Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln

Teil C: Reinigungsleistung durch Einweichen und Abspülen

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

1. Preamble

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 für die betreffenden Produkte 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 Prüfmethoden 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 Prüfmethoden 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 Prüfmethoden für Handgeschirrspülmittel auf europäischer Ebene dienen und untergliedert sich in die nachfolgenden Prüfmethoden:

- **Teil A:** Ergiebigkeit mittels Tellertest [2],
- **Teil B:** Reinigungsleistung mittels Einweichen und Wischen (Mehrspurenwischgerät)[3],
- **Teil C:** Reinigungsleistung mittels Einweichen und Abspülen.

Alle separaten Methoden 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 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 Qualitäts-

bewertung 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 einzelner Prüfmerkmale ist unzulässig und kann irreführend sein.

1.3 Bewertung der Prüfergebnisse

Die Empfehlungen beschreiben, welche Qualitäten 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 Lebensmittelrückständen 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 Konzentratform (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 praxisnahes 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 Produktformulie-

Abb. 1 **Links:** Benötigte Gegenstände für die Prüfmethode mit eingefärbten Glastellern (Einzelanwendung). Die Stärke-Anschmutzung auf dem Teller wurde zur deutlichen Darstellbarkeit für diese Abbildung blau eingefärbt. **Rechts:** Benötigte Gegenstände für die Prüfmethode mit Glasplatten (Sammelbad).

rungen, wird durch die Aktualisierung und Erweiterung Rechnung getragen.

Verbraucherrelevante Reinigungsgewohnheiten umfassen sowohl das Einweichen verschmutzter Gegenstände mit verdünnten Handgeschirrspülmitteln vor dem Schrubben mit einem Schwamm („Einweichen und Wischen") [4], das Einweichen mit verdünnten Handgeschirrspülmitteln mit einfachem Abspülen („Einweichen und Abspülen") als Vorbehandlung sowie das sofortige Schrubben der Gegenstände mit einem Schwamm und Handgeschirrspülmittel („Sofortreinigung"). Dies spiegelt sich in den drei Teilen der Empfehlung zur Qualitätsbewertung wider.

4. Methodenbeschreibung

Diese Methode dient zur Bestimmung der Reinigungseffizienz von Handgeschirrspülmitteln. Es werden entweder angeschmutzte Glasteller oder -platten in einer Spülmittellösung eingeweicht und anschließend von Hand abgespült. Mittels dieser Prüfmethode kann die Fähigkeit von Handgeschirrspülmitteln, drei verschiedene Schmutzklassen **ohne** mechanische Einwirkung zu reinigen, bewertet werden. Hierfür werden die Produkte gemäß Herstellerangaben dosiert. Die drei Schmutzklassen umfassen eine amylase-/protease-/tensid-sensitive (Haferflocken-Anschmutzung), protease-/tensid-sensitive (Käsesoße-Anschmutzung) sowie amylase-sensitive Anschmutzung (Stärke-Anschmutzung).

4.1 Geltungsbereich dieser Prüfmethode

Diese Prüfmethode umfasst die Bewertung der Reinigungseffizienz von Handgeschirrspülmitteln bei einer Haferflocken-, Käsesoße- und Stärke-Anschmutzung, die auf Glasteller oder -platten aufgebracht und eingetrocknet werden. Die Methode simuliert somit die Entfernung von gekochten, eingebrannten oder eingetrockneten haushaltsüblichen Lebensmittelresten, besonders auf Geschirr. Hierfür werden jeweils drei Anschmutzungen unterschiedlicher Schmutzklasse auf Glasteller oder -platten aufgetragen und vor der Reinigung getrocknet und gealtert. Nach dem Einweichen werden Glasteller jeweils einzeln oder Glasplatten als Sammelbad entweder unter fließendem Wasser oder durch Eintauchen in ein Sammelbecken abgespült. Dies soll zeigen, wie das Handgeschirrspülmittel allein den Wischaufwand reduzieren kann.

4.2 Ausstattung, Materialien und Inhaltsstoffe

4.2.1 Materialien und Geräte für die Prüfung (Abbildung 1)

- Bechergläser (verschiedene Größen)
- Feinhaar- oder Silikonpinsel (z. B. Backpinsel, Breite ca. 2,5 cm, Best.-Nr.: 87001, wfk Testgewebe GmbH)
- Gestell aus Edelstahl für Glasplatten (Sonderanfertigung durch Schlosserei)
- Glasteller (erforderliche Größe: Durchmesser: ca. 23,5 cm, Innenfläche: ca. 177 cm^2, z. B. DURALEX „Lys") **oder**
- Glasplatten (erforderliche Größe: ca. 10 cm x 12 cm; Dicke: 2 mm; glatte Oberfläche, Fläche: ca. 110 cm^2, z. B. CFT, Bes.-Nr.: „DG H")
- Eckige Spülschüssel (erforderliche Maße: ca. 35 cm x 35 cm x 12 cm, z. B. 10 Liter Curver Viereckschüssel) **oder**
- Zylindrische Spülschüssel (erforderliche Maße: Innendurchmesser: ca. 29 cm, Innenhöhe: ca. 19 cm, Wand- und Bodenstärke: ca. 4 bis 5 mm; z. B. Schlosserei mit Kunststoffverarbeitung) [5] **oder**
- 2 Kunststoffboxen (erforderliche Maße: ca. 40 cm x 30 cm x 19 cm, z. B. 14 Liter SmartStore Box)
- Standmixer 500 W (entspricht einer mittleren Haushaltsqualität)
- Trockenschrank mit Umluftfunktion (z. B. Firma Memmert oder Firma Binder)
- Waage zum Wiegen der Glasteller / -platten (erforderliche Ablesbarkeit und Reproduzierbarkeit: 1 Milligramm)
- Wasserbad (erforderliche Temperatur: min. 40 °C, z. B. IKA HB digital)

Zusätzlich benötigt für die Zubereitung der Stärke-Anschmutzung:

- Arbeitsfläche oder Regal zur Trocknung und Lagerung der angeschmutzten Glasteller /-platten, mit Möglichkeit zur horizontalen Ausrichtung

- Dosierer (z. B. Seriendosierer Fortuna Optifix, Firma Graf/ Wertheim)
- Elektrisches Laborrührwerk mit Flügelrührer (z. B. IKA Laborrührwerk, IKA-Werke, Staufen)

Zusätzlich benötigt für die Zubereitung der Stärke- bzw. Haferflocken-Anschmutzung:
- Zeitschaltuhr

Zusätzlich benötigt für die Zubereitung der Käsesoße- bzw. Haferflocken-Anschmutzung:
- Magnetrührer mit Heizplatte inkl. Magnetrührstäbchen (z. B. IKA Magnetrührer, IKA-Werke, Staufen)
- Temperaturfühler (z. B. IKA Laborrührwerk, IKA-Werke, Staufen)

Hinweis: Die Glasplatten bzw. -teller sind zur Nachverfolgung mit einer individuellen Kennzeichnung, z. B. durch einen Permanentmarker, zu versehen. Es gilt hierbei zu beachten, dass die Kennzeichnung wasserfest sein muss, um ein Verwischen oder Abspülen während des Versuchsdurchlaufs zu verhindern.

4.2.2 Inhaltsstoffe und Rezepturen der Anschmutzungen

4.2.2.1 Stärke-Anschmutzung

Inhaltsstoff	Spezifikation	Bezugsquelle	Gewicht in Prozent
Kartoffelstärke	z. B. Superior, Emsland GmbH	lokal / Supermarkt	25 %
Maisstärke	z. B. Standard, Roquette GmbH	z. B. GB Chemie	25 %
Reisstärke	z. B. Remy DR, Beneo GmbH	z. B. Möller Chemie	25 %
Weizenstärke	z. B. SP, Roquette GmbH	z. B. IMCD France	25 %

Tabelle 1 Rezeptur für die stärkebasierte Anschmutzung der Prüfmethode.

4.2.2.2 Haferflocken-Anschmutzung

Inhaltsstoff	Spezifikation	Bezugsquelle	Gewicht in Prozent
Haferflocken	z. B. blütenzarte Köllnflocken	lokal / Supermarkt	4,8 %
H-Milch	Fettgehalt: 1,5 %	lokal / Supermarkt	23,8 %
Wasser	Wasserhärte: 16,8 °dH, z. B. gehärtetes Leitungswasser		71.4 %

Tabelle 2 Rezeptur für die Haferflocken-basierte Anschmutzung der Prüfmethode.

4.2.2.3 Käsesoße-Anschmutzung

Für die Käsesoße-Anschmutzung wird eine marktübliche Käsesoße verwendet, z. B. Käsesoße „Les Sauces Käse Sahne-Sauce" von Thomy (250 Gramm).

4.3 Anschmutzungen

Die drei Schmutzrezepturen werden jeweils separat eingesetzt (Rezepturen siehe Kapitel 4.2.2). 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 den folgenden Vorschriften.

4.3.1 Zubereitung der Anschmutzungen

Je nach Anzahl der anzuschmutzenden Glasplatten bzw. -teller wird die entsprechende Menge der jeweiligen Anschmutzung gemäß der nachfolgenden Zubereitungsempfehlungen hergestellt. Hierfür werden alle Bestandteile separat gemäß den Angaben in Kapitel 4.2.2 eingewogen.

4.3.1.1 Zubereitung der Stärke-Anschmutzung (Beispiel: 1.000 Gramm-Ansatz)

Bei der Zubereitung und Auftragung der Stärke-Anschmutzung wird zwischen der Verwendung von Glastellern und -platten wie nachfolgend unterschieden.

- **Zubereitung für Glasteller**

  In ein 2 Liter-Becherglas werden 988,00 Gramm Wasser mit einer Wasserhärte von 16,8 °dH eingewogen. **Hierfür kann Leitungswasser, aufgehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Wasser des erforderlichen Härtegrads verwendet werden.** Das Becherglas wird in das noch nicht erwärmte Wasserbad gestellt und das Laborrührwerk (Flügelrührer) so bodennah wie möglich eingesetzt.

  In ein zweites Becherglas werden pro Stärkeart (Kartoffel-, Mais-, Reis- und Weizenstärke) jeweils 3,00 Gramm eingewogen (Stärkeanteil: insgesamt 12,00 Gramm). Unter ständigem Rühren wird der Stärkemix in das erste Becherglas mit dem noch nicht erwärmten Wasser gegeben. Das Becherglas wird abgedeckt (z. B. mit Aluminiumfolie) und in einem siedenden Wasserbad so lange gerührt, bis das Wasser-Stärkegemisch eine Temperatur von 95 °C erreicht hat. Bei dieser Temperatur wird für 30 Minuten weitergerührt, dann das Becherglas aus dem Wasserbad genommen und unter Rühren auf circa 35 °C abgekühlt.

  Die Masse soll langsam und kontinuierlich gerührt werden, sodass sich keine Stärke absetzen kann und sich keine Blasen bilden können. Dies würde die Dosiervorrichtung (saugt Luft an) stören. Durch Rückwiegung ist ein gegebenenfalls entstandener Verdampfungsverlust durch Zugabe der entsprechenden Menge Wasser zu kompensieren.

- **Zubereitung für Glasplatten**

  In ein 2 Liter-Becherglas werden 983,8 Gramm Wasser mit einer Wasserhärte von 16,8 °dH eingewogen. Hierfür kann

Leitungswasser, gehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Wasser des erforderlichen Härtegrads verwendet werden. Das Becherglas wird in das noch nicht erwärmte Wasserbad gestellt und das Laborrührwerk (Flügelrührer) so bodennah wie möglich eingesetzt.

In ein zweites Becherglas werden pro Stärkeart (Kartoffel-, Mais-, Reis- und Weizenstärke) jeweils 4,06 Gramm eingewogen (Stärkeanteil insgesamt 16,24 Gramm). Unter ständigem Rühren wird die Stärke in das erste Becherglas mit dem noch nicht erwärmten Wasser gegeben. Das Becherglas wird abgedeckt (z. B. mit Aluminiumfolie) und in einem siedenden Wasserbad so lange gerührt, bis das Wasser-Stärkegemisch eine Temperatur von 95 °C erreicht hat. Bei dieser Temperatur wird für 30 Minuten weitergerührt, dann das Becherglas aus dem Wasserbad genommen und unter Rühren auf circa 35 °C abgekühlt.

Die Masse soll langsam und kontinuierlich gerührt werden, sodass sich keine Stärke absetzen kann und sich keine Blasen bilden können. Dies würde die Dosiervorrichtung (saugt Luft an) stören. Durch Rückwiegung ist ein gegebenenfalls entstandener Verdampfungsverlust durch Zugabe der entsprechenden Menge Wasser zu kompensieren.

4.3.1.2 Zubereitung der Haferflocken-Anschmutzung (Beispiel: 1.050 Gramm-Ansatz)

Die Zubereitungsanleitung der Haferflocken-Anschmutzung gilt für Glasplatten und -teller.

In ein 2 Liter-Becherglas werden 250 Gramm H-Milch (Fettgehalt: 1,5 Prozent) und 750 Gramm Wasser mit einer Wasserhärte von 16,8 °dH eingewogen. **Hierfür kann Leitungswasser, gehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Wasser des erforderlichen Härtegrads verwendet werden.**

Das Becherglas wird mit einem Magnetrührstäbchen auf den noch nicht erwärmten Magnetrührer gestellt. In ein zweites Becherglas werden 50 Gramm Haferflocken eingewogen. Unter ständigem Rühren werden die Haferflocken in das erste Becherglas mit dem noch nicht erwärmten Milch-Wasser-Gemisch gegeben.

Im nächsten Schritt wird das Becherglas abgedeckt (z. B. mit Aluminiumfolie) und bis zum leichten Kochen erhitzt. Bei einer Temperatur von 95 °C bis 97 °C wird für 10 Minuten weitergerührt. Im Anschluss erfolgt unter Rühren ein Abkühlen auf circa 40 °C und mit dem Standmixer wird das Haferflocken-Gemisch für 2 Minuten auf höchster Stufe püriert. Durch Rückwiegung ist ein gegebenenfalls entstandener Verdampfungsverlust durch Zugabe der entsprechenden Menge Wasser zu kompensieren.

4.3.1.3 Zubereitung der Käsesoße-Anschmutzung (Beispiel: 250 Gramm-Ansatz)

Die Zubereitungsanleitung der Käsesoße-Anschmutzung gilt für Glasplatten und -teller.

In ein 500 Milliliter-Becherglas werden 250 Gramm Käsesoße eingewogen und im Anschluss auf 50 °C ± 2 °C unter Rühren mittels Magnetrührer erhitzt. Für die leichtere Auftragung wird die Käsesoße im Wasserbad auf einer Temperatur von 50 °C ± 2 °C gehalten.

4.3.2 Lagerung der Anschmutzungen

Die Lagerung der Anschmutzungen und die Wägungen müssen unter **klimatisierten Bedingungen bei 20 °C bis maximal 25 °C und 40 bis 60 Prozent relativer Luftfeuchte** erfolgen. Andernfalls können aufgrund der unterschiedlichen Wassergehalte der Anschmutzungen auf der Geschirroberfläche bei gravimetrisch auswertbaren Anschmutzungen Wägefehler auftreten.

Die Lagerbeständigkeit beträgt unter den genannten räumlichen Bedingungen sieben Tage.

4.4 Vorbereitung der Spülflotte und Spülgefäße

4.4.1 Vorbereitung der Spülgefäße

Die Versuchsdurchführung kann entweder in einer Spülschüssel oder einer Kunststoffbox stattfinden. Kriterium hierfür ist, ob die Glasteller bzw. -platten einzeln oder gesammelt (Sammelbad mit einem entsprechenden Ständer für die Platten) eingeweicht werden sollen.

Vor Versuchsbeginn wird das Spülgefäß auf mögliche Verunreinigungen überprüft. **Nach jedem Versuchsdurchlauf werden die Spülgefäße gründlich mit einem Handgeschirrspülmittel gereinigt**, anschließend gut mit Leitungswasser ausgespült und getrocknet.

4.4.2 Vorbereitung der Spülflotte

- **Spülschüssel**
  Das Volumen für die Versuchsdurchführung unter Verwendung einer Spülschüssel beträgt 1,5 Liter Spülflotte. Das Handgeschirrspülmittel wird in der Spülschüssel mittig vorgelegt. Durch die Zugabe von 1,5 Liter warmen Wassers (45 °C ± 1 °C) mit einer Wasserhärte von 16 °±2 °dH, wird das Spülmittel unter leichtem Rühren **unter Vermeidung unnötiger Schaumbildung aufgelöst (Abbildung 2)**.

- **Kunststoffbox**
  Für die Versuchsdurchführung werden 10 Liter Spülflotte benötigt. Das Handgeschirrspülmittel wird mittig in der Kunststoffbox vorgelegt. Durch die Zugabe von 10 Liter 16 ± 2 °dH und 45 ± 1 °C warmen Wassers, wird das Spülmittel unter

Abb. 2 **Links:** Vorbereitung der Spülflotte in einer Spülschüssel, **rechts:** Vorbereitung der Spülflotte in einer ausreichend großen Kunststoffbox.

leichtem Rühren **unter Vermeidung unnötiger Schaumbildung aufgelöst (Abbildung 2)**.

4.4.3 Dosierung des Spülmittels

Die Dosierung des Spülmittels erfolgt nach Angaben des Herstellers und wird mit einer Genauigkeit von 0,1 Gramm direkt **mittig** in die Spülschüssel bzw. Kunststoffbox dosiert. Die Dosierung kann gravimetrisch oder volumetrisch unter Beachtung der Dichte des Handgeschirrspülmittels erfolgen.

Sollte die Herstellerempfehlung auf der Verpackung fehlen, wird eine Konzentration von 5 Milliliter pro Liter empfohlen.

4.4.4 Wassertemperatur

Die Temperatur des fertigen Einweichbads sollte 45 ± 1 °C betragen. **Nach Ende des Versuchs sollte die Flottentemperatur nicht weniger als 40 °C betragen.** Diese ist **vor Durchführung und nach Ende** des Versuchs zu protokollieren.

4.4.5 Wasserhärte

Das zur Herstellung der Spülflotte verwendete Wasser muss eine Härte von 16 ± 2 °dH aufweisen. Hierfür kann entsprechendes Leitungswasser, aufgehärtetes Leitungswasser oder synthetisches Hartwasser benutzt werden. **Vor Durchführung** der Untersuchungen ist die Wasserhärte zu bestimmen und zu protokollieren

4.5 Vorbereitung der Glasteller bzw. -platten und Auftragung der Anschmutzungen

4.5.1 Vorbereitung der Glasteller bzw. -platten

Bei der Auswahl, ob Glasteller bzw. -platten für die Versuchsdurchführung infrage kommen, sollte folgender **Hinweis** beachtet werden: Bei Handhabung im Einzelbad erweisen sich Glasteller durch den gewinkelten Tellerrand als vorteilhaft. Glasplatten hingegen erlauben eher den Einsatz eines Sammelbades.

In jedem Fall müssen die verwendeten Glasteller bzw. -platten **vor Versuchsdurchführung** einer Grundreinigung unterzogen werden.

Vor dem erstmaligen Gebrauch müssen neue Glasteller bzw. -platten **drei Mal** einer Grundreinigung unterzogen werden.

Bereits verwendete Teller bzw. Platten werden einer **einmaligen** Grundreinigung unterzogen. Die Grundreinigung ist erforderlich, um ggf. vorhandene Rückstände besonders hartnäckiger Anschmutzungen von vorherigen Versuchen vollständig zu entfernen.

Grundsätzlich sollten Teller bzw. Platten **regelmäßig auf Beschädigungen der Oberflächen überprüft** und dementsprechend aussortiert werden. Zur Vermeidung mechanischer Beanspruchung wird empfohlen, zwischen den einzelnen Tellern bzw. Platten während der Lagerung jeweils ein sauberes Papiertuch zu legen.

Die Glasteller bzw. -platten sollten nach der Grundreinigung und vor dem ersten Einsatz **mindestens 24 Stunden stehen**, bevor sie auf der Waage (Genauigkeit: mindestens 1 Milligramm) gewogen werden. Dadurch wird gewährleistet, dass keine Restfeuchtigkeit vorhanden ist.

> **Hinweis:** Die grundgereinigten Glasteller bzw. -platten sind **grundsätzlich nur mit Handschuhen zu berühren**, um Verunreinigungen zu vermeiden.

4.5.1.1 Grundreinigung der Glasteller

In einer Laborspülmaschine werden die Teller mit vollentsalztem Wasser bei einer Spültemperatur von 93 °C mit einem speziellen, hochalkalischen/aktivchlorhaltigen, für professionelle Anwender vorgesehenem Geschirrspülmittel (fest/flüssig) gespült (z. B. Perclin, Ecolab). Im letzten Spülgang mit deionisiertem Wasser werden ca. 20 Gramm Säure (z. B. Zitronensäure) zur Neutralisation zugesetzt.

Die grundgereinigten Glasteller werden an der Luft bei Raumtemperatur **mindestens 24 Stunden getrocknet** und danach auf 1 Milligramm genau gewogen.

4.5.1.2 Grundreinigung der Glasplatten

Die Grundreinigung für die Platten besteht aus den folgenden zwei Schritten:

1. **Schritt – Einweichen im Alkalibad**: Die Glasplatten werden für 60 bis 90 Minuten bei einer Temperatur von 70 °C mit drei Prozent Deconex 15 PFX (Borer Chemie AG-CH) eingeweicht. Im Anschluss werden die Glasplatten mit klarem Wasser abgespült.

2. **Schritt – Spülen**: In einer Laborspülmaschine folgen drei Spülgänge mit vollentsalztem Wasser bei einer Temperatur von 90 °C. Zunächst unter Verwendung von z. B. Neodisher Laboclean FT, dann Neodisher Z (Dr. Weigert). Im letzten Spülgang mit deionisiertem Wasser werden bei einer Temperatur von 60 °C ca. 100 Gramm Säure (z. B. Zitronensäure) zur Neutralisation zugesetzt.

Die grundgereinigten Glasplatten werden an der Luft bei Raumtemperatur **mindestens 24 Stunden getrocknet** und danach auf 1 Milligramm genau gewogen.

4.5.2 Auftragung der Anschmutzungen

Bei der Zubereitung und Auftragung der Anschmutzungen wird zwischen Glastellern und -platten aufgrund der verschiedenen Eigenschaften des Trägermaterials unterschieden. Dieses macht zum Beispiel bei der Verwendung der Stärke-Anschmutzung eine höhere Viskosität für die Auftragung auf Glasplatten erforderlich (siehe Kapitel 4.5.2.1).

> **Hinweis:** Die aufgetragenen Anschmutzungen dürfen nach (Ein-)Trocknung **nicht** abblättern oder aufreißen. Anderenfalls dürfen die Glasteller bzw. -platten nicht verwendet werden.

4.5.2.1 Auftragung der Stärke-Anschmutzung

Die Stärke-Anschmutzung wird unter Verwendung von Glastellern bei ca. 35 °C und bei Glasplatten bei Raumtemperatur aufgetragen.

Alle folgenden Berechnungen beziehen sich beim Einsatz von Glastellern auf eine Tellerfläche von 177 cm^2, beim Einsatz von Glasplatten auf eine Plattenfläche von 110 cm^2.

- **Glasteller**
  Mit dem Dispenser werden 16,4 ± 0,1 Gramm Stärkemasse pro Teller dosiert. Die Tellerfahne bleibt frei.

  Durch gleichmäßiges Schwenken wird die Stärkemasse auf der Innenfläche des Glastellers verteilt. Die so vorbereiteten Glasteller werden im Anschluss in ein Regal gestellt, dessen Stellböden waagerecht ausgerichtet sind. Dort verbleiben sie bei Raumtemperatur, bis die Anschmutzung angetrocknet ist, aber in jedem Fall für **mindestens 48 Stunden** (nur optisch zu ermitteln, nicht berühren). Um gleichmäßige Trocknungsbedingungen zu gewährleisten, wird die Verwendung eines Ventilators oder Umlufttrockenschranks empfohlen.

  Nach diesem Trockenschritt werden die angeschmutzten Glasteller in einen Tellerständer gestellt und für **vier Stunden bei 80 °C im Umlufttrockenschrank** (z. B. Firma Memmert) nachgetrocknet. Danach werden die Glasteller für **mindestens eine Stunde bei Raumtemperatur** und **klimatisierten Bedingungen** (20 °C bis max. 25 °C, 40 bis max. 60 Prozent relative Luftfeuchte) zum **Abkühlen** stehen gelassen. Im Anschluss werden diese gewogen.

  Der Auftrag soll in getrockneter Form zwischen 190 und 230 Milligramm pro Teller betragen. Teller mit abweichendem Auftrag dürfen nicht verwendet werden.

- **Glasplatten**
  Es werden 2,25 ± 0,10 Gramm Stärkemasse pro Platte auf die gesamte Fläche aufgebracht und mit einem Feinhaar- oder Silikonpinsel gleichmäßig und immer in der gleichen Art und Weise verteilt.

  Die so vorbereiteten Glasplatten werden im Anschluss **waagerecht liegend für drei Tage bei Raumtemperatur** und **klimatisierten Bedingungen** (20 °C bis max. 25 °C, 40 bis max. 60 Prozent relative Luftfeuchte) **getrocknet**. Nach diesem Trockenschritt werden die Platten gewogen.

  Der Auftrag sollte zwischen 70 und 80 Milligramm pro Platte betragen. Platten mit abweichendem Auftrag dürfen nicht verwendet werden.

4.5.2.2 Auftragung der Haferflocken-Anschmutzung

Die Haferflocken-Anschmutzung wird durch ein Wasserbad bei einer Temperatur von ca. 40 °C gehalten und aufgetragen.

Alle folgenden Berechnungen beziehen sich beim Einsatz von Glastellern auf eine Tellerfläche von 177 cm^2, beim Einsatz von Glasplatten auf eine Plattenfläche von 110 cm^2.

- **Glasteller**
  Es werden 2,0 ± 0,1 Gramm Haferflockenmasse pro Teller auf die gesamte Fläche aufgebracht und mit einem Feinhaar- oder Silikonpinsel gleichmäßig und immer in der gleichen Art und Weise verteilt. Die Tellerfahne bleibt frei. Die so vorbereiteten Glasteller werden im Anschluss in einen Tellerständer gestellt, dessen Stellböden waagerecht ausgerichtet sind. Im Umlufttrockenschrank werden sie mit **Kaltstart für 2,5 Stunden bei 100 °C getrocknet**. Der Ofen darf nicht vorgeheizt sein. Nach dem Trocknen lässt man die angeschmutzten Teller für mindestens 1 Stunde **bei Raumtemperatur** und **klimatisierten Bedingungen** (20 °C bis max. 25 °C, 40 bis max. 60 Prozent relative Luftfeuchte) zum Abkühlen stehen. Im Anschluss werden die Glasteller gewogen.

Der Auftrag sollte zwischen 160 und 200 Milligramm pro Teller betragen. Teller mit abweichendem Auftrag dürfen nicht verwendet werden.

- **Glasplatten**
  Es werden 1,25 ± 0,10 Gramm Haferflockenmasse pro Platte auf die gesamte Fläche aufgebracht und mit einem Feinhaar- oder Silikonpinsel gleichmäßig und immer in der gleichen Art und Weise verteilt.

  Die so vorbereiteten Glasplatten werden im Anschluss waagerecht liegend mit **Kaltstart für 2,25 Stunden im Umlufttrockenschrank bei 80 °C getrocknet**. Der Ofen darf nicht vorgeheizt sein. Nach diesem Trockenschritt werden die angeschmutzten Glasplatten gewogen.

  Der Auftrag sollte zwischen 100 und 130 Milligramm pro Platte betragen. Platten mit abweichendem Auftrag dürfen nicht verwendet werden.

4.5.2.3 Auftragung der Käsesoße-Anschmutzung

Die Käsesoße-Anschmutzung wird durch ein Wasserbad bei einer Temperatur von ca. 50 °C gehalten und aufgetragen.

Alle folgenden Berechnungen beziehen sich beim Einsatz von Glastellern auf eine Tellerfläche von 177 cm², beim Einsatz von Glasplatten auf eine Plattenfläche von 110 cm².

- **Glasteller**
  Es werden 1,8 ± 0,1 Gramm Käsesoße pro Teller auf die gesamte Fläche aufgebracht und mit einem Feinhaar- oder Silikonpinsel gleichmäßig und immer in der gleichen Art und Weise verteilt. Die Tellerfahne bleibt frei.

  Die so vorbereiteten Glasteller werden im Anschluss in einen Tellerständer gestellt, dessen Stellböden waagerecht ausgerichtet sind. Im Umlufttrockenschrank werden sie mit **Kaltstart für 2,5 Stunden bei 137 °C getrocknet**. Der Ofen darf nicht vorgeheizt sein. Nach dem Trocknen lässt man die angeschmutzten Teller für **mindestens eine Stunde bei Raumtemperatur und klimatisierten Bedingungen** (20 °C bis max. 25 °C, 40 bis max. 60 Prozent relative Luftfeuchte) **zum Abkühlen stehen**. Im Anschluss werden die Glasteller gewogen.

  Der Auftrag sollte zwischen 250 und 300 Milligramm pro Teller betragen. Teller mit abweichendem Auftrag dürfen nicht verwendet werden.

- **Glasplatten**
  Es werden 0,75 ± 0,10 Gramm Käsesoße pro Platte auf die gesamte Fläche aufgebracht und mit einem Feinhaar- oder Silikonpinsel gleichmäßig und immer in der gleichen Art und Weise verteilt.

  Die so vorbereiteten Glasplatten werden im Anschluss waagerecht liegend, **mit Kaltstart für 1,25 Stunden im Umlufttrockenschrank bei 120 °C getrocknet**. Der Ofen darf nicht vorgeheizt sein. Nach diesem Trockenschritt werden die angeschmutzten Glasplatten gewogen.

  Der Auftrag sollte zwischen 160 und 190 Milligramm pro Platte betragen. Platten mit abweichendem Auftrag dürfen nicht verwendet werden.

4.5.2.4 Übersicht Auftragsmengen der Anschmutzungen

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die verschiedenen Auftragsmengen, aufgeteilt nach Anschmutzung, Glasteller bzw. -platte.

		Auftragsmenge	
Anschmutzung	**Geschirr**	**pro 100 cm²**	**pro Teller / Platte**
Stärkemix	**Glasteller**	9,3 ± 0,1 Gramm	16,4 Gramm / 177 cm²
	Glasplatte	1,9 ± 0,1 Gramm	2,25 Gramm / 110 cm²
Haferflocken	**Glasteller**	1,1 ± 0,1 Gramm	2,0 Gramm / 177 cm²
	Glasplatte	1,1 ± 0,1 Gramm	1,25 Gramm / 110 cm²
Käsesoße	**Glasteller**	1,0 ± 0,1 Gramm	1,8 Gramm / 177 cm²
	Glasplatte	0,7 ± 0,1 Gramm	0,75 Gramm / 110 cm²

Tabelle 3 Auftragsmengen der verschiedenen Anschmutzungen pro 100 cm² und jeweils pro Geschirrfläche (177 cm² bzw. 110 cm²).

4.6 Spülvorgang

Die Versuche müssen durch geschultes Personal erfolgen, um eine einheitliche Haltung der Teller bzw. Platten während des Spülprozesses zu gewährleisten. Das durchführende Personal sollte dabei grundsätzlich Spülhandschuhe tragen.

4.6.1 **1. Schritt:** Einweichen angeschmutzter Glasteller bzw. -platten

- **Spülschüssel (Einzelanwendung)**
  Jeweils **ein** angeschmutzter Glasteller wird vorsichtig auf den Schüsselboden abgesenkt (siehe **Abbildung 3**). **Die Einweichzeit beträgt 10 Minuten.**

- **Kunststoffbox (Sammelanwendung)**
  Mehrere angeschmutzte Glasplatten werden in einem entsprechenden Gestell platziert und dieses vorsichtig auf den Boden der Kunststoffbox abgesenkt (siehe **Abbildung 4**). **Die Einweichzeit beträgt 10 Minuten.** Danach wird das Gestell ebenso vorsichtig aus dem Einweichbad entnommen.

Abb. 3 Einweichen von Glastellern in einer Spülschüssel (Einzelanwendung).

4.6.2 **2. Schritt:** Abspülen eingeweichter Glasteller bzw. -platten

- **Spülschüssel (Einzelanwendung)**
  Sofort nach dem Einweichen wird der Glasteller (siehe Kapitel **4.6.1**) in fast senkrechter Haltung gleichmäßig über 10 Sekunden mit 2,0 Liter kaltem Leitungswasser **direkt aus dem Wasserhahn in immer gleichem Abstand** zum Wasserhahn (z. B. 10 cm) abgespült. Die notwendige Durchflussmenge muss vorher ermittelt werden.

  Nach der Versuchsdurchführung werden die Glasteller für eine Stunde mit Kaltstart im Umlufttrockenschrank bei 80 °C getrocknet und im Anschluss bei Raumtemperatur zum Abkühlen stehen gelassen. Danach werden die Teller in einem Zeitraum von **maximal 30 Minuten** erneut gewogen.

- **Kunststoffbox (Sammelanwendung)**
  Die zweite Kunststoffbox wird sofort nach dem Einweichen mit 12 Liter kaltem Leitungswasser gefüllt (siehe **Abbildung 5**). Das Gestell mit den eingeweichten Glasplatten wird **fünf Mal zügig** in das Wasserbad eingetaucht und wieder herausgehoben. **Der Vorgang soll nicht länger als fünf bis sieben Sekunden dauern.** Der zeitliche Abstand zwischen der Entnahme aus dem Einweichbad (Box 1) und dem Abspülen (Box 2) soll immer gleich sein.

  Alternativ können bei konstantem Wasserdruck im Labor die eingeweichten Glasplatten auch einzeln abgespült werden. Hierfür wird 1 Liter Leitungswasser unter fixiertem Winkel aus einem Gefäß über die Platten geschüttet.

Abb. 4 **Links:** Gestell mit angeschmutzten Glasplatten. Das Gestell stellt eine ausreichend große angefertigte Sonderanfertigung dar, sodass sowohl bei Einweichen als auch Abspülen jede Glasplatte hinreichend mit Einweichlösung bzw. Wasser benetzt werden kann. **Rechts:** Einweichen von Glasplatten im passenden Gestell in einer ausreichend großen Kunststoffbox (Sammelbad).

Abb. 5 **Links:** Abspülen eingeweichter Glasteller unter fließendem Leitungswasser, **rechts**: Abspülen mittels Eintauchens eingeweichter Glasplatten im Sammelbad. Links zu sehen ist eine Kunststoffbox für das Einweichen, rechts zum Abspülen mittels Eintauchens.

Nach der Versuchsdurchführung werden die Glasplatten mit **Kaltstart für 35 Minuten im Umlufttrockenschrank bei 60 °C getrocknet**. Der Ofen darf nicht vorgeheizt sein. Im Anschluss lässt man die Platten **bei Raumtemperatur** und **klimatisierten Bedingungen** (20 °C bis max. 25 °C, 40 bis max. 60 Prozent relative Luftfeuchte) für mindestens eine Stunde zum Abkühlen stehen. Danach werden die Glasplatten in einem Zeitraum von **maximal 30 Minuten** erneut gewogen.

4.7 Auswertung, Validierung und Dokumentation

Für jede Anschmutzung sind pro Testprodukt bei Einzelanwendung **10 Spülversuche** mit Glastellern oder bei Sammelanwendungen z. B. ein Spülversuch mit 10 Glasplatten oder zwei Spülversuche mit je 5 Glasplatten durchzuführen. Die Ergebnisse werden für jede Anschmutzung getrennt dargestellt. Eine Mittelwertbildung über die drei Schmutzarten sowie eine Aggregation der Werte von Glastellern und -platten ist nicht zulässig.

4.7.1 Auswertung

Die Reinigungsleistung eines Handgeschirrspülmittels wird durch Wägung nach Auftragung der Anschmutzungen vor dem Spülvorgang und am Ende des Spülvorgangs ermittelt. Die Leistung wird in Prozent angegeben und anhand folgender Berechnung ermittelt:

$$\text{Reinigungsleistung [\%]} = \frac{\text{Schmutz}_{\text{abgelöst}}\ [\text{mg}]}{\text{Schmutz}_{\text{aufgetragen}}\ [\text{mg}]} \text{ x } 100$$

4.7.2 Validierung und Dokumentation

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 Freytag, Nadine Gerwing, Kyle Gethings, Dr. Eva Gierling, Dr. Bernd Glassl, Michael Gunzenhauser, Marzena Hallberg, Dr. Gerd Hüttmann, Dr. Thorsten Kessler, Sander Kluit, Daniel Lemcke, Zena Malocho, Mathieu Marino, Anthony Million, Dr. Stephanie Morris-Piou, Anja Müller, Isabel Müller, Dr. Stefan Müller, Anke Ophüls, Sandra Peter, Gesche Rauch, 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 Weißen, Dr. Hans Wendt, Jennifer Yates, Dilek Yilmaz

Lieferantenverzeichnis für verwendete Chemikalien

- Borer Chemie AG
  CH-4528 Zuchwil, Tel: +41 326 865 600
- Chemische Fabrik Dr. Weigert GmbH & Co. KG
  D-20539 Hamburg, Tel: +49 407 896 00
- Ecolab Deutschland GmbH
  D-40789 Monheim am Rhein, Tel: +49 217 359 919 00
- GB-Chemie GmbH
  D-64409 Messel, Tel: +49 615 991 610
- IMCD Deutschland
  D-50668 Köln, Tel: +49 221 776 50

Referenzen

Die gezeigten Abbildungen dieser Publikation wurden freundlicherweise von tensioconsult GmbH und Novonesis A/S 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 46 bis 56 veröffentlicht.

[3] Teil B der Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln wurde im Heft 9 vom SOFW-Journal, 2025, Ausgabe 151, Seite 36 bis 47 veröffentlicht.

[4] Siehe Teil B Reinigungsleistung mittels Einweichen und Wischen der Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln.

[5] Siehe Teil A Ergiebigkeit mittels Tellertest der Empfehlung zur Qualitätsbewertung von Handgeschirrspülmitteln.

Herausgeber

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e. V. (IKW)
Bereich Haushaltspflege
Mainzer Landstraße 55 | 60329 Frankfurt am Main | Deutschland
www.haushaltspflege.org

Anhang

Beispiel für einen Signifikanz Test unter Verwendung von Varianz Analyse und Tukey Test am Beispiel der stärkebasierten Anschmutzung

Messwerte (Schmutzentfernung in Prozent)

Anschmutzung: Stärkemix			
	Ergebnis Schmutzentfernung [%]		
Versuch	Produkt 1	Produkt 3	Produkt 9
1	7,2	49,3	44,8
2	8,7	43,1	41,3
3	4,4	40,5	39,6
4	8,7	47,2	42,3
5	1,0	49,5	40,5
6	4,6	49,5	64,7
7	0,5	63,2	53,1
8	0,5	60,6	53,7
9	4,3	56,8	55,4
10	0,5	56,5	38,5
Mittelwert	4,0	51,6	47,4

Anschmutzung: Stärkemix	Anzahl der Versuche	Summe	Mittelwert	Varianz
Produkt 1	10	40,4	4,0	11,2
Produkt 3	10	516,2	51,6	55,06
Produkt 9	10	473,9	47,4	77,01

Übersicht der Anpassung:

r^2	0,914943
r^2 korrigiert	0,908642
Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung	6,910564
Mittelwert der Zielgröße	34,35
Anzahl der Beobachtungen	30

<u>Tukey Test</u>

Differenzen KQMittelwerte Tukey HSD

$\alpha = 0{,}05$ $Q = 2{,}47942$

Stufe			Kleinste-Quadrate-Mittelwert	Std.-Fehler
Produkt 3	A		51,620	2,1853
Produkt 9	A		47,390	2,1853
Produkt 1		B	4,040	2,1853

Stufen, die nicht über den gleichen Buchstaben verbunden sind, unterscheiden sich signifikant.