

# CHEMIE

## IN UNSERER ZEIT

Supporting Information zu DOI: 10.1002/ciuz.201800816

# Spülmaschinentabs

KLAUS RUPPERSBERG | WOLFGANG PROSKE

WILEY-VCH

© 2018 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

## Online-Ergänzung Spülmaschinentabs: Arbeitsblatt 1

(Sek. I und Sek. II, Zeitbedarf: 1,5 Stunden)

Namen der Durchführenden:

---

Name des Spülmaschinentabs: \_\_\_\_\_

Hersteller/ Vertrieb: \_\_\_\_\_

Gewicht: a) nach Herstellerangabe: \_\_\_\_\_ g

b) selbst gewogen mit Verpackung: \_\_\_\_\_ g

c) selbst gewogen ohne Verpackung: \_\_\_\_\_ g

Farbgebung (beschreibe oder zeichne):

**Experiment: Welche Inhaltsstoffe eines Spülmaschinentabs kann man mit einfachen Mitteln nachweisen?**

**Geräte, Chemikalien:** 1 Geschirrspültab, 2 Erlenmeyerkolben (300 mL), 1 Laborwaage (auf 0,1 g genau), 100 mL heißes Wasser (60 °C), 100 mL 25%ige Schwefelsäure (GHS05), Spatel/ Löffel, Küchenrollenpapier zum Aufwischen evtl. überschäumender Lösungen, 1 mL Octanol (GHS07) zum Ausschütteln der Farbstoffe, Universalindikatorpapier, 1 Uhrglas, 1 Tropfen gesättigtes Kalkwasser (GHS05), 1 Schaschlik-Stäbchen für die Glimmspanprobe, Feuerzeug, 1 Glasstab, 1 10-mL-Pipette mit Pipettierhilfe, 2 Einmalpipetten (3 mL), 2 Bechergläser (100 mL), 1 Nasenzerstäuber (von einer Nasensprayflasche, entweder neu beschaffen oder gut spülen), Bunsenbrenner.

**Durchführung:** Der Spülmaschinentab wird für spätere Berechnungen ohne Verpackung in einem Erlenmeyerkolben mit bekanntem Gewicht gewogen und mit der Herstellerangabe verglichen. Dann wird er vorsichtig mit 100 mL 60°C heißem Wasser übergossen (Abb. 3, Lösung 1).

(Hinweis: Von einer alternativen Vorgehensweise mit Mörser und Herstellung eines Pulvers wird ausdrücklich abgeraten, da das Aufliegen von Staub vermieden werden muss, um eine

Kontamination (Haut, Atemwege) mit verkapselten Proteasen (Subtilisin) zu vermeiden.)

1. Nach dem Übergießen mit dem heißen Wasser wird vorsichtig eine Geruchsprobe vorgenommen, dann wird der Erlenmeyerkolben mit einem Uhrglas abgedeckt, um eine Vermischung mit der Raumluft zu vermeiden.
  2. Das Uhrglas wird vorsichtig weggenommen, um die Glimmspanprobe durchzuführen (Abb. 4).
  3. Mit einem Glasstab wird ein Tropfen der Lösung auf Universalindikatorpapier gebracht.
  4. Von der Lösung werden 5 mL in ein Reagenzglas abpipettiert, mit 1 mL Octanol (GHS07) versetzt und vorsichtig geschüttelt.
  5. 10 mL Lösung werden in ein Becherglas (100 mL) abpipettiert und mit einem kleinen Stück Fleischwurst o.ä. versetzt.
  6. Wie 5, jedoch wird statt Fleischwurst ein Stückchen Brot/Brötchen genommen.
  7. 3 mL Probelösung werden in eine Nasensprayflasche gefüllt und in die nichtleuchtende Flamme eines Bunsenbrenners gesprüht.
  8. Da einige Substanzen nur im sauren pH-Bereich nachweisbar sind, werden 20 mL der Lösung abpipettiert und vorsichtig, in mehreren Schritten, möglichst ohne Übersäumen mit 100 mL 25%iger Schwefelsäure (GHS05) auf 100 mL aufgefüllt (Lösung 2). Mit pH-Papier prüfen, ob die Lösung wirklich im sauren pH-Bereich liegt.  
Bitte genügend große Gefäße zu verwenden und Küchenrollenpapier zum Aufwischen bereitzuhalten.
  9. Über die mit Schwefelsäure aufschäumende Probe wird ein Uhrglas gehalten, an dessen konvexer Unterseite sich ein Tropfen gesättigtes Kalkwasser befindet (Abb. 5).
- Bewahrt die beiden Probelösungen für Arbeitsblatt 2 auf!**

Tragt eure Beobachtungen in die Tabelle ein und versucht eine Deutung/ Erklärung:

Nr.	Beobachtung:	Deutung/ Erklärung:
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

## Online-Ergänzung Spülmaschinentabs, Arbeitsblatt 2: Tüpfeltest

(Sek. II, ggf. Sek. I, Zeitbedarf: 1,5 Stunden, sofern die Lösungen bereit stehen)

Namen der Durchführenden:

\_\_\_\_\_

Name des Spülmaschinentabs: \_\_\_\_\_

Hersteller/ Vertrieb: \_\_\_\_\_

1. Sucht im Internet nach den Suchworten: ÖChO, Materialien, Raster2 oder gebt diese Seite ein:

<http://www.oecho.at/assets/de/materialien/tabellen/Raster-2.0.pdf>

Druckt das Tüpfelraster aus und laminiert es.

2. Bei den folgenden Nachweisreaktionen werden teilweise Trübungen erwartet. Dazu müssen die bereits vorhandenen Trübungen entfernt werden.

**Geräte, Chemikalien:** 2 Erlenmeyerkolben (300 mL), 2 Glastrichter, 2 Filter, jeweils 50 mL aus den gemäß Arbeitsblatt 1 hergestellten Probelösungen

**Durchführung:** Man nimmt jeweils 50 mL der Probelösungen und filtriert.

3. Bei den nun folgenden Tests werden die beiden Lösungen genauer untersucht und teilweise schon erlangte Ergebnisse bestätigt bzw. verfeinert. Grundsätzlich lassen sich alle Experimente auch als Reagenzglasversuche durchführen, jedoch ist es eine interessante Variante, hierzu mit kleinsten Substanzmengen die Tüpfelmethode anzuwenden. Die Chemikalien werden auf den Rastern in Tropfenform zusammengebracht (Volumen: unter 100 Mikroliter), anschließend mit einem Küchentuch abgewischt und im Restmüll entsorgt. Im Folgenden werden nun exemplarisch einige nachgewiesen:

## SODIUM CARBONATE:

Nachweis von Carbonationen mit Salzsäure,  $c = 1 \text{ Mol/L}$  (GHS05)



Abb. A2.1: links Bläschenbildung bei Zugabe von Salzsäure im Reagenzglas, rechts Bläschenbildung auf Tüpfelraster.

## SODIUM CARBONATE PEROXIDE:

Nachweis von Wasserstoffperoxid mit Titanylsulfat (GHS05).

Erläuterung: Percarbonate sind nur im Trockenen stabil. In wässriger Lösung zerfallen sie in Carbonat (Nachweis durch Bläschenbildung mit Säure) und in Wasserstoffperoxid.

Letzteres bildet mit Titanylsulfat ( $\text{TiOSO}_4$ ) das intensiv orangegelb gefärbte Peroxotitanyl-Ion  $\text{TiO}_2^{2+}$ .

(Herstellung der Titanylsulfatlösung (GHS05): 15 mg Titanylsulfat werden in 10 mL Schwefelsäure  $c = 2 \text{ mol/L}$  (GHS05) gelöst.)

## SODIUM SULFATE:

Nachweis von Sulfat-Ionen mit Bariumchlorid-Lösung (GHS07).

(Herstellung der Bariumchloridlösung: 122 mg Bariumchlorid-Dihydrat (GHS06) werden in demin. Wasser gelöst und auf 10 mL aufgefüllt. (Die Tätigkeitsbeschränkung für das Herstellen der Lösung gilt gemäß DGUV-Regel 113-018 Ausgabe 2016 lediglich für Schüler bis Klasse 4)).

## CELLULOSE:

Nachweis von Cellulose mit Chlorzinkiod-Lösung (GHS07, GHS09).

(Herstellen der Lösung: 20 g Zinkchlorid und 6,5 g Kaliumiodid

werden in 10,5 mL Wasser gelöst. Nach Zusatz von 0,5 g Iod wird 15 min lang geschüttelt und falls erforderlich filtriert.)

**STÄRKE:**

Nachweis von Stärke mit wässriger Iod-Kaliumiodidlösung (Lugol'scher Lösung) (GHS08)  
(Herstellung der Lösung: 100 mg Iod werden mit 200 mg Kaliumiodid trocken gemischt und durch tropfenweisen Zusatz von demin. Wasser in Lösung gebracht. Ist alles gelöst, wird auf 30 mL aufgefüllt.)

**SODIUM HYDROXIDE, SODIUM CARBONATE:**

Nachweis der stark alkalischen Reaktion der wässrigen Probelösungen mit einem geeigneten Indikator (Universalindikator, 0,1%ige Phenolphthaleinlösung).

**PHOSPHAT:**

Zum Schluss werden die Probelösungen im Vergleich zu einer phosphathaltigen Lösung überprüft, ob das Versprechen der Phosphatfreiheit gemäß EU-Verordnung 648/2004 stimmt:  
Nachweis von Phosphat mit Ammoniummolybdatlösung.  
(Herstellen der Lösung: 1 g Ammoniummolybdat wird in demin. Wasser gelöst und auf 10 mL aufgefüllt.)

4. Protokolliert eure Beobachtungen schriftlich und durch Fotografieren mit einer (Smartphone-) Kamera!
5. Schreibt auf, was die Beobachtungen zu bedeuten haben.
6. Vervollständigt euer Wissen durch das Lesen des Artikels „Maschinengeschirrspülmittel“ auf Wikipedia!
7. Schaut euch zum Thema Tüpfel-Tests auf Youtube das Video [CAllgG7xltc](#) über den Erfinder der Tüpfel-Methode Fritz Feigl an (5 min.) Auch wenn ihr kein portugiesisch könnt, ist er durch die Zeichnungen gut verständlich.

### Online-Ergänzung Spülmaschinentabs, Arbeitsblatt 3:

#### Was soll ein Maschinengeschirrspülmittel können?

(Sek. II, ggf. Sek. I,

Zeitbedarf: 1 Stunde, ggf. etwas Vorbereitungszeit)

Namen der Durchführenden:

---

Hier soll eine Mind-Map oder vergleichbares entworfen werden. Sicherlich wollt ihr alle, dass der Tab den Schmutz entfernen kann. Doch überlegt einmal genauer! Wie sollen Besteck, Tassen, Teller, Töpfe, Gläser hinterher aussehen? Was muss mit Kakao, Kaffee, Tee, Fruchtsaftresten, verkrusteten Fett-, Stärke- und Eiweißresten während des Reinigungsvorganges geschehen? (Verwendet möglichst Begriffe wie lösen, emulgieren, verseifen, hydrolytisch spalten, oxidativ spalten, ...) Welche unerwünschten Begleiterscheinungen sollen vermieden werden? Was könnte mit Metall und Glas passieren, wenn der handelsübliche Tab/ das selbstgemachte Maschinengeschirrspülmittel nicht richtig funktioniert? Versucht möglichst genau zu formulieren und wendet chemische Fachbegriffe an!

#### **Online-Ergänzung Spülmaschinentabs, Arbeitsblatt 4:**

(Sek. II, ggf. Sek. I,

**Projektarbeit**, mehrere Stunden an mehreren Tagen)

Namen der Durchführenden:

---

Besorgt euch z.B. in der Stadtbibliothek eine Ausgabe des Artikels „Die neue Zitruskraft“, Stiftung Warentest 8/2016, Seite 71-75 und entwerft einen ähnlichen Testbogen mit aktuellen Produkten. Führt dann mit verschiedenen Tabs immer dieselben Tests mit standardisierten Verschmutzungen durch.

Protokolliert eure Ergebnisse a) schriftlich in Tabellenform, b) mit einer (Smartphone-) Kamera!

## Online-Ergänzung Spülmaschinentabs, Arbeitsblatt 5,

### „Wir stellen selbst Maschinengeschirrspülmittel her!“

(Sek. II, ggf. Sek. I),

Projektarbeit, mehrere Stunden an mehreren Tagen)

Namen der Durchführenden:

---

**Haftungsausschluss:** Die Anwendung eines **selbstgemachten** Maschinengeschirrspülmittels **kann** zu irreparablen Schäden an Gläsern, Besteck usw. sowie an der Geschirrspülmaschine führen. Deshalb erfolgt die Anwendung auf eigene Gefahr und darf nur mit Einverständnis der jeweiligen Eigentümer durchgeführt werden.

1. Schaut euch auf [www.youtube.de](http://www.youtube.de) den Beitrag hDzbMlmcF4g an (ca. 5 Minuten) und macht euch dabei Notizen!
2. Was ist die Kernaussage von Minute 0:45 bis 1:05?
3. Wie lautet die vorgeschlagene Rezeptur ab min. 2:50?  
Berechnet die Kosten und stellt Vergleiche zu handelsüblichen Maschinengeschirrspülmitteln an!
4. Sucht zu den Bestandteilen der Rezeptur die chemischen Formeln (Nachschlagewerke, Internet, Lehrkraft fragen) und vergleicht sie mit der Rezeptur\* von Spülmaschinentabs (\* auf der Internetseite des Herstellers).
5. Mixt die vorgeschlagene Rezeptur (oder eine andere) zusammen und fragt nach Erlaubnis, sie auszuprobieren (Achtung, Haftungsausschluss beachten!)
6. Warum ist der Titel „Chemiefreier Spülmaschinenreiniger“ unsinnig? Formuliert einen wissenschaftlich korrekten Titel!
7. Notiert eure Ergebnisse, dokumentiert mit einer (Smartphone-) Kamera und stellt alles zusammen in einem Vortrag (oder einem Youtube-Video) vor!