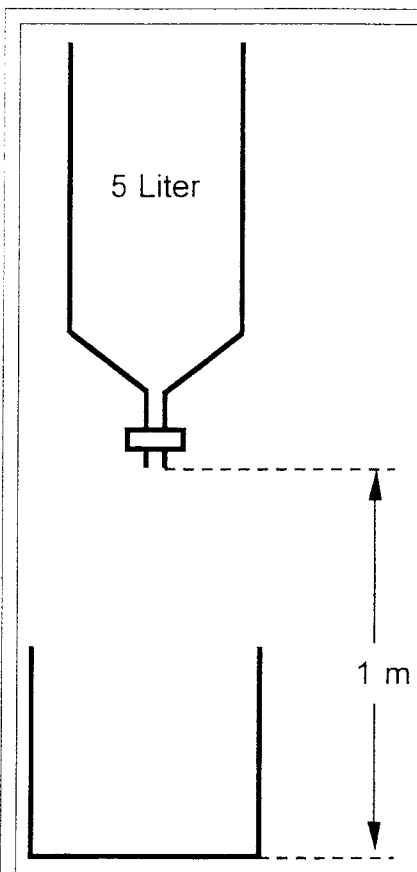
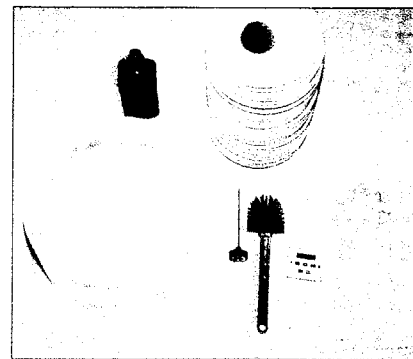


Abb. 1 Schaumerzeugung



Auslaufhahn



Benötigte Gegenstände

Spülschüssel

Zylindrische Plexiglasschüssel
Innendurchmesser 29 cm, Innenhöhe 19 cm
Volumen 12,5 Liter, einzeln angefertigt durch:
Carl Delhas GmbH
Märkische Str. 54, 42281 Wuppertal
Telefon: (02 02) 52 88-166, Fax: 52 88-865

Wasservorratsgefäß

Enghalsflasche aus Polyethylen mit selbst abtrenntem Boden, 5 Liter Inhalt.

Kunststoffspülbürsten

Hersteller CORONET-Werke GmbH
Neustadt 2, 69483 Wald-Michelbach
Tel. (0 62 07) 601-0, Fax 601-260
(Artikel-Nr. 1165215, Stand Februar 2002)

Teller

Frühstücksteller, Durchmesser 19 cm
z. B. Arzberg
Hersteller: Winterling Porzellan AG
Jakobsburg 1-7, 95659 Arzberg/Oberfranken
Vertrieb: Tel. (0 92 33) 403-0, Fax 403-156
Frühstücksteller Modell »City-weiß«, Durchmesser 19 cm, Gewicht ca. 230 g (Art.-Nr. 0219100, Stand Februar 2002)

Auslaufhahn

Firma Frank Wondrejz
Heizung-Sanitär-Klempnerarbeiten
Zittauer Straße 40, 02788 Hirschfelde
Tel./Fax (03 58 43) 2 52 33

Technische Zeichnung des Hahns

Quelle: Werner & Mertz GmbH

Fotografien

Anne Wolf, Reckitt Benckiser

Anhang 1 Schematischer Versuchsaufbau, verwendete Geräte und Bezugsquellen

sierung des Spülmittels folgt den Angaben des Herstellers. Das Volumen der Spülflotte beträgt 5 Liter. Das Spülmittel wird mit einer Genauigkeit von 1/10 g direkt in die Spülschüssel dosiert, und zwar auf halber Strecke zwischen deren Mittelpunkt und der Schüsselwand. Dies kann gravimetrisch oder volumetrisch unter Beachtung der Dichte des Produktes erfolgen.

Das Vorratsgefäß wird so angeordnet, dass dessen Auslaufrohr auf die Schüsselmitte gerichtet ist und der Abstand zwischen seiner Unterkante und Spülschüsselboden 1 m beträgt. Zur Schaumerzeugung lässt man 5 l Wasser durch vollständiges Öffnen des Hahns in die Schüssel laufen (Auslaufzeit: ca. 16 – 21 Sekunden).

6. Wasserhärte

Das zur Herstellung der Spülflotte verwendete Wasser muss eine Härte von $16 \pm 2^\circ\text{d}$ haben (es kann entsprechendes Leitungswasser, aufgehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Hartwasser benutzt werden). Vor Durchführung der Untersuchungen ist die Wasserhärte zu bestimmen und zu protokollieren.

7. Wassertemperatur

Die Flottentemperatur in der Schüssel zu Testbeginn beträgt $45 \pm 1^\circ\text{C}$. Damit diese Temperatur erreicht wird, muss das Wasser im Vorratsgefäß etwa 47°C warm sein. Nach Ende des Spülversuchs sollte die Temperatur der Flotte nicht weniger als ca. 35°C betragen. Die Flottentemperatur zu Versuchsbeginn und -ende wird protokolliert.

Testschmutz

Für die Herstellung des Testschmutzes werden weit verbreitete Bestandteile verwendet. Es werden zwei Schmutz-

rezepturen eingesetzt: Schmutz 1 (fettarm) und Schmutz 2 (normal) (Tab. 1). Die maximale Haltbarkeit der auf Vorrat beschafften Lebensmittel ist gleich der Mindesthaltbarkeit bei Lagerung entsprechend der Herstellerempfehlung. Herstellung und Lagerung der Testanschmutzung erfolgt in beiden Fällen entsprechend nachfolgender Vorschrift.

8. Zubereitung des Testschmutzes

Alle Bestandteile werden separat abgewogen. Es wird Wasser mit einer Härte von $16 \pm 2^\circ\text{d}$ entsprechend Punkt 6 eingesetzt. Die Fettkomponenten werden in einem Becherglas in der Mikrowelle oder im Wasserbad vorsichtig aufgeschmolzen. Um Verspritzen zu vermeiden, wird das Gefäß abgedeckt. Zur aufgeschmolzenen Fettmischung ($50-60^\circ\text{C}$) werden Farbstoff, Milchpulver, Mehl und Wasser unter Rühren zugefügt. Die gesamte Mischung wird intensiv gerührt (für einen 1 kg-Ansatz z.B. Braun Electronic Mixer, 5 Minuten), um einen homogenen Testschmutz zu erhalten.

Der Testschmutz wird nach Herstellung bei Bedarf in Portionen geteilt, mindestens 12 Stunden im Tiefkühlschrank (18°C oder kälter) eingefroren und dann vor Testbeginn entweder über

Nacht im Kühlschrank (ca. 4°C) oder direkt im Wasserbad aufgetaut. Der Testschmutz soll portionsweise aufgebraucht werden, eine Mischung verschiedener Portionen ist nicht zulässig. Der Testschmutz ist im Tiefkühlschrank für 12 Wochen lagerfähig. Einmal aufgetauter Testschmutz darf nicht mehr eingefroren werden.

9. Vorbereitung der Teller

Die Teller werden in einer haushaltsüblichen Spülmaschine gespült (Normalprogramm, Spültemperatur $50-65^\circ\text{C}$). Hierzu wird ein niederalkalisches MaschinenGeschirrspülmittel und maschinenüblich enthärtetes Wasser ohne Klarspüler verwendet. Die Teller werden einer Sichtprüfung auf Partikel- oder Filmrückstände unterzogen und können danach gelagert werden.

Der Testschmutz wird vor Beginn des Schmutzauftrages im Wasserbad auf 40°C erwärmt, gründlich homogenisiert (z.B. Braun Electronic Mixer, 5 Minuten) und mittels einer Pipette, eines Dosimaten o.ä. als »Klecks« (Abb. 2) auf die raumwarmen Teller ($22 \pm 2^\circ\text{C}$) aufgetragen. Der Schmutzvorrat im Vorratsgefäß muss während des Aufbringens auf die Teller ständig gerührt werden.

Testschmutz:			1 (fettarm)	2 (normal)
Bestandteile	Spezifikation	Lieferant	Gew%	Gew%
Rindertalg	Nicht spezifiziert	lokale Quelle	1,2	4,7
Pflanzenfett	Palmin soft	Dr. Schlinck	1,2	4,7
Margarine	80 % Fettgehalt	z.B. Unilever	1,2	4,7
Butter	Süßrahmbutter	lokale Quelle	1,2	4,7
Schweineschmalz	Nicht spezifiziert	z.B. Laru	1,2	4,7
Crème fraîche	30 % Fettgehalt	Dr. Oetker	1,2	4,7
Sonnenblumenöl	Nicht spezifiziert	z.B. Thomy	1,2	4,7
Olivener Öl	Kaltgepresst, extra virgin	z.B. Dante	1,2	4,7
Magermilchpulver	1 % Fettgehalt	z.B. Frema	9,6	6,3
Mehl	Weizenmehl Typ 405	lokale Quelle	28,8	18,8
Wasser	$16 \pm 2^\circ\text{d}$	siehe Punkt 6	51,8	37,1
Farbstoff	Duasyn RotR-F 3 B fl. C.I. reactive red 180	Simon & Werner	0,2	0,2
Komponente			Prozent in der Trockenmasse	Prozent in der Trockenmasse
Fette			20	60
Kohlenhydrate			60	30
Proteine			20	10

Tab. 1

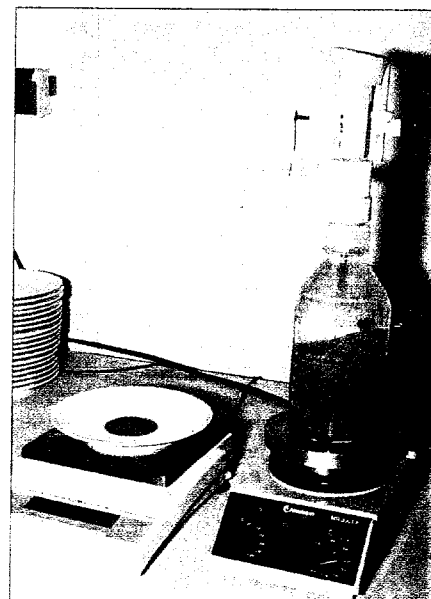


Abb. 2 Testschmutz in Dosimaten und auf einem Teller

DETERGENTS

Dosierung:

Testschmutz 1: 6,7 g pro Teller
Testschmutz 2: 5,0 g pro Teller

Die angeschmutzten Teller werden gestapelt und müssen nach einer Wartezeit von mindestens 10 Min. bei Raumtemperatur ($22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) innerhalb von 3 Stunden nach dem Anschmutzen aufgebraucht werden. Um ein Austrocknen der Testanschmutzung zu verhindern, ist der Tellerstapel mit einem sauberen Teller abzudecken.

	Zeit	Anzahl der kreisförmigen Bewegungen
Reinigung der Vorderseite	10 sec	20
Umdrehen des Tellers	2 sec	
Reinigung der Rückseite	3 sec	6
Schaumabstreifen, Tellerwechsel	15 sec	

Tab. 2

10. Spülhilfsmittel

Die Spülschüssel wird nach jedem Versuch gründlich mit einem Handgeschirrspülmittel gereinigt, anschließend gut mit Leitungswasser ausgespült und abgetrocknet. Vor Versuchsbeginn wird eine Sichtprüfung auf Verunreinigungen vorgenommen.

Zur Durchführung der Spülversuche werden Kunststoffspülbürsten eingesetzt. Die Bürsten können mehrfach verwendet, müssen aber nach jedem Spülversuch gründlich gereinigt werden.

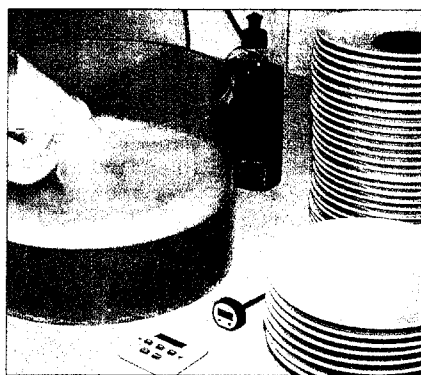


Abb. 3 Durchführung eines Spülversuches

11. Spülvorgang

Die Versuche müssen durch eine oder mehrere gut trainierte Personen durchgeführt werden, diese sollen dabei grundsätzlich Spülhandschuhe tragen. Auf die genaue Einhaltung des Zeittaktes ist besonders zu achten (Tab. 2), ebenso muss die einheitliche Haltung der Teller und der Spülbürste beim Spülprozess eingeübt werden. Die angeschmutzten Teller werden durch kreisförmige Bewegungen mit der Bürste auf der Vorderseite und Rückseite gereinigt, dabei werden Teller und Hand vollständig in die Spülflotte eingetaucht (Abb. 3). Danach lässt man den Schaum etwas abtropfen, überführt wenn erforderlich größere Mengen anhaftenden Schaums mit der Bürste zurück in die Spülflotte, stellt den gespülten Teller in ein Abtropfgestell und nimmt den nächsten angeschmutzten Teller. Sollte sich Schaum an einer Stelle auf der Wasseroberfläche ansammeln, so sollte dieser mit der Bürste gleichmäßig auf der Flotte verteilt werden.

12. Endpunkterkennung

Wenn die Schaumdecke auf der Oberfläche der Spülflotte dauerhaft (d.h. mindestens 15 sec.) aufgerissen ist, gilt die Spülflotte als erschöpft und der Endpunkt ist erreicht (Abb. 4). Die Anzahl gespülter Teller pro Spülversuch wird im Protokoll notiert.

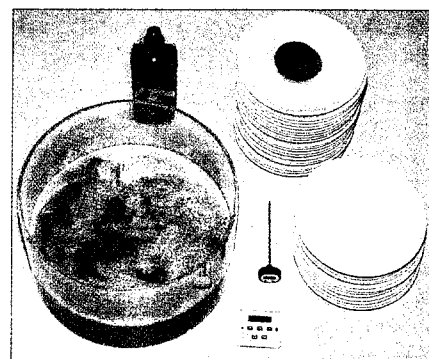


Abb. 4 Endpunkterkennung

Die Gesamtversuchsdauer vom Öffnen des Hahns bis zum letzten Teller (inkl. 15 sec. Wartezeit nach dem letzten Teller, um festzustellen, ob die Schaumdecke dauerhaft aufgerissen ist) wird bei jedem Versuch protokolliert. Die Abfolge der Spülversuche für die Testprodukte in einer Untersuchung muss randomisiert erfolgen. Bei einer großen Anzahl von Testprodukten kann es sinnvoll sein, die Testpersonen innerhalb eines Spülversuches auszuwechseln.

Standard-Spülmittel:	(%-Angaben als Aktivgehalt):
Sek. Natrium Alkansulfonat (ex 60 %)	10,8 %
Natrium Laurylethersulfat 2 EO (ex 70 %)	2,8 %
Cocamidopropylbetain (ex 30 %)	1,2 %
Kathon CG® (wie erhalten)	0,08 %
Wasser	ad 100

Mittelwert aus 5 Spülversuchen (Dosierung 4 ml):
Richtwert für Schmutz 1: 11 – 15 Teller, Bandbreite $\pm 10\%$
Richtwert für Schmutz 2: 15 – 20 Teller, Bandbreite $\pm 10\%$

Anhang 2

Messwerte (Zahl der gespülten Teller) für Testschmutz 1

Anzahl Spülversuche	5	5	5	5	5	5	5	5
Produkt	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Produkt D	Produkt E	Produkt F	Produkt G	Produkt H
Dosierung	4 ml	4 ml	4 ml	4 ml	4 ml	4 ml	4 ml	4 ml
Spülversuch 1	18	16	15	17	16	15	18	17
Spülversuch 2	17	16	15	17	16	15	17	14
Spülversuch 3	17	16	16	16	16	15	16	16
Spülversuch 4	17	17	16	16	16	15	16	16
Spülversuch 5	16	15	15	16	15	16	16	15
Mittelwert (Teller)	17,0	16,0	15,4	16,4	15,8	15,2	16,6	15,6

Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)

ANOVA (berechnet mit Microsoft Excel 97%):
gewähltes Signifikanzniveau: 95 % ($\alpha = 0,05$)

ZUSAMMENFASSUNG

Gruppen	Anzahl	Summe	Mittelwert	Varianz
Spalte 1	5	85	17	0,5
Spalte 2	5	80	16	0,5
Spalte 3	5	77	15,4	0,3
Spalte 4	5	82	16,4	0,3
Spalte 5	5	79	15,8	0,2
Spalte 6	5	76	15,2	0,2
Spalte 7	5	83	16,6	0,8
Spalte 8	5	78	15,6	1,3

ANOVA

Streuungsursache	Quadratsummen (SS)	Freiheitsgrade (df)	Mittl. Quadratsumme (MS)	Prüfgröße (F)	P-Wert	krit. F-Wert
Unterschiede zwischen Gruppen	13,6	7	1,94286	3,79094	0,004197	2,31274
Innerhalb der Gruppen ($MS_i = MQ_i$)	16,4	32	0,5125			
Gesamt	30	39				
Gesamt	18,375	39				

ANOVA: $H_0: \mu_{(A)} = \mu_{(B)} = \mu_{(C)} = \mu_{(D)} \dots$ $F = 3,79 > 2,31 = F_{krit.} \implies H_0$: abgelehnt

Bewertung: Mindestens zwei der Spülmittel haben eine signifikant unterschiedliche Reinigungsleistung

Duncan-Test

Duncan-Test: $d_{crit} = \gamma * q_{(p,f)}$

$\alpha = 0,05$
 $p = 8$
 $f = 32$
 $n_1 = 5$
 $n_2 = 5$

Signifikanzniveau
Anzahl Produkte
Freiheitsgrade
Anzahl Spülversuche
Anzahl Spülversuche

$MS_i = MQ_i = 0,51$
 $q_{it} = 3,32$
 $\gamma = 0,32$
 $d_{krit} = 1,06$

Mittl. Quadratsumme (innerhalb)
größter Tabellenwert für dieses Beispiel
berechnet aus Duncan-Test
größte kritische Differenz für dieses Beispiel

Signifikanter Abstand für Mittelwerte (Zahl der gespülten Teller) bei $\alpha = 0,05$, wenn $d_{1,2} > d_{krit.} = 1,06$ (größte kritische Differenz)

Differenz Teller $d_{1,2}$	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Produkt D	Produkt E	Produkt F	Produkt G	Produkt H
Produkt A	–	1,0	1,6	0,6	1,2	1,8	0,4	1,4
Produkt B	1,0	–	0,6	0,4	0,2	0,8	0,6	0,4
Produkt C	1,6	0,6	–	1,0	0,4	0,2	1,2	0,2
Produkt D	0,6	0,4	1,0	–	0,6	1,2	0,2	0,8
Produkt E	1,2	0,2	0,4	0,6	–	0,6	0,8	0,2
Produkt F	1,8	0,8	0,2	1,2	0,6	–	1,4	0,4
Produkt G	0,4	0,6	1,2	0,2	0,8	1,4	–	1,0
Produkt H	1,4	0,4	0,2	0,8	0,2	0,4	1,0	–

Quelle: G. Clauß, F.-R. Finze und L. Partsch: »Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner, Band I«, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt 1995

Ergebnis der Untersuchung für Testschmutz 1

Reihenfolge	Produkt A	Produkt G	Produkt D	Produkt B	Produkt E	Produkt H	Produkt C	Produkt F
Reinigungsleistung	17,0	16,6	16,4	16,0	15,8	15,6	15,4	15,2

Mit einer Linie verbundene Produkte sind bei einem Signifikanzniveau von 95 % nicht signifikant unterschiedlich.

Anhang 3 Beispiel einer Signifikanzprüfung durch einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) und Duncan-Test

13. Validierung und Dokumentation

Neben den zu untersuchenden Spülmitteln muss zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit stets ein Standard mitgespült werden (zur Entwicklung dieser Methode verwendeter Standard: siehe **Anhang 2**). Erstreckt sich die Untersuchung über mehrere Tage, so dürfen die Tagesergebnisse des Standards nicht signifikant voneinander abweichen. Für jede Schmutzart sind jeweils 5 Spülversuche pro Testprodukt durchzuführen. Die Ergebnisse werden für jede Schmutzart getrennt dargestellt, eine Mittelwertbildung über beide Schmutzarten ist nicht zulässig.

Für eine vergleichende Darstellung der Spülergebnisse ist eine Signifikanzprüfung erforderlich. Diese muss nach einer anerkannten statistischen Methode, z.B. der Kombination aus ANOVA- und Duncan-Test (**Anhang 3**), durchgeführt werden. Die Ergebnisse für den Standard werden in die Signifikanzprüfung nicht eingeschlossen.

Korrespondenzadressen:

* Dr. Christian Nitsch
c/o Henkel KGaA
WEH-Dishwashing Detergents
Henkelstraße 67
40191 Düsseldorf
Germany

** Dr. Gerd Hüttmann
c/o Reckitt Benckiser
RSE Dishwashing
Benckiserplatz 1
67059 Ludwigshafen/Rhein
Germany

