

## **Nachhaltigkeit beim maschinellen Geschirrspülen: Analyse des Verbraucherverhaltens mittels mobiler Ethnographie**

**Astrid Klingshirn, Florian Burkart, Benjamin Eilts, Franziska Fecht, Lars Gumbel, Anne Lea Schillinger, Mara Strenger und Saskia Weber**

### **Kurzfassung**

Mittels mobiler Ethnographie wird das Verbraucherverhalten beim maschinellen Geschirrspülen mit Fokus auf Nachhaltigkeitsaspekte analysiert. Hierbei wird auch der Einfluss eines Wechsels des eingesetzten Maschinengeschirrspülmittels auf eine ökologische, petrochemie- und enzymfreie Variante untersucht. Hauptansatzpunkte zur Verbesserung der Nachhaltigkeit zeigen sich beim Einsatz der Reinigungschemie, der weiteren Sensibilisierung der Programmwahl und im Bereich des Vorspülens. Der ökologische Testreiniger wird von mehr als 75 % der Probanden mit einer zufriedenstellenden Reinigungsleistung bewertet. Rezepturanpassungen sind nötig, um v. a. Spülgut aus Glas und Metall optimal zu reinigen.

**Schlagworte:** Geschirrspülmaschine, Nutzerverhalten, mobile Ethnographie, Reinigungszufriedenheit, Nachhaltigkeit

## **Sustainability in automatic dishwashing: Analysis of consumer behavior by mobile ethnography**

### **Abstract**

Consumer behavior and attitudes related to sustainable dishwasher usage is analyzed, applying mobile ethnography. In addition, the impact of changing the dishwashing detergent to an ecologic detergent, that does not contain petrochemicals and enzymes, is investigated. The key aspects in dishwasher usage are the right application of required dishwashing detergents and aids, program choice and the pre-cleaning of dishes. Consumer behavior analysis clearly shows, that further consumer sensitizing is necessary especially for those aspects. The ecologic dishwasher detergent is positively rated in its cleaning performance by more than 75 % of the consumer panelists. Further improvements of the detergent formula are necessary, especially to improve the cleaning performance for glass, cutlery and pans.

**Keywords:** Dishwasher, user behavior, mobile ethnography, cleaning performance, sustainability

## **Nachhaltigkeit beim maschinellen Geschirrspülen: Analyse des Verbraucherverhaltens mittels mobiler Ethnographie**

**Astrid Klingshirn, Florian Burkart, Benjamin Eilts, Franziska Fecht, Lars Gumbel, Anne Lea Schillinger, Mara Strenger und Saskia Weber**

### **Einleitung**

In vielen Haushalten, besonders in Mehrpersonenhaushalten, sind Geschirrspülmaschinen unersetzlich: Die Marktdurchdringung nimmt weiter zu und liegt in Deutschland inzwischen bei 72 %. Seit 1999 unterliegen Geschirrspüler der Energieverbrauchskennzeichnung, die dem Verbraucher die wesentlichen Verbrauchs- und Performancedaten vermittelt (Conradi 2020). Inwieweit Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte für Verbraucher bei der Nutzung von Geschirrspülmaschinen relevant sind und auch in der Praxis Anwendung finden, wird mittels der Methode der mobilen Ethnografie in einer Studie mit 19 Haushalten analysiert. Die Einschätzung der Probanden zum eigenen Verhalten im Umgang mit Geschirrspülmaschinen und dahinterstehende Motivationen, welche vorab mittels einem Online-Fragebogen erfasst werden, werden dem beobachteten Verhalten gegenübergestellt.

Im Zuge der sich verdichtenden Nachhaltigkeitsdiskussionen, in welchen v. a. auch Verbraucher das eigene Handeln stärker reflektieren, gilt es herauszuarbeiten, ob sich eine Sensibilisierung im konkreten Alltagsverhalten beobachten lässt.

Ein wichtiger Parameter bei der Nutzung von Geschirrspülmaschinen ist auch der Einsatz des Maschinengeschirrspülmittels, auf den innerhalb der Studie ein weiterer Fokus gelegt wird. Die meisten Reiniger basieren auf petrochemischen Verbindungen, die eine direkte und indirekte ökologische Wirkung entfalten. Der im Studienverlauf eingesetzte ökologische Reiniger enthält keine Inhaltsstoffe mit negativer Umweltbewertung und ist zudem enzymfrei. Aufgrund der Zusammensetzung weist der Reiniger, basierend auf der in IKW Qualitätsbeurteilung Maschinengeschirrspülmittel 2015 festgelegten Prüfverfahren zur Reinigungsleistung, eine deutlich reduzierte Reinigungsleistung auf, insbesondere im Bereich von Anschmutzungen mit Stärke- oder Proteinbestandteilen und bei Anschmutzungen, die einen Bleichmittelaktivator für niedrige Temperaturen erfordern (Tee). Ob und in welchem Umfang von dem beim Endkunden üblicherweise vorliegenden Verschmutzungen ein Einfluss auf die Reinigungsleistung ermittelt wird, gilt es herauszuarbeiten.

## **Verbraucherrelevanz von Nachhaltigkeitsaspekten bei Konsumgütern**

Der Nachhaltigkeitsbegriff umfasst ökonomische, ökologische und soziale Aspekte zur Ermöglichung eines menschenwürdigen Lebens und der Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen, unter Einbezug aller Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft, bis hin zum Individuum (Presse- und Informationsamt der Bundesregierung 2020). Die meisten Verbraucher verbinden jedoch mit dem Nachhaltigkeitsbegriff v. a. Maßnahmen zum Klimaschutz: Für 56 % der europäischen Verbraucher ist Umweltschutz sehr wichtig, für weitere 38 % ziemlich wichtig (European Commission 2017e).

Für den Verbraucher steht v. a. eine Reduktion des Energieverbrauchs als ein Kernelement nachhaltigen Handelns im Fokus: 67 % bewerten den Einfluss des persönlichen Energieverhaltens auf die Nachhaltigkeit als hoch bis sehr hoch (European Commission 2017a). 62 % sind mit ihrem eigenen Energieverhalten zufrieden bis sehr zufrieden (European Commission 2017f).

Bezogen auf Konsumgüter sind für Verbraucher nicht alle Nachhaltigkeitsaspekte als Qualitätsmerkmal von Produkten gleichermaßen relevant. Während die Langlebigkeit eines Produktes als wichtigste Produkteigenschaft erachtet wird, werden sonstige Nachhaltigkeitsaspekte eines Produktes erst an siebter Stelle genannt, weit nach Parametern wie der Produktsicherheit, einem guten PreisLeistungsverhältnis oder der Gerätegarantie (European Commission 2017d).

Bezogen auf die Ressourcen Wasser und Energie zeigen sich Verbraucher deutlich sensibilisiert: 71 % der deutschen Verbraucher bestätigen darauf zu achten energieverbrauchsarme Produkte zu nutzen (European Commission 2017b). Im Bereich der Ressourcenschonung von Wasser geben Verbraucher beispielsweise an Geschirr nicht unter laufendem Wasser zu reinigen (62 %), oder Wasch- und Reinigungsmittel sehr sparsam einzusetzen (67 %) (European Commission 2017c).

## **Einfluss des Verbraucherverhaltens auf die Ressourceneffizienz beim maschinellen Geschirrspülen**

Der Verbraucher kann durch sein Nutzerverhalten den Wasser- und Energieverbrauch beim maschinellen Geschirrspülen reduzieren und so Effizienzparameter auch in der Nutzungsphase optimieren (Boyano et al. 2017). In der Verbrauchervernehmung ist dabei die Reduktion des Energieverbrauchs (Rang 2) deutlich wichtiger als die Reduktion des Wasserverbrauchs (Rang 8) (Boyano et al. 2017). Im Zuge der Revisionen der Energieverbrauchskennzeichnung von Geschirrspülmaschinen wurde das Verbraucherverhalten im Umgang mit Geschirrspülmaschinen genauer analysiert: Durchschnittlich werden 4,1 Spülgänge pro Woche durchgeführt, was 214 Spülgängen pro Jahr entspricht.

Die genutzten Spülprogramme variieren dabei: Rund 70 % nutzen oft und immer das Normalprogramm, wobei das Eco-Programm nur zu ca. 35 % oft und immer genutzt wird, obgleich mit der Nutzung des ECO-Programms deutliche Ressourceneinsparungen von 20 - 60 % im Energieverbrauch bzw. 8 - 35 % im Wasserverbrauch möglich sind (Boyano et al. 2017).

Die Beladung der Geschirrspülmaschinen bleibt dabei oft unter der vorhandenen Gerätekapazität: In weniger als 40 % der Fälle wird die Beladungskapazität voll ausgeschöpft (Richter 2011).

Bei der Nutzung von Geschirrspülmaschinen gelten folgende Best Practice- Parameter für einen möglichst effizienten und nachhaltigen maschinellen Geschirrspülprozess: Weitgehende Vorabräumung von Speiseresten ohne Vorspülprozess, Ausschöpfung der Beladungskapazität, berührungsfreies Einlagern, um eine optimale Reinigungsleistung zu gewährleisten, die Nutzung des ECO-Programms und eine an die Herstellerangaben angepasste Dosierung der Reinigungskemie (Forum Waschen 2016).

### **Nachhaltigkeitsaspekte der eingesetzten Reinigungskemie**

Die Reinigungskemie als Einflussparameter auf die Nachhaltigkeit des Spülprozesses ist ein vom Endkunden bisher eher wenig berücksichtigter Parameter. Die Menge und Art der eingesetzten Reinigungskemie ist abhängig von der Beladung, der Programmwahl, dem Verschmutzungsgrad aber auch der Art der eingesetzten Reinigungsmittel selbst. Ein angepasster Einsatz vermeidet Überdosierungen, aber auch Unterdosierungen, die wiederum einen weiteren Reinigungsaufwand nach sich ziehen. Die Reinigungskemie beim maschinellen Geschirrspülen setzt sich aus drei Reinigungskomponenten zusammen: Reiniger, Klarspüler und Salz.

Bei den heutigen Maschinengeschirrspülmitteln handelt es sich um phosphatfreie, niederalkalische Reinigungsmittel, die als Tabletten (Tabs), Pulver bzw. Granulate oder Gel auf dem Markt erhältlich sind. Der geschätzte Marktanteil der Reiniger in Tabform beträgt aufgrund des einfachen Handlings und der enthaltenen Spülmittelzusätze 83 %, bei Reinigungspulver 9 % (Boyano et al. 2017: 136).

Bei Einsatz von Pulverreiniger tendieren etwa 65 % der Verbraucher zu einer Überdosierung von Reinigungspulver, da Dosierhilfen nicht eingesetzt und Herstellerangaben nicht berücksichtigt werden.

Die im Markt dominierenden Multi-Tabs erfordern bei Wasserhärten  $< 3,75 \text{ mmol CaCO}_3/\text{l}$  ( $< 21^\circ\text{dH}$ ) keine separate Einfüllung von Klarspüler (2-in-1-Tabs) oder Regeneriersalz (3-in-1-Tabs). Dadurch wird der Wartungs- bzw. Bedienaufwand für den Verbraucher weiter reduziert.

Weitere Phasen bei Multitabs bieten z. B. zusätzlichen Glasschutz, weitere Bleichmittelaktivatoren oder Reinigungsverstärker (HEA 2019b). Bei Multi-Phasentabs liegen die Inhaltsstoffe in unterschiedlichen Schichten verpresst oder eingekapselt vor. Aufgrund unterschiedlicher Zerfallsgeschwindigkeiten der so vorliegenden Inhaltsstoffe erfolgt eine zeitlich versetzte Freisetzung, auch in Abhängigkeit der Temperaturerhöhung oder in Folge von pH-Wert-Änderungen (Henning 2006).

Die Reinigungswirkung kann in Abhängigkeit vom gewählten Programm schwanken, da insbesondere bei ECO-Programmen temperaturabhängige Freisetzungsprozesse, aufgrund der niedrigeren Reinigungstemperaturen, beschränkt stattfinden (Henning 2006).

Beim Einsatz von Multi-Phasentabs die Klarspüler beinhalten ( $\geq 2$ -in-1-Tabs), sind je nach Gerätehersteller entsprechende Programme der Geschirrspülmaschine auszuwählen, um eine unnötige Aufheizung in der Trocknungsphase zu vermeiden.

Die Umweltverträglichkeit von Maschinengeschirrspülmitteln wird durch die eingesetzten Inhaltsstoffe bestimmt. Die Inhaltsstoffe können eine direkte und indirekte ökologische Wirkung entfalten. Toxische Wirkungen auf Organismen werden als direkte ökologische Wirkung eingestuft, während unter einer indirekten Wirkung der Stoffeintrag in das Ökosystem verstanden wird (Sonnberger 2000).

Konventionelle Maschinengeschirrspülmittel setzen sich aus Buildern, einem Bleichsystem, anionischen und/oder nicht-ionischen Tensiden, Polycarboxylaten, Phosphonaten, Enzymen, Korrosionsinhibitoren sowie Duft- und Farbstoffen zusammen. Insbesondere Polycarboxylate und Phosphonate werden aufgrund ihrer geringen Abbaubarkeit negativ bewertet; auch Glas- und Silberschutzkomponenten werden als kritisch für die Umwelt eingestuft (Bertling et al. 2018). Duft- und Farbstoffe stehen, als rein Ästhetik verbessernde Substanzen ohne Reinigungswirkung ebenso in der Kritik, da Stoffe mit unbekannter Wirkung in die Umwelt eingetragen werden können (Sonnberger 2000). Die als Duftstoffe oft eingesetzten Moschusverbindungen können sich aufgrund ihrer hohen Fettlöslichkeit im Fettgewebe von Fischen akkumulieren und sind zudem als Spuren in Muttermilch nachgewiesen (Wagner 2010).

Maschinengeschirrspülmittel die geringere Umweltauswirkungen haben als Vergleichbare, werden über verschiedene freiwillige Label gekennzeichnet; der Verbraucher hat so die Möglichkeit umweltfreundlichere Produkte identifizieren zu können.

Das EU-Ecolabel betrachtet dabei den ganzen Zyklus des Reinigungsmittels, ab der Gewinnung der Rohstoffe bis zur Entsorgung des Produktes. Die Kriterien für die Vergabe des EU-Ecolabels für Maschinengeschirrspülmittel werden durch den Beschluss (EU) 2017/1216 festgelegt. Anforderungen werden an die Toxizität gegenüber Wasserorganismen, die biologische Abbaubarkeit von Inhaltsstoffen sowie an Verpackung, Gebrauchstauglichkeit, Dosierung und Beschaffung von Palmöl einschließlich Derivaten gestellt. Zudem unterliegen einzelne Inhaltsstoffe Beschränkungen und Verbote.

Daneben gibt es andere Umweltzeichen (z. B.: Blauer Engel, EcoCert, nature-care), die z. T. vergleichbare, aber auch andere Kriterien an die Inhaltsstoffe eines Produktes festsetzen. Alle Siegel unterscheiden sich im Anforderungskatalog, was eine Vergleichbarkeit für den Verbraucher erschwert.

Bisherige Untersuchungen von Tab-Produkten mit einer ökologisch guten Bewertung zeigen lediglich befriedigende Reinigungsergebnisse. Zudem kann es zu einer Beschädigung des Spülguts und der Geschirrspülmaschine selbst kommen, insbesondere wenn keine Korrosionsinhibitoren eingesetzt werden (Stiftung Warentest 2020).

### **Überblick über den methodischen Ansatz**

Ein Panel aus 19 Haushalten wird aus einem bestehenden Konsumentenpanel der Hochschule Albstadt-Sigmaringen zur Analyse des Verbraucherverhaltens beim maschinellen Geschirrspülen zusammengestellt, wobei keine separate Quotierung nach Alter, Haushaltsgröße oder Geräteparametern erfolgt. Die Rückmeldung je Haushalt erfolgt stets durch die hauptverantwortliche haushaltsführende Person je Haushalt.

Zur Analyse des Verbraucherverhaltens wird ein zweistufiger Analyseprozess angewendet (Abb. 1). Die vorausgeschaltete Online-Umfrage in Phase 1 dient der Ermittlung der Basisdaten der Haushalte. Zudem erfolgt die Abfrage der Verhaltenseinschätzung in Bezug auf verschiedene Nutzungsparameter des Geschirrspülers, Erwartungshaltungen zum gesamten Geschirrspülprozess, insbesondere zur Performanceerwartung. Erfasst werden soziodemographische Daten (Haushaltsgröße, Berufstätigkeit, Bildungsabschluss), Daten zur Geschirrspülmaschine (Gerätealter, Marke/Typ, Warmwasseranschluss, Gründe zur Geräteauswahl) und der eingesetzten Reinigungschemie (Reinigerart, Zusammensetzung und Aufbau) sowie die eigenen Einschätzungen der Verbraucher zum Spülverhalten (Programmauswahl, Zufriedenheit, Häufigkeit der Spülgänge).



Abb. 1: Methodischer Prozess zur Analyse des Verbraucherverhaltens beim maschinellen Geschirrspülen

Die sich anschließende zweiwöchige Beobachtung des Verbraucherverhaltens beim maschinellen Geschirrspülen in Phase 2 wird mit der qualitativen Methode der mobilen Ethnographie durchgeführt. Mit Hilfe von Smartphones und der Nutzung des Messenger Service WhatsApp wird das alltägliche Spülverhalten des Panels erfasst. Die Nutzungsgewohnheiten beim maschinellen Spülen, das Spülverhalten und die Reinigungs-, sowie Trocknungszufriedenheit in den 19 Haushalten werden durch Fotos und kurze Textnachrichten in der WhatsApp-Studie analysiert. Der Untersuchungszeitraum umfasst die Kalenderwochen 48 und 49/2019.

In der ersten Woche der Beobachtungsphase erfolgt die Beobachtung des Standardverhaltens unter Einsatz des im jeweiligen Haushalt üblicherweise verwendeten Geschirrspülmaschinenreinigers. In der zweiten Woche erfolgt der Einsatz eines bereitgestellten ökologischen Testreinigers. Jedem Haushalt werden 10 Mono-tabs zur Verfügung gestellt, ohne weitere Information zur Zusammensetzung des alternativen Geschirrspülmaschinenreinigers.

### Durchführung der Studie

Vor Beginn der Studie wird das Panel mithilfe eines Informations- und Aufklärungsschreiben per Post sowie mit einem Anleitungsvideo per WhatsApp in die Thematik der Studie und die Aufgabenstellung eingeführt und über Art und Umfang der Abfrage aufgeklärt. Das Anleitungsvideo beschreibt mit Bildsequenzen und Text den Ablauf und die Aufgabenstellungen des gesamten Projektes Schritt-für-Schritt.



Vor Start der Testphase übermitteln alle Haushalte die Daten zur vorhandenen Geschirrspülmaschine (Fotos des Typenschilds sowie der Bedienelektronik) und der im Zusammenhang mit der Geschirrspülmaschine eingesetzten Reinigungschemie (Fotos des Maschinengeschirrspülmittels, von Pflegeprodukten, Spülmaschinensalz, Klarspüler, Spülmaschinen- Deo etc.). In der Testphase werden je Spülprozess die in Tab. 1 hinterlegten Daten abgefragt. Die Rückmeldung erfolgt dabei ausschließlich über Fotos oder Textnachrichten, die je Haushalt über Moderatoren proaktiv Haushalt eingefordert werden.

Tab. 1: Überblick über die abgefragten Daten je Geschirrspülprozess und Haushalt

Abfrageparameter	Art der Abfrage
Gerätebeladung	Foto der vollständig ausgezogenen <ul style="list-style-type: none"><li>– Besteckschublade (optional)</li><li>– Oberkorb</li><li>– Unterkorb</li></ul>
Programmauswahl	Foto des Settings oder Textmeldung, Begründung (Textmeldung)
Reinigungsmitteldosierung	Foto (Tab/Pulver)
Start-, Ausräumzeitpunkt	Textmeldung
Reinigungsleistung	<ul style="list-style-type: none"><li>– Bewertungskategorien: ☺ zufrieden, ☹ mäßig zufrieden, ☹ unzufrieden</li><li>– Quantifizierung potentiell betroffenen Teile, optional: Fotos</li></ul>
Trocknungsleistung	<ul style="list-style-type: none"><li>– Textmeldung, Bewertungskategorien: ☺ zufrieden, ☹ mäßig zufrieden, ☹ unzufrieden</li><li>– Quantifizierung potentiell betroffenen Teile, optional: Fotos</li></ul>
Sonstige Auffälligkeiten	Text/Bildmaterial zu sonstigen Problemen (z.B.: Geruch).

Die Fotos zur Gerätebeladung werden im Weiteren nach Beladungsgrad, Systematik sowie der Spülgutzusammensetzung ausgewertet, wobei zur finalen Bewertung die in Tab. 2 aufgeführten Bewertungsstufen herangezogen werden.

Tab. 2: Auswertungsparameter zur Gerätebeladung

Beladungsparameter	Beschreibung/Bewertungsstufen
Beladungsgrad	<ul style="list-style-type: none"><li>- Voll: 100 % beladen</li><li>- Fast voll: 75 % beladen</li><li>- Halb voll: 50 % beladen</li><li>- Fast leer: 25 % beladen</li><li>- Leer: 0 % beladen</li></ul>
Beladungssystematik	<ul style="list-style-type: none"><li>- Systematik vorhanden</li><li>- Anzeichen von Systematik erkennbar</li><li>- Keine Systematik vorhanden</li></ul>
Materialien: Spülgut [%]	<ul style="list-style-type: none"><li>- Porzellan</li><li>- Glas</li><li>- Kunststoff</li><li>- Metall</li><li>- Holz</li></ul>

Beim **Beladungszustand** wird der Gesamtbeladungsgrad aus der Mittelung der jeweiligen Korb beladungen ermittelt. Der untere und der obere Korb werden separat bewertet, sofern beispielsweise ein Korb nicht beladen ist, ist die gesamte Spülmaschine nur maximal halbvoll, d. h. zu 50 % beladen.



Da der Beladungszustand des Besteckkorbes / der Besteckschublade keinen großen Einfluss auf die Gesamtbeladung der Maschine hat, wird dieser in die Gesamtbeladung nicht einbezogen. Tab. 3 zeigt Referenzbilder zum Beladungsgrad und der Kategorisierung der Beladungssystematik.

Tab. 3: Referenzabbildungen zu den Beladungszustands- sowie Beladungssystematik-Kategorien

Beladung „voll“ Systematik vorhanden	Beladung „voll“ keine Systematik vorhanden	Beladung "halbvoll" Anzeichen von Systematik erkennbar
		

Die **Einschätzung der prozentualen Menge des jeweiligen Spülgutes** ergibt sich aus der Bildauswertung (Spülgutteile, Berücksichtigung von Abmaßen). Die Gesamtanteile der Spülgutmenge ergeben immer 100 % und beziehen sich nur auf die in der Spülmaschine enthaltenen Spülgutteile, unabhängig von der Gesamtbeladung der einzelnen Körbe. Der Gesamtanteil je Maschine ergibt sich aus der Mittelung der Werte je Korb. Bei Mischmaterialien (Glasdeckel mit Metallrand, Pfannenwender mit Kunststoffgriff) werden die jeweiligen Materialien anteilig miteinbezogen.

Der Beladungszustand des Besteckkorbs wird separat erfasst, aber nicht in die Auswertung der Gesamtbeladung miteinbezogen, da dieser die Zusammensetzung der Korbbeladungen beeinflussen würde.

Die ersten sieben Tage stellen Phase 1 der Studie dar, in der das tatsächliche Verbraucherverhalten in den verschiedenen Haushalten bei der Nutzung der Geschirrspülmaschinen erfasst wird.

In der sich anschließenden Phase 2, die ebenfalls sieben Tage dauert, wird ein alternatives Maschinengeschirrspülmittel eingesetzt. Der zur Verfügung gestellte Testreiniger ist ein ökologisches Maschinengeschirrspülmittel (Darreichungsform: Monotab), das mit dem Umweltsiegel „Nature Care Product“ ausgezeichnet ist, und keine Inhaltsstoffe mit negativer Umweltbewertung enthält. Das Test-Maschinengeschirrspülmittel ist petrochemiefrei und aus diversen Builder, Tensiden, Komplexbildnern und Bleichmitteln zusammengesetzt. Korrosionsinhibitoren sowie Enzyme sind nicht enthalten.

Die zweite Phase testet den Einfluss eines für den Endkunden neuen Maschinen-geschirrspülmittels auf die Performancewahrnehmung, wobei die Probanden erst nach Studienende über den Hintergrund und die Zusammensetzung des Maschi-nengeschirrspülmittels aufgeklärt werden.

## Ergebnisse

Die Analyse des Nutzerverhaltens erfolgt in Gegenüberstellung des in der Online-Umfrage angegebenen Spülverhaltens, zu dem in der zweiwöchigen Studie tat-sächlich beobachteten Verhalten. Dies betrifft die Programmauswahl, die Zufrie-denheit mit der Geräteperformance sowie den Einsatz der Maschinengeschirrspül-mittel.

Im Bereich des beobachteten Nutzerverhaltens werden zudem die Gerätebela-dung, die Spülgutzusammensetzung, die Systematik der Beladung, sowie die Wahl des Spülprogramms analysiert.

## Soziodemographische Daten und Basisdaten der genutzten Geschirrspül-maschinen

An der zweiwöchigen Studie nehmen 19 Probanden teil, von denen 18 auch die Vorab-Online-Umfrage vollständig beantworten.

Die im Verbraucherpanel verantwortlichen haushaltsführenden Personen sind mit einer Ausnahme alle weiblich. 18 Haushalte sind Mehrpersonenhaushalte, in acht Haushalten leben ein oder mehr Kinder mit im Haushalt (Tab. 4).

Tab. 4: Überblick über die soziodemografischen Daten des Verbraucherpanels

Soziodemographische Daten	Anzahl n (%)
<b>Geschlecht</b> weiblich männlich	17 (94 %) 1 (6 %)
<b>Haushaltsgröße/Kinder</b> 1 Personenhaushalt 2 Personenhaushalt 3 Personenhaushalt 4 Personenhaushalt 5 Personenhaushalt	1 (6 %)/0 7 (39 %)/0 5 (28 %)/1 Haushalt ohne Kind, 4 Haushalte je 1 Kind 4 (22 %)/je 2 Kinder 1 (6 %)/0
<b>Anzahl Berufstätiger im Haushalt</b> 0 1 2 3	1 (6 %) 6 (33 %) 10 (56 %) 1 (6 %)
<b>Bildungsabschluss</b> Ausbildung Meister/Techniker Hochschule/Universität Beamtenlaufbahn	4 (22 %) 3 (17 %) 10 (56 %) 1 (6 %)

Die Basisdaten zu den im Haushalt genutzten Geräten sind in Tab. 5 zusammengefasst. Bei 39 % (7) der Spülmaschinen handelt es sich um Neugeräte mit einem Alter von unter drei Jahren. Dies entspricht knapp doppelt so vielen Spülmaschinen (4; 22 %) mit einem Alter von über zehn Jahren. Ein mittleres Alter von drei bis neun Jahren haben 39 % (7) der Geschirrspülmaschinen. Vier (22 %) der Geschirrspülmaschinen verfügen über einen direkten Warmwasseranschluss.

Als ausschlaggebender Grund für den Kauf des genutzten Gerätes wird am häufigsten der Energieverbrauch (9) genannt, gefolgt von der Tatsache, dass es sich um ein Markenprodukt (8) handelt. Weitere Auswahloptionen wie Ergonomiefunktionen, Gerätegarantie, Smart Home-Funktionen und sonstige Sonderfunktionen werden nie als Kaufgrund genannt.

Tab. 5: Basisdaten zu den vorhandenen Geschirrspülmaschinen sowie zur den entscheidenden Geräteauswahlparametern

Geschirrspülmaschinenendaten	Anzahl n (%)
<b>Gerätealter/Jahre</b>	
<1	2 (11 %)
1-3	5 (28 %)
3-5	2 (11 %)
5-7	3 (17 %)
7-9	2 (11 %)
>10	4 (22 %)
<b>Warmwasseranschluss</b>	
Ja	4 (22 %)
Nein	11 (61 %)
Anschluss nicht bekannt	3 (17 %)
<b>Gründe für die Geräteauswahl</b>	(Mehrfachnennungen möglich)
Energieverbrauch	9 (50 %)
Markenprodukt	8 (44 %)
Testbericht	4 (22 %)
Geräusch	6 (33 %)
Preis	4 (22 %)

## Gerätenutzung: Spülhäufigkeit, Programmwahl, Beladungsgrad und Spülgutzusammensetzung

### Spülhäufigkeit

Die Anzahl der durchschnittlichen Spülgänge pro Woche über alle Haushalte liegt bei 4,5 in der Woche 1 der Studie, nach Maschinengeschirrspülmittelwechsel bei 4,6 Spülgängen / Woche. Die Werte liegen damit leicht über den ermittelten Werten von 4,1 bis 4,3 Spülgängen / Woche anderer Studien (JRC IPTS 2015).

Abb. 2 stellt die Verteilung der Spülgänge je Untersuchungszeitraum in Abhängigkeit der Haushaltsgröße dar. Den Haushaltsgrößen mit einer und mit fünf Personen kann jeweils einer der Probanden-Haushalte zugeordnet werden, weshalb hier nur Punkte und keine Boxplots resultieren. Mit der Zunahme an Personen im Haushalt erhöht sich die Anzahl an durchschnittlichen Geschirrspülgängen pro Woche annähernd linear.

Nach dem Maschinengeschirrspülmittelwechsel zeigt sich je Haushaltsgröße keine klare Tendenz zu mehr oder weniger Spülgängen.

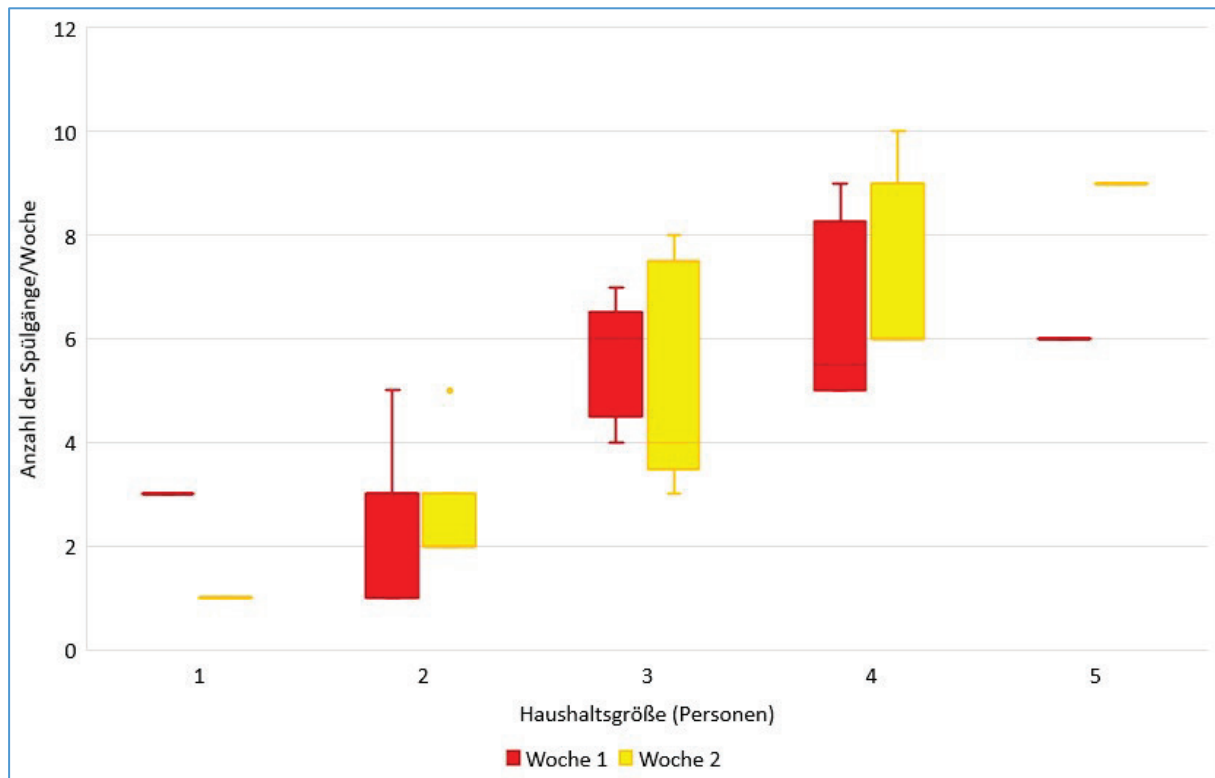


Abb. 2: Anzahl der Spülgänge je Untersuchungszeitraum in Abhängigkeit der Haushaltsgröße

## Programmwahl

Bei den genutzten Programmen zeigt sich, dass die Probanden laut Online-Umfrage v. a. das ECO-Programm (39 %), gefolgt vom Auto-Programm (33 %) wählen (Abb. 3). Das angegebene Nutzerverhalten hinsichtlich des ECO-Programms kann auch in der Beobachtungsstudie wiedergefunden werden. Deutliche Unterschiede zeigen sich nur für das Blitz-Programm, das ausschließlich in der Beobachtungsstudie als gewähltes Programm ermittelt wird und im gesamten Beobachtungszeitraum von knapp 50 % der Haushalte genutzt wird. Ein weiterer Unterschied ist beim Auto-Programm zu erkennen: Dieses wird als Programmwahl häufiger genannt als es tatsächlich genutzt wird. Die Nutzungsangaben zum Intensivprogramm stimmen mit der beobachteten Nutzung im Wesentlichen überein (ca. 20 %).

Das tatsächlich beobachtete Nutzerverhalten zeigt, dass sowohl das ECO-Programm, als auch das Auto- und Intensiv-Programm in der vorliegenden Studie doppelt so oft genutzt wird wie in Vergleichsstudien (19 % / 9 % / 9 %, Boyano et al, 2017).

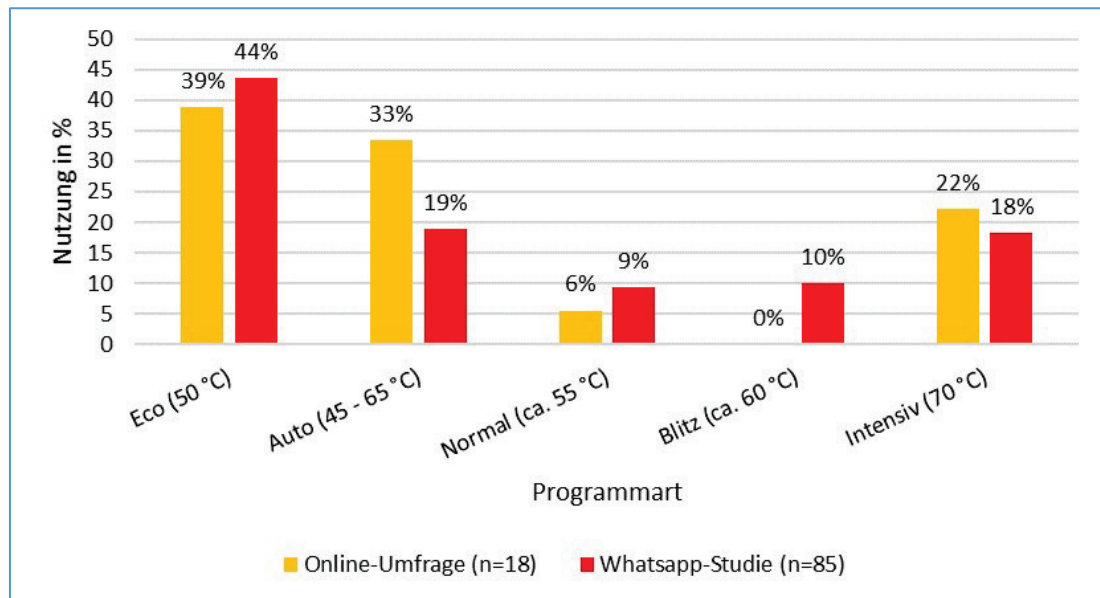


Abb. 3: Gegenüberstellung der bevorzugt gewählten Spülprogramme laut Angabe und beobachtetem Nutzerverhalten im Studienzeitraum

Die Gründe für die Programmwahl sind laut Online-Vorababfrage v. a. das Handeln aus Gewohnheit (8; 44 %), und der Verschmutzungsgrad (7; 39 %). Effizienzgründe werden als ausschlaggebender Auswahlgrund nur von zwei Probanden genannt. 8 Probanden (44 %) geben bei der weiterführenden Fragestellung zur Relevanz der Ressourceneinsparung bei der Gerätenutzung an, das ECO-Programm vor dem Hintergrund gelegentlich zu wählen. Der gleiche Anteil an Probanden nutzt das Programm nie, weiteren 4 Probanden ist das Spülprogramm nicht bekannt (Abb. 4).

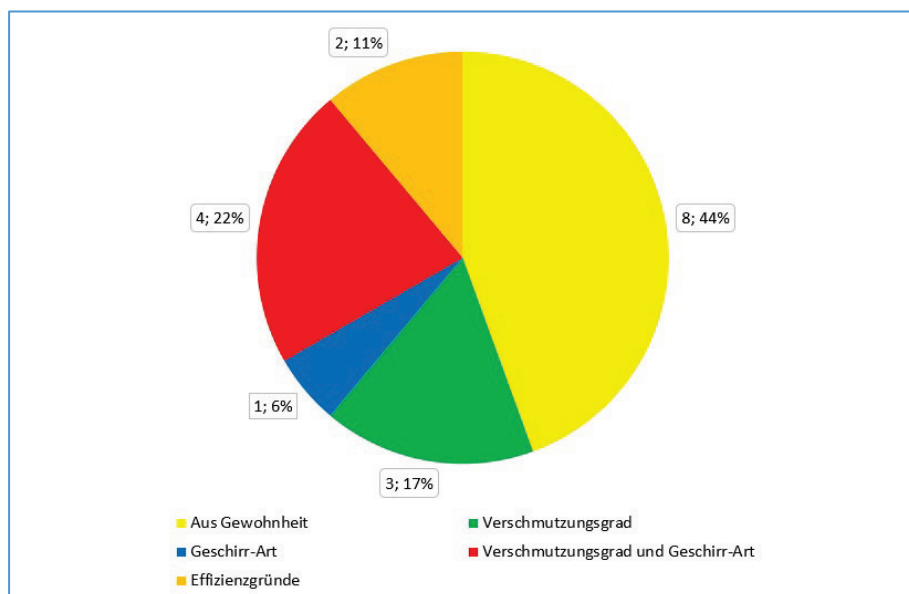


Abb. 4: Gründe der Programmauswahl (Online-Abfrage, n = 18)

Die Beobachtungsstudie zeigt hier eine noch deutlich stärkere Ausprägung der Routine bei der Programmwahl: 77 % der Spülgänge im gesamten Beobachtungszeitraum werden seitens der Probanden aufgrund der Gewohnheit ausgewählt. Die übermittelten Begründungen der Probanden sind meist „Gewohnheit“, „Standard“ oder „weil ich immer dieses Programm nehme“. Dabei ist nicht festgelegt, dass beispielsweise das ECO-Programm das allgemeine Standardprogramm ist, sondern pro Proband wird das Programm als persönliches Standardprogramm herangezogen, das am häufigsten ausgewählt wird. Aus anderen Gründen, wie beispielsweise eines anderen Verschmutzungsgrades oder einer gewünschten veränderten Programmlaufzeit, werden zu 23 % andere Spülprogramme ausgewählt. Über den gesamten Bewertungszeitraum hinweg ist festzustellen, dass sich in Bezug auf die Auswahl und die Begründung des Spülprogramms keine Änderungen ergeben. Es gibt zwei Arten von Probanden: Diejenigen, die ohnehin auf verschiedene Parameter (beispielsweise Verschmutzungsgrad, Programmlaufzeit) Rücksicht nehmen sowie die Probanden, die unabhängig vom Maschinengeschirrspülmittel stets ihr persönliches Standardprogramm auswählen.

Der Wechsel des Maschinengeschirrspülmittels zeigt keinen Einfluss auf die Programmwahl.

### Beladungsgrad

Die Auswertung des Nutzerverhaltens zur Gerätebeladung zeigt, dass die Maschinen fast ausschließlich voll (87,5; 52 %) oder fast voll (70; 42 %) beladen betrieben werden (Abb. 5).

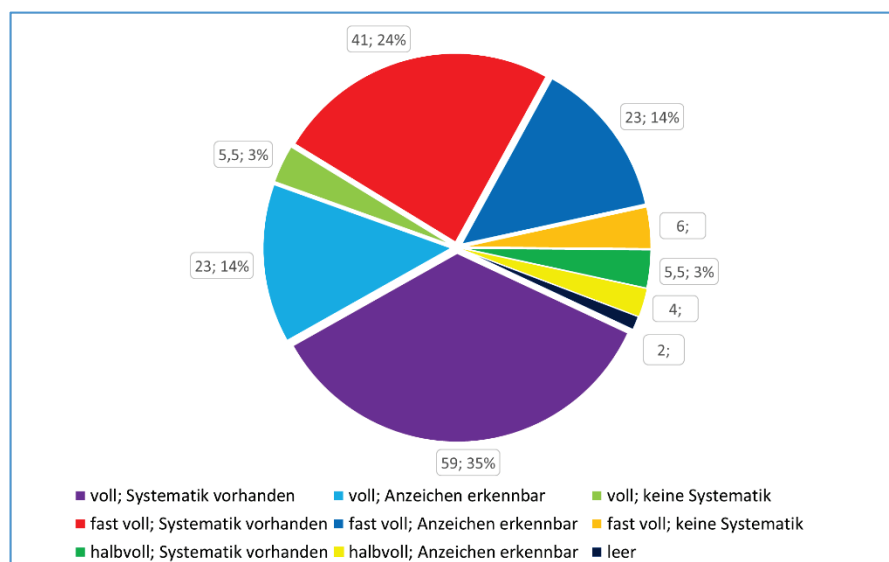


Abb. 5: Beobachteter Gesamtbeladungszustand und Beladungssystematik je Maschine



Vereinzelt treten auch halbvolle (10; 6 %) und leere (2; 1 %) Maschinen auf. In Gegenüberstellung zur Vergleichsstudie von Richter (2011), in der in 40 % der Fälle keine Ausschöpfung der Beladungskapazität und in 20 % eine deutliche Unterbeladung festgestellt wird, zeigt sich also eine deutlich stärkere Geräteauslastung, jedoch lässt sich der Beladungszustand nur z. T. korrekt abschätzen (Überlagerungen, etc.).

Bei der Vorgehensweise der Beladung ist eine deutliche Systematik zu erkennen (63 %; 106), was wiederum einer besseren Kapazitätsausnutzung entgegenkommt. Lediglich bei 12 Maschinenbeladungen (7 %) ist keinerlei Systematik bei der Beladung zu erkennen.

Ogleich die Best Practice-Empfehlung angibt Berührungen von Spülgut bei der Beladung zu vermeiden, ist dies in der Praxis ein nie beobachtetes Verhalten – insbesondere großvolumige Spülgutteilen werden oft über und in direktem Kontakt mit anderen Spülgutteilen eingelagert. Dieses Vorgehen ist aus Verbrauchersicht nachvollziehbar, da so die vorhandenen Spülgutmengen in einem Spülgang bewältigt werden können, und damit versucht wird eine möglichst gute Volumenausnutzung umzusetzen.

### Spülgutzusammensetzung und Vorbehandlung

Abb. 6 zeigt die Zusammensetzung des Spülguts im gesamten Betrachtungszeitraum. Knapp die Hälfte des Spülgutes ist Porzellan (45 %), der Anteil der anderen Materialien ist annähernd gleich verteilt, wobei Glas einen leicht höheren Anteil aufweist (22 %) als metallische Werkstoffe (17 %) und Kunststoff (16 %). Der Anteil an Kunststoff ist damit deckungsgleich mit den Angaben einer Vergleichsstudie aus dem Jahr 2010 (Richter 2010). Jeder Haushalt, der an der Studie teilgenommen hat, verwendet ausschließlich Besteck das aus Metall besteht, wobei dieses in der Gesamtbeladung anteilig nicht berücksichtigt wird.

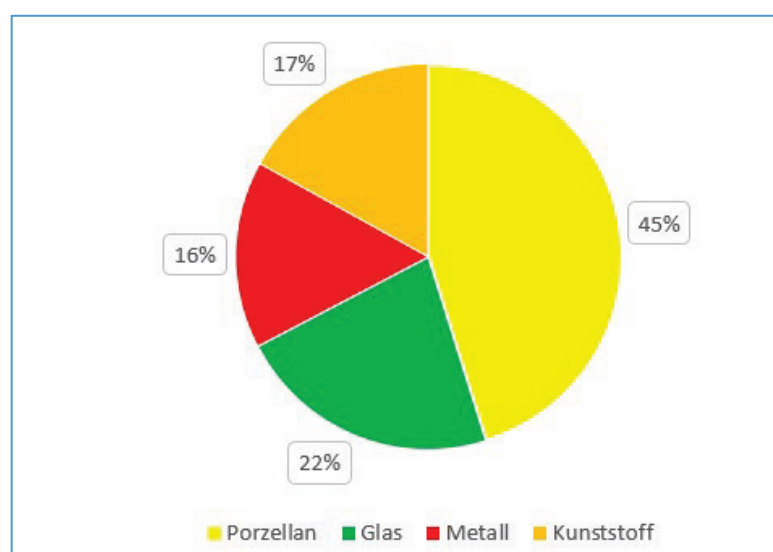


Abb. 6: Zusammensetzung des Spülgutes der Maschinenbeladungen (n= 163 Spülgänge)

Eine Vorbehandlung von Spülgut wird nur von einem Probanden immer vorgenommen. Etwa die Hälfte (10; 56 %) der Probanden gibt an das Geschirr gelegentlich vorzuspülen, 39 % (7) der Befragten spülen das Geschirr nicht vor.

Unter den vorgespülten Geschirrtteilen befinden sich primär Töpfe, Pfannen, Bleche, Auflaufformen, Müslischalen und Weingläser. Die Clusterung der Antworten ergibt, dass am häufigsten Spülgut mit eingebrannten Speiseresten (8) vorgespült werden, aber auch grobe Verunreinigungen durch Essensreste (5) oder angetrocknete Getränke oder Lebensmittel am Geschirr (4) zu den Gründen des Vorspülens zählen. Das Vorspülverhalten zeigt auf, dass die Hälfte der Probanden eine Vorreinigung als nötig erachten, um ein zufriedenstellendes Spülergebnis zu erhalten. Dass es jedoch keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Reinigungszufriedenheit von Verbrauchern in Abhängigkeit des Vorspülens gibt, zeigt eine Studie von Richter (2010). Ein Vorreinigungsprozess liefert demzufolge keinen Mehrwert und führt zu erhöhtem Ressourcen- sowie Reinigungsmittelverbrauch.

### **Reinigungschemie: Verwendete Mittel, Dosierung und Einsatzgründe**

Die Mehrzahl (11; 61 %) der Probanden setzt Maschinengeschirrspülmitteltabs als übliches Reinigungsmittel ein, und zwar ausschließlich mindestens 3-Phasen-Tabs.

Bei den verwendeten Tabs handelt es sich zu 81 % (9) um Markenprodukte und zu 18 % (2) um Eigenmarken.

Obgleich in den Tabs Klarspüler und Salz bereits enthalten sind und bei Wasserhärten  $< 3,75 \text{ mmol CaCO}_3/\text{l}$  ( $< 21^\circ\text{dH}$ ) keine separate Einfüllung nötig ist, verwenden 14 (78 %) Probanden zusätzlich Salz und 17 (94 %) Probanden zusätzlich Klarspüler. In keinem der Haushalte liegt die Wasserhärte über  $21^\circ\text{dH}$ , so dass ein unnötiger Einsatz von Salz und Klarspüler erfolgt. Auch Vergleichsstudien zeigen, dass Verbraucher zur Doppeldosierung neigen, wenn auch in weniger ausgeprägtem Maß (60 %, Bichler 2014).

Die Zugabe des Salzes bzw. des Klarspülers erfolgt in 79 % (11) bzw. immer (17; 100 %) nach entsprechender Meldung der Spülmaschine.

Der Großteil der Probanden (11; 61 %) wechselt das Reinigungsmittel nie, 3 Probanden (16%) wechseln das Maschinengeschirrspülmittel häufig, jedoch ohne besonderen Grund. 4 Probanden geben an das typischerweise eingesetzte Produkt bei schlechten Reinigungsergebnisse oder Sonderangeboten im Einzelhandel zu wechseln.

Beide Arten von Maschinengeschirrspülmitteln, Tabs wie auch Pulver, werden mit einer Ausnahme in das Dosierfach der Spülmaschine gegeben. Ein Proband platziert den Tab stets frei in der Maschine.

In der vorliegenden Studie zeigt sich ein höherer Einsatz von Pulverreinigern (39 %) als in Vergleichsstudien ermittelt (16,9 %, Bichler, 2014).

Bei der Verwendung von Pulver erfolgt die Dosierung durch freies Einschütten der Pulvermenge, ein Proband setzt eine Dosierhilfe ein.

Ausschlaggebende Gründe, die die Wahl des Maschinengeschirrspülmittels maßgeblich beeinflussen, sind in Abb. 7 dargestellt. Umweltaspekte sind für 4 Probanden wichtig, 2 Probanden geben an ökologisch beworbene Tabs einzusetzen. Am häufigsten wählen die Probanden das Maschinengeschirrspülmittel nach der Reinigungsleistung aus (7; 39 %). Weiteren 4 Probanden ist die einfache Zugänglichkeit über den am meist frequentierten Supermarkt wichtig, 3 Probanden nutzen überwiegend Sonderangebote.

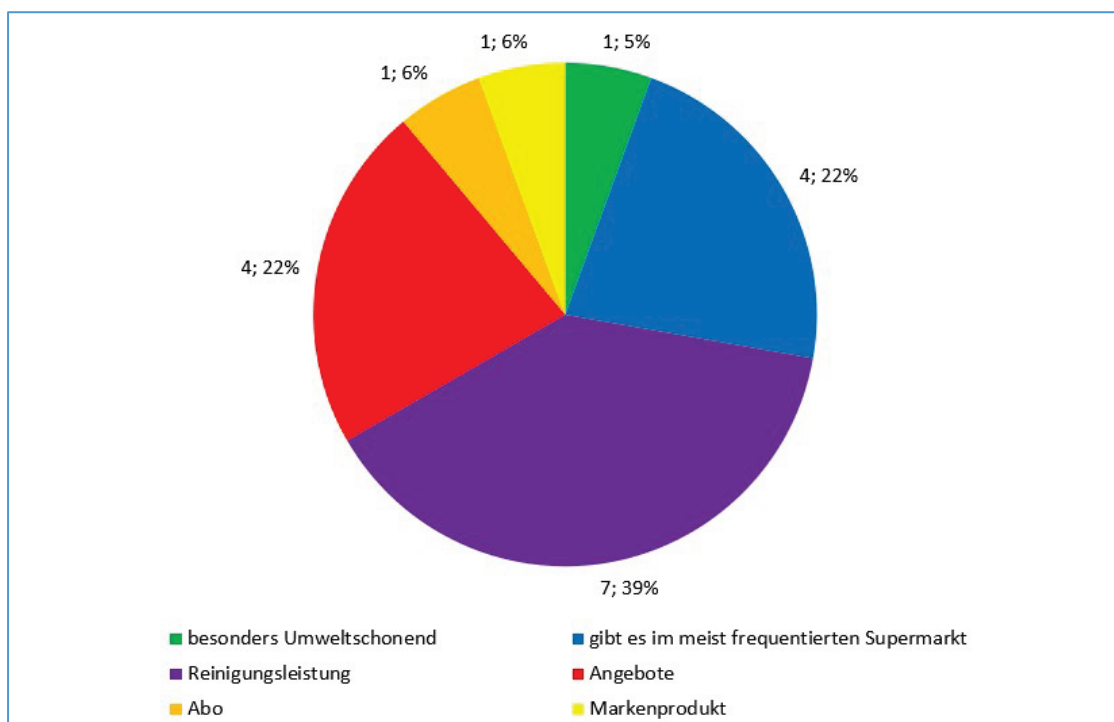


Abb. 7: Gründe für die Wahl des Maschinengeschirrspülmittels (n = 18; Onlineabfrage)

Die Hälfte der Probanden stellt an die Verpackung die Anforderung der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten. Weitere Erwartungen, die genannt werden ist ein angemessenes Preis-Leistungsverhältnis (3), Rückstandsfreiheit nach dem Spülprozess (3) und Materialschonung (2).

### Bewertung der Geräteperformance

Die Einschätzung der Geräteperformance über die Onlineabfrage zeigt, dass die Probanden zu >2/3 mit der Gesamtheit der relevanten Performanceparameter zufrieden bzw. sehr zufrieden sind. Die Ergebnisse der Probandenzufriedenheit hinsichtlich der Aspekte Geräusch, Trocknung, Reinigung, Programmdauer, Wartungsaufwand und Geruch nach dem Spülgang sind in Abb. 8 zusammengefasst.

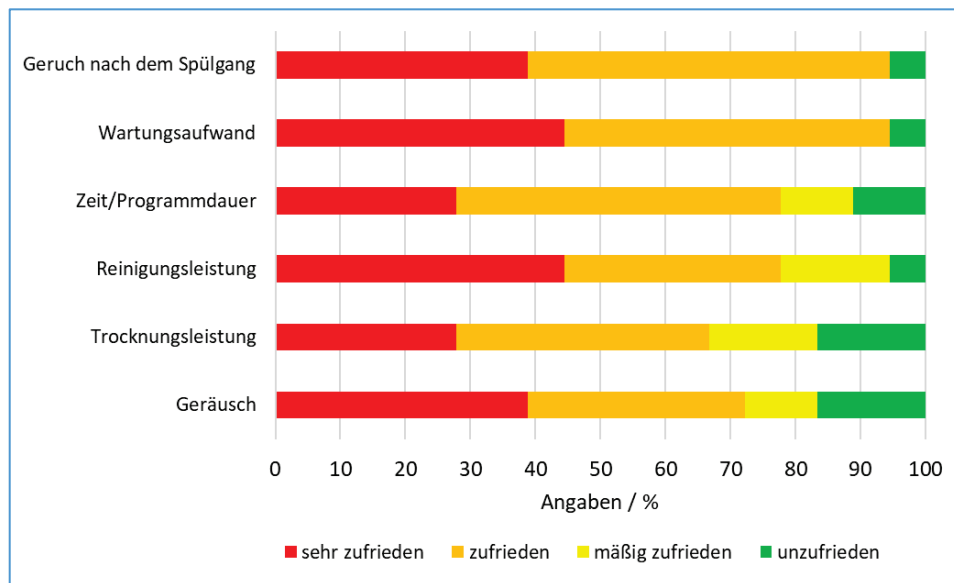


Abb. 8: Probandenzufriedenheit mit ausgewählten Performanceparametern der Geschirrspülmaschine (Vorab-Online-Umfrage)

Die höchsten Zufriedenheitsbewertungen zeigen die Bewertungsaspekte Wartungsaufwand und Geruch nach dem Spülgang (94 %; 17) auf.

Nur wenige Probanden äußern mäßige Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit mit einem der zur Auswahl vorgegebenen Aspekte. Die höchsten Unzufriedenheitswerte ergeben sich beim Geräusch (5; 28 %) und der Trocknungsleistung (6; 34 %).

Mit der Reinigungsleistung sind laut Online-Umfrage 77 % (14) der Probanden zufrieden bis sehr zufrieden (Abb. 8). Die Rückmeldungen im Rahmen der Beobachtungsstudie zeigen mit 90 % höhere Zufriedenheitswerte unter Einsatz des eigenen Maschinengeschirrspülmittels (Abb. 9).

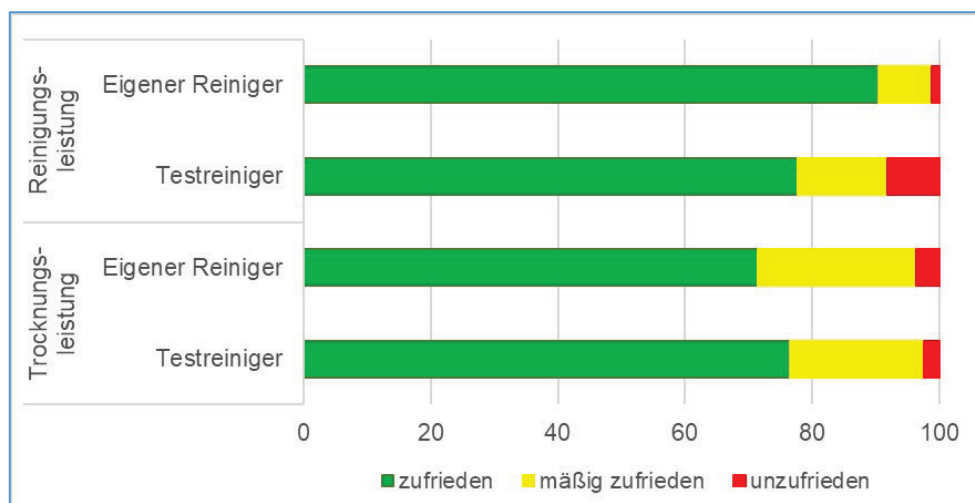


Abb. 9: Probandenzufriedenheit mit der Reinigungs- und Trocknungsleistung in der Beobachtungsstudie unter Anwendung des eigenen Maschinengeschirrspülmittels und des Test- Maschinengeschirrspülmittels

Unter Anwendung des Testtabs sind die tatsächlich bewerteten Reinigungsleistungen deutlich niedriger (78 %). Bei allen Probanden zeigt sich, dass auch dann die Reinigungsleistung mit „zufrieden“ bewertet wird, wenn bei einzelnen Spülgutteilen Mängel festgestellt werden. Problemstellungen bei der Reinigungsleistung, die stets zu einer Abwertung der Zufriedenheitsbewertung führen, sind Rückstände von Speiseresten auf Besteck und Schmutzreste oder Ablagerungen auf Gläsern.

Bei der Detailbetrachtung der Rückmeldungen zur Unzufriedenheit mit der Reinigungsperformance unter Einsatz des ökologischen Test- Maschinengeschirrspülmittels zeigen sich über alle Spülgutarten mehr beanstandete Teile, insbesondere bei Glas, Besteck und Schüsseln und Töpfen. Bei Glas werden Wasser- und Kalkflecken bemängelt, bei Besteck vorhandene Speisereste und Belag, bei Töpfen und Metallschüsseln fehlender Glanz und bei Porzellanteilen Restschmutz.

Bei Betrachtung der Reinigungszufriedenheit in Abhängigkeit der Programmwahl zeigt sich, dass die Probanden, unabhängig vom Reiniger, eine umfassende Zufriedenheit bei Wahl des Intensiv- bzw. Normalprogramms rückmelden (Abb. 10). Die Zufriedenheit mit dem ECO-Programm liegt bei ca. 85 %, unabhängig vom eingesetzten Maschinengeschirrspülmittel.

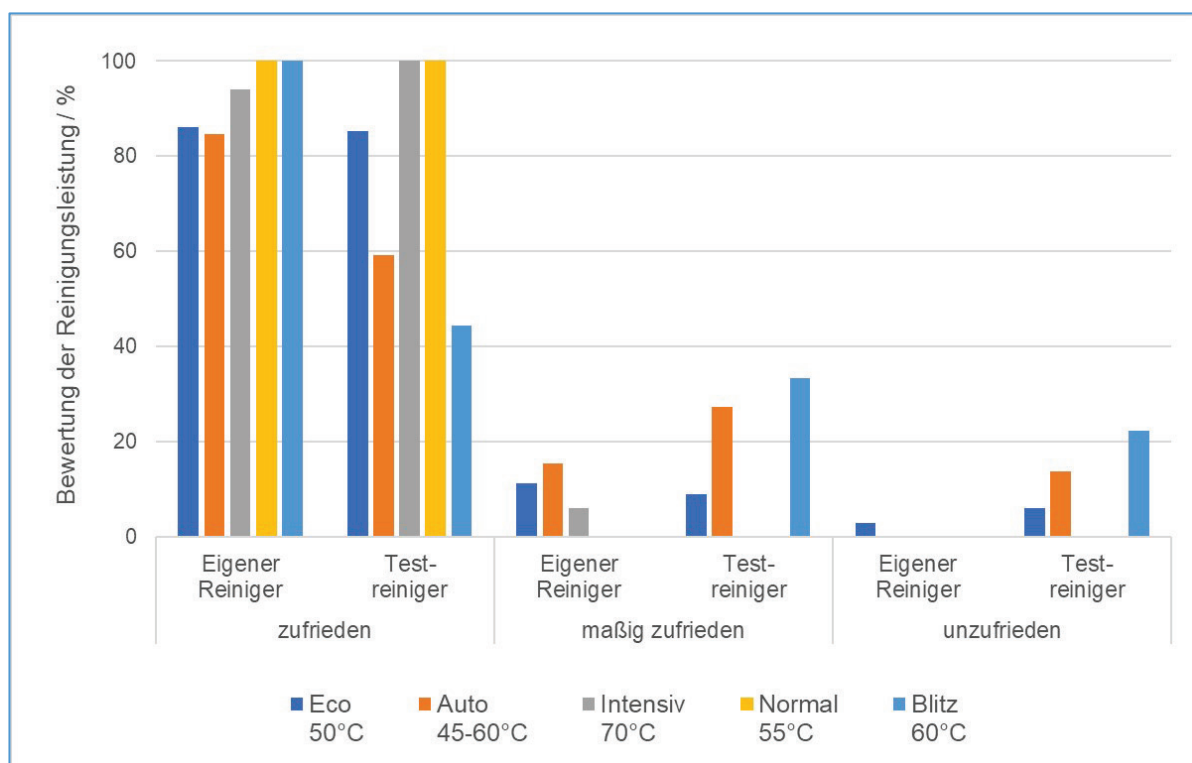


Abb. 10: Zufriedenheit mit der Reinigungsleistung in Abhängigkeit des gewählten Spülprogramms unter Einsatz des eigenen Maschinengeschirrspülmittels bzw. Test- Maschinengeschirrspülmittels

Deutlich geringere Zufriedenheitsbewertungen zeigen sich beim Einsatz des Test-reinigers im Automatik-Programm und in noch deutlicherem Maße beim Blitzprogramm.

Aufgrund der Inhaltsstoffe des Testreinigers sind kurze Spülzeiten nicht ausreichend, um die Entfernung von Stärke- und Proteinbestandteilen umzusetzen. Beim Auto-Programm führt ebenso das gesenkte Temperatur- und Zeitprofil, das bei den überwiegend geringen Anschmutzungen umgesetzt wird, in Kombination mit der Zusammensetzung des Testreinigers, zu Abwertungen.

Mit der Trocknungsleistung sind laut Online-Umfrage 67 % (12) der Probanden zufrieden bis sehr zufrieden (Abb. 8). Die Rückmeldungen im Rahmen der Beobachtungsstudie bestätigen diese Bewertung (70 %, Abb. 9).

Im Beobachtungszeitraum zeigen sich keine deutlichen Unterschiede: Da der Testreiniger ein Monotab ist und über keine Klarspülkomponente verfügt, ist zudem von keinem Unterschied der Trocknungsleistung auszugehen, da alle Haushalte grundsätzlich zusätzlich Klarspüler einfüllen, unabhängig von der Art des eingesetzten Maschinengeschirrspülmittels.

Die konkreten Rückmeldungen zu beanstandetem, nicht vollständig getrocknetem Spülgut betreffen v. a. Kunststoff, gefolgt von Wasserresten auf teflonbeschichteten Pfannen sowie Tassenböden. Abb. 11 führt die Rückmeldungen zur Bewertung der Trocknungsleistung über den gesamten Beobachtungszeitraum in Abhängigkeit des gewählten Spülprogramms auf.

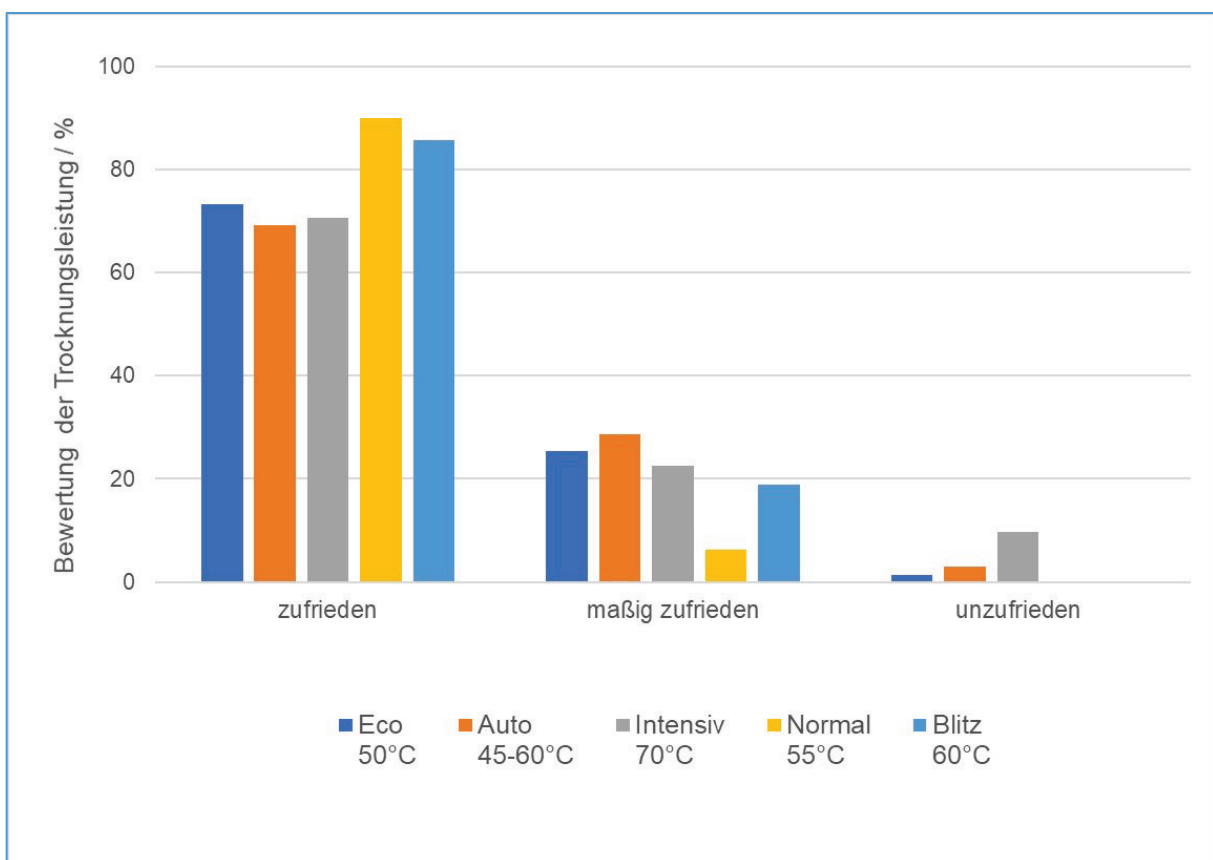


Abb. 11: Trocknungsleistungszufriedenheit in Abhängigkeit des gewählten Spülprogramms



Für das Normalprogramm werden die höchsten Zufriedenheitswerte angegeben. Beim Auto- wie auch beim ECO- und Intensiv-Programm zeigt sich eine ausgeprägtere Unzufriedenheit. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Studie in den Wintermonaten November-Dezember durchgeführt wurde. Aufgrund der Heizperiode können daher Trocknungsergebnisse je nach Gerät (Kondensationstrocknung) schlechter ausfallen.

Auch hier muss berücksichtigt werden, dass fast alle Probanden Restwasser auf Kunststoffteilen sowie auf Tassenböden angeben, dies aber trotzdem häufig mit der Bewertung „zufrieden“ rückmelden. Eine Abwertung zeigt sich dann immer in Abhängigkeit der Anzahl der beanstandeten Teile (viel Kunststoff in der Beladung) sowie bei Besteck und Restwasser in Gläsern.

Die Bewertung beim Intensivprogramm kann auch auf höhere Erwartungswerte seitens der Probanden zurückzuführen sein.

### **Zusammenfassende Betrachtung zum nachhaltigen Spülverhalten und Ausblick**

Der Abgleich mit den Best-Practice Vorgaben bezüglich einer möglichst effizienten Gerätenutzung zeigt im Bereich der Programmwahl eine deutlich stärker ausgeprägte Nutzung des ECO-Programms als in Vergleichsstudien (Boyano et al. 2017), wodurch ein optimierter Ressourceneinsatz gewährleistet wird. Da überwiegend Gewohnheit als Nutzungsgrund angegeben wird, und der Verbraucher bei der Wahl des Spülprogramms Effizienzgründe nicht als ausschlaggebenden Parameter für die Programmwahl nennt, können herstellenseitig weitere Optionen einer Verhaltensanpassung genutzt werden – beispielsweise über weitere Voreinstellungen am Gerät, die den Verbraucher in der Programmwahl leiten, oder auch die Anzeige der Verbrauchsdaten. Dies betrifft auch die Nutzung von Autoprogrammen, bei denen eine umfassende Anpassung des Ressourceneinsatzes eine günstige Ökobilanz unterstützt.

Die gelegentliche Nutzung von anderen Programmen ist v. a. situationsbedingt motiviert (Schnellprogramm / Intensivprogramm). Das nach wie vor bei 50 % der Verbraucher beobachtete Verhalten des Vorspülens, v. a. im Bereich stark verschmutzter Spülgutteile, zeigt die Notwendigkeit hier weitere Aufklärungsarbeit zu leisten.

Beim Beladungsgrad wird deutlich, dass Verbraucher zu > 90 % auf eine fast vollständige bis volle Beladung achten. Zudem wird von > 60 % auf eine systematische Beladung geachtet, auch um möglichst viele Spülgutteile einbringen zu können.

Um auch großvolumiges Spülgut mitspülen zu können, ist ein gewisser Grad an Überlagerungen, insbesondere bei Pfannen, Deckeln, großen Schalen und Schüsseln unvermeidbar – ein gegenteiliges Verhalten würde wiederum der Beladungskapazität entgegenlaufen.

Es zeigt sich zudem, dass Verbraucher Restanschmutzungen nach dem Spülen in Kauf nehmen, ohne dabei die Reinigungsleistung der Maschine deutlich abzuwerten.

Es ist zu berücksichtigen, dass der vorliegende methodische Ansatz bei der Auswertung von Bildmaterial nur bedingt einen Rückschluss auf die tatsächliche Gesamtbeladung zulässt. Insbesondere Anzahl und Menge von überlagertem Spülgut ist nur bedingt ersichtlich. Zudem wird in der vorliegenden Studie auf ein Auszählen der Spülgutteile verzichtet, womit ein exakter Abgleich mit der für die jeweiligen Maschinen angegebenen Beladungskapazitäten nicht möglich ist.

Im Bereich der Reinigungsschemie zeigen sich deutliche Wissensdefizite zum Bedarf der in der Gesamtheit nötigen einzusetzenden Reinigungsmittel. Salz und Klarspüler werden bei allen Tab-Nutzern unnötigerweise zusätzlich dosiert. Eine Sensibilisierung und Aufklärung ist erforderlich, um einen unnötigen Umwelteintrag von Reinigungsschemie zu vermeiden.

Obleich der eingesetzte ökologische Testreiniger in der Zusammensetzung und Reinigungsperformance nach dem festgelegten IKW Prüfverfahren zur Qualitätsbeurteilung von Maschinengeschirrspülmitteln deutlich schlechter einzustufen ist als typische Maschinengeschirrspülmittel, wird verbraucherseitig eine weniger deutliche Abschwächung der Bewertung ermittelt (90 % vs. 78 %). Die Unzufriedenheit ist dabei insbesondere auf Ablagerungen und Flecken auf Gläsern und metallischem Spülgut zurückzuführen. Eine weitere Rezepturanpassung ist unabdingbar, um ein Nachspülen von Spülgut zu vermeiden, was wiederum die Ressourcenbilanz nachteilig beeinflusst.

Um eine umfassende Betrachtung der Nutzerzufriedenheit bzgl. der Reinigungsleistung vornehmen zu können, wäre ein noch längerer Betrachtungszeitraum (bis zu 4 Wochen) zu prüfen: Unterschiede in der Performancebewertung können vom Verbraucher u. U. erst nach wiederholtem Auftreten spezifischer Fehlerbilder erkannt werden.

## Literaturverzeichnis

- Bertling J, Hamann L, Hiebel M (2018). Mikroplastik und synthetische Polymere in Kosmetikprodukten sowie Wasch-, Putz- und Reinigungsmitteln. Oberhausen: Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT. <https://doi.org/10.24406/UMSICHT-N-490773>.
- Bichler S, Gorny S, Seifert M, Kessler A, Stamminger R (2015): How to Improve Sustainability and Environmentally Friendly Behaviour in Automatic Dishwashing? Example: Germany. In: TSD (52) 5: 340–350.
- Boyano A, Moons H, Villanueva A et al. (2017): JCR Technical Reports: Ecodesign and Energy Label for Household Dishwashers. Hg. v. European Commission.
- Conradi M (2020): HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V. Online verfügbar unter <https://www.hea.de/fachwissen/geschirrspueler/marktdaten>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- European Commission (Hg.) (2013): Omnibus Review Study on Cold Appliances, Washing Machines, Dishwashers, Washer-Driers, Lighting, Set-top Boxes and Pumps. Online verfügbar unter [https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6949/file/6949\\_Cold\\_Appliances.pdf](https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6949/file/6949_Cold_Appliances.pdf), zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- European Commission (Hg.) (2017a): Nachhaltiger Konsum | Statista. Auf einer Skala von 1 bis 5: Wie groß ist Ihrer Meinung nach der Einfluss folgender Verhaltensarten auf Nachhaltigkeit? Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/49771/dokument/nachhaltiger-konsum/>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- European Commission (Hg.) (2017b): Nachhaltiger Konsum | Statista. Welche der folgenden Aussagen trifft auf Ihr Energieverhalten zu? Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/49771/dokument/nachhaltiger-konsum/>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- European Commission (Hg.) (2017c): Nachhaltiger Konsum | Statista. Welche der folgenden Aussagen trifft auf Ihren Wasserverbrauch zu? Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/49771/dokument/nachhaltiger-konsum/>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- European Commission (Hg.) (2017d): Nachhaltiger Konsum | Statista. Wichtige Qualitätsmerkmale von Produkten in Deutschland im Jahr 2017. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/49771/dokument/nachhaltiger-konsum/>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- European Commission (Hg.) (2017e): Nachhaltiger Konsum | Statista. Wie wichtig ist Umweltschutz für Sie persönlich? Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/49771/dokument/nachhaltiger-konsum/>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- European Commission (Hg.) (2017f): Nachhaltiger Konsum | Statista. Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Verhalten in den nachfolgend genannten Bereichen in Bezug auf Nachhaltigkeit? Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/49771/dokument/nachhaltiger-konsum/>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- Forum Waschen: Sechs goldene Regeln zum Spülen in der Geschirrspülmaschine. (2016). Online verfügbar unter <https://www.forum-waschen.de/geschirr-richtig-spielen-abwaschen.html#richtiginspluelmaschinenpielen>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- Henning K (2006): Wasch- und Reinigungsmittel. Inhaltsstoffe, Eigenschaften und Formulierungen (2. Aufl.). Augsburg: Verlag für Chemische Industrie H. Ziolkowsky
- JRC IPTS (2015): Revision of European Ecolabel Criteria for laundry detergents, dishwasher detergents, industrial and institutional automatic dishwasher detergents, industrial and institutional laundry detergents, hand dishwashing detergents and all-purpose cleaners and sanitary cleaners. Available at [http://susproc.jrc.ec.europa.eu/detergents/docs/ELS-DP\\_2\\_15-01-2015.pdf](http://susproc.jrc.ec.europa.eu/detergents/docs/ELS-DP_2_15-01-2015.pdf), last accessed on 01.03.2020.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hg.) (2020): Nachhaltigkeitspolitik: Die UN-Nachhaltigkeitsziele. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/die-un-nachhaltigkeitsziele-1553514>, zuletzt geprüft am 20.02.2020.

- Richter P (2010): In-house Consumer Study on Dishwashing Habits in Four European Countries: Saving Potentials in Households with Dishwashing machine. Aachen: Shaker, Schriftenreihe der Haushaltstechnik Bonn.
- Richter P (2011): Usage of dishwashers: Observation of consumer habits in the domestic environment. International Journal of Consumer Studies 35, 180–186.
- Sonnberger B (2000). Umweltaspekte der Reinigungschemie. Grundlagen, Tatsachen, Zusammenhänge (Kontakt & Studium, Bd. 601). Renningen-Malmsheim: expert-Verl.
- Stiftung Warentest (2020): Böser Zauber: Manche Tabs zerstören Geschirr und Besteck. Geschirrspülmittel. test, 2020(02): 60–65.
- Wagner G (2010): Waschmittel. Chemie, Umwelt, Nachhaltigkeit. Weinheim: Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/9783527635412>.

### Autoren/-innen

Astrid Klingshirn (Korrespondenzautorin), Florian Burkart, Benjamin Eilts, Franziska Fecht, Lars Gumbel, Anne Lea Schilling, Mara Strenger, Saskia Weber: Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Fakultät Life Sciences, Anton-Günther-Str. 51, 72488 Sigmaringen.

Kontakt: [klingshirn@hs-albsig.de](mailto:klingshirn@hs-albsig.de)



© A. Klingshirn

### Interessenkonflikt

Die Autoren/-innen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Zitation

Klingshirn A et al. (2020): Nachhaltigkeit beim maschinellen Geschirrspülen: Analyse des Verbraucherverhaltens mittels mobiler Ethnographie. Hauswirtschaft und Wissenschaft 68 (2020), ISSN online 2626-0913.

<https://haushalt-wissenschaft.de>

DOI: 10.23782/HUW\_09\_2020