

# sofw journal

Home & Personal Care Ingredients & Formulations

powered by **SOFW**



## Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln

Teil B: Reinigungsleistung durch Einweichen  
und Wischen (Mehrspurenwischgerät)

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW),  
Bereich Haushaltspflege, Frankfurt am Main, Deutschland

# Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln

## Teil B: Reinigungsleistung durch Einweichen und Wischen (Mehrspurenwischgerät)

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e. V. (IKW e. V.), Bereich Haushaltspflege, Frankfurt am Main

### 1. Präambel

Die im Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e. V. (IKW) tätigen Firmen stellen ihr Fachwissen über die von ihnen hergestellten Produkte in Form von Qualitätsbewertungen der Öffentlichkeit zur Verfügung.

Die Empfehlungen zur Qualitätsbewertung werden in Arbeitsgruppen erarbeitet und sollen eine qualifizierte Prüfung der einschlägigen Produkte durch Hersteller und Prüfinstitute ermöglichen. Es werden Qualitätseigenschaften beschrieben, damit die Produkte die von Verbrauchern und Herstellern erwarteten Wirkungen erzielen.

#### 1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Sowohl Verwender als auch Anbieter von Handgeschirrspülmitteln sind an verlässlichen und praxisnahen Prüfmethode zur Qualitätsbewertung, besonders der Reinigungsleistung interessiert. Im Jahr 1998 wurde eine IKW-Arbeitsgruppe erstmals vom IKW-Fachausschuss Putz- und Pflegemittel beauftragt, eine „Empfehlung zur Qualitätsbewertung der Reinigungsleistung von Handgeschirrspülmitteln“ [1] zu erarbeiten.

Der IKW hat 2018 eine Arbeitsgruppe aus Fachleuten von Spülmittelherstellern, Rohstofflieferanten und Testinstituten beauftragt, die im Jahr 2002 veröffentlichte Prüfmethode zu aktualisieren. Diese aktualisierte Empfehlung stellt nunmehr eine Methodensammlung aus drei Prüfmethode dar, die in ihrer unverbindlichen Form eine qualifizierte Prüfung der einschlägigen Produkte für die Anwendung bei Privatverbrauchern durch die Firmen selbst und durch Prüfinstitute ermöglichen soll. Sie kann ggf. auch als Beitrag zur Diskussion über Prüfmethode für Handgeschirrspülmittel auf europäischer Ebene dienen und untergliedert sich in die nachfolgenden Prüfmethode:

- **Teil A:** Ergiebigkeit mittels Tellertest, [2]
- **Teil B:** Reinigungsleistung mittels Einweichen und Wischen (Mehrspurenwischgerät),
- **Teil C:** Reinigungsleistung mittels Einweichen und Abspülen.

„Teil C: Reinigungsleistung mittels Einweichen und Abspülen“ wird in einer späteren Ausgabe des SOFW-Journals separat veröffentlicht.

Diese drei Teile der Empfehlung zur Qualitätsbewertung der Reinigungsleistung von Handgeschirrspülmitteln sollen folgende Kriterien erfüllen:

- Praxisrelevanz,
- Reproduzierbarkeit,
- Differenzierbarkeit und eine
- möglichst einfache Durchführbarkeit.

Zur Erreichung dieser Kriterien sollten die Prüfungen jeweils zusätzlich mit einer internen Kontrolle durchgeführt werden. Diese interne Kontrolle sollte vom Test durchführenden Personal hinsichtlich Eignung zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit und Validierung der Prüfmethode ausgewählt werden. **Weder die interne Kontrolle, noch die einzelnen Chemikalien oder andere hier genannte Geräte und Hilfsmaterialien können bei der IKW-Geschäftsstelle bezogen werden.**

#### 1.2 Nachhaltigkeit

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. Unter Nachhaltigkeit wird dabei die ausgewogene Verknüpfung von ökonomischen, sozialen und ökologischen Aspekten zur Erfüllung heutiger Bedürfnisse bei gleichzeitiger Bewahrung aller Möglichkeiten für nachfolgende Generationen verstanden.

Dieses Bekenntnis zum Leitbild der Nachhaltigkeit baut auf Erfahrungen auf, die sich in zahlreichen beispielhaften Initiativen manifestieren. Die Mitgliedsfirmen des IKW engagieren sich seit Langem unter dem Dach des Verbandes und von Schwesterverbänden im Bereich der Nachhaltigkeit. Diese Engagements führten zu einer Reihe von ausgewiesenen branchenspezifischen Initiativen, u. a. der Dialogplattform FORUM WASCHEN, dem IKW-Bericht zur Nachhaltigkeit in der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelbranche, der Nachhaltigkeitsinitiative „Nachhaltiges Waschen und Reinigen“ (Charter 2020+) des Internationalen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelverbandes (A.I.S.E., Brüssel) sowie freiwilligen



**hpci** 14<sup>th</sup>  
CENTRAL &  
EASTERN EUROPE

[www.hpci-events.com](http://www.hpci-events.com)



# EXHIBITION & CONFERENCE

FOR THE COSMETIC AND  
DETERGENT INDUSTRY  
24 - 25 SEPTEMBER 2025  
WARSAW | POLAND

- brings together suppliers from every point of the production chain
- gives brands and manufacturers of cosmetics and personal and home care products exclusive access to all services required for product development
- shows new product ideas

**Home and Personal Care Ingredients  
Exhibition and Conference  
Central & Eastern Europe**

Vincentz Network GmbH & Co. KG | P.O. Box 6247 | 30062 Hannover



**VINCENTZ**

*Register  
now!*



Selbstverpflichtungen. Darüber hinaus engagieren sich die Mitgliedsfirmen auch in Initiativen der Rohstoff- bzw. Zuliefererindustrie, z. B. der Initiative „Responsible Care“ der chemisch-pharmazeutischen Industrie und des Chemiehandels in Deutschland.

Der gesellschaftliche Nutzen der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel (WPR-Produkte) hinsichtlich hygienischer und werterhaltender Aspekte ist unbestritten. Die Produkte tragen wesentlich zum heutigen Lebens- und Gesundheitsstandard sowie zur Ressourcenschonung bei, beispielsweise durch Verlängerung der Lebensdauer von Gegenständen, wie z. B. Geschirr und Besteck. In diesem Sinne dienen die Empfehlungen zur Qualitätsbewertung zum einen Mitarbeitern in Unternehmen bei der Entwicklung und Herstellung der Produkte verantwortungsbewusst gegenüber Menschen und Umwelt zu handeln. Zum anderen dienen sie Verbrauchern, die wirksame sowie gesundheits- und umweltverträgliche Produkte erwarten können.

Die Empfehlungen zur Qualitätsbewertung dürfen derartigen Entwicklungen nicht im Wege stehen und werden deshalb bei Bedarf aktualisiert.

Es kann für ein Produkt nur im Ganzen festgestellt werden, ob es im Sinne der Empfehlungen zur Qualitätsbewertung eine gute Reinigungsleistung bietet. Das Herausstellen isolierter Prüfmerkmale ist unzulässig und kann irreführend sein.

### 1.3 Bewertung der Prüfergebnisse

Die Empfehlungen beschreiben, welche Prüfkriterien für ein bestimmtes Produkt relevant sind und wie sie gemessen werden. Dabei ist zu beachten, dass jedes Fertigprodukt ein bestimmungsgemäßes Wirkungsspektrum hat, welches sich vor allem an den Vorstellungen der Verbraucher hinsichtlich jedes einzelnen Qualitätsmerkmals orientiert, und dass deshalb bei jedem Produkt 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.

### 1.4 Gesetzliche Vorgaben

Hinsichtlich Zusammensetzung, Verpackung und Kennzeichnung sind u. a. folgende Vorschriften in ihrer jeweils gültigen Fassung – sofern zutreffend – zu beachten:

- Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB),
- Chemikaliengesetz (ChemG),
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV),
- Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG),

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG),
- Fertigverpackungsverordnung (FPV),
- Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB).

Darüber hinaus gelten folgende Rechtsakte der Europäischen Union, die die Grundlage der deutschen Regelungen bilden bzw. auf die sie Bezug nehmen:

- Detergenzienverordnung (EG) Nr. 648/2004,
- Verordnung über die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (EG) Nr. 1907/2006 („REACH-Verordnung“),
- Verordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung (EG) Nr. 1272/2008 („CLP-Verordnung“),
- Biozidprodukte-Verordnung (EU) Nr. 528/2012 und
- Verordnung (EU) 2019/1148 über Ausgangsstoffe für Explosivstoffe.

## 2. Einleitung

Handgeschirrspülmittel besitzen nach wie vor eine hohe Bedeutung am Markt und werden praktisch in jedem Haushalt verwendet. Die Produkte sind wässrige Lösungen unterschiedlicher Tensidmischungen, die zum Teil Zusätze, wie beispielsweise Riech- und Farbstoffe sowie Hilfsstoffe (z. B. zur Einstellung der Viskosität), enthalten. Handgeschirrspülmittel werden speziell für die Reinigung von Geschirr und Besteck im Haushalt zur Entfernung einer Vielfalt von fett-, stärke- oder proteinhaltigen Lebensmittlrückständen entwickelt. Verbraucher haben eine große Auswahl an Produkten mit vielfältigen Anforderungsprofilen, darunter auch Spezialrezepturen mit besonderen Auslobungen (z. B. „für empfindliche Haut geeignet“).

Ökologischen Gesichtspunkten wird bei Handgeschirrspülmitteln – wie bei anderen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln – durch die stetige (Weiter-)Entwicklung konzentrierter und innovativer Rezepturen Rechnung getragen. Vor allem durch den Einsatz effektiver Tensidkombinationen und von Enzymen konnte die Leistung von Handgeschirrspülmitteln in den letzten Jahren deutlich gesteigert werden. Die Produkte stellen gemäß ihrer Auslobung in Verbindung mit Artikel 2 der Detergenzienverordnung (EG) Nr. 648/2004 Detergenzien dar und müssen u. a. entsprechend Anhang VII dieser Verordnung gekennzeichnet werden. Es muss zusätzlich ein Verzeichnis der Inhaltsstoffe im Internet zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus schreibt die Detergenzienverordnung vor, dass die eingesetzten Tenside in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln vollständig biologisch abbaubar sein müssen. Die Umweltverträglichkeit hängt daher maßgeblich davon ab, in welcher Konzentration (z. B. Ultrakonzentrat) das Handgeschirrspülmittel gekauft und in welcher Dosiermenge dieses von den Endverbrauchern eingesetzt wird.

Zur Qualitätsbewertung dieser Produkte ist sowohl bei externen Vergleichstests als auch bei der Produktentwicklung ein möglichst einfaches, reproduzierbares und praxisrelevantes Testverfahren wünschenswert. Dieses sollte an das Verbraucherverhalten und die üblichen Schmutzarten angelehnt sein. Die Entwicklung der Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln (und der darin enthaltenen Prüfmethoden) basiert auf den Arbeiten einer IKW-Arbeitsgruppe aus Fachleuten von Spülmittel- und Rohstoffherstellern sowie Testinstituten.

### 3. Vorgehensweise der Arbeitsgruppe

Hauptaugenmerk der Arbeitsgruppe sind die Ergiebigkeit und Reinigungsleistung von Handgeschirrspülmitteln für Privatverbraucher. Um zeitgemäße, verbrauchernahe und praxisrelevante Bedingungen zu erzielen, wird sich als Ausgangspunkt an der bestehenden Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln orientiert. Einzelnen Punkten, wie zum Beispiel dem geänderten Verbraucherverhalten durch die vermehrte Verwendung von Spülschwämmen und den nun mehr auf dem Markt erhältlichen, deutlich leistungsstärkeren Produktformulierungen, wird durch die Aktualisierung und Erweiterung Rechnung getragen.

### 4. Methodenbeschreibung

Diese Methode dient zur Bestimmung der Reinigungseffizienz von Handgeschirrspülmitteln. Angewendet in Verdünnung für die Prüfung, kann mittels dieser Prüfmethode ihre Fähigkeit, polymerisierte fettbasierte Verschmutzungen durch mechanische Einwirkung zu reinigen, bewertet werden. Eine Videoaufzeichnung zur Durchführung der Prüfmethode wird auf dem YouTube-Kanal des IKW zur Verfügung gestellt. Das Video kann durch **folgenden QR-Code** aufgerufen werden.



#### 4.1 Geltungsbereich dieser Prüfmethode

Diese Prüfmethode umfasst die Bewertung der Reinigungseffizienz von Handgeschirrspülmitteln bei hartnäckigen, polymerisierten Fettverschmutzungen, die auf Edelstahlplatten eingebrannt sind. Die Methode simuliert somit die Entfernung von gekochten oder eingebrannten Fettverschmutzungen, insbesondere in Töpfen und Pfannen. Hierfür wird eine definierte Fettverschmutzung auf eine Edelstahlplatte aufgetragen und vor der Reinigung eingebrannt und gealtert. Ein Mehrspurenwischgerät wird verwendet, um das mechanische Schrubben zu imitieren, wie es von den Verbrauchern zu Hause beim Geschirrspülen durchgeführt wird. Die Anzahl der Wischbewegungen, die erforderlich sind, um die fettige, eingebrannte Verschmutzung vollständig zu entfernen, zeigt die Leistung der Geschirrspülmittel an. Um signifikante Unter-

schiede zwischen verschiedenen Handgeschirrspülmitteln zu bestimmen, muss eine statistische Analyse (z.B. Tukey-Test) mit einem Konfidenzniveau von 95 Prozent durchgeführt werden.

Verbraucherrelevante Reinigungsgewohnheiten umfassen sowohl das Einweichen verschmutzter Gegenstände mit verdünnten Handgeschirrspülmitteln vor dem Schrubben mit einem Schwamm („Einweichen und Wischen“) als auch das sofortige Schrubben der Gegenstände mit einem Schwamm und Handgeschirrspülmittel („Sofortreinigung“). Dies spiegelt sich in den drei Teilen der Empfehlung zur Qualitätsbewertung wider.

#### 4.2 Geräte, Materialien und Inhaltsstoffe

##### 4.2.1 Materialien und Geräte für die Prüfung

- Analysenwaage (erforderliche Genauigkeit: 0,01 Gramm)
- Edelstahlplatten (erforderliche Größe: 25 cm x 8 cm)
- Farbroller (z. B. „LUX Schaumroller“, 11 cm, EAN-Nr.: 4 0078 7225 7392)
- Kunststoffbecken (erforderliches Volumen: 1 Liter, empfohlene Maße: mindestens 31 cm x 31 cm x 15 cm)
- Magnetrührer
- Mehrspurenwischgerät mit Schwammhalterung (z. B. Sheen PG 903 – siehe **Abb. 1**)



**Abb. 1** Mehrspurenwischgerät mit Schwammhalterung, hier gezeigt das Modell Sheen PG 903, zur Verwendung von Wisch- bzw. Scheuerversuchen.

- Messbecher (erforderliches Volumen: 1 Liter)
- Messglas (erforderliches Volumen: 200 Milliliter)
- Messzylinder (erforderliches Volumen: 25 Milliliter)
- Ofen (z.B. Binder FD155 oder MEMMERT UF 260 mit Twin Display)
- Pipetten (Volumen: 1-10 Milliliter)
- Spritze (erforderliches Volumen: 10 Milliliter)
- Stoppuhr
- Waschmaschine
- Wasserbad (erforderliche Temperatur: min. 60 °C)

- Zelloleschwämme (z.B. "Spontex Viskoseschwämme „feinporig“, EAN-Nr.: 4 0085 0846 3002, zugeschnitten auf 90 mm x 40 mm x 40 mm)



Abb. 2 Auszug der Gegenstände für die Prüfmethode: Edelstahlplatten, Pipette, Spritzen, Farbroller, Stoppuhr und Kunststoffwanne.

#### 4.2.2 Inhaltsstoffe und Rezeptur der Anschmutzung

Inhaltsstoff	Spezifikation	Bezugsquelle	Anteil in Gewichts-%
Albumin (als Pulver)	Sigma Aldrich	VWR	25 %
Maiskeimöl	z. B. Mazola	lokal / Supermarkt	25 %
Erdnussöl	z. B. Mazola oder Brändle	lokal / Supermarkt	25 %
Sonnenblumenöl	z. B. Thomy	lokal / Supermarkt	25 %
Farbstoff	Lumogen F Rot 305	BASF	Prise ist ausreichend*

\* Die erforderliche Menge ist nach Bedarf zu wählen, bis die fettbasierte Anschmutzung hinreichend eingefärbt ist.

Tab. 1 Rezeptur für die fettbasierte Anschmutzung der Prüfmethode.

#### 4.3 Anschmutzung

Die maximale Haltbarkeit, der auf Vorrat beschafften Lebensmittel, entspricht dem Datum der Mindesthaltbarkeit der Herstellerempfehlung. Herstellung und Lagerung der Anschmutzungen erfolgen für diese Prüfmethode entsprechend folgender Vorschrift.

##### 4.3.1 Zubereitung der Anschmutzung

Die Inhaltsstoffe der Anschmutzung werden in einem Glasbecher abgewogen. Es wird empfohlen, um den Wägefehler zu minimieren, **mindestens 40 Gramm Anschmutzung pro Charge** vorzubereiten (10 Gramm pro Inhaltsstoff). Die Inhaltsstoffe der Anschmutzung werden mit einem Magnetrührer gemischt und mindestens 15 Minuten bei 600 U/min gerührt, bevor die Anschmutzung verwendet werden kann. Es muss sichergestellt werden, dass **alle Komponenten vollständig gelöst** sind und die Anschmutzung homogen ist. Eine Charge an Anschmutzung reicht für die Aufbringung auf 12 Edelstahlplatten.

##### 4.3.2 Lagerung Anschmutzung

Die fettbasierte Anschmutzung kann nach Zubereitung maximal 48 Stunden im Kühlschrank gelagert werden. **Vor der**

**Anwendung für den Versuchsdurchlauf muss die Anschmutzung erneut homogenisiert werden.**

#### 4.4 Vorbereitung der Schwämme und Spülflotte

##### 4.4.1 Vorbereitung der Schwämme

**Vor der Verwendung** müssen die Zelloleschwämme einmal in einer Haushaltswaschmaschine bei 40 °C gewaschen und 600 U/min geschleudert werden. Es ist kein Waschmittel erforderlich. Hierfür wird ein Weiß-/Buntwaschgang (ca. 90 Minuten) empfohlen.

##### 4.4.2 Vorbereitung der Spülflotte

###### 4.4.2.1 Einweichen und Wischen: Vorbereitung der Einweichlösung

**Leitungswasser, gehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Wasser mit einer jeweiligen Härte von  $16 \pm 2$  °dH** wird auf 60 °C erhitzt. Mit einer Spritze werden zehn Milliliter des Handgeschirrspülmittels – **unabhängig von einer Herstellerangabe** – in ein Kunststoffbecken dosiert. Anschließend wird 1 Liter des 60 °C heißen Wassers **sofort** in das Kunststoffbecken mit dem vordosierten Testprodukt gegossen. Es muss sichergestellt werden, dass das Produkt während des Gießvorgangs vollständig aufgelöst wird, indem das Wasser **direkt** auf das Produkt gegossen wird. Das Produkt darf nicht weit im Voraus vor Zugabe des Wassers hinzugefügt werden. Andernfalls kann es zur Austrocknung kommen und das vollständige Auflösen des Produkts wird verhindert.

###### 4.4.2.2 Einweichen und Wischen: Vorbereitung der Reinigungslösung

Für den Reinigungstest werden zehn Milliliter einer 20-prozentigen Lösung – **unabhängig von der Herstellerempfehlung** – mit dem jeweiligen Handgeschirrspülmittel verwendet. Die Reinigungslösung wird bei Raumtemperatur hergestellt und sollte gerührt werden, um eine vollständige Auflösung des Handgeschirrspülmittels zu gewährleisten.

##### 4.4.3 Dosierung des Spülmittels

Die Dosierung des Spülmittels erfolgt gemäß den **Kapiteln 4.4.2.1 und 4.4.2.2** mit einer Genauigkeit von 0,1 Gramm. Die Dosierung kann gravimetrisch oder volumetrisch unter Beachtung der Dichte des Handgeschirrspülmittels erfolgen.

##### 4.4.4 Wassertemperatur

Die Temperatur der fertigen **Einweichlösung** sollte bei Teststart  **$60 \pm 1$  °C** betragen. Die Temperatur ist **vor Durchführung** und nach Ende des Versuchs zu protokollieren.

Die **Reinigungslösung** sollte **Raumtemperatur** aufweisen.

##### 4.4.5 Wasserhärte

Das zur Herstellung der Spülflotte verwendete Wasser muss eine **Härte von  $16 \pm 2$  °dH** aufweisen. Hierfür kann entsprechendes Leitungswasser, aufgehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Hartwasser benutzt werden. **Vor Durchführung**

zung der Untersuchungen ist die Wasserhärte zu bestimmen und zu protokollieren.

#### 4.5 Vorbereitung der Edelstahlplatten und Auftragung der Anschmutzung

Jede neue Edelstahlplatte muss vorbehandelt werden, um alle Verarbeitungs- oder sonstigen Rückstände von der Testoberfläche zu entfernen. Die Vorbehandlung umfasst mehrere Verschmutzungs- und Einbrennschritte, bevor die Edelstahlplatten für Tests verwendet werden können.

##### 4.5.1 Vorbereitung der Edelstahlplatten

1. Die Kunststoffolie wird von der für den Test verwendeten Edelstahlplatte entfernt. Um eine Unterscheidung zwischen den beiden Oberflächen zu gewährleisten, wird empfohlen, die Rückseite der Edelstahlplatte **vor dem Entfernen der Folie** zu markieren. Diese Markierung muss **dauerhaft** sein, zum Beispiel durch Einritzen der Rückseite.

2. Neue und markierte Edelstahlplatten werden, wie nachfolgend in **Kapitel 4.5.2** beschrieben, mit der Anschmutzung behandelt und diese eingebraunt.

3. Sobald die „angeschmutzten“ Edelstahlplatten nach dem Einbrennprozess abgekühlt sind, werden diese **unmittelbar** mit einem verdünnten Handgeschirrspülmittel von Hand gereinigt. Die Edelstahlplatten werden hierfür **mindestens 30 Minuten** in der Reinigungslösung eingeweicht, bevor sie vorsichtig von Hand mit einem Schwamm abgerieben werden.

4. **Unmittelbar vor Aufbringung der Anschmutzung** werden die Edelstahlplatten mit Ethanol (Ethanol absolut, z. B. VWR-Artikelnummer 202.821.321) abgewischt, um alle Rückstände zu entfernen. Die Edelstahlplatten dürfen danach **nicht** mehr auf der Testoberfläche berührt werden.

5. Die Schritte 2) und 3) werden **dreimal** wiederholt, sodass insgesamt vier Anschmutzungs- und Einbrennschritte auf jeder Edelstahlplatte durchgeführt werden.

6. Abschließend werden die Edelstahlplatten mit **demineralisiertem Wasser** abgespült und mit einem sauberen, weichen (Papier-)Tuch getrocknet.

**Hinweis:** Edelstahlplatten sollten **nicht mehr als viermal** (ausgenommen der Vorbehandlungszyklen) für Tests verwendet werden, da Kratzer einzelne Stellen mit stärkerer Polymerisation verursachen und dadurch die Varianz der Tests beeinflussen können. Die ausgemusterten Edelstahlplatten können zur Prüfung von Entfettungsreinigern verwendet werden.

Insgesamt können die Edelstahlplatten zusätzlich fünfmal verwendet werden, wenn sie gemäß der IKW-Empfehlung zur Qualitätsbewertung der Produktleistung von Entfettungsreinigern (2017) [3] getestet werden.

##### 4.5.2 Auftragung der Anschmutzungen

Die vorbereiteten 12 Edelstahlplatten werden „Kante an Kante“ auf Aluminiumfolie gelegt und mit Ethanol (Ethanol absolut, z. B. VWR-Artikelnummer 202.821.321) gereinigt (z. B. durch Sprühen und Abwischen). Die Aufbringung der An-



## Fortbildungskurs: Lokalverträglichkeit, Immunologie und Sensibilisierung

8. – 9. Oktober 2025, Witten

• Haut-Irritation – Toxikologische Bewertung • Allergische Hautreaktionen, verbreitete Allergene • Pre-klinische Verträglichkeitsprüfungen • Nebenwirkungen von Kosmetika • Dermatologische Verträglichkeitsprüfungen • Vorstellung hautphysiologischer Geräte und Durchführung eigener Messungen • uvm.



Jetzt anmelden:

[www.sicherheitsbewerter.info/](http://www.sicherheitsbewerter.info/)  
[lokalvertraeglichkeit-und-sensibilisierung/](http://lokalvertraeglichkeit-und-sensibilisierung/)



Picture Credits  
© pimongjin – stock.adobe.com

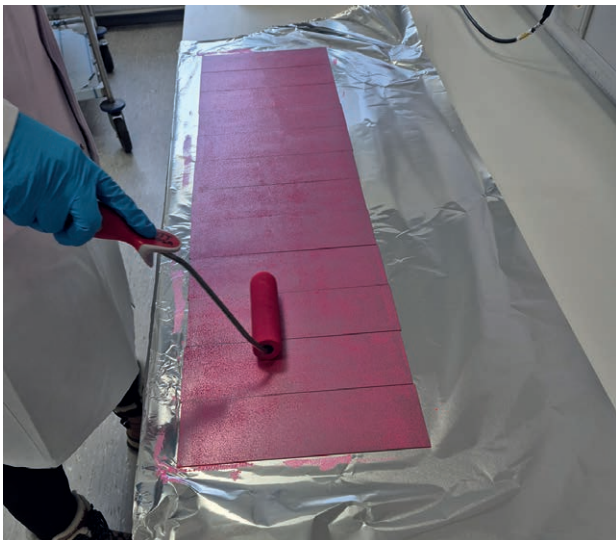
schmutzung ist in **Abb. 3** dargestellt. Jede Edelstahlplatte wird einzeln gewogen und das Anfangsgewicht ( $t_0$ ) dokumentiert.

Die Farbrolle muss durch Rollen auf einer Oberfläche mit etwa zehn Milliliter Anschmutzung vorgetränkt werden. Zusätzlich werden je zwei Milliliter der Anschmutzung mit einer Pipette auf jede Edelstahlplatte aufgetragen. Die Anschmutzung wird dann mit der Farbrolle gleichmäßig der Länge nach über die Edelstahlplatten (25 cm x 8 cm) ausgerollt und abschließend mit Strichen in der Breite verteilt.

Jede Edelstahlplatte wird erneut einzeln gewogen, um die aufgebrachte Menge an Anschmutzung zu überprüfen. **Das Gesamtgewicht der Anschmutzung pro Edelstahlplatte sollte  $0,7 \pm 0,1$  Gramm betragen.**

Wenn das Gewicht der aufgebrachten Anschmutzung einer Edelstahlplatte **nicht** in dem erforderlichen Bereich liegt, muss der Rollvorgang für diese Platte wiederholt werden, bis das gewünschte Gewicht erreicht ist.

Zusätzliche Anschmutzung kann hinzugefügt werden, um die Aufbringungsmenge zu erhöhen. Um die Anschmutzungsmenge pro Edelstahlplatte zu reduzieren, kann während des Rollvorgangs zusätzlicher Druck ausgeübt werden.



**Abb. 3** Aufbringung der fettbasierten Anschmutzung mittels Farbrolle auf die Kante an Kante ausgelegten Edelstahlplatten.

Die Farbrolle kann in einer feuchtigkeitsfreien Umgebung (z. B. in einer Plastiktüte) aufbewahrt, am nächsten Tag oder **maximal innerhalb einer Woche**, ohne Zwischenreinigung wiederverwendet werden.

#### 4.5.3 Einbrennen und Alterung der Anschmutzung

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Anschmutzung auf die Edelstahlplatten einzubrennen. **Innerhalb eines Testdurchlaufs muss das Einbrennen der Anschmutzung für alle Edelstahlplatten einheitlich sein.**

##### 4.5.3.1 Option 1: Einbrennen und Altern im vorgeheizten Ofen

**Vor dem Einbrennen der Edelstahlplatten wird der Ofen auf 140 °C vorgeheizt.** Es muss sichergestellt werden, dass der Lüfter des Ofens (z. B. BINDER FD 115 E2) auf die maximale Position eingestellt ist. Wenn die Zieltemperatur des Vorheizens erreicht ist, wird der Ofen ausgeschaltet. Die Türen werden geöffnet und die Edelstahlplatten einzeln in den Ofen gelegt, vorzugsweise direkt auf die Roste, ohne ein Tablett (siehe **Abb. 4**). Die Ofentür wird geschlossen, der Ofen wieder eingeschaltet und die Einbrenntemperatur auf 135 °C für 2 Stunden und 45 Minuten eingestellt. Die Zeit beginnt, sobald die erforderliche Temperatur von 135 °C erreicht ist.

Je nach Ofen muss in **Vorversuchen** bestimmt werden, welche Vorheiztemperatur geeignet ist, um nach dem Beladen mit den Edelstahlplatten 135 °C zu erreichen. Nach der Backzeit werden die Edelstahlplatten sofort aus dem Ofen genommen und über Nacht zum Abkühlen stehen gelassen.

**Hinweis:** Da sich die Dauer für das Erreichen der erforderlichen Temperaturen je nach Ofentyp (z. B. durch die Größe des beheizten Raums) und anderer Einflussfaktoren zu den hier gemachten Angaben unterscheiden kann, ist es ratsam, vor dem Versuch einen Testlauf zur Abklärung der für den verwendeten Ofen notwendigen Zeiten durchzuführen.

##### 4.5.3.2 Option 2: Einbrennen und Altern mit Temperaturprogramm – Kaltstart aus dem Ofen

Alternativ zu Option 1 kann ein programmierbarer Ofen verwendet werden. **Vor dem Einbrennen der Edelstahlplatten muss der Ofen Raumtemperatur aufweisen** und sichergestellt werden, dass keine Restwärme von vorherigem Einbrennen vorhanden ist. Die Edelstahlplatten werden einzeln in den ausgeschalteten Ofen gelegt, vorzugsweise direkt auf die Roste, ohne ein Tablett (siehe **Abb. 4**).

Dann wird die Ofentür geschlossen und der Ofen eingeschaltet. Das Temperaturprogramm wird ausgewählt und gestartet. Sobald das Temperaturprogramm beendet ist, werden die Edelstahlplatten **sofort** aus dem Ofen genommen und über Nacht zum Abkühlen stehen gelassen.

Ein Beispiel für ein Temperaturprogramm im Ofen „Memmert UF260 Twin Display“ könnte wie folgt aussehen:

- Rampe 1: von Raumtemperatur auf 135 °C für 40 Minuten.
- Rampe 2: 135 °C für 3 Stunden und 35 Minuten.  
Der Alarm ertönt am Ende der Rampe 2.
- Einstellung des Lüfters auf maximale Geschwindigkeit während des gesamten Programms.
- Auf 10 Prozent geöffnete Klappe (Luftzirkulation) während des gesamten Programms.

**Hinweis:** Da sich die Dauer für das Erreichen der erforderlichen Temperaturen je nach Ofentyp (z. B. durch die

Größe des beheizten Raums) und anderer Einflussfaktoren zu den hier gemachten Angaben unterscheiden kann, ist es ratsam, vor dem Versuch einen Testlauf zur Abklärung der für den verwendeten Ofen notwendigen Zeiten durchzuführen.

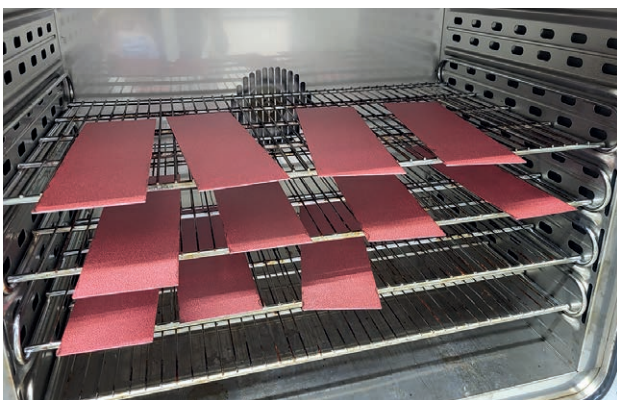
#### 4.5.4 Lagerung der vorbehandelten Edelstahlplatten

Die Edelstahlplatten **müssen mindestens** über Nacht abkühlen und „altern“, vorzugsweise in einer kontrollierten Temperatur- und Feuchtigkeitsumgebung (relative Luftfeuchtigkeit von  $50 \pm 10$  Prozent bei  $21 \pm 2$  °C). Wenn die relative Luftfeuchtigkeit nicht in diesem Bereich liegt, müssen zumindest die tatsächliche Luftfeuchtigkeit und Temperatur dokumentiert werden.

Nach dem Einbrennen der Anschmutzung können die Edelstahlplatten **vertikal** in einem Gestell gelagert werden. Die Edelstahlplatten müssen vor direkter Sonneneinstrahlung oder jeglicher Wärmequelle geschützt gelagert werden. **Die maximale Lagertemperatur der Edelstahlplatten darf 25°C nicht überschreiten.**

Innerhalb eines Testdurchlaufs müssen alle Edelstahlplatten unter den gleichen Bedingungen gelagert werden. Zusätzlich muss sichergestellt werden, dass die Gesamtanzahl der Verwendungen der Edelstahlplatten innerhalb eines Testdurchlaufs vergleichbar ist.

Weiterhin müssen die Edelstahlplatten **mindestens 18 Stunden altern**, bevor der Reinigungstest durchgeführt werden darf. Edelstahlplatten können **innerhalb von weiteren 48 Stunden** nach der Vorbereitung verwendet werden, wenn sie unter kontrollierten Bedingungen (wie beschrieben) aufbewahrt werden.



**Abb. 4** Beladen des Ofens mit den vorbehandelten Edelstahlplatten direkt auf die Ofenroste.

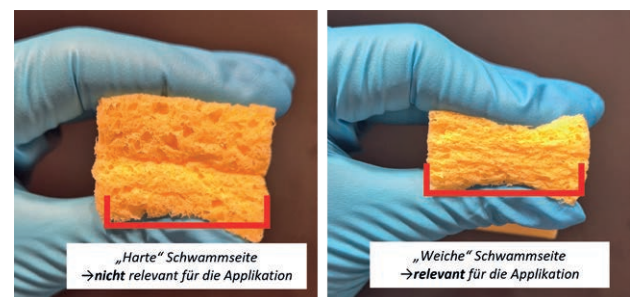
## 4.6 Versuchsdurchführung – Einweichen und Wischen

Auf jeder Edelstahlplatte wird gleichzeitig **nur ein Handgeschirrspülmittel** getestet. Für jedes Handgeschirrspülmittel werden 12 Wiederholungen auf drei Edelstahlplatten durchgeführt (vier Bahnen pro Edelstahlplatte x drei Edelstahlplatten = 12 Wiederholungen pro Produkt).

### 4.6.1 Vorbereitung der Schwämme

**Vor Beginn des Tests** werden die Schwämme **mindestens 15 Minuten** in Wasser (Raumtemperatur) eingeweicht und danach ausgewrungen. **Hierfür sollte Leitungswasser, gehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Wasser mit einer jeweiligen Härte von  $16 \pm 2$  °dH verwendet werden.** Die Schwämme werden ausgewrungen, um sicherzustellen, dass das Gesamtgewicht der in Wasser eingeweichten Schwämme  $22 \pm 2$  Gramm beträgt.

**Aufgrund unterschiedlicher Elastizitäten der Schwämme sollte immer die gleiche Seite des Schwamms für alle Reinigungstests verwendet werden.** Um die mechanische Einwirkung während des Reinigungsvorgangs zu reduzieren, wird empfohlen, die weiche Seite des Schwamms zum Wischen zu verwenden (vgl. **Abb. 5**).



**Abb. 5** Verschiedene Elastizitäten der zu verwendenden Zellschwämme.

### 4.6.2 Einweichen und Wischen

Die Versuche müssen durch geschultes Personal erfolgen, um eine einheitliche Versuchsdurchführung zu gewährleisten. Das durchführende Personal sollte grundsätzlich Spülhandschuhe tragen. Auch auf die genaue Einhaltung der genannten Zeiten ist besonders zu achten.

#### 4.6.2.1 Schritt 1: Einweichen

**Direkt nach Vorbereitung der Einweichlösung,** werden die verschmutzten Edelstahlplatten **sofort und vollständig benetzt** in die Einweichlösung eingetaucht (angeschmutzte

NEWS YOU CAN TRUST.

STAY INFORMED AT ALL TIMES. [www.sofw.com](http://www.sofw.com)

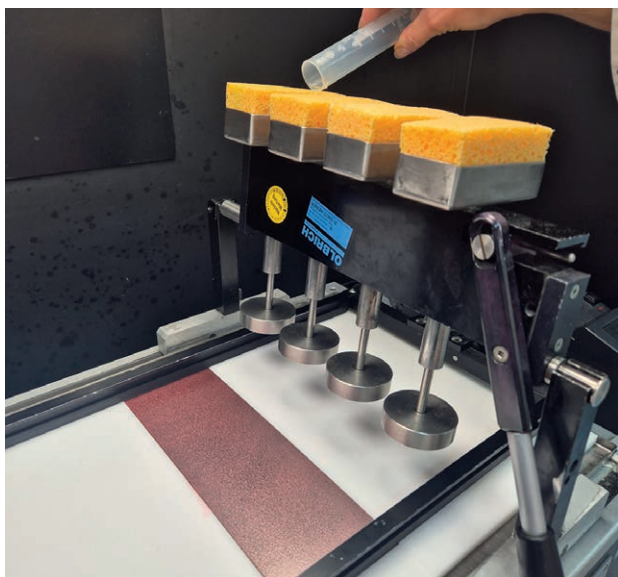
Seite nach oben) und die Stoppuhr wird auf zehn Minuten eingestellt (vgl. **Abb. 6**). Während des Vorgangs wird die Temperatur von 60 °C nicht aufrechterhalten, sodass die Temperatur während der zehnminütigen Einweichzeit sinkt.



**Abb. 6** Einweichen einer angeschmutzten Edelstahlplatte in der Einweichlösung für 10 Minuten.

#### 4.6.2.2 Schritt 2: Wischen

Die vorbereiteten Schwämme werden auf das Mehrspurenwischgerät mit einem zusätzlichen Gewicht von 200 Gramm pro Bahn gelegt. Die Reinigungslösung wird **entweder** mit einer Spritze **oder** einem Messzylinder mit dem entsprechenden Volumen **direkt** auf jeden Schwamm dosiert (**Abb. 7**). Das Mehrspurenwischgerät ist auf 20 Zyklen pro Minute eingestellt.



**Abb. 7** Direkte Dosierung des verdünnten Handgeschirrspülmittels (Reinigungslösung) auf die Schwämme mittels Messzylinder.

Sobald die Einweichzeit vorbei ist, wird die Edelstahlplatte **sofort** aus der Einweichlösung genommen und auf das Mehrspurenwischgerät gelegt. Die Schwammhalter mit den Schwämmen werden in die Ausgangsposition gedreht, der Zähler wird auf null gesetzt und der Reinigungsvorgang gestartet. Jeder Schwamm kann nur **einmal** verwendet werden und muss **nach jedem Test** entsorgt werden.

#### 4.6.2.3 Endpunktbestimmung

Der Endpunkt für jedes Produkt wird bestimmt, wenn die jeweilige Bahn zu 100 Prozent sauber ist (vollständige Entfernung der Anschmutzungen). Die Anzahl der Wisch-Bewegungen (1 Wischbewegung = Vorwärts- und Rückwärtsbewegung) bis zur vollständigen Entfernung der Anschmutzung wird für jede Bahn dokumentiert und als Endpunkt für die jeweilige Bahn betrachtet.

Der Endpunkt wird visuell und haptisch bewertet, indem die verschmutzte Oberfläche sanft berührt wird, um sicherzustellen, dass keine Fettreste auf der Bahn verbleiben. **Optional** kann ein sauberes, trockenes und weiches weißes Papiertuch verwendet werden. Rote Rückstände auf dem Tuch weisen auf verbleibende Reste der Anschmutzung hin. **Bei der Bewertung der Reinigungsleistung des Handgeschirrspülmittels sollte der Wischvorgang unterbrochen werden.**

**Hinweis:** Es wird empfohlen, einen Vortest mit einem selbst gewählten Reinigungsmittel durchzuführen, dessen Ergebnisse bekannt sind. Dies ermöglicht die Überprüfung der Beständigkeit und Validierung des Backprozesses der verwendeten Charge der Anschmutzung.

Wenn der Endpunkt auf keiner Bahn nach dem Reinigungsvorgang erreicht wird, wird das Wischverfahren gestoppt und visuell bewertet. **Die Standardempfehlung ist, für diesen Test maximal 100 Wischbewegungen zu verwenden.** Die Reinigungsleistung erfolgt visuell anhand einer Bewertungsskala von null bis zehn, wobei null keine Reinigung und zehn eine komplette Entfernung der Anschmutzung (100 Prozent sauber) entspricht.

**Hinweis:** Es kann eine größere Anzahl von Wischbewegungen gewählt werden, wenn eine weitere Bewertung als notwendig erachtet wird.

#### 4.6.3 Sofortreinigung

**Bis zu vier verschiedene Handgeschirrspülmittel** können gleichzeitig auf derselben Edelstahlplatte getestet werden. **Für jedes zu testende Handgeschirrspülmittel werden zehn Wiederholungen pro Produkt durchgeführt.** Die Position der Spülmittel muss über die Edelstahlplatten hinweg zufällig verteilt werden, sodass jedes Produkt gleichmäßig in jeder Position auf dem Wischgerät getestet wird. Es wird empfohlen, einen Vortest mit einem selbst gewählten Spülmittel durchzuführen, dessen Ergebnisse bekannt sind.

15-17 OCTOBER 2025

# SEPAWA® CONGRESS

ECC ESTREL CONGRESS CENTER BERLIN



## REGISTER NOW!



Picture © Katrin Meyer



**BOOST YOUR IMAGE**  
Become our Sponsor  
[www.sepawa.com/congress/sponsoring](http://www.sepawa.com/congress/sponsoring)



**KEEP UP-TO-DATE**  
Register to our Newsletter  
[www.sepawa.com/newsletter-signup](http://www.sepawa.com/newsletter-signup)



**3,910**  
Participants



**66**  
Countries



**326**  
Exhibitors



**164**  
Lectures in 2024

[www.sepawa.com/congress](http://www.sepawa.com/congress)



VISIT EUROPE'S LEADING EVENT for the detergents, cleaning products, cosmetics and perfumery industries.

Dies ermöglicht die Überprüfung der Beständigkeit und Validierung des Einbrennprozesses der Charge der verwendeten Anschmutzung.

#### 4.6.3.1 Spülvorgang

Die gemäß **Kapitel 4.6.1** vorbehandelten Schwämme werden auf die Halterungen des Mehrspurenwischgeräts gelegt und zehn Milliliter Reinigungslösung **direkt** auf die Schwämme aufgetragen. Danach wird die verschmutzte Edelstahlplatte auf das Mehrspurenwischgerät gelegt und die Schwammhalter mit den Schwämmen in die Ausgangsposition gedreht. Der Zähler wird auf null gesetzt und der Reinigungsvorgang gestartet. Jeder Schwamm kann nur **einmal** verwendet werden und muss **nach jedem Test** entsorgt werden.

#### 4.6.3.2 Endpunktbestimmung

Der Endpunkt für jedes Produkt wird bestimmt, wenn die jeweilige Bahn zu 100 Prozent sauber ist (vollständige Entfernung des Schmutzes). Die Anzahl der Wischbewegungen (1 Wischbewegung = Vorwärts- und Rückwärtsbewegung) bis zur vollständigen Schmutzentfernung wird für jedes getestete Produkt dokumentiert und als Endpunkt für die jeweilige Wiederholung betrachtet.

Der Endpunkt wird visuell und haptisch bewertet, indem die verschmutzte Oberfläche sanft berührt wird, um sicherzustellen, dass keine Fettreste auf der Bahn verbleiben. **Optional** kann ein sauberes, trockenes und weiches weißes Papiertuch verwendet werden.

Die Reinigungsleistung nach der jeweiligen Anzahl von Wischbewegungen wird visuell bewertet (siehe **Kapitel 4.6.2.3**). **Die Standardempfehlung ist, für diesen Test maximal 100 Wischbewegungen zu verwenden.**

**Hinweis:** Es kann eine größere Anzahl von Wischbewegungen gewählt werden, wenn eine weitere Bewertung als notwendig erachtet wird.

## 4.7 Reinigung der Edelstahlplatten nach der Prüfung

Sobald der Reinigungstest abgeschlossen ist, werden die verwendeten Edelstahlplatten mindestens 30 Minuten in verdünnten Handgeschirrspülmitteln eingeweicht, **bevor** sie vorsichtig von Hand mit einem Schwamm abgerieben werden.

## 4.8 Auswertung, Validierung und Dokumentation

Die Ergebnisse dürfen nur im Zusammenhang mit den relevanten Testbedingungen beschrieben werden. Ein Vergleich von Handgeschirrspülmitteln aus Tests, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt wurden, ist **nicht zulässig**.

### 4.8.1 Auswertung

Die Reinigungsleistung eines Handgeschirrspülmittels wird durch die in den **Kapiteln 4.6.2.3** und **4.6.3.2** beschriebene Endpunktbestimmung ermittelt und als Anzahl der benötigten

ten Wischbewegungen bzw. bei unvollständiger Entfernung der Anschmutzungen als prozentualer Anteil der gereinigten Fläche angegeben.

### 4.8.2 Validierung und Dokumentation

Für eine aussagekräftige Darstellung der Spülergebnisse ist eine Signifikanzprüfung erforderlich. Diese muss mit einer anerkannten statistischen Methode durchgeführt werden, wie z. B. der Analyse mit ANOVA (Analysis Of Variance), basierend beispielsweise auf dem Tukey-Test mit einem Konfidenzniveau von 95 Prozent (**siehe Anhang**). **Die Ergebnisse der selbst gewählten internen Kontrolle werden nicht in den Signifikanztest einbezogen.**

Die Gesamtversuchsdauer (von der Zubereitung der Anschmutzungen bis hin zum Ende des Spülvorgangs) 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 Spülversuchs zu wechseln.

### Mitglieder Arbeitsgruppe

Annette Ahr, Dr. Paula Barreleiro, Dr. Corinna Böhme, Svea Braak, Dr. Barbara Dücker, Rosa Escudero Moreno, Dr. Axel Freitag, Nadine Gerwing, Kyle Gethings, Dr. Eva Gierling, Dr. Bernd Glassl, Michael Gunzenhauser, Dr. Gerd Hüttmann, Dr. Thorsten Kessler, Sander Kluit, Zena Malocho, Mathieu Marino, Anthony Million, Dr. Stephanie Morris-Piou, Anja Müller, Dr. Stefan Müller, Anke Ophüls, Sandra Peter, Gesche Rauch, Nicole Roigk, Thomas Rübener, Matthäus Ryl, Ángel Salgado, Tatiana Schymitzek, Gerrit Uhe, Dr. Sebastian Ullrich, Bart van de Putte, Silvia Vilchez, Sebastian Wagner, Dr. Sara Wagner-Leifhelm, Dr. Joachim Weiben, Dr. Hans Wendt, Jennifer Yates, Dilek Yilmaz

### Lieferantenverzeichnis für verwendete Chemikalien

- **BASF SE**, D-67056 Ludwigshafen, Tel. +49 621 60-0
- **VWR International**, D-64295 Darmstadt, Tel. +49 6151 39 72 -450

### Referenzen

Die gezeigten Abbildungen dieser Publikation sowie das Video zur Prüfmethode wurden freundlicherweise von SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH zur Verfügung gestellt.

[1] Die Empfehlung wurde im Heft 5 vom SOFW-Journal, 2002, Ausgabe 128, Seite 23 bis 29 veröffentlicht.

[2] Teil A der geänderten Empfehlung wurde im Heft 11 vom SOFW-Journal, 2024, Ausgabe 150, Seite 44 bis 54 veröffentlicht.

[3] Die IKW-Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Kraft-Fettreinigern wurde in Heft 7/8 vom SOFW-Journal, 2018, Ausgabe 144, Seite 24-30 veröffentlicht.

Herausgeber

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e. V. (IKW)

Bereich Haushaltspflege

Mainzer Landstraße 55 | 60329 Frankfurt am Main (Deutschland)

[www.haushaltspflege.org](http://www.haushaltspflege.org)

## Anhang

Beispiel eines Signifikanztests unter Verwendung der Faktorenanalyse der Varianz (ANOVA) und des Mehrfachvergleich-Tests  
Erhaltene Werte (Anzahl der Wischbewegungen bis zur Reinigungseffizienz = 100 Prozent) für Einweichen & Wischen

Wiederholung pro Produkt	Bahn-Nr.	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Produkt D	Produkt E
1	1	>100	28	90	49	100
	2	>100	25	96	46	98
	3	>100	26	88	48	95
	4	>100	26	91	44	100
2	1	>100	30	86	50	100
	2	>100	29	94	47	100
	3	>100	27	100	44	94
	4	>100	29	98	46	98
3	1	>100	24	92	52	96
	2	>100	23	99	50	95
	3	>100	25	90	49	99
	4	>100	26	89	54	95

## Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)

ANOVA (berechnet mit der Software GraphPad Prism 5.04): ausgewähltes Signifikanzniveau: 95% ( $\alpha = 0,05$ )

Zusammenfassung: Spaltenstatistik	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Produkt D	Produkt E
Anzahl der Werte	12	12	12	12	12
Mittelwert	100	26,5	92,75	48,25	97,5
Standardabweichung	0	2,153	4,595	3,049	2,355
Standardfehler	0	0,6216	1,326	0,8801	0,6798
Unteres 95% KI des Mittelwerts	100	25,13	89,83	46,31	96
Oberes 95% KI des Mittelwerts	100	27,87	95,67	50,19	99

## Normalitätstest

P-Wert

Normalitätstest bestanden? ( $\alpha = 0,05$ )	-	Ja	Ja	Ja	Ja
--	---	----	----	----	----

## Einfaktorielle Varianzanalyse

P-Wert	< 0,0001
P-Wert, Zusammenfassung	****
Sind die Mittelwerte signifikant verschieden? ( $P < 0,05$ )	Ja
Anzahl der Gruppen	5
F	1661
R <sup>2</sup>	0,9918

## Bartlett-Test auf Gleichheit der Varianzen

Bartlett-Statistik (korrigiert)

P-Wert

P-Wert Zusammenfassung	Nein
Sind die Varianzen signifikant verschieden? ( $P < 0,05$ )	Nein

ANOVA Tabelle	Summe der Quadrate (SS)	Freiheitsgrad (df)	Mittelwert der Quadrate (MS)
Behandlung (zwischen den Spalten)	53930	4	13482
Rückstand (innerhalb der Spalten)	446,5	55	8,118
Total	54376	59	

Tukey's Mehrfach-Vergleichstest	Mittelwert Diff.	q	Signifikant? $P < 0,05?$	Zusammenfassung	95% KI der Diff.
A vs B	73,5	89,36	Ja	***	70,22 bis 76,78
A vs C	7,25	8,815	Ja	***	3,966 bis 10,53
A vs D	51,75	62,92	Ja	***	48,47 bis 55,03
A vs E	2,5	3,039	Nein	n. s.	-0,7839 bis 5,784
B vs C	-66,25	80,55	Ja	***	-69,53 bis -62,97
B vs D	-21,75	26,44	Ja	***	-25,03 bis -18,47
B vs E	-71	86,32	Ja	***	-74,28 bis -67,72
C vs D	44,5	54,1	Ja	***	41,22 bis 47,78
C vs E	-4,75	5,775	Ja	**	-8,034 bis -1,466
D vs E	-49,25	59,88	Ja	***	-52,53 bis -45,97

\*\*\*:  $p \leq 0,001$  (besonders signifikant) \*\* :  $p \leq 0,01$  (sehr signifikant) \* :  $p \leq 0,05$  (signifikant) ns: nicht signifikant