

## **Gefährdungsbeurteilungen für das FChO Experimentierheft für Schulen, 4. Auflage**

Zu den angegebenen Versuchen wurden Gefährdungsbeurteilungen unter Berücksichtigung der aktuellen „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht“ (RiSU) erstellt. Es werden die aktuellen GHS-Gefahrenpiktogramme benutzt, sowie H- und P-Sätze.

Die Gefährdungsbeurteilungen orientieren sich an den Mustern vom Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (<https://www.schulministerium.nrw/muster-fuer-gefaehrdungsbeurteilungen>). Inhaltlich basieren sie auf Informationen von DEGINTU (<https://degintu.dguv.de>).

Trotz sorgfältiger Prüfung wird keine Garantie auf Vollständigkeit und Richtigkeit gegeben. Diese Gefährdungsbeurteilungen dienen nur als Orientierung und müssen jeweils individuell nochmals nachgeprüft und dokumentiert werden. Wir bemühen uns, die Gefährdungsbeurteilungen immer auf den neusten Stand zu halten. Dazu bitten wir auch Sie, Verbesserungsvorschläge und Anmerkungen bei uns einzureichen (info@fcho.de).

### **Erläuterung der Symbole:**



Schutzbrille tragen



Handschuhe tragen



Im Abzug arbeiten



Im geschlossenen System arbeiten



Für Raumbelüftung sorgen



Keine offenen Flammen

## GHS-Gefahrenpiktogramme:

- |   |  |
|---|--|
|    | GHS01<br>Instabil, Explosionsgefahr<br>Gefahr  |
|    | GHS02<br>Entzündlich<br>Gefahr oder Achtung  |
|    | GHS03<br>Brandfördernd<br>Gefahr oder Achtung  |
|    | GHS04<br>Komprimierte Gase<br>Achtung  |
|    | GHS05<br>Ätzend Kategorie 1<br>Gefahr oder Achtung   |
|   | GHS06<br>Giftig Kategorie 1 - 3<br>Gefahr  |
|  | GHS07<br>Giftig Kategorie 4 (Gesundheitsschädlich), Ätz- oder Reizwirkung Kategorie 2<br>Niedrige systemische Gesundheitsgefährdung<br>Achtung |
|  | GHS08<br>Systemische Gesundheitsgefährdung<br>Gefahr oder Achtung  |
|  | GHS09<br>Umweltgefährlich<br>Achtung   |

## Inhalt

1.1 CO <sub>2</sub> -Löslichkeit in Wasser – Gefährdungsbeurteilung	4
1.2 Acetat-Kristallisation (Wärmekissen) – Gefährdungsbeurteilung	6
1.3 Thermochromie von Zinkoxid – Gefährdungsbeurteilung	7
1.4 Flammenfärbung mit Salzen – Gefährdungsbeurteilung	8
1.5 Natriumhydrogencarbonat-Vulkan – Gefährdungsbeurteilung	10
1.6 Pharaoschlange – Gefährdungsbeurteilung	12
1.7 Der verzauberte Tintenfleck – Gefährdungsbeurteilung	14
1.8 Acht Farben in einer Lösung – Gefährdungsbeurteilung	15
1.9 Synthetisches Bier – Gefährdungsbeurteilung	17
1.10 Ioduhr – Gefährdungsbeurteilung	19
1.12 Versilbern kleiner Glasflasche – Gefährdungsbeurteilung	23
1.13 Recyclingtinte – Gefährdungsbeurteilung	25
1.14 Indigocarmin und Traubenzucker – Gefährdungsbeurteilung	27
1.15 Blue-Bottle mit weiteren Redoxindikatoren – Gefährdungsbeurteilung	29
1.16 Nachweis von Doppelbindungen in Öl – Gefährdungsbeurteilung	31
1.17 Wohlriechende Ester – Gefährdungsbeurteilung	32
1.18 Spaltung von Stärke durch Enzyme im Speichel – Gefährdungsbeurteilung	35
1.19 Brennendes Gel – Gefährdungsbeurteilung	37
1.20 Chemilumineszenz mit Luminol – Gefährdungsbeurteilung	39
2.1 Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> -Blitze – Gefährdungsbeurteilung	41
2.2 Das feuerfeste Taschentuch – Gefährdungsbeurteilung	43
2.3 Gummibärchen im flammenden Inferno – Gefährdungsbeurteilung	45
2.4 Verkohlung von Zucker – Gefährdungsbeurteilung	47
2.5 Regenbogenfarben – Gefährdungsbeurteilung	49
2.6 Nachweis von Eisen in Petersilie – Gefährdungsbeurteilung	51
2.7 Nachweis von Iod in Seetang – Gefährdungsbeurteilung	53
2.8 Elefantenzahnpasta – Gefährdungsbeurteilung	55
2.9 Feuergefährliches Wasser – Gefährdungsbeurteilung	57
2.10 Cu(I)-chlorid – Gefährdungsbeurteilung	59
2.11 Blau-Gelb reversibel – Gefährdungsbeurteilung	61
2.12 Untersuchung von Milch und veganer Milchersatzprodukte	63

## I.I CO<sub>2</sub>-Löslichkeit in Wasser – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	-
Brausetabletten	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	X
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering X	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

Die Wanne wird ca. 5-10 cm hoch und der Messzylinder randvoll(!) mit Wasser gefüllt. Der Messzylinder wird oben mit einem passenden Gummistopfen oder einem Uhrglas verschlossen, schnell auf den Kopf gestellt und in die Wanne mit Wasser eingetaucht; dann kann der Verschlussgegenstand (Stopfen oder Uhrglas) entfernt werden und man erhält eine entsprechend hohe Wassersäule im Messzylinder. Nun gibt man zunächst eine Brausetablette in die Wanne und hält den Messzylinder so, dass die entstehenden Gase aufgefangen werden. Das Volumen, um das der Wasserstand im Messzylinder sinkt, wird notiert. Anschließend werden eine weitere Brausetablette in die Wanne getan, wieder die entstehenden Gase aufgefangen und das verdrängte Wasservolumen notiert. Dies kann so lange wiederholt werden, bis der komplette Zylinder mit Gas gefüllt ist.

### Ergänzende Hinweise:

Es sollten keine medikamentenhaltigen Brausetabletten verwendet werden.

### Entsorgung:

Das brausepulverhaltige Wasser kann ins Abwasser gegeben werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.2 Acetat-Kristallisation (Wärmekissen) – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Natriumacetat	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Propan bzw. Erdgas	H: 220 P: 210, 377, 381, 403 <i>Gefahr</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch X

### Versuchsdurchführung:

In das Reagenzglas werden 10 g Natriumacetat und 1 mL Wasser gegeben. Nach kurzem Schütteln mit Stopfen erhitzt man das offene Reagenzglas über der Brennerflamme, bis sich das Natriumacetat vollständig gelöst hat. Nun lässt man abkühlen (eventuell in kaltes Wasser halten) und gibt dann einen kleinen Natriumacetatkristall in das Reagenzglas. Zu beobachten ist eine plötzliche Auskristallisation des Acetats, dabei wird Wärme frei. In den meisten Fällen lässt sich das Reagenzglas auf den Kopf stellen, ohne dass Wasser herauströpfst.

### Ergänzende Hinweise:

keine

### Entsorgung:

Die Kristalle können in den anorganischen Hausmüll gegeben oder mit Wasser gelöst und im Abfluss entsorgt werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

### I.3 Thermochromie von Zinkoxid – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Zinkoxid	H: 410 P: 273, 391, 501 <i>Achtung</i>						
Propan bzw. Erdgas	H: 220 P: 210, 377, 381, 403 <i>Gefahr</i>						
Titandioxid	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren				
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden	
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>	
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X	
durch Brand, Explosion	  	X	<input type="checkbox"/>	
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X	

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Zu Präventionszwecken bietet es sich an, die Versuche im Abzug durchzuführen, um die Freisetzung von Stäuben von Nanopartikeln zu vermeiden bzw. keine Zinkoxid /Titandioxid-Nanopartikel zu verwenden.

#### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch X

#### Versuchsdurchführung:

Man gibt in einen Tiegel etwa 2 cm ZnO bzw. TiO<sub>2</sub> und erhitzt über der Brennerflamme.

#### Ergänzende Hinweise:

keine

#### Entsorgung:

Das Zinkoxid bzw. Titandioxid wird in den anorganischen Feststoffabfall entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.4 Flammenfärbung mit Salzen – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	X	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Ethanol		H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>					
Lithiumchlorid		H: 302, 315, 319 P: 264, 270, 280, 301+312, 302+352, 305+351+338 <i>Achtung</i>					
Calciumchlorid		H: 319 P: 264, 280, 305+351+338, 337+313 <i>Achtung</i>					
Kupfer(II)-chlorid		H: 302+312, 315, 318, 410 P: 264, 273, 280, 301+312, 302+352+312, 305+351+338 <i>Gefahr</i>					
Natriumchlorid		keine H- und P-Sätze		keine Gefahrensymbole			
Kohlendioxid (Produkt)		keine H- und P-Sätze		keine Gefahrensymbole			

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Besondere Vorsicht ist beim Arbeiten mit Ethanol wegen erhöhter Brandgefahr geboten.

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Es werden nur sehr geringe Mengen Ethanol verwendet. Es können bereits die Reagenzgläser mit den 2 mL Ethanol ausgegeben werden. Zur Vermeidung von Brandunfällen können (längere) Sicherheitsstrichhölzer verwendet werden.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input checked="" type="checkbox"/> X

**Versuchsdurchführung:**

In vier Reagenzgläser werden jeweils 2 mL Ethanol und je eines der Salze gegeben, bis auch nach längerem Schütteln ein fester Bodensatz ungelöst bleibt. Nun gibt man diese Lösungen in jeweils eine Schale und zündet sie mit einem Streichholz an.

**Ergänzende Hinweise:**

keine

**Entsorgung:**

Noch vorhandene Natriumchlorid- und Calciumchlorid-Lösungen können in den Ausguss gegeben werden, die Lithiumchlorid- und Kupferchlorid-Lösungen werden im anorganischen Abfall entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 1.5 Natriumhydrogencarbonat-Vulkan – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)					
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:		
X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-		
Natriumhydrogencarbonat	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Backpulver	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Essigsäure 5%	H: 290 keine P-Sätze <i>Achtung</i>								
Lebensmittelfarbe	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Flüssigseife	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Natriumacetat (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				

Beurteilung der Gefahren				
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden	
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>	
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X	
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	X	
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X	
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:				

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering X	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

Die offene Flasche wird auf die Sperrholzplatte gestellt und mit Pappe, Pappmaché oder ähnlichem ein Vulkan um die Flaschenöffnung geformt. Anschließend gibt man 15 mL Flüssigseife, einen Esslöffel des Natriumhydrogencarbonats und etwas rote und gelbe Lebensmittelfarbe hinzu. Zur „Zündung“ des Vulkans gibt man etwa 60 mL Essig in die Flasche.

### Ergänzende Hinweise:

keine

**Entsorgung:**

Sämtliche Materialien können in den Hausmüll oder den Abfluss entsorgt werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 1.6 Pharaoschlange – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>						
Asche	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Emser Pastillen	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Sand	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion	  	X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch X

### Versuchsdurchführung:

Auf der feuerfesten Unterlage einige Löffel Sand anhäufen, Asche darauf verteilen und den Hügel mit Ethanol tränken. Anschließend 2-3 Emser Pastillen darauf platzieren und den Alkohol anzünden.

### Ergänzende Hinweise:

keine

### Entsorgung:

Alle Materialien können in den Hausmüll entsorgt werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.7 Der verzauberte Tintenfleck – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>					Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard						weitere Maßnahmen:		
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-	
10 %ige Ammoniaklösung	H: 314, 335, 410 P: 261, 271, 273, 280, 303+361+353, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
0,1 %ige alkoholische Thymolphthaleinlösung	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>							

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

In die Schale wird wenig Ammoniaklösung gegeben und mit einem Rundfilter, welcher mit Wasser befeuchtet und Thymolphthaleinlösung betropft wurde, abgedeckt. Zeigt sich ein blauer Fleck, so wird dieser mehrfach angehaucht.

### Ergänzende Hinweise:

keine konz. Ammoniaklösung wegen der Geruchsbelästigung einsetzen

### Entsorgung:

Die Lösungen werden über den anorganischen Abfall entsorgt. Die Ammoniaklösung kann immer wieder eingesetzt werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.8 Acht Farben in einer Lösung – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X					Schülerexperiment				
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:		
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-		
alkoholische Phenolphthalein-Lösung 1%		H: 225, 319, 341, 350 P: 201, 210, 233, 280, 305+351+338, 308+313 <i>Gefahr</i>							
33% Natronlauge		H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Gefahr</i>							
konzentrierte Schwefelsäure		H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338+310, 309+310 <i>Gefahr</i>							
Kaliumpermanganatlösung		H: 272, 302, 314, 361d, 373, 410 P: 210, 220, 273, 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338, 310, 501 <i>Gefahr</i>							
Eisen(II)-sulfat		H: 302, 315, 319 P: 301+312+330, 302+352, 305+351+338 <i>Achtung</i>							
Ammoniumthiocyanat		H: 302+312+332, 318, 412, EUH032 P: 273, 280, 301+312, 302+352+312, 304+340+312, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
Kaliumthiocyanat		H: 302+312+332, 318, 412, EUH032 P: 273, 280, 301+312, 302+352+312, 304+340+312, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
Kaliumhexacyanoferrat(II)		H: 412, EUH032 P: 273, 501					keine Gefahrensymbole		
Berliner Blau (Produkt)		keine H- und P-Sätze					keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion	  	X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Kaliumhexacyanoferrat(II) entwickelt bei Berührung mit starken Säuren oder Fluorid-Ionen Blausäure (HCN, sehr giftiges Gas).

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering	mittel	hoch	sehr hoch
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X

### Versuchsdurchführung:

Bechergläser von 1 - 7 durchnummerieren.

Becherglas	Zugabe
1	5 Tropfen Natronlauge
2	10 Tropfen Phenolphthaleinlösung
3	10 Tropfen Schwefelsäure
4	12 Tropfen Kaliumpermanganatlösung
5	1 Spatelspitze Eisen(II)-sulfat
6	13 Tropfen Ammonium- oder Kaliumthiocyanatlösung
7	5 Tropfen Kaliumhexacyanoferrat(II)-lösung

Becherglas 1 mit Leitungswasser demonstrativ füllen und den Inhalt von Becherglas zu Becherglas geben.

### Ergänzende Hinweise:

Kaliumhexacyanoferrat(II) entwickelt bei Berührung mit starken Säuren oder Fluorid-Ionen Blausäure (HCN, sehr giftiges Gas).

### Entsorgung:

Das Reaktionsgemisch kann nach Verdünnen mit Wasser in den Ausguss gegeben werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 1.9 Synthetisches Bier – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Natriumsulfit	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>						
konzentrierte Schwefelsäure	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338+310, 309+310 <i>Gefahr</i>						
Kaliumiodat	H: 272, 302, 318 P: 210, 220, 264, 280, 301+312, 305+351+338 <i>Gefahr</i>						
Spülmittel	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kaliumhydrogensulfat (Produkt)	H: 314, 335 P: 260, 271, 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338 <i>Gefahr</i>						
Kaliumiodid (Produkt)	H: 372 P: 314 <i>Gefahr</i>						

Beurteilung der Gefahren				
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden	
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
durch Einatmen		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
durch Brand, Explosion				<input checked="" type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Nur in Laborgefäßen durchführen, da in Trinkgefäßen Verwechslungsgefahr mit Lebensmitteln besteht.

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <b>X</b>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

**Versuchsdurchführung:**

Lösung A:

0,92 g Natriumsulfit und 2,5 ml Ethanol in Wasser lösen, 1 ml konz. oder 6 ml 3 mol/l Schwefelsäure zugeben und auf 500 ml auffüllen.

Lösung B:

20 ml Kaliumiodatlösung (25 g/l) mit 300 ml Wasser verdünnen, 5 ml Spülmittel dazugeben und auf 500 ml auffüllen.

Die Lösung B wird schwungvoll in ein 2000 ml Becherglas eingefüllt, sodass eine leichte Schaumschicht vorhanden ist. Dann füllt man das Glas mit der Lösung A auf.

**Ergänzende Hinweise:**

Die Lösung darf auf keinen Fall getrunken werden.

**Entsorgung:**

Das Reaktionsgemisch kann nach Entfärbung mit Natriumsulfit mit Wasser verdünnt in den Ausguss gegeben werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.10 Ioduhr – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Kaliumiodat	H: 272, 302, 318 P: 210, 220, 264, 280, 301+312, 305+351+338 <i>Gefahr</i>						
Natriumsulfit	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Zinkiodidstärkelösung	H: 315, 319, 412 P: 264, 273, 280, 302+352, 305+351+338, 332+313 <i>Achtung</i>						
Stärke	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Salicylsäure	H: 302, 318, 361d P: 202, 264, 280, 301+312, 305+351+338, 308+313 <i>Gefahr</i>						
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>						
Schwefelsäure	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338+310 <i>Gefahr</i>						
Natriumsulfat (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Iod (Produkt)	H: 373 P: 314 <i>Achtung</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

## **Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:**

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <b>X</b>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### **Versuchsdurchführung:**

Lösungen ansetzen:

Lösung A: 10 ml Kaliumiodatlösung in 150 ml Wasser lösen (Messzylinder)

Lösung B: 0,1 g Natriumsulfit, 10 Tropfen 3 mol/l Schwefelsäure und 8 ml Zinkiodidstärkelösung zu 150 ml mit Wasser auffüllen (Messzylinder)

Die Reaktionsmischungen entsprechend der Tabelle vorbereiten, dest. Wasser und Lösung B mischen, Lösung A aus einem 50 ml Messzylinder zugeben

Reaktionszeit	ml dest. Wasser	Lösung B	Lösung A
2 min	100	20	18,5
1 min	100	50	17,5
30s	100	50	40

### **Ergänzende Hinweise:**

keine

### **Entsorgung:**

Das Reaktionsgemisch kann nach Entfärbung mit Natriumsulfit und Verdünnen mit Wasser in den Ausguss gespült werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 1.11 Korrosion/Korrosionsschutz von Eisen – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □				
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:	
X	X	X	X	□	X	X	-	
alkoholische Phenolphthalein-Lösung 1%		H: 225, 319, 341, 350 P: 201, 210, 233, 280, 305+351+338, 308+313 <i>Gefahr</i>						
Kaliumhexacyanoferrat(III)		H: 319, 411, EUH032 P: 264, 273, 280, 305+351+338, 337+313, 391 <i>Achtung</i>						
Natronlauge 0,1 M		H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Achtung</i>						
Salzsäure 0,1 M		H: 290, 314, 335 P: 234, 280, 303+361+353, 305+31+338+310, 390 <i>Achtung</i>						
Natriumchlorid		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Agar-Agar		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kupferdraht		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Eisennagel		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Zinkgranalie		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Berliner Blau		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	□
durch Einatmen		□	X
durch Brand, Explosion		X	□
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	□	X

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Bei Berührung mit Säure Gefahr der Bildung von HCN.

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden,

sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input checked="" type="checkbox"/>

#### **Versuchsdurchführung:**

Drei Eisennägel werden mit Schmirgelpapier blank gereinigt. Ein Nagel wird mit der Spitze in eine Zinkgranalie eingeschlagen, der andere bis zur Hälfte mit blankem Kupferdraht umwickelt. Alle drei Nägel werden in eine Petrischale gelegt, sodass sie sich nicht berühren.

Eine Lösung von 100 mL Wasser, 100 mg NaCl und ein halber Teelöffel Agar werden unter Rühren bis kurz vor dem Sieden erhitzt. Wenn die Lösung auf Handwärme abgekühlt ist, werden 0,3 mL einer 5 %igen Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung und 5 Tropfen Phenolphthalein-Lösung unter Rühren hinzugegeben. Es wird so lange Natronlauge hinzugegeben, bis der Indikator nach rot umschlägt. Diese Färbung wird durch Zugabe von Salzsäure gerade wieder aufgehoben. Sobald die Lösung anfängt, dickflüssig zu werden, wird sie in die Petrischale mit den Nägeln gegossen.

#### **Ergänzende Hinweise:**

Kaliumhexacyanoferrat(III) bildet bei Kontakt mit starken Säuren oder Fluorid-Ionen Blausäure (HCN, sehr giftiges Gas).

#### **Entsorgung:**

Die Lösungen werden über den anorganischen Abfall entsorgt. Die Metalle werden abgespült und können dann über den Hausmüll entsorgt werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.12 Versilbern kleiner Glasflasche – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	X	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	-
Silbernitrat	H: 272, 290, 314, 410 P: 210, 260, 273, 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Gefahr</i>						
Natriumhydroxid	H: 290, 314 P: 280, 308+310, 301+330+331, 305+351+338 <i>Gefahr</i>						
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>						
D-Glucose	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Fructose	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Ammoniumnitrat	H: 272, 319 P: 210, 220, 280, 305+351+338 <i>Achtung</i>						
Silber (Produkt)	P: 273				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren				
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden	
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>	
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X	
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>	
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X	
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Bei Lagerung der Abfälle könnten explosive Silberazide entstehen.				

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

**Versuchsdurchführung:**

Es werden 2,5 g Glucose und 2,5 g Fructose mit 0,6 Weinsäure in 50 mL demineralisiertem Wasser gelöst. Die Lösung wird aufgekocht und abgekühlt. Anschließend werden 10 mL Ethanol hinzugegeben und es wird auf 100 mL mit demineralisiertem Wasser aufgefüllt. Diese Glucose-Fructose-Lösung ist lagerfähig.

In die 200 mL Glasflasche werden 2 mL der zuvor hergestellten Lösung, 1 mL der Silbernitrat-Lösung (4 g / 50 mL), 1 mL der Ammoniumnitratlösung (6 g / 50 mL) sowie 2 mL dazugegeben. Der Stopfen wird auf die Glasflasche gesetzt und es wird kräftig geschüttelt, damit die gesamte Oberfläche von innen benetzt wird. Danach wird der Stopfen geöffnet und es werden 2 mL der Natriumhydroxid-Lösung (10 g / 100 mL). Nach Verschließen des Gefäßes wird erneut kräftig geschüttelt, bis die ganze Flasche versilbert ist. Die Flasche wird geleert, wobei die ursprüngliche Lösung gesammelt wird (vgl. Entsorgung) und vorsichtig mit demineralisiertem Wasser ausgespült.

**Ergänzende Hinweise:**

Die Lösungen (Silbernitrat; NaOH; Glucose, Fructose + Weinsäure; Ammoniumnitrat) sollten vom Lehrer vorher angesetzt werden. Beim Schütteln der Flaschen sind unbedingt Handschuhe zu tragen.

Die Abfälle dürfen auf keinen Fall gelagert werden, da sich explosive Verbindungen bilden können.

**Entsorgung:**

Die Abfälle dürfen auf keinen Fall lange gelagert werden, da sich explosive Verbindungen bilden könnten. In der Regel bilden sich keine Silberazide, da die Reaktion vollständig verläuft. Allerdings soll dies geprüft werden, indem die gesammelte übrige Lösung filtriert wird und das Filtrat mit Salzsäure sauer eingestellt wird. Bildet sich hierbei kein weißer Niederschlag (Silberchlorid), so enthält die Lösung keine nennenswerten Mengen an Silberionen. Falls die Reaktion nicht vollständig ablief, wird solange mit HCl versetzt, bis sich kein weiteres Silberchlorid mehr abscheidet. Die festen Niederschläge werden dem Feststoffabfall zugeführt. Die Lösung werden im anorganischen Abfall entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.13 Recyclingtinte – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Natriumhydroxid	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Gefahr</i>						
Methylenblau	H: 302 P: 301+312 <i>Achtung</i>						
Glucose	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

0,2 g Methylenblau werden in 100 mL Wasser gelöst. In weiteren 400 mL Wasser löst man 40 g Glucose und 5 g Natriumhydroxid. Anschließend gibt man 5 mL der Methylenblaulösung hinzu, füllt das Gemisch in den Zylinder und verschließt diesen. Im Laufe der nächsten Minuten beginnt sich die Lösung zu entfärbten. Durch Schütteln tritt wieder Blaufärbung ein, die wieder verblasst.

### Ergänzende Hinweise:

keine

### Entsorgung:

Die Lösungen können in den anorganischen Abfall gegeben werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.14 Indigocarmin und Traubenzucker – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ggf. Scheibe gegen Spritzer verwenden
Glucose	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Natriumhydroxid	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Gefahr</i>						
Indigocarmin	H: 317 P: 261, 272, 280, 302+352, 333+313, 362+364 <i>Achtung</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	X
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

Ansetzen der Lösungen:

Lösung A: 15 g Glucose in 750 ml dest. Wasser lösen.

Lösung B: 7,5 g Natriumhydroxid oder 187,5 ml 1 mol/l Natronlauge in dest. Wasser lösen und zu 250 ml auffüllen.

Beide Lösungen auf etwa 35 °C erwärmen und mischen. Eine Spatelspitze Indigocarmine zugeben und bis zur Auflösung rühren. Die entstehende grüne Lösung färbt sich gelb. Nun wird diese Lösung in ein anderes Becherglas umgegossen

**Ergänzende Hinweise:**

Beim Umgießen kann die Höhe variiert werden. Verspritzen der Lösung vermeiden.

**Entsorgung:**

Die Versuchsreste können nach dem Verdünnen mit Wasser in den Ausguss gegeben werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 1.15 Blue-Bottle mit weiteren Redoxindikatoren – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X					-
Glucose	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Natronlauge	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Gefahr</i>						
Fluorescein-Natrium	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Resazurin, Natriumsalz	H: 315, 319, 335 P: 261, 264, 271, 280, 302+352, 305+351+338 <i>Achtung</i>						
Indigocarmine	H: 317 P: 261, 272, 280, 302+352, 333+313, 362+364 <i>Achtung</i>						
Thionin, Acetat	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Safranin T	H: 318 P: 280, 305+351+338, 310 <i>Gefahr</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input checked="" type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

**Versuchsdurchführung:**

In den drei Kolben oder Laborflaschen werden jeweils 10 g Glucose in 300 ml Wasser gelöst. Nach Auflösung werden 100 ml 1 mol/l Natronlauge und die Farbstofflösungen laut Tabelle. Man lässt die mit Gummistopfen (kein Glasstopfen) oder Schraubkappe verschlossenen Gefäße bis zur Entfärbung stehen und schüttelt danach kräftig. Es empfiehlt sich, das Reaktionsgemisch eine Stunde vorher anzusetzen, da die erste Reduktion in der Regel verzögert eintritt.

Kolben	Zusatz	Farbumschlag
1	1 Mikrospatelspitze Fluorescein	gelbe Fluoreszenz - grün
2	1 Mikrospatelspitze Resazurin	violett - rote Fluoreszenz. - farblos
3	1 Mikrospatelspitze Indigocarmin	grün - blau - orange - gelb
4	1 Mikrospatelspitze Safranin T	rot - farblos
5	1 Mikrospatelspitze Thionin	violett - farblos

**Ergänzende Hinweise:**

keine

**Entsorgung:**

Die Lösungen können in den anorganischen Abfall gegeben werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.16 Nachweis von Doppelbindungen in Öl – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	-
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>						
Iod	H: 312+332, 315, 319, 335, 372, 400 P: 273, 302+352, 305+351+338, 314 <i>Gefahr</i>						
Speiseöle bzw. -Fette	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

Zu Pflanzenölen bzw. Fette werden ethanolische Iodlösungen gegeben.

### Ergänzende Hinweise:

Es entstehen iodierte Öle bzw. Fette, aber nur in sehr geringen Mengen. Der Kontakt mit dem Reaktionsprodukt ist zu vermeiden.

### Entsorgung:

Die iodierten Öle/Fette sind in den halogenhaltigen organischen Abfall zu entsorgen.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.17 Wohlriechende Ester – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>					Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:	
X	X	X	X	<input type="checkbox"/>	X	X	-	
Methanol	H: 225, 301+311+331, 370 P: 210, 233, 280, 301+310, 303+361+353, 304+340+311 <i>Gefahr</i>							
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>							
1-Pentanol	H: 226, 315, 318, 332, 335 P: 210, 233, 280, 303+361+353, 304+340+312, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
Benzylalkohol	H: 302+332, 319 P: 301+312+330, 304+340+312, 305+351+338 <i>Achtung</i>							
Ameisensäure	H: 226, 302, 331, 314, EUH071 P: 210, 280, 303+361+353, 304+340+310, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
Essigsäure	H: 226, 314 P: 210, 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
Buttersäure	H: 302, 314 P: 270, 280, 301+330+331, 312, 303+361+353, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
Benzoësäure	H: 315, 318, 372 P: 280, 302+352, 305+351+338, 314 <i>Gefahr</i>							
Salicylsäure	H: 302, 318, 361d P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 310 <i>Gefahr</i>							
konz. Schwefelsäure	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338+310 <i>Gefahr</i>							

Propan bzw. Erdgas	H: 220 P: 210, 377, 381, 403 <i>Gefahr</i>	
Magnesiumoxid	keine H- und P-Sätze	keine Gefahrensymbole
Ethylformiat (Produkt)	H: 225, 319, 335, 302+332 P: 210, 233, 240, 301+312, 304+340+312, 305+351+338 <i>Gefahr</i>	
Amylacetat (Produkt)	H: 226; EUH066 P: 210, 233, 240, 241, 242, 243 <i>Achtung</i>	
Amylvalerat (Produkt)	keine H- und P-Sätze	keine Gefahrensymbole
Ethylbenzoat (Produkt)	keine H- und P-Sätze	keine Gefahrensymbole
Methylsalicylat (Produkt)	H: 302, 317, 318, 412, 361d P: 273, 280, 301+312, 302+352, 308+313, 305+351+338 <i>Gefahr</i>	
Butylacetat (Produkt)	H: 226, 336; EUH066 P: 210 <i>Achtung</i>	
Methylbutyrat (Produkt)	H: 225 P: 210 <i>Gefahr</i>	
Benzylformiat (Produkt)	H: 302+312 P: 264, 280, 301+312, 302+352+312, 362+364, 501 <i>Achtung</i>	
Benzylacetat (Produkt)	keine H- und P-Sätze	keine Gefahrensymbole
Benzylbutyrat (Produkt)	keine H- und P-Sätze	keine Gefahrensymbole

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Bei unzureichend vorhandenen Schutzmaßnahmen nur Ethanol und nicht Methanol verwenden.

#### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung

durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input checked="" type="checkbox"/>

### **Versuchsdurchführung:**

Die angegebenen Substanzen werden in einem Reagenzglas erwärmt, danach lässt man sie verschlossen 5 min stehen, versetzt mit einem reichlichen Spatel Magnesiumoxid um den Geruch der teilweise stechend riechenden Säuren durch Salzbildung zu binden. Danach kann das Reaktionsgemisch für Geruchsproben verwendet werden.

*Rumaroma = Ethylformiat*

Reaktionsgemisch: 2 ml Ethanol, 1 ml Ameisensäure, 4 - 5 Tr. konz. Schwefelsäure

*Birnenaroma = Amylacetat*

Reaktionsgemisch: 1 ml n - Amylalkohol, 1,5 ml Essigsäure, 4 - 5 Tr. konz. Schwefelsäure

*Apfeleroma = Amylvalerat*

Reaktionsgemisch: 1 ml n - Amylalkohol, 1 ml Valeriansäure, 4 - 5 Tr. konz. Schwefelsäure

*Pfefferminzaroma = Ethylbenzoat*

Reaktionsgemisch: 5 ml Ethanol, 1 g Benzoësäure, 4 - 5 Tr. konz. Schwefelsäure

*Wintergrünöl = Methylsalicylat*

Reaktionsgemisch: = 1 ml Methanol, 1 g Salicylsäure, 20 Tropfen konz. Schwefelsäure

*Fruchtaroma = Butylacetat*

Reaktionsgemisch: 1 ml n - Butylalkohol, 1,5 ml Essigsäure, 4 - 5 Tr. konz. Schwefelsäure

*Reinettenaroma = Methylbutyrat*

Reaktionsgemisch: 1 ml Methanol, 1 ml Buttersäure, 4 - 5 Tr. konz. Schwefelsäure

*Parfüumaromen = Benzylformiat, Benzylacetat, Benzylbutyrat*

Reaktionsgemisch: 1 ml Benzylalkohol, 1 ml Ameisensäure oder Essigsäure oder Buttersäure, 4 - 5 Tr. konz. Schwefelsäure

### **Ergänzende Hinweise:**

keine

### **Entsorgung:**

Die Reaktionsreste werden mit einigen Tropfen Natriumhydroxidlösung neutralisiert und in den organischen Abfall gegeben.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.18 Spaltung von Stärke durch Enzyme im Speichel – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)					
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:		
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-		
Lugolsche Lösung	H: 373 P: 260, 314 <i>Achtung</i>								
Fehling I	H: 318, 410 P: 273, 280, 305+351+338, 310, 391 <i>Gefahr</i>								
Fehling II	H: 290, 314 P: 260, 280, 303+361+353-305+351+338, 310 <i>Gefahr</i>								
Stärkelösung	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Speichel	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Propan bzw. Erdgas	H: 220 P: 210, 377, 381, 403 <i>Gefahr</i>								
Kupfer(I)-oxid (Produkt)	H: 302, 318, 332, 410 P: 280, 310, 304+340, 301+330+331, 305+351+338 <i>Gefahr</i>								
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input checked="" type="checkbox"/>

**Versuchsdurchführung:**

Zu Stärkelösung wird etwas Lugolsche Lösung gegeben. Dann darf jeder einmal hineinspucken. Nach einer Stunde wird der Farbunterschied festgestellt und die Fehling-Probe mit dieser, ebenso mit frischer Stärkelösung durchgeführt.

**Ergänzende Hinweise:**

keine

**Entsorgung:**

Restliche Stärkelösung kann in den Ausguss gegeben werden. Die anderen Lösungen werden über den anorganischen Abfall entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.19 Brennendes Gel – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>					Schülerexperiment X (Sek. 1)		
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Calciumacetat		keine H- und P-Sätze			keine Gefahrensymbole		
Ethanol		H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>					
1 mol/l Natronlauge		H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Gefahr</i>					
alkoholische Thymolphthalein-Lösung 1%		H: 225, 319 P: 210, 240, 403+233, 305+351+338 <i>Gefahr</i>					
evtl. Lithiumchlorid		H: 302, 315, 319 P: 302+352, 305+351+338 <i>Achtung</i>					

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

**Versuchsdurchführung:**

In einem 50 ml Becherglas werden 3 g Calciumacetat in 10 ml Wasser gelöst (gesättigte Lösung!). Es wird so viel Natronlauge zugegeben, bis die Lösung gegen Thymolphthalein alkalisch reagiert. In das größere Becherglas gibt man zu 75 ml Ethanol die Calciumacetatlösung und 2 ml Thymolphthaleinlösung. Nun gießt man die Mischung so lange in die Bechergläser um, bis ein blaues Gel entsteht. Nach Abdunkeln des Raumes wird das Gel entzündet. Zur Effektverstärkung kann etwas Lithiumchlorid zugesetzt werden, es entsteht dann eine rote Flamme.

**Ergänzende Hinweise:**

keine

**Entsorgung:**

Die Versuchsreste werden im anaorganischen Abfall entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## I.20 Chemilumineszenz mit Luminol – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>					Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:	
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-	
Luminol	H: 315, 319, 335 P: 261, 280, 312, 302+352, 304+340, 305+351+338							
Wasserstoffperoxid (30%)	H: 272, 302, 332, 318 P: 220, 261, 280, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							
Kaliumhexacyanoferrat(III) (gemörsert)	H: 319, 411, EUH032 P: 264, 273, 280, 391, 337+313, 305+351+338							
Konzentrierte Natriumhydroxidlösung	H: 290, 314 P: 280, 308+310, 303+361+353, 305+351+338 <i>Gefahr</i>							

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

In den Erlenmeyerkolben wird eine Mikrospatelspitze Luminol gegeben und in wenig konzentrierter Natronlauge gelöst. Anschließend werden etwa 100 ml dest. Wasser und 2 ml Wasserstoffperoxid zugegeben. Im abgedunkelten Klassenraum wird eine Mikrospatelspitze gemörsertes rotes

Blutlaugensalz (Kaliumhexacyanoferrat(III)) addiert und der Kolben geschwenkt. Es wird eine intensive bläuliche Chemilumineszenz beobachtet.

**Ergänzende Hinweise:**

Kaliumhexacyanoferrat(III) bildet bei Kontakt mit starken Säuren oder Fluorid-Ionen Blausäure (HCN, sehr giftiges Gas).

**Entsorgung:**

Die Versuchreste werden in den anorganischen Abfall gegeben.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.1 Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-Blitze – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	X	□	□	X	-
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>						
konzentrierte Schwefelsäure	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338+310 <i>Gefahr</i>						
Kaliumpermanganat	H: 272, 302, 314, 361d, 373, 410 P: 210, 220, 273, 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338, 310, 501 <i>Gefahr</i>						
Natriumsulfit	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Wasser (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Braunstein (Produkt)	H: 373, 302+332 P: 264, 270, 314, 360, 301+312, 304+340+312 <i>Gefahr</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	□
durch Einatmen		X	□
durch Brand, Explosion		X	□
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	□	X

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Es sollen geringe Mengen der einzelnen Edukte verwendet werden. Außerdem darf die Entsorgung erst nach Ablauf der Reaktion erfolgen.  
Die Sulfitlösungen können Schwefeldioxid abspalten.

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Anmerkung zur Substitution: Es entsteht Mangan(VII)-oxid bei der Reaktion von Kaliumpermanganat mit konzentrierter Schwefelsäure, weswegen besondere Vorsicht bei diesem Versuch geboten ist und es ausschließlich durch Lehrkräfte durchzuführen ist. Vgl. RiSU II-2.2.5: Reaktionen in denen brisante Produkte entstehen, sollen nicht durchgeführt werden. In dieser Versuchsvorschrift werden nur sehr geringe Mengen Kaliumpermanganat verwendet, wodurch eine eindrucksvolles Ergebnis erzielt werden kann, während eine Gefährdung durch Explosion erheblich verringert wird. Zum Schutz vor Glassplittern darf dieser Versuch nur im Abzug durchgeführt werden.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input checked="" type="checkbox"/>

#### **Versuchsdurchführung:**

In ein Reagenzglas oder ein kleines Becherglas wird ungefähr 2 cm hoch Ethanol eingefüllt. Dann wird mit konzentrierter Schwefelsäure unterschichtet. Nun lässt man kleine KMnO<sub>4</sub>-Kristalle (Durchmesser ungefähr 1 mm) hineinfallen.

#### **Ergänzende Hinweise:**

Reaktion kann sehr heftig ausfallen.

#### **Entsorgung:**

Die Flüssigkeit zügig in ein mit Wasser gefülltes Becherglas (mindestens 200 mL) gießen. Vorsicht beim Ausgießen des Reagenzglases! Das Ethanol kann sich entzünden! Anschließend Natriumsulfit bis zur Entfärbung der Lösung zugeben. Danach ist diese in den anorganischen Abfall zu entsorgen.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.2 Das feuerfeste Taschentuch – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>					Schülerexperiment X (Sek. 1)				
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:		
X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-		
Ethanol	H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>								
Wasser (Produkt)	keine H- und P-Sätze			keine Gefahrensymbole					
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze			keine Gefahrensymbole					

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

Durch Mischen gleicher Volumina Wasser und Ethanol wird eine ca. 50 volumenprozentige Ethanollösung hergestellt. Mit dieser Lösung wird das Tuch getränkt, leicht ausgewrungen und in ein Stativ eingespannt oder mit der Tiegelzange gehalten und angebrannt. Zum Löschen lässt man das brennende Tuch in eine mit Wasser gefüllte Schüssel fallen.

### Ergänzende Hinweise:

keine

### Entsorgung:

Die Lösungen werden in den Abfluss gegeben.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.3 Gummibärchen im flammenden Inferno – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	X	□	X	X	-
Kaliumchlorat (Tätigkeitsverbot für Schülerinnen und Schüler)	H: 271, 302, 332, 411 P: 210, 221, 273 <i>Gefahr</i>						
Kaliumnitrat	H: 272 P: 210, 221 <i>Achtung</i>						
Salzsäure (verdünnt) <i>Entsorgung von Kaliumchlorat</i>	H: 290, 314, 335 P: 234, 260, 280, 303+361+353, 305+351+338, 304+340, 309+311, 501						
Natronlauge (verdünnt) <i>Entsorgung von Kaliumchlorat</i>	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310						
Propan bzw. Erdgas	H: 220 P: 210, 377, 381, 403 <i>Gefahr</i>						
Eisenpulver <i>Entsorgung von Kaliumchlorat</i>	H: 228, 252 P: 210, 235, 240, 241, 280, 403+235 <i>Achtung</i>						
Zinkpulver <i>Entsorgung von Kaliumchlorat, H- und P-Sätze für Zinkpulver nicht stabilisiert</i>	H: 250, 260, 410 P: 210, 222, 273, 280, 231+232, 370+378, 302+335+334 <i>Gefahr</i>						
Gummibärchen	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kaliumperchlorat	H: 271, 302 P: 210, 220, 264, 270, 280, 301+312 <i>Gefahr</i>						
Wasser (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	□
durch Einatmen		X	□

durch Brand, Explosion	  	X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Kaliumperchlorat ist ein starkes Oxidationsmittel. Das verwendete Glas kann während der Reaktion bersten.			
Nur Gummibärchen verwenden, die durch die Öffnung des Reagenzglases passen, da eine Propfbildung die Explosionsgefahr erhöht. Keinen pulverförmigen Zucker verwenden, da Explosionsgefahr besteht, wenn dieser durch die Gasentwicklung während der Reaktion herausgeschleudert wird.			

#### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

#### Anmerkung zur Substitutionsprüfung:

Kaliumnitrat kann als Alternative verwendet werden, allerdings ist dann die Reaktion weniger heftig.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch X

#### Versuchsdurchführung:

15 g Kaliumchlorat bzw. Kaliumnitrat werden über der Brennerflamme in einem feuerfesten Reagenzglas langsam geschmolzen. In diese Schmelze wird vorsichtig ein handelsübliches Gummibärchen fallen gelassen.

#### Ergänzende Hinweise:

Die Reaktion kann sehr heftig ausfallen, vor allem bei Verwendung von Kaliumchlorat.

#### Entsorgung:

Kaliumchlorat wird in Wasser gelöst, mit Salzsäure angesäuert und durch Eisen- oder Zinkpulver zu Kaliumchlorid reduziert. Es wird mit einer Base (NaOH) neutralisiert. Danach kann eine Entsorgung in die anorganischen Abfälle erfolgen. Bei Verwendung von Kaliumnitrat werden die Versuchsreste direkt in die anorganischen Abfälle entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.4 Verkohlung von Zucker – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □					
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:		
X	X	X	X	□	X	□	-		
konzentrierte Schwefelsäure	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338+310, 309+310 <i>Gefahr</i>								
Methylenblau	H: 302 P: 301+312 <i>Achtung</i>								
Saccharose	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Aktivkohle	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Wasser (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole				
Schwefeldioxid (Produkt)	H: 314, 331, EUH071 P: 260, 280, 315, 403, 405, 304+340+315, 303+361+353+315, 305+351+338+315 <i>Gefahr</i>								

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	□
durch Einatmen		X	□
durch Brand, Explosion		X	□
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	□	X

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Wegen Entstehung von Schwefeldioxid darf die Reaktion nur im Abzug erfolgen.

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering □	mittel □	hoch □	sehr hoch X

**Versuchsdurchführung:**

In ein großes Reagenzglas wird etwa 1 cm hoch Saccharose eingefüllt, mit einigen Tropfen Wasser angefeuchtet und mit 2-3 mL konzentrierter Schwefelsäure übergossen. Der Zucker verkohlt. Nach Beendigung der Reaktion lässt man das Reagenzglas etwas abkühlen und wäscht die entnommene Zuckerkohle gründlich mit Wasser aus. Anschließend wird die Kohle getrocknet. In einem Becherglas wird Wasser mit einigen Tropfen Farbstofflösung angefärbt. Anschließend werden 1-2 Spatel der pulverisierten Zuckerkohle hinzugegeben und die Suspension gut geschüttelt und filtriert.

**Ergänzende Hinweise:**

Es können Schwefeldioxiddämpfe während der Reaktion entstehen.

**Entsorgung:**

Nicht mehr benötigte Kohle kann in den Hausmüll entsorgt werden. Die wässrigen Lösungen werden neutralisiert und können dann ins Abwasser gegeben werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.5 Regenbogenfarben – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □				
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:	
X	X	X	□	□	X	□	-	
konzentrierte Schwefelsäure		H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338+310, 309+310 <i>Gefahr</i>						
Glycerin		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Natronlauge		H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310						
1 % alkoholische Phenolphthaleinlösung		H: 225, 319, 350 P: 201, 210, 233, 280, 305+351+338, 308+313 <i>Gefahr</i>						
1 % alkoholische Thymolphthaleinlösung		H: 225, 319 P: 210, 240, 305+351+338, 403+233 <i>Gefahr</i>						
2-Nitrophenol		H: 302, 312, 332, 410 P: 273, 280, 302+352, 304+340, 305+351+338, 312 <i>Achtung</i>						
3-Nitrophenol		H: 302, 319 P: 305+351+338 <i>Achtung</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion	  	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der

Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Anmerkung zur Substitution: Nach Möglichkeit das weniger gefährliche m-Nitrophenol statt o-Nitrophenol verwenden.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input checked="" type="checkbox"/>

### **Versuchsdurchführung:**

Lösung 1: 15 ml konz. Schwefelsäure mit 30 ml Glycerin mischen.

In 6 Messzyylinder, die von A - F gekennzeichnet sind, 250 ml Wasser und 5 Tropfen 3 mol/l Schwefelsäure geben und gut durchmischen. 10 Tropfen Indikatorlösung (A - F) zufügen und gut durchmischen. Die Lösungen müssen farblos sein. Aus einer Tropf pipette wird die Natronlauge eingetropft. Die konz. Natronlauge ist viskos, und die Schlieren werden durch den Indikator visualisiert. Es kann mit einem Glasstab durchmischt werden. Wird jetzt Lösung 1 (viskose Schwefelsäure) mit einer Tropf pipette zugegeben, kann man diese anhand der farblosen Schlieren erkennen. Durch abwechselnde Zugabe der Natronlauge und der viskosen Schwefelsäure können faszinierende Farbenspiele erzeugt werden.

Indikator	Farbe	Bestandteile
A	violett	Phenolphthalein, Thymolphthalein
B	blau	Thymolphthalein
C	grün	Thymolphthalein, Nitrophenol
D	gelb	Nitrophenol
E	orange	Phenolphthalein, Nitrophenol
F	rot	Phenolphthalein, Nitrophenol

### **Ergänzende Hinweise:**

keine

### **Entsorgung:**

Die Versuchsreste werden nach dem Neutralisieren in den organischen Abfall gegeben.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.6 Nachweis von Eisen in Petersilie – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □				
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:	
X	X	X	X	□	X	X	-	
konzentrierte Salpetersäure (Tätigkeitsverbot für Schülerinnen und Schüler)		H: 272, 290, 314, 331, EUH071 P: 210, 220, 280, 301+330+331, 303+361+353, 304+340+310, 305+351+338, 310 <i>Gefahr</i>						
Kaliumhexacyanoferrat(II)		H: 412, EUH032 P: 273, 501				keine Gefahrensymbole		
Petersilie		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Propan bzw. Erdgas		H: 220 P: 210, 377, 381, 403 <i>Gefahr</i>						
Wasser (Produkt)		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kohlendioxid (Produkt)		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	□
durch Einatmen		X	□
durch Brand, Explosion		X	□
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	□	X

Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Ausschließlich im Abzug arbeiten. **Keine Nitrilhandschuhe verwenden** – akute Brandgefahr bei Kontakt mit rauchender Salpetersäure, stattdessen Handschuhe auf Fluorkautschuk-Basis. Reaktion im Abzug durchführen, da u. a. nitrose Gase entstehen. Außerdem können Cyanidkomplexe beim Versetzen mit konzentrierten Säuren Blausäure freigeben.

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering □	mittel □	hoch □	sehr hoch X

### Versuchsdurchführung:

3 Teelöffel Petersilie werden in einem Tiegel 10 bis 15 min verascht. Nachdem sie vollständig abgekühlt ist, wird die Asche in ein Reagenzglas gegeben, mit wenigen mL konz. Salpetersäure

versetzt und zum Sieden erhitzt. Nach erneutem Abkühlen wird auf das doppelte Volumen mit dest. Wasser verdünnt und filtriert. Zum Filtrat werden ein paar Tropfen Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung gegeben.

**Ergänzende Hinweise:**

Beim Veraschen entsteht sehr viel Rauch. Beim Erhitzen mit konzentrierter Salpetersäure können größere Mengen an nitrosen Gasen freigesetzt werden.

Kaliumhexacyanoferrat(II) bildet bei Kontakt mit starken Säuren oder Fluorid-Ionen Blausäure (HCN, sehr giftiges Gas).

**Entsorgung:**

Restliche Petersilie kann in den Hausmüll, alles andere nach der Neutralisation in den Ausguss entsorgt werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.7 Nachweis von Iod in Seetang – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)				
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:	
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	-	
Chlorwasser		H: 272, 314, 410, EUH031 P: 260, 273, 280, 310, 390, 403+233, 303+361+353, 305+351+338 <i>Gefahr</i>						
Stärkelösung		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Seetang		keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	X
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren: Verdünntes Chlorwasser verwenden. Chlorwasser nicht mit Säuren versetzen.			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Anmerkung zur Substitution: Zur Vermeidung von Chloorentwicklung soll ausschließlich verdünntes Chlorwasser verwendet werden. Insbesondere bei Kontakt mit Säuren kann Chlorgas freigesetzt werden.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch X	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

In einer Reibschale wird kleingeschnittener, getrockneter Seetang (z.B. für Sushi) mit wenig siedendem Wasser übergossen und gut zerstoßen. Es wird nun so viel siedendes Wasser hinzugegeben, bis das Gemisch nicht mehr breiig ist. Es wird 5 min ziehen gelassen und filtriert. Etwas Filtrat wird in ein Reagenzglas gegeben und mit Stärkelösung versetzt. Tropfenweise wird verdünntes Chlorwasser hinzugegeben.

### Ergänzende Hinweise:

keine

### Entsorgung:

Der Seetang kann in den Hausmüll, der Rest wird über den anorganischen Abfall entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.8 Elefantenzahnpasta– Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Kaliumiodid	H: 372 P: 314 <i>Gefahr</i>						
Geschirrspülmittel	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
30%ige Wasserstoffperoxidlösung	H: 272, 302, 332, 318 P: 220, 261, 280, 305+351+338 <i>Gefahr</i>						
Sauerstoff (Produkt)	H: 270 P: 220, 370+376 <i>Gefahr</i>						
Iod (Produkt)	H: 315, 319, 335, 372, 400, 312+332 P: 273, 314, 302+352, 305+351+338 <i>Gefahr</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion	  	X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel X	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

Ansetzen der Lösungen:

Das Becherglas in die große Kristallisierschale stellen, 2,5 ml Geschirrspülmittel, 5 - 10 ml Wasserstoffperoxidlösung und 5 ml Kaliumiodidlösung in das Becherglas geben und mit dem Glasstab umrühren.

**Ergänzende Hinweise:**

Becherglas in eine große Kristallisierschale stellen, falls das Reaktionsgemisch überläuft.

**Entsorgung:**

Die Versuchreste werden in den anorganischen Abfall gegeben.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.9 Feuergefährliches Wasser – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	X	□	X	X	-
Zinkpulver, unstabilisiert	H: 250, 260, 410 P: 210, 222, 273, 280, 231+232, 370+378, 302+335+334 <i>Achtung</i>						
Ammoniumchlorid	H: 302, 319 P: 264, 270, 280, 301+312, 305+351+338, 337+313 <i>Achtung</i>						
Ammoniumnitrat	H: 272, 319 P: 210, 220, 280, 305+351+338, 370+378 <i>Gefahr</i>						
Stickstoff (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Zinkoxid (Produkt)	H: 410 P: 273 <i>Achtung</i>						

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	□
durch Einatmen		□	X
durch Brand, Explosion	  	X	□
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	□	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering □	mittel □	hoch □	sehr hoch X

**Versuchsdurchführung:**

In einem absolut trockenen Erlenmeyerkolben werden je ein gestrichener Spatellöffel Zinkstaub und Ammoniumnitrat sowie ein halber Spatellöffel Ammoniumchlorid durch intensives Schütteln (Handbewegung wie beim Titrieren) miteinander gemischt. In einem Becherglas, welches auf einer Blechunterlage steht, wird das Gemisch kegelförmig ausgebreitet, indem der Kolben mit seiner Öffnung in das Becherglas gestellt wird und nach oben weggezogen wird. Die Zündung erfolgt durch schnelles Auftröpfen von einigen Tropfen Wasser.

Vorsicht, der Reaktionsbeginn verzögert sich oft um 2 - 3 Minuten. Die Reaktion beginnt mit starker Rauchentwicklung. Sollte die Reaktion nach 5 min nicht angesprungen sein, muss das Reaktionsgemische mit viel Wasser inaktiviert werden.

**Ergänzende Hinweise:**

Feuerfeste Unterlage verwenden! Durchführung unter dem Abzug oder im Freien! Absolut trockene Ausgangsstoffe verwenden, gegebenenfalls im Exsikkator trocknen, bei feuchten Substanzen besteht die Gefahr, dass die Reaktion bereits beim Mischen beginnt. Das Reaktionsgemisch niemals aufbewahren.

Sollte die Reaktion nach 5 min nicht angesprungen sein, muss das Reaktionsgemische mit viel Wasser inaktiviert werden.

**Entsorgung:**

Mit so viel Wasser begießen, dass es durchgeweicht ist. Danach verd. Salz- oder Schwefelsäure zugeben und stehen lassen. Dadurch wird das Reaktionsgemisch gelöst. Die Entsorgung erfolgt über den anorganischen Abfall.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.10 Cu(I)-chlorid – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment X				Schülerexperiment □			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	X	□	□	X	-
Kupfer (Pulver)	H: 228, 410 P: 210, 273, 501 <i>Gefahr</i>						
Kupfersulfat-Pentahydrat	H: 302, 315, 318, 410 P: 273, 280, 302+352, 305+351+338, 313 <i>Gefahr</i>						
konzentrierte Salzsäure ( $\geq 24\%$ )	H: 290, 314, 335 P: 234, 260, 280, 303+361+353, 305+351+338, 304+340, 309+311, 501 <i>Gefahr</i>						
Propan bzw. Erdgas	H: 220 P: 210, 377, 381, 403 <i>Gefahr</i>						
Natriumchlorid	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kupfer(I)-chlorid	H: 302, 318, 410 P: 264, 273, 280, 391, 501, 305+351+338+310 <i>Gefahr</i>						
Wasser (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		
Kohlendioxid (Produkt)	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	□
durch Einatmen		X	□
durch Brand, Explosion		X	□
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	□	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung

durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input checked="" type="checkbox"/>

**Versuchsdurchführung:**

In ein Reagenzglas gibt man 6 Spatel Kupfersulfat, 2 Spatel Kupfer, 1 Spatel NaCl sowie 10 mL konzentrierte Salzsäure. Das Glas wird über dem Brenner erhitzt und so lange gekocht, bis kein Rückstand von Kupfer mehr zu erkennen ist. Anschließend wird die Lösung in ein Becherglas mit etwa 50 mL Wasser gegossen. Dabei fällt ein weißer Niederschlag von Kupfer(I)-chlorid aus. Dieser wird abfiltriert und an der Luft ausgesetzt.

**Ergänzende Hinweise:**

Beim Erhitzen können größere Mengen an gasförmigen Chlorwasserstoff entweichen. Unbedingt im Abzug arbeiten.

**Entsorgung:**

Sowohl der Niederschlag als auch die Lösung sind in den anorganischen Abfall zu entsorgen.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.11 Blau-Gelb reversibel – Gefährdungsbeurteilung

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>					Schülerexperiment X (Sek. 2)		
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	X	-
Kaliumnatriumtartrat		keine H- und P-Sätze			keine Gefahrensymbole		
Kupfer(II)-sulfat		H: 302, 315, 318, 410 P: 273, 280, 302+352, 305+351+338, 313 <i>Gefahr</i>					
30%ige Wasserstoffperoxidlösung		H: 272, 302, 332, 318 P: 220, 261, 280, 305+351+338 <i>Gefahr</i>					
Kupfer(I)-oxid (Produkt)		H: 410 P: 273 <i>Achtung</i>					
Sauerstoff (Produkt)		H: 270 P: 220, 370+376 <i>Gefahr</i>					
Kohlendioxid (Produkt)		keine H- und P-Sätze			keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		X	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		X	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel X	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

**Versuchsdurchführung:**

Lösung A: 28,2 g Kaliumnatriumtartrat in dest. Wasser lösen und zu 100 ml auffüllen.

Lösung B: 25 g Kupfersulfat in dest. Wasser lösen und zu 100 ml auffüllen.

Lösung C: 25 ml Wasserstoffperoxid mit dest. Wasser zu 250 ml auffüllen.

Im Becherglas werden 60 ml Lösung A und 40 ml Lösung C gemischt und auf 50 °C unter ständigem Rühren mit einem Glasstab erwärmt und mit 1 ml Lösung B versetzt. Es erfolgt ein Farbumschlag nach himmelblau, die Temperatur steigt auf 80 °C an und das Reaktionsgemisch schäumt auf. Die himmelblaue Lösung schlägt nach goldorange um und wird trüb. Nach Zusatz von weiteren 40 ml Lösung C löst sich der orangefarbene Niederschlag, die Lösung wird zunächst wieder blau und nach kurzer Zeit wieder orange.

**Ergänzende Hinweise:**

keine

**Entsorgung:**

Die Versuchsreste werden im anorganischen Abfall entsorgt.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## 2.12 Untersuchung von Milch und veganer Milchersatzprodukte

Lehrerexperiment <input type="checkbox"/>				Schülerexperiment X (Sek. 1)			
Erfüllt RiSU-Standard							weitere Maßnahmen:
X	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1 M Natronlauge	H: 290, 314 P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310 <i>Gefahr</i>						
Fehling I (bzw. 0,1 M Kupfer(II) sulfat-Lösung)	H: 411 P: 273, 391 <i>Gefahr</i>						
Fehling II	H: 290, 314 P: 280, 303+361+353-305+351+338, 310 <i>Gefahr</i>						
Vollmilch, Sojadrink, Haferdrink, destilliertes Wasser	keine H- und P-Sätze				keine Gefahrensymbole		

Beurteilung der Gefahren			
Gefahr	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Flussdiagramm, S. 3	X	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	X
durch Brand, Explosion	  	<input type="checkbox"/>	X
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“, S. 5	<input type="checkbox"/>	X
Ggf. Erläuterungen zu weiteren Gefahren:			

### Ergebnis der verpflichtenden Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung:

Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schülerinnen, Schüler oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

Beurteilung des Grads der Gefährdung für die gesamte Tätigkeit			
gering <input type="checkbox"/>	mittel X	hoch <input type="checkbox"/>	sehr hoch <input type="checkbox"/>

### Versuchsdurchführung:

Die zu untersuchenden Proben (Milch, Sojadrink, Haferdrink) werden in der Verpackung gut geschüttelt und in Bechergläser gegossen. Sie werden zuerst optisch miteinander verglichen. Folgende Nachweisreaktionen werden durchgeführt. Als Blindprobe dient destilliertes Wasser.

Biuret-Reaktion: In Reagenzgläser werden Probe (1 mL) und Natronlauge (1 mL) durch Schütteln gut vermischt. Kupfersulfatlösung (1 mL) wird hinzugegeben und gut geschüttelt.  
Fehling-Reaktion: In Reagenzgläser werden Probe (1 mL), Fehling I (2 mL) und Fehling II (2 mL) gegeben und gut geschüttelt. Anschließend wird vorsichtig und unter schütteln zum Sieden erhitzt.  
Zentrifugation: In geeignete Reagenzgläser werden jeweils Probe (mindestens 5 mL) oder Wasser gegeben und für 10 min bei höchstmöglicher Geschwindigkeit zentrifugiert. Falls keine Zentrifuge verfügbar ist, können die Proben auch über Nacht im Kühlschrank gelagert werden.

**Ergänzende Hinweise:**

keine

**Entsorgung:**

Kupfer- und Iod-haltige Proben werden über den anorganischen Abfall entsorgt. Der Rest kann über den Hausmüll oder in den Ausguss entsorgt werden.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_