

# Dokumentierte Gefährdungsbeurteilung

Achtung: Die Beurteilung muss den jeweiligen Bedingungen angepasst werden!

## 1. Allgemeine Angaben und Vorprüfungen

**Beurteilung Nr.:**

**Schule:**

**Fach (unterstreichen):** Chemie / Biologie / Physik

**Stufe:** Primarstufe / Sek I / Sek II

**Durchführung:** Schüler / Lehrkraft

**Titel Experiment:** *Saure Veresterungen mit Carbonsäuren im Kleinformat*

**Kurzbeschreibung:**

*In einem Reagenzglas 18x180mm oder 20x180mm werden 4ml reiner Butanol und 4ml reine Essigsäure vermischt. Nach der Zugabe von ein paar Tropfen konz. Schwefelsäure durch die Lehrkraft (max. 1ml) wird im Wasserbad bei 90°C drei Minuten lang erwärmt. Danach gibt man etwa 10ml Wasser hinzu und riecht vorsichtig an dem Produkt.*

**Tätigkeitsbeschränkungen**

<input type="checkbox"/>	+	Generelle Erlaubnis für Schüler und Lehrer
<input type="checkbox"/>	o L	Beschränkung (Ersatzstoffprüfung) für Lehrer
<input type="checkbox"/>	-	Generelles Verbot an Schulen
<input type="checkbox"/>	- w	Verbot für gebärfähige Frauen, werdende oder stillende Mütter
<input type="checkbox"/>	- S	Verbot in Schülerexperimenten
<input checked="" type="checkbox"/>	- S 4. Klasse	Verbot in Schülerexperimenten bis einschl. Klasse 4 (Deutschland)
<input checked="" type="checkbox"/>	- S 9. Klasse	Verbot in Schülerexperimenten bis einschl. Klasse 9 *) Schweiz
<input type="checkbox"/>	ESP	Ersatzstoffprüfung notwendig

**Ersatzstoffprüfung (bei Verzicht mit Begründung)**

*Theoretisch kann konzentrierte Schwefelsäure mit Ethanol das krebserzeugende Diethylsulfat bilden. Unter den angegebenen Versuchsbedingungen der sauren Estersynthese wird dieser gefährliche Arbeitsstoff aber nicht frei. Das entstehende Ethylacetat ist leicht entzündbar und reizt die Augen. Aus der Summe dieser möglichen Gefahren wird trotzdem empfohlen, die Herstellung von Ethylacetat nicht unter den angegebenen Versuchsbedingungen durchzuführen. Beim Arbeiten mit Ameisensäure (Methansäure) wären ebenfalls erhöhte Sicherheitsmaßnahmen notwendig. Sie setzt besonders leicht stark stechend riechende Dämpfe frei. Daher wird empfohlen, keine Ameisensäure als Ausgangsstoff für den beschriebenen Versuch einzusetzen.*

\*) Gültig für Schweiz, dringende Empfehlung auch für Deutschland.

## 2. Gefahrstoffe (Ausgangsstoffe, mögliche Zwischenprodukte, Endprodukte)

<p><b>Schwefelsäure 96%</b> CAS 7664-93-9 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Augen- und Gesichtsschutz tragen. In Abzug/Kapelle arbeiten. BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Bei Exposition oder Unwohlsein: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.</p>			<b>Gefahr</b>	<p><b>Essigsäure</b> CAS 64-19-7 Flüssigkeit und Dampf entzündbar. Verursacht schwere Verätzungen der Haut und Augenschäden. Einatmen von Gas/ Nebel/ Dampf/ Aerosol vermeiden. Schutzhandschuhe und Augenschutz tragen. BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen. BEI EINATMEN: Die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, in der sie leicht atmet. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.</p>			<b>Gefahr</b>
<p><b>1-Butanol</b> CAS 71-36-3 Flüssigkeit und Dampf entzündbar. Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. Verursacht Hautreizungen. Verursacht schwere Augenschäden. Kann Atemwege reizen. Kann Schläfrigkeit oder Benommenheit verursachen. Von Hitze, Funken, offenen Flammen, heißen Oberflächen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. Einatmen von Gas/ Nebel/ Dampf/ Aerosol vermeiden. Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. Behälter dicht verschlossen halten.</p>			<b>Gefahr</b>	<p><b>Essigsäureethylester</b> CAS 141-78-6 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung. Kann Schläfrigkeit oder Benommenheit verursachen. Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen. Von Hitze, Funken, offenen Flammen, heißen Oberflächen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. Einatmen von Gas/ Nebel/ Dampf/ Aerosol vermeiden. Behälter und zu befüllende Anlagen erden. Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Behälter dicht verschlossen halten.</p>			<b>Gefahr</b>

*Essigsäureethylester (Ethylacetat) wird als Beispiel für einen entstehenden Ester aufgeführt. Die anderen Ester wie Butylacetat haben ein ähnliches Gefahrenpotenzial.*

Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) für Ester wie Ethylacetat oder Butylacetat:  
Dämpfe: 400ml / m<sup>3</sup> das entspricht 1500mg / m<sup>3</sup>

### Hinweise zur Entsorgung

*Die Produkte werden im Behälter für „Flüssige organische Abfälle - halogenfrei“ entsorgt. Die auf diese Weise hergestellten Ester dürfen auf keinen Fall für die Herstellung von Parfüms oder Aromastoffen in Lebensmitteln oder in anderen Produkten verwendet werden. Es besteht die Gefahr, dass gesundheitsschädliche Nebenprodukte enthalten sind.*

## 3. Beurteilung der Gefahren und Sicherheitsvorkehrungen

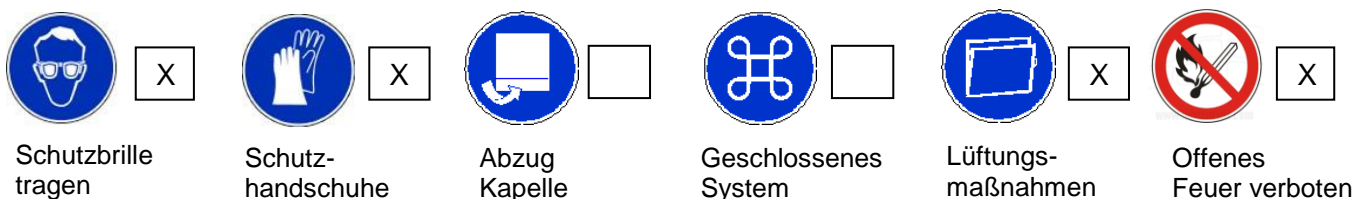
Gefährdungen	nein	ja
1. Gefahren für die Haut?		X
2. Gefahren für die Augen? >Schutzbrille immer tragen!		X
3. Gefahren durch Einatmen?		X
4. Sind brennbare oder entzündbare Stoffe beteiligt?		X
5. Können sich explosionsgefährliche Gemische bilden?		X
6. Falls notwendig: Ist der Brandschutz in der Umgebung ausreichend?		

## Beurteilung der Gefährdungen (Stoffeigenschaften, gefährliche Reaktionen, Gerätegefahren)

Konzentrierte Schwefelsäure und auch die reine Essigsäure (Ethansäure) verursachen schwere Augen- und Hautverletzungen. Essigsäuredämpfe können sich entzünden. Butanol ist eine entzündbare Flüssigkeit, sie verursacht Hautreizungen und schwere Augenschäden. Innerlich eingenommen wirkt sie gesundheitsschädlich, die Dämpfe reizen die Atemwege. Das Inhalieren kann Schläfrigkeit oder Benommenheit verursachen.

Aufgrund der geringen Mengen entstehen im Raum keine explosiven Luft-Gemische. Auch die Arbeitsplatzgrenzwerte der Stoffe im Fachraum werden unter den Versuchsbedingungen lange nicht erreicht.

### Sicherheitsvorkehrungen



### Spezielle Sicherheitsvorkehrungen und Überlegungen

Die Versuchsvorschrift und die Mengen müssen eingehalten werden. Vor allem darf die Menge der zugegebenen Schwefelsäure nicht überschritten werden. Die Esterreaktion beginnt schon bei Zugabe von wenigen Tropfen Schwefelsäure.

Schutzbrille und geeignete Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk sind vorgeschrieben, ein Schutzkittel wird empfohlen. Die Alkohole und Carbonsäuren werden in 100ml-Tropfflaschen ausgegeben. Die Zugabe der Schwefelsäure erfolgt stets durch die Lehrkraft mit einer Pipette. Die Durchführung findet in einem gut belüfteten Raum statt. Das Reagenzglas darf nur im Wasserbad erhitzt werden. Die Geruchsprobe findet nur durch Fächeln mit der Hand statt. Niemals sollte die Nase über das Reagenzglas direkt gehalten werden. Der Versuch sollte erst ab Klassenstufe 10 von erfahrenen Schülern durchgeführt werden.

Werden weitere Ausgangsstoffe verwendet, muss das Gefahrenpotenzial der einzelnen Stoffe berücksichtigt werden. Pentylalkohol wirkt ähnlich reizend wie Butylalkohol, allerdings nicht ganz so stark. Ethylalkohol ist dagegen leicht entzündbar. Propionsäure wirkt ätzend und hat einen sehr unangenehmen Geruch. Mit Buttersäure lassen sich auch Aromastoffe herstellen. Allerdings ist hier die Geruchsbelästigung so hoch, so dass das Arbeiten im Abzug notwendig ist.

### Verhalten im Notfall

(evt. separate Betriebsanweisung)

### Erste-Hilfe

(evt. separate Betriebsanweisung)

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Nächster Prüfungstermin \_\_\_\_\_