

# Nach uns die Sintflut?

Interdisziplinäre Untersuchungen zum Thema Wasser



Modul: Waschversuche

Jahrgangsstufe 10

Autor: StR Johannes Wällisch

## Abstract

Forschen in der Profilstunde! Ausgehend von einem vorgegebenen Waschversuch können die Schülerinnen und Schüler Experimente eigenständig verändern und Fragestellungen im Experiment klären. Eine spannende Zusammenarbeit zwischen dem Wahlfach Robotik und den Chemikern führte zu einem Waschroboter, mit dem sich standardisierte Waschversuche durchführen ließen.

### Waschmaschine weckt Forschergeist



Schüler der Klasse 9 a ordnen die Bauteile der zerlegten Waschmaschine unter Leitung von Elektrotechnikermeister Armin Dilsch.



Waschroboter

Eigentlich wollten die Schüler aus Marktredwitz die Mythen um Heilwässer aufklären. Umso überraschter waren die jungen Forscher als sie feststellten, dass das Heilwasser aus der Luisenquelle in Bad Alexandersbad die Wirkung eines Oxi-Reinigers beschleunigte. Durch die jahrgangsstufenübergreifende Zusammenarbeit mit den Schülern aus der Jahrgangsstufe 9, die das Heilwasser chemisch untersuchten, konnte dieser Effekt auf den hohen Eisengehalt zurückgeführt werden. Durch die Kooperation beider Jahrgangsstufen können spannende Alltagsfragen rund um das Thema „Waschen“ im Experiment beantwortet werden.

### Wasser aus der Luisenquelle als Fleckenentferner!



Schüler der HoriZONTec-Forschergruppe des Otto-Hahn-Gymnasiums können nachweisen, dass das Wasser aus der Luisenquelle die Waschwirkung eines handelsüblichen Oxi-Reinigers verstärkt.

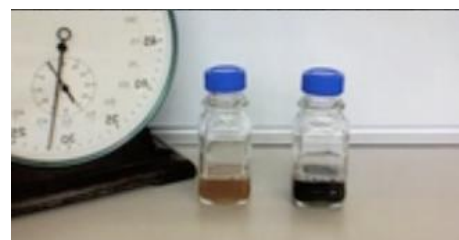


Bild: nach 5 min konnte der Oxi-Reiniger mit Luisenquellwasser den Traubensaft stärker entfärben als in der Vergleichsprobe



## Ziel der Lerneinheit

Die Lerneinheit behandelt folgende Fragestellung:

### Wie funktionieren Waschmittel?

#### Folgende Lerninhalte sollen vermittelt werden

Die Schülerinnen und Schüler lernen in der Jahrgangsstufe 10 die zwischenmolekularen Wechselwirkungen von organischen Molekülen kennen. Typische Flecken wie Ruß oder Öl sind unpolar und benötigen amphiphile Waschmittel, um gelöst zu werden. Durch einen experimentellen Ansatz und mit Hilfe von Molekülmodellen können die Schüler die Funktion von Waschmitteln erklären. Ein anderes Wirkprinzip wird bei Bleichmitteln verwendet. Hier wird an das Wissen der Schüler um Redoxvorgänge angeknüpft. Durch Oxidation der Fleckenfarbe wird dieser unsichtbar gemacht. Mit diesem Redoxsystem können auch andere Phänomene erklärt und erarbeitet werden (z. B. Zusammensetzung von Natriumpercarbonat oder die RGT-Regel)

#### Ziele der Unterrichtseinheit sind:

- Alltagsphänomene mit Modellvorstellungen verstehen
- Molekülmodelle von unbekanntem Verbindungen erstellen
- Aussagen über Stoffeigenschaften aufgrund des Molekülbaus treffen können
- Aufgestellte Hypothesen experimentell überprüfen
- Empirische Untersuchungen über die Wirksamkeit von Waschmitteln durchführen
- Die Einfluss der Wasserqualität auf den Waschvorgang untersuchen



## Milestone Matching

Die Schülerinnen und Schüler sind nach Absolvieren der Unterrichtseinheit „Waschversuche“ Experten für Waschvorgänge. Sie haben standardisierte Versuchsanordnungen entwickelt, um den Einfluss von Temperatur oder Wasserqualität auf den Waschvorgang untersuchen zu können.

## Zusammenarbeit mit dem Wahlkurs Robotik

Für die standardisierten Versuchsanordnungen bietet sich ein automatisierter Waschroboter an. Dieser wird von den Informatikern nach den Vorgaben der Jahrgangsstufe 10 erstellt.

## Zusammenarbeit mit der Jahrgangsstufe 9 Chemie

In der Jahrgangsstufe 10 können Unterschiede in der Waschwirkung aufgrund der Wasserqualität experimentell festgestellt werden. Für die qualitative Auswertung und für eine Ursachenrecherche werden die Analyseergebnisse aus der Jahrgangsstufe 9 benötigt.

## Zusammenarbeit mit der Jahrgangsstufe 10 Biologie

Wasserqualität und die Belastung der Abwässer mit Waschmitteln haben Einfluss auf die Umwelt. Durch die Gewässerklassifizierung mit Bioindikatoren kann über den Zustand eines Flusses oder Bachlaufs eine Aussage getroffen werden. Zusammen mit den Chemikern werden Ursachen für eine mögliche Belastung mit Schadstoffen diskutiert.

## Zusammenarbeit mit der Jahrgangsstufe 8 Physik

Der Physik-Projektteil beschäftigt sich mit der außergewöhnlich hohen Wärmekapazität von Wasser. Aufbauend auf den mit Chemskech erstellten Molekülmodellen in Chemie, erarbeiteten die Schüler die physikalischen Ursachen dieser besonderen Eigenschaft. Die Erkenntnis, dass durch geringere Wassermengen und Waschen bei tieferen Temperaturen eine deutliche Energieeinsparung zu erreichen ist, leistet einen wichtigen Beitrag zum Gesamtprojekt.

## Unterrichtseinheiten

Unterrichtseinheit	Lernziel	Lehrplanbezug	Material
Exkursion zur Gewässerprobenentnahme	Wertschätzung und Erkundung regionaler Gewässer		Datei: Video
Löslichkeitsversuche von polaren, unpolaren und amphiphilen Stoffen	Physikalische Eigenschaften der Alkane: Struktur- Eigenschaftskonzept (Ähnliches löst sich in ähnlichem.)	<b>C<sub>NTG</sub> 10.1</b>	W1
Moleküldarstellung mit Chemskech  3D- Moleküldarstellung von polaren, unpolaren und amphiphilen Molekülen	Struktur-Eigenschaftskonzept mithilfe des Molekülbaus erklären	<b>C<sub>NTG</sub> 10.4</b>	
Waschversuche mit einem Vollwaschmittel	Selbständiges Planen von Experimenten durch Variation eines Standardversuches	<b>C<sub>NTG</sub> 10.4</b>	W3
Waschversuche mit einem Oxi-Reiniger	Selbständiges Planen von Experimenten durch Variation eines Standardversuches	<b>C<sub>NTG</sub> 10.4</b>	W3



# Unterrichtseinheiten

## W1 Löslichkeitsversuche von polaren, unpolaren und amphiphilen Stoffen

**Material:** Reagenzgläser, Wasser, Öl, Spülmittel

**Ziel:** Experimentelle Überprüfung des Struktur-Eigenschaftskonzepts von Stoffen (Ähnliches löst sich in Ähnlichem)

**Arbeitsaufträge:** Führe folgende Versuche durch und notiere die Beobachtungen:

Versuch 1: Gib 10 ml Heptan und 10 ml Speiseöl in ein Reagenzglas

Versuch 2: Gib 10 ml Wasser und 10 ml Speiseöl in ein Reagenzglas

Versuch 3: Gib 10 ml Wasser und 10 ml Spülmittellösung in ein Reagenzglas

Versuch 4: Gib 10 ml Speiseöl und 10 ml Spülmittellösung in ein Reagenzglas



(Wasser und Speiseöl: **Mischen impossible!**)

## W2: 3D- Moleküldarstellung von polaren, unpolaren und amphiphilen Molekülen

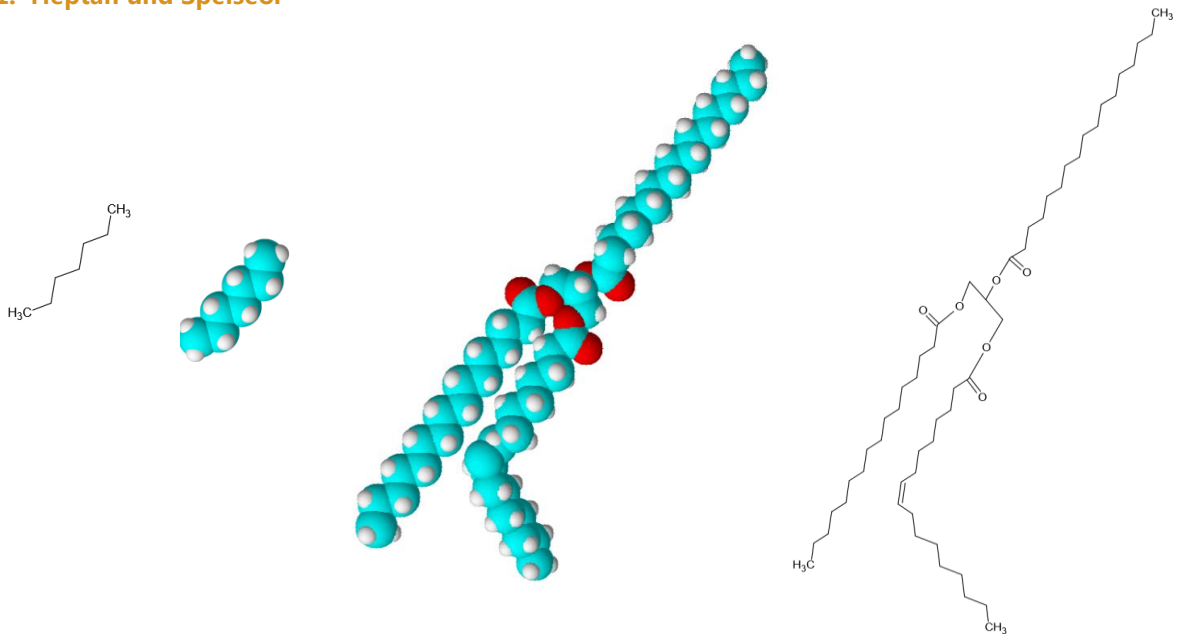
**Material:** Computer, Software „ChemSketch “

(Freeware: [http://www.acdlabs.com/products/draw\\_nom/draw/chemsketch/](http://www.acdlabs.com/products/draw_nom/draw/chemsketch/) ACD Labs)

**Ziel:** Strukturauswertung der 3 D-Moleküle um die Versuchsergebnisse aus den Löslichkeitsversuchen zu erklären

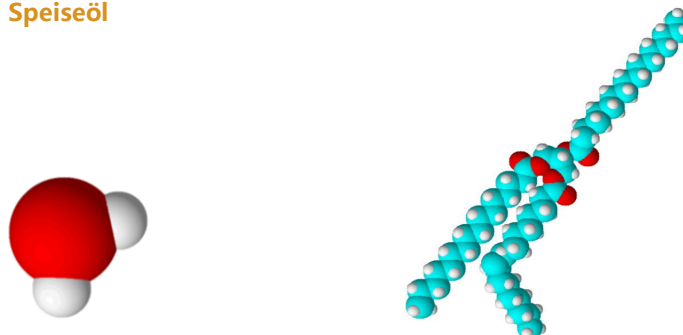
**Arbeitsaufträge:** Erstelle 3 D-Modelle für folgende Moleküle und erkläre die im Versuch W1 gemachten Ergebnisse.

### Versuch 1: Heptan und Speiseöl



(Ähnliches löst sich im Ähnlichem)

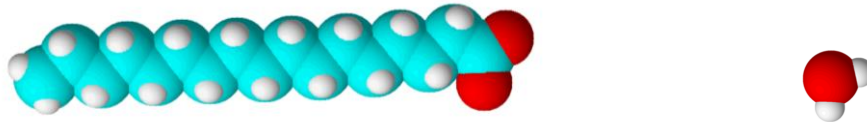
### Versuch 2: Wasser und Speiseöl



(Phasenbildung: polares und unpolares Molekül)

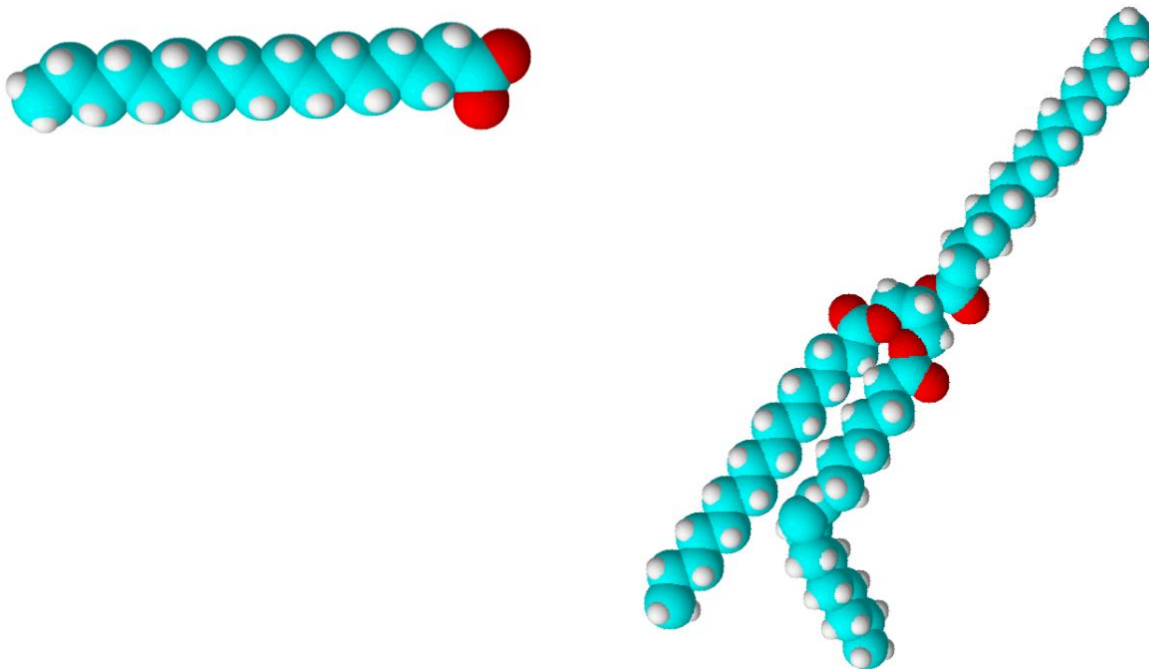


### Versuch 3: Spülmittellösung und Wasser



(Mischbar aufgrund der amphiphilen Eigenschaften der Tenside)

### Versuch 4: Spülmittellösung und Speiseöl



(Mischbar aufgrund der amphiphilen Eigenschaften der Tenside)

## W3: Waschversuche

### 3.1 Oxi-Reiniger und Waschmittel im Vergleich

**Material:** weißes Baumwolltuch, Oxi-Reiniger, Waschmittel, Alltagschemikalien für Flecken, Arbeitsblätter

W3

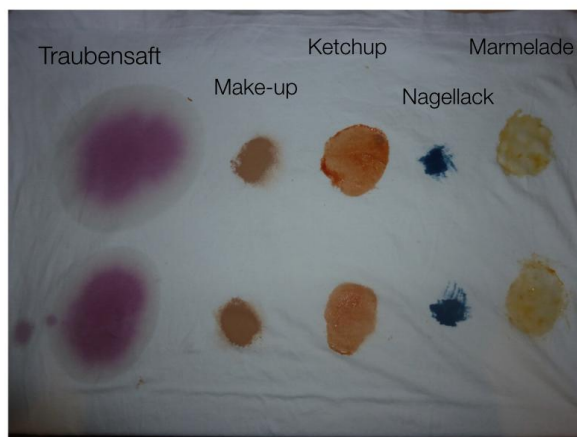
**Ziel:** Empirischer Vergleich der Wirksamkeit eines Oxi-Reinigers mit einem Wollwaschmittel

**Arbeitsaufträge:** 1. Präpariere ein Stück Baumwolltuch mit je 5 Alltagschemikalien

2. Gib auf jeden Fleck einen gestrichenen Teelöffel Waschmittel/ Oxi-Reiniger

3. Füge zu jedem Ansatz 10 ml Wasser hinzu und werte das Ergebnis nach 1 Minute aus.

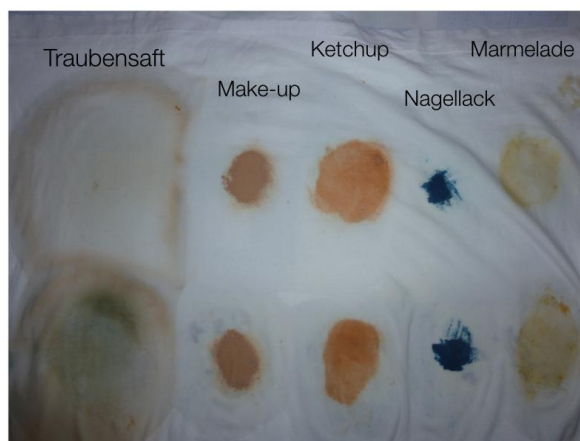
Vorher



Oxi-Reiniger

Waschmittel

Nachher



Oxi-Reiniger

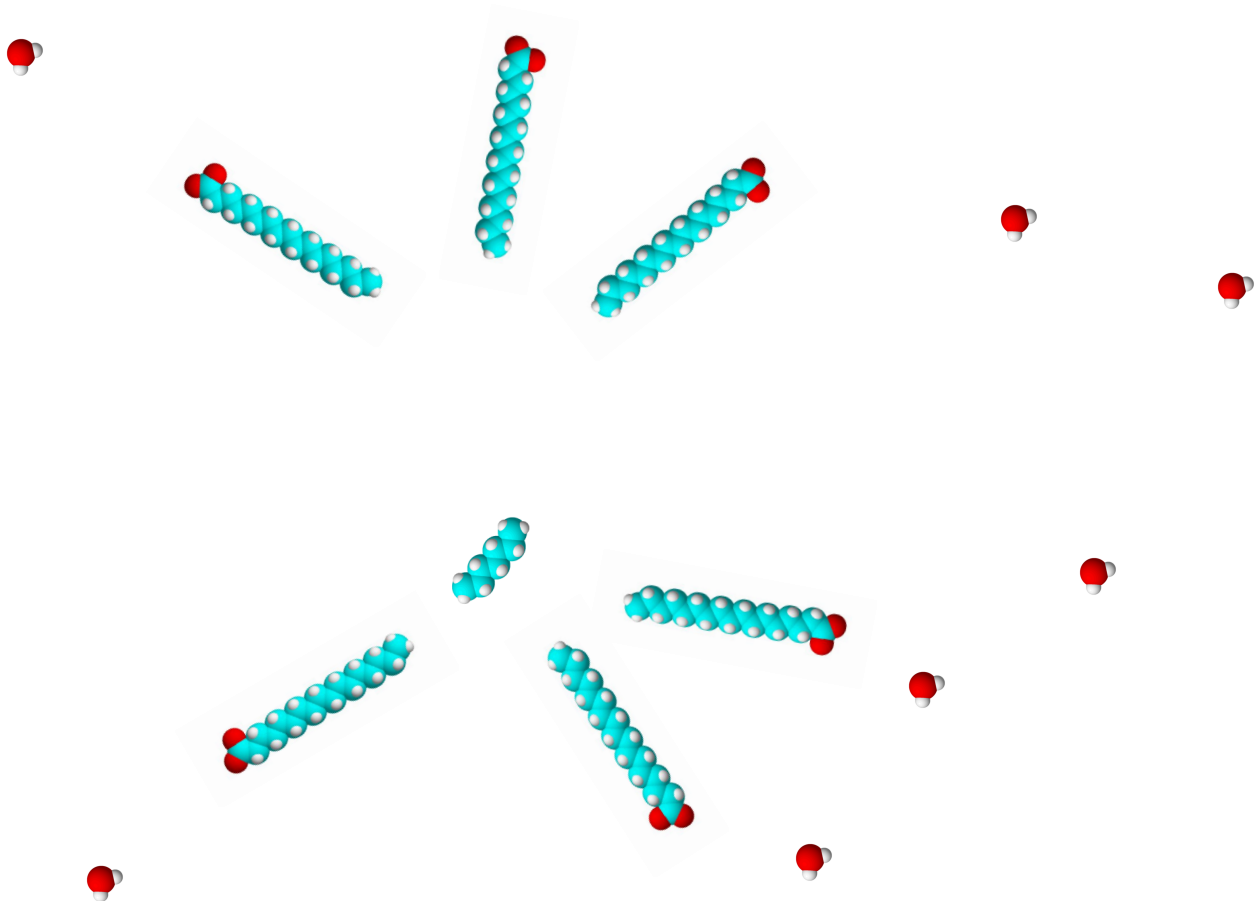
Waschmittel

### 3.2 Funktionsweise eines Waschmittels

**Material:** Bezug zu Material W2 3D-Moleküldarstellung von polaren, unpolaren und amphiphilen Molekülen, Internetrecherche

**Ziel:** Die Schüler sollen die Wirkungsweise der Tenside in Waschmitteln recherchieren.

**Arbeitsaufträge:** In Waschmitteln sind Tenside enthalten. Recherchiere die Interaktion von Tensiden mit unpolaren „Schmutzmolekülen“ mithilfe deiner Molekülmodelle in 3D.



(Lösungsvorschlag: Mit ChemsKetch Molekülbilder ausdrucken und als Micellen anordnen.)

### 3.3 Funktionsweise des Oxi-Reinigers

#### Allgemeine Hinweise:

Die waschaktive Substanz im Oxi-Reiniger ist das Bleichmittel Natriumpercarbonat. Es handelt sich dabei um eine Anlagerungsverbindung von Wasserstoffperoxid an Natriumcarbonat (Versuch 3.3.2.2). Unter Wärmeeinwirkung ab 50 °C wird das Wasserstoffperoxid wieder abgespalten (Versuch 3.3.1), das weiter zu Wasser und aktivem Sauerstoff (Versuch 3.3.2.1) zerfällt. Mit zunehmender Temperatur steigert sich die Reaktionsgeschwindigkeit. Der aktive Sauerstoff oxidiert organische Farbstoffe, welche dann nicht mehr im sichtbaren Bereich absorbieren und somit farblos werden.

#### 3.3.1 Einfluss der Temperatur auf die Wirkung eines Oxi-Reinigers

**Material:** 2 Bechergläser (100 ml), warmes und kaltes Wasser, Oxi-Reiniger

**Ziel:** Experimenteller Nachweis der RGT-Regel

**Arbeitsaufträge:** Fülle zwei Bechergläser je zur Hälfte mit kaltem bzw. heißem Leitungswasser und gib einen gestrichenen Teelöffel Oxi-Reiniger dazu. Beobachte über einen Zeitraum von 10 min.



Wasser mit Oxi-Reiniger bei

20° C

50° C

(Experimenteller Nachweis der RGT-Regel)

### 3.3.2.1 Nachweis eines Reaktionsproduktes des Oxireinigers

**Material:** Probenflasche (100 ml), Oxi-Reiniger, warmes Wasser, Glimmspan

**Ziel:** Nachweis von Sauerstoff als Reaktionsprodukt des Oxireinigers

**Arbeitsaufträge:** Fülle eine Probenflasche zur Hälfte heißem Leitungswasser und gib zwei

gestrichenen Teelöffel Oxi-Reiniger dazu. Führe nach 15 min die Glimmspanprobe durch.

Recherchiere im Internet, um die gemachte Beobachtung zu erklären!



(Sauerstoffnachweis mit der Glimmspanprobe)

### 3.3.2.2 Nachweis eines Reaktionsproduktes des Oxireinigers (2)

**Material:** Probenflasche (100 ml), Oxi-Reiniger, Essig, Glimmspan

**Ziel:** Nachweis von Kohlenstoffdioxid als Reaktionsprodukt des Oxireinigers mit Essigsäure

**Arbeitsaufträge:** Gib in eine Probenflasche einen gestrichenen Teelöffel Oxi-Reiniger sowie 6 Teelöffel Essig. Führe nach 10 min die Glimmspanprobe durch. Recherchiere im Internet, um die gemachte Beobachtung zu erklären!



(Glimmspanprobe negativ -> Hinweis auf Kohlenstoffdioxid)

### 3.4 Der Einfluss der Wasserqualität auf die Waschwirkung eines Oxi-Reinigers

#### Allgemeine Hinweise:

Traubensaft wird durch Zugabe eines Oxi-Reinigers entfärbt. Die Schüler sollen diesen Versuch standardisieren. Durch den Einsatz unterschiedlicher Wasserproben kann experimentell der Einfluss der Wasserqualität auf die Waschwirkung überprüft werden.

**Material:** 2 Probenflaschen (100 ml), dest. Wasser, Wasserprobe, Oxi-Reiniger, Spritzen, Traubensaft

**Ziel:** Experimentelle Untersuchung des Einflusses der Wasserqualität auf die Waschwirkung eines Oxi-Reinigers

**Arbeitsaufträge:** Beschrifte die Probenflaschen gemäß der Anleitung und beobachte die Ansätze 10 Minuten.

## W3: Waschversuche

### 3.4 Der Einfluss der Wasserqualität auf die Waschwirkung eines Oxi-Reinigers

