

1. Einführung .....	4
2. Regeln für das Experimentieren im Chemieunterricht .....	5
3. Kennzeichnung von Chemikalien – Das GHS-System .....	6
Arbeitsblatt: Gefahrensymbole .....	7
4. Abfallentsorgung .....	9
5. Lehrerhinweise zu den Versuchen .....	10
6. Experimente	
<b>Chemie vor Ort: Im Klärwerk</b>	
Versuch 1: Phosphatnachweis in Blumendünger .....	19
Versuch 2: Phosphatfällung .....	20
Versuch 3: Grundwasserverseuchung durch Dieseldieselkraftstoff .....	22
Versuch 4: Ölreinigung durch Bindemittel .....	23
<b>Chemie vor Ort: Im Wasserwerk</b>	
Versuch 5: Bestimmung der Gesamthärte des Leitungswassers .....	24
Versuch 6: Kalkkreislauf .....	26
Versuch 7: Wasserhärte nach Erhitzen .....	27
Versuch 8: Härtebildner .....	29
<b>Chemie vor Ort: Im Winter</b>	
Versuch 9: Gefrierpunktbestimmung von Wasser .....	30
Versuch 10: Kältemischungen .....	32
Versuch 11: Funktionsweise von Wärmekissen I .....	34
Versuch 12: Funktionsweise von Wärmekissen II .....	35
<b>Chemie vor Ort: Auf der Party</b>	
Versuch 13: Steckbrief von Ethanol .....	36
Versuch 14: Mischbarkeit von Ethanol .....	39
Versuch 15: Alkoholnachweis mit Teströhrchen .....	40
Versuch 16: Alkoholnachweis mit Cerammonium-Reagenz .....	42
<b>Chemie vor Ort: In der Küche</b>	
Versuch 17 Lachs oder Lachsersatz? .....	43
Versuch 18 Chromatografie von Ersatzlachsfarbstoffen .....	44
Versuch 19 Funktionsweise von Backpulver .....	45
Versuch 20 Verdünnungsreihe von Zitronensaft .....	46
7. Lösungsteil für Schülerinnen und Schüler .....	47

# Regeln für das Experimentieren im Chemieunterricht

## Vor dem Experiment

1. Versuchsanleitung gründlich lesen.
2. Über die Eigenschaften der im Versuch benötigten Stoffe und über mögliche Gefahren, die von diesen Stoffen ausgehen, sollte man sich informieren
3. Wer lange Haare hat, sollte diese vor dem Arbeiten mit dem Brenner zusammenbinden. Haare sind brennbar.

## Während des Experiments: Sicherheit und Gesundheit gehen vor!

4. Gasbrenner, Apparaturen und Chemikalien nicht zu nahe an der Tischkante aufbauen.
5. Beim Experimentieren mit Chemikalien dürfen keine Geschmacksprüfungen durchgeführt werden. Die meisten Laborchemikalien sind gesundheitsschädlich, giftig oder ätzend. Beachte die Gefahrensymbole auf den Verpackungen.
6. Im Chemiesaal nicht essen oder trinken.
7. Geruchsprobe gewünscht? Dämpfe nur zufächeln, Gase können giftig oder ätzend sein.
8. Chemikalien nicht mit der bloßen Hand anfassen, Spatel, Pipette oder Tiegelzange verwenden.
9. Lösungen, Lösungsmittel, Säuren und Laugen nicht mit dem Mund pipettieren. Peleusball oder Pipettenhütchen benutzen.
10. Beim Erhitzen von Flüssigkeiten niemals die Öffnung des Gefäßes auf sich oder auf andere Personen richten. Kochende Flüssigkeit könnte plötzlich herauspritzen (Siedeverzug).
11. Beim Eindampfen von Lösungsmitteln unter dem eingeschalteten Abzug arbeiten.
12. Bei manchen Experimenten muss eine Schutzbrille getragen werden. Eine normale Brille reicht nicht aus.
13. Beim Umfüllen von Flüssigkeiten in ein Enghalsgefäß immer einen Trichter benutzen.
14. Verwende für jede Chemikalie einen anderen Löffel.
15. Flaschen mit Lösungsmitteln sofort wieder verschließen. Das gilt besonders für brennbare Flüssigkeiten.
16. Von Ausnahmen abgesehen, gib keine entnommenen Chemikalien wieder in den Vorratsbehälter zurück. Deshalb jeweils nur kleine Portionen entnehmen.
17. Beachte die Apothekerregel: Erst das Etikett, dann die Substanz!
18. Chemikalien nicht in Getränkeflaschen oder Speisebehälter füllen, das kann zu gefährlichen Verwechslungen führen!
19. Beim Verdünnen konzentrierter Säuren ist grundsätzlich die Säure vorsichtig in das Wasser zu geben. Niemals umgekehrt, die frei werdende Lösungswärme könnte sonst zu Siedeverzügen führen.  
*„Erst das Wasser, dann die Säure, sonst geschieht das Ungeheure.“*



## Versuch 1: Phosphatnachweis in Blumendünger

### Geräte und Materialien

Reagenzgläser  
Reagenzglasständer  
Spatel  
Tropfpipetten

### Chemikalien

destilliertes Wasser  
Natriumhydrogenphosphat  
Flüssigdünger  
konzentrierte Salpetersäure  
Ammoniummolybdat  
Ascorbinsäure



**Sicherheitshinweis**  
Schutzbrille

**Entsorgung:** Die Lösungen im Behälter für giftige anorganische Stoffe sammeln!

### Versuchsanleitung

#### A. Blindprobe

1. Löse in einem Reagenzglas eine Spatelspitze Natriumhydrogenphosphat in ca. 3 ml destilliertem Wasser.
2. Füge 1 ml konzentrierte Salpetersäure hinzu.
3. Gib eine Spatelspitze Ammoniummolybdat hinzu.  
Was passiert? Notiere deine Beobachtung.
4. Gib anschließend eine Spatelspitze Ascorbinsäure hinzu und beobachte die Lösung.

#### B. Nachweis von Phosphat in Flüssigdünger

5. Tropfe ca. 1 ml Flüssigdünger in das zweite Reagenzglas und verdünne mit ca. 2 ml destilliertem Wasser.
6. Füge 1 ml konzentrierte Salpetersäure hinzu.
7. Gib eine Spatelspitze Ammoniummolybdat hinzu. Was passiert? Notiere deine Beobachtung.
8. Gib anschließend eine Spatelspitze Ascorbinsäure hinzu und beobachte die Lösung.

### Aufgaben

1. Recherchiere: Was ist eine Blindprobe?
2. Lies die folgende Pressemitteilung, die die Europäische Kommission am 14.12.2011 veröffentlichte. Recherchiere anschließend: Warum ist ein übermäßiger Phosphateintrag in Gewässer schädlich?



Europäische Kommission – Pressemitteilung

#### Europäisches Parlament unterstützt Verbot von Phosphaten in Haushaltswaschmitteln

Brüssel, 14. Dezember 2011. Die Europäische Kommission begrüßt, dass das Europäische Parlament einen Vorschlag angenommen hat, der ein Verbot der Verwendung von Phosphaten und eine Beschränkung von anderen phosphorhaltigen Verbindungen in Haushaltswaschmitteln ab dem 30. Juni 2013 vorsieht. Bei Maschinengeschirrspülmitteln gelten ab dem 1. Januar 2017 ähnliche Begrenzungen.

3. Suche weitere Eintragsquellen für Phosphate.

## Versuch 2: Phosphatfällung

### Geräte und Materialien

Becherglas  
Spatel

### Chemikalien

destilliertes Wasser  
Natriumhydrogenphosphat  
Eisen(III)-chlorid



**Sicherheitshinweis**  
Schutzbrille

**Entsorgung:** Ausguss

### Versuchsanleitung

1. Gib ca. 100 ml destilliertes Wasser in das Becherglas.
2. Füge zwei Spatelspitzen Natriumhydrogenphosphat hinzu. Rühre um.
3. Notiere deine Beobachtungen.
4. Füge nun eine Spatelspitze Eisen(III)-chlorid hinzu.
5. Notiere deine Beobachtungen.

### Aufgaben

1. Formuliere die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Natriumhydrogenphosphat mit Wasser.
2. Formuliere die Reaktionsgleichung für die Reaktion mit Eisen(III)-chlorid.
3. Warum spielt die Reaktion von Phosphaten mit Eisen(III)-chlorid eine wichtige Rolle in Klärwerken? Recherchiere die Hauptphosphatquellen im Abwasser.
4. An welcher Stelle im Ablaufschema (S. 21) findet die oben genannte Reaktion statt?

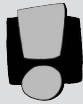
## Versuch 5: Bestimmung der Gesamthärte des Leitungswassers

### Geräte und Materialien

Magnetrührer, Rührfisch  
250 ml Erlenmeyerkolben  
100 ml Messzylinder  
Trichter  
Pipette mit Gummihütchen  
Bürette (mit Stativ und Stativmaterial)

### Chemikalien

Leitungswasser  
Titriplex® B-Lösung  
konz. Ammoniaklösung  
Indikatorpuffertabletten



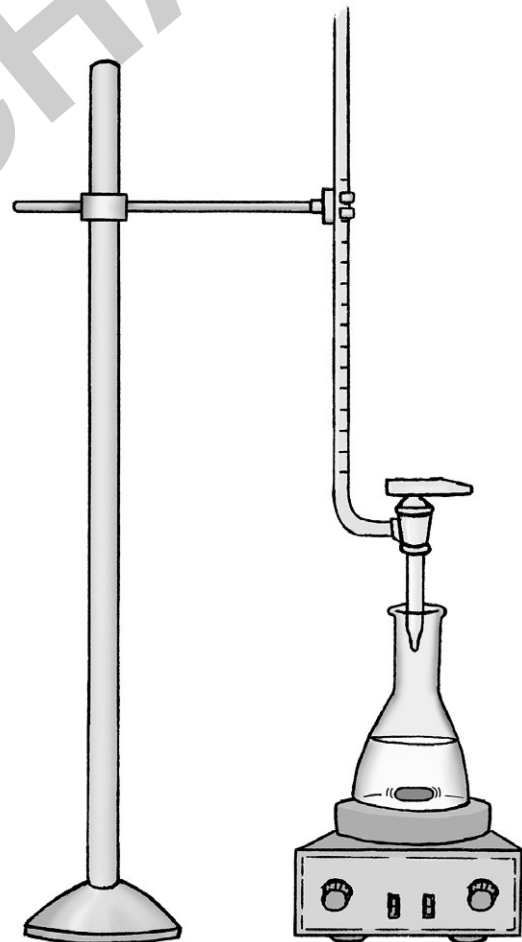
### Sicherheitshinweise

Schutzbrille  
Ammoniaklösung unter dem Abzug eintropfen

**Entsorgung:** Verdünnen und in den Ausguss

### Versuchsanleitung

1. Gib ca. 100 ml Leitungswasser in den Kolben. Dazu das Wasser eine Zeit lang laufen lassen (nicht sprudelnd), dann erst einfüllen.
2. Löse darin unter Rühren mit dem Magnetrührer eine Indikatorpuffertablette auf.
3. Tropfe unter dem Abzug Ammoniaklösung hinzu (wenige Tropfen), bis sich die Lösung rot verfärbt.
4. Fülle mithilfe des Trichters Titriplex® B-Lösung in die Bürette und notiere den Füllstand.
5. Tropfe nun mit der Bürette langsam Titriplex® B-Lösung in den Erlenmeyerkolben, bis ein Farbwechsel stattfindet.
6. Notiere die verbrauchte Menge Titriplex® B-Lösung bis zum Farbumschlag.



### Aufgaben

1. Berechne die Härte des untersuchten Leitungswassers. Dabei entspricht 1 ml Verbrauch 1 °dH.
2. Seit 01.02.2007 wird die Gesamthärte von Leitungswasser in folgende Bereiche eingeteilt:

Härtebereich:	°dH	mmol CaCO <sub>3</sub> /l
Weich:	< 8,4	max. 1,5
Mittel:	8,4–14	1,5–2,5
Hart:	> 14	mehr als 2,5

Welchen Härtebereich weist das von dir untersuchte Leitungswasser auf?

3. Recherchiere: Wie heißt der Wasserversorger deines Wohnorts? Woher kommt das von dir untersuchte Leitungswasser?
4. Die Wasserversorgungsunternehmen sind gesetzlich verpflichtet, dem Verbraucher den Härtebereich mindestens einmal jährlich mitzuteilen. Warum ist es für den Verbraucher wichtig zu wissen, wie hart sein Leitungswasser ist?
5. Berechne den Härtegrad eines beliebigen Mineralwassers. Berücksichtige bei den Herstellerangaben nur die Calcium- und die Magnesiumionen.

**Tipp:** Zur Umrechnung vom Calcium- (und Magnesium-)Gehalt benötigst du einen Umrechnungsfaktor, den du dir aus der Angabe des Wasserhärtebereichs „weich“ herleiten kannst.

VORSCHAU

## Versuch 9: Gefrierpunktbestimmung von Wasser

### Geräte und Materialien

400 ml Becherglas (hohe Form)  
 Glasstab  
 Reagenzglas  
 Thermometer  
 Draht

### Chemikalien

destilliertes Wasser (gekühlt)  
 Leitungswasser (gekühlt) } für die Kältemischung  
 Ammoniumchlorid

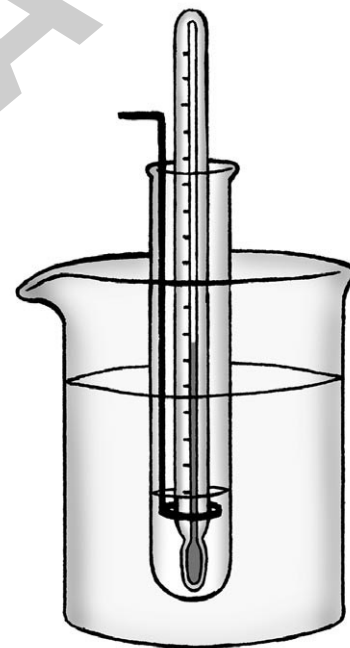


**Sicherheitshinweis**  
 Schutzbrille

**Entsorgung:** Ausguss

### Versuchsanleitung

1. Bereite die Kältemischung zu. Füge dafür zu 250 ml gekühltem Leitungswasser 75 g Ammoniumchlorid hinzu.
2. Baue die Versuchsanordnung auf. Biege dazu um das Thermometer eine Drahtschleife mit langem Ende (siehe Skizze).
3. Gib 10 ml destilliertes Wasser in das Reagenzglas. Prüfe, ob du durch Hoch- und Runterbewegen des Drahtes das Wasser im Reagenzglas umrühren kannst, ohne das Thermometer zu bewegen.
4. Lies die Temperatur des Wassers ab und notiere den Wert ( $t/\text{min} = 0$ ).
5. Stelle nun das Reagenzglas in das Becherglas mit der Kältemischung und rühre durch Auf- und Abwärtsbewegen des Drahtes. Lies alle zwei Minuten die Temperatur ab.



Zeit t/min	0	2	4	6	8	10	12
Temperatur (°C)							

### Aufgaben

1. Trage die ermittelten Werte in eine Grafik ein:  
x-Achse: Zeit  $t$ ,  
y-Achse: Temperatur  $T$ .  
Wo liegt der Gefrierpunkt von destilliertem Wasser?
2. Erkläre den Schmelzvorgang mithilfe des Teilchenmodells. Benutze dabei den Begriff Schmelzwärme.
3. Benenne die Aggregatzustände von Wasser.
  - a) Wie nennt man die Übergänge der verschiedenen Aggregatzustände allgemein?
  - b) Zeichne deine Vorstellung von der Anordnung der Teilchen in den einzelnen Aggregatzuständen.

