



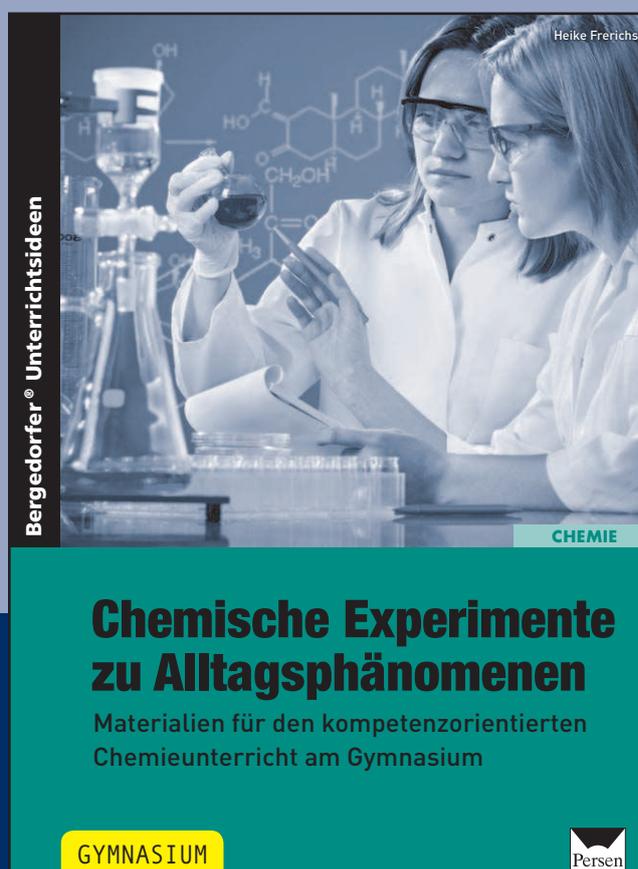
DOWNLOAD

Heike Frerichs

Experimente zum Thema Alkohol

Materialien für den kompetenzorientierten
Chemieunterricht am Gymnasium

VORSCHAU



Downloadauszug
aus dem Originaltitel:

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den **Einsatz im eigenen Unterricht** zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, **nicht jedoch für** einen schulweiten Einsatz und Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte (einschließlich aber nicht beschränkt auf Kollegen), für die Veröffentlichung im Internet oder in (Schul-)Intranets oder einen weiteren kommerziellen Gebrauch.

Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages.

Verstöße gegen diese Lizenzbedingungen werden strafrechtlich verfolgt.

Download
VORSCHAU
zur Ansicht

Versuch 1: Steckbrief von Ethanol

I. Brennbarkeit von Ethanol

Die Flamme ist anfangs blau und daher schlecht zu sehen.

II. Dichte von Ethanol

Dichte von Ethanol: $0,7893 \text{ g/cm}^3$ bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (Roempp®)

Die Dichte ist eine temperatur- und druckabhängige Größe. Mit steigender Temperatur nimmt die Dichte (linear) ab, mit steigendem Druck nimmt die Dichte (linear) zu.

III. Siedepunktbestimmung von Ethanol

Bei diesem Versuch ist aus Sicherheitsgründen unbedingt auf die Einhaltung der richtigen Reihenfolge zu achten: erst Wasserbad erhitzen, Flamme löschen, dann Ethanol im Wasserbad erhitzen.

Versuch 2: Mischbarkeit von Ethanol

Zunächst das Volumen reinen Alkohols berechnen:

$$V_{\text{Ethanol}} = 0,5 \text{ l} \cdot 6 \% = 0,5 \text{ l} \cdot 0,06 = 30 \text{ ml}$$

Über die Dichte des Ethanols ($0,79 \text{ g/ml}$) die Masse m_{Ethanol} ausrechnen:

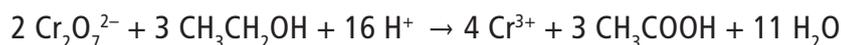
$$m_{\text{Ethanol}} = 30 \text{ ml} \cdot 0,79 \text{ g/ml} = 23,7 \text{ g}$$
$$w_{\text{Ethanol}} = 23,7 \text{ g} / 75 \text{ kg} \cdot 100 = 0,316 \% \approx 0,32 \%$$

Eine Frau von 60 kg erreicht nach $0,5 \text{ l}$ Genuss der gleichen Biersorte einen ungefähren Blutalkoholgehalt von $0,69 \text{ ‰}$ (zugrunde gelegt mittlerer Reduktionsfaktor von $0,575$).

In der Rechnung wird die Volumenkontraktion eines Ethanol-Wasser-Gemisches vernachlässigt.

Versuch 3: Alkoholnachweis mit Teströhrchen

Die benötigten Alkoholprüfröhrchen können im Internet bestellt (www.alkomat.net, z.B. der Firma ACE, ab $3,50 \text{ €}$ pro Stück, größere Stückzahlen preiswerter) oder auch über Apotheken besorgt werden (teilweise auch in gut sortierten Drogeriemärkten). Teilweise gibt es verschiedene Röhrchen für die qualitativen Nachweise von $0,5$ oder $0,8$ Promille Ethanol. Für den hier genannten Versuch reichen die niedrigsten Genauigkeitsklassen 03 oder 04 aus. Bei den im Versuch verwendeten Röhrchen fungiert Kaliumdichromat als (starkes) Oxidationsmittel und oxidiert Ethanol über Acetaldehyd weiter zu Essigsäure. Chrom(VII)-Ionen (gelb) werden dabei zu Chrom(III)-Ionen (grün) reduziert.



Wegen des Einsatzes von giftigem Kaliumdichromat könnte dieser Versuch ohne die fertigen Teströhrchen nur als Lehrerversuch durchgeführt werden:

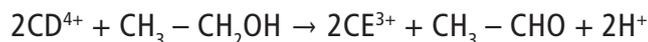
In diesem Fall werden in einem Becherglas 10 ml 5% ige Kaliumdichromatlösung mit 5 ml konzentrierte Schwefelsäure versetzt. Die so entstandene heiße Lösung wird in die auf einem Projektor bzw. einem weißen Blatt Papier stehende Petrischale gegeben. Nun tränkt man einen Rundfilter mit Ethanol und lässt ihn kurz abtropfen. Dieser Rundfilter wird einige Minuten über die noch warme Lösung gehalten.

Versuch 4: Alkoholnachweis mit Cerammonium-Reagenz

Um das Cerammoniumnitrat-Reagenz herzustellen, werden 4 g Cer(IV)-ammoniumnitrat in 10 ml Salpetersäure (10 %) gelöst. Falls diese nicht vorhanden ist, kann auch die gelegentlich von Titrationsversuchen vorhandene 1-molare Salpetersäure (knapp 7%-ig, Dichte 10 % Salpetersäure: 1,054 g/cm³, Roempp) verwendet werden, damit ist die Lösung allerdings nicht so lange stabil wie bei Verwendung höherkonzentrierter Salpetersäure.

Bei der Reaktion von Alkoholen mit salpetersaurer Lösung von Cer(IV)-ammoniumnitrat bildet sich ein intensiv roter Cer(IV)-ammoniumnitrat-Alkoholkomplex. Das zweite Reagenzglas mit destilliertem Wasser wird zum Farbvergleich benötigt (dieses ist schwach gelb gefärbt).

Der rote Cer(IV)-Komplex entfärbt sich mit der Zeit durch Reduktion des Alkohols zum Aldehyd:



Als Ergänzung zum Thema „Alkohol“ sei der Versuch „Destillation von Rotwein“ mit weiterführenden Fragen aus „Chemische Versuche aus dem Alltag“ (Heike Frerichs, Persen Verlag, 3. Auflage 2012) empfohlen.

Download
zur Ansicht

Versuch 1: Steckbrief von Ethanol

I. Brennbarkeit von Ethanol

Geräte und Materialien

Holzspan
Porzellanschale

Chemikalien

Ethanol



Sicherheitshinweis
Schutzbrille

Entsorgung: Abfluss bzw. Hausmüll

Versuchsanleitung

1. Gieße etwas Alkohol in die Porzellanschale (höchstens 5 ml).
2. Entzünde einen Holzspan und prüfe, ob sich die Flüssigkeit entzünden lässt.

Aufgabe

Notiere deine Beobachtungen.

II. Dichte von Alkohol

Geräte und Materialien

10-ml-Messzylinder
Waage

Chemikalien

Ethanol



Sicherheitshinweis
Schutzbrille

Entsorgung: Abfluss

Versuchsanleitung

1. Ermittle das Leergewicht des Messzylinders.
2. Befülle den Messzylinder mit ca. 10 ml Ethanol und notiere den genauen Füllstand.
3. Wäge nun den befüllten Messzylinder erneut.

Aufgaben

1. Berechne die Dichte von Ethanol nach folgender Formel: $\rho = m/V$
 ρ = Dichte (griechischer Buchstabe rho)
 m = Masse des Ethanols in Gramm
 V = Volumen des Ethanols in cm^3
2. Recherchiere den Literaturwert.
3. Vergleiche deinen Wert mit dem Literaturwert. Wie viel Prozent beträgt die Abweichung und woran könnte der Fehler liegen?

III. Siedetemperatur von Alkohol

Geräte und Materialien

Gasbrenner
Dreifuß mit Drahtnetz
Becherglas (250 ml)
Stativmaterial
Thermometer (bis mind. 100 °C)
Reagenzglas
Stoppuhr

Chemikalien

Ethanol
Leitungswasser für Wasserbad



Sicherheitshinweise

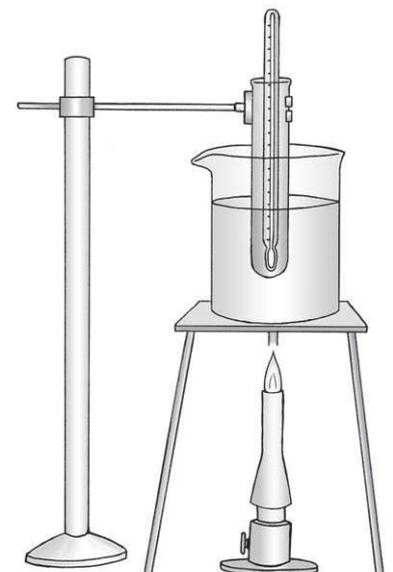
Ethanol ist leicht entzündlich, daher muss die Bunsenbrennerflamme gelöscht sein, bevor du Ethanol in das Reagenzglas füllst.

Entsorgung: Abfluss

Versuchsanleitung

1. Baue das Wasserbad nach der Skizze auf – jetzt noch ohne Stativ, Reagenzglas und Thermometer.
2. Erhitze das Wasserbad bis zum Sieden.
3. Bereite in der Zeit, die das Wasserbad zum Sieden braucht, eine Wertetabelle vor, in die du deine Messungen einträgst.

Zeit (min)	Temperatur (°C)
0	
0,5	
1	
1,5	
...	



Auf der Party

4. Lösche die Brennerflamme, wenn das Wasser im Wasserbad siedet.
5. Befülle das Reagenzglas ca. 2 cm hoch mit Ethanol und befestige es am Stativ so, dass es ins Wasserbad eintaucht (Skizze).
6. Stelle das Thermometer ins Reagenzglas.
7. Starte die Stoppuhr und lies alle 30 Sekunden das Thermometer ab. Beende die Messung, wenn die Temperatur wieder zu sinken beginnt.

Aufgaben

1. Trage deine Ergebnisse in ein Diagramm ein: x-Achse: Zeit, y-Achse: Temperatur.
2. Ermittle den Siedepunkt von Ethanol.
3. Vergleiche mit dem Literaturwert.
4. Erstelle einen Steckbrief.

Steckbrief von Ethanol

Molekülformel:

Strukturformel:

Andere Namen:

Aussehen:

Brennbarkeit:

Siedetemperatur:

Dichte:

GHS-Gefahrstoffkennzeichnung:

Strukturformel

Abbildung GHS



Versuch 2: Mischbarkeit von Ethanol

Geräte und Materialien

Reagenzglasständer mit zwei gleich großen Reagenzgläsern (mit Gummistopfen)
3 Messpipetten (5 ml) mit Peleusball
roter und schwarzer Folienstift

Chemikalien

Ethanol
Heptan
destilliertes Wasser



Sicherheitshinweis
Schutzbrille

Entsorgung: Behälter für halogenfreie organische Lösungsmittel

Versuchsanleitung

1. Kennzeichne die Reagenzgläser mit (1) und (2).
2. Befülle Reagenzglas (1) mit 5 ml Ethanol und 5 ml Heptan und schüttele vorsichtig.
3. Markiere mit dem schwarzen Stift die Füllhöhe im Reagenzglas. Haben sich Phasen ausgebildet?
4. Füge 5 ml Wasser hinzu.
5. Verschließe das Reagenzglas, schüttele kräftig und warte 10 Minuten ab. Markiere die Phasengrenze mit dem roten Stift.
6. Befülle Reagenzglas (2) mit 5 ml Ethanol und 5 ml Wasser und schüttele vorsichtig.
7. Markiere mit dem schwarzen Stift die Füllhöhe im Reagenzglas. Haben sich Phasen ausgebildet?
8. Füge 5 ml Heptan hinzu.
9. Verschließe das Reagenzglas, schüttele kräftig und warte 10 Minuten ab. Markiere die Phasengrenze mit dem roten Stift.
10. Vergleiche die roten und schwarzen Markierungen auf beiden Reagenzgläsern.

Aufgaben

1. Womit mischt sich Ethanol besser: mit Heptan oder Wasser?
2. Begründe diesen Sachverhalt. Verwende dazu die Begriffe *polar/unpolar* und *funktionelle Gruppe*. Welche zwischenmolekularen Kräfte treten jeweils auf?
3. Den Blutalkoholgehalt (Massenanteil w des Ethanols im Blut) kann man nach einer vom schwedischen Chemiker E. Widmark entwickelten Gleichung abschätzen:

$$w_{(\text{Ethanol, in } \%)} = \frac{m_{(\text{Ethanol, in g})}}{m_{(\text{Körper, in kg})} \cdot x}$$

x = sog. Reduktionsfaktor

x (Männer) = 0,68–0,70

x (Frauen und Jugendliche) = 0,55–0,60

- a) Schätze den Blutalkoholgehalt eines Mannes (75 kg) ab, der eine Flasche Bier (0,5 l, 6 Vol% Alkohol) getrunken hat.
 - b) Wiederhole deine Abschätzung für eine Frau (60 kg), die eine Flasche des gleichen Bieres trinkt.
4. Begründe den unterschiedlichen Faktor mit deinem Versuchsergebnis. Verwende dabei Heptan als Modellsubstanz für eine lipophile Masse wie Fettgewebe.



Versuch 3: Alkoholnachweis mit Teströhrchen

Geräte und Materialien

gewinkeltes Glasrohr
Reagenzglas mit seitlichem Auslass
durchbohrter Stopfen mit Glasrohr
(oder Einwegspritze)
Alkoholprüfröhrchen
Schlauchmaterial

Chemikalien

Ethanol

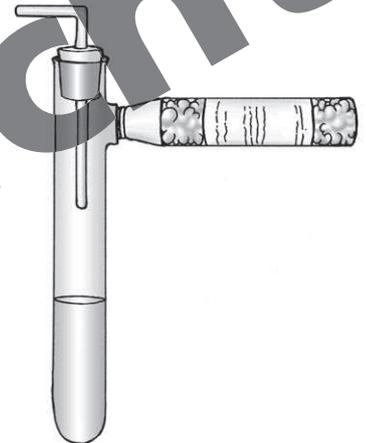


Sicherheitshinweis
Schutzbrille

Entsorgung: Das verbrauchte Teströhrchen in den Behälter für giftige anorganische Stoffe geben, den Rest in den Ausguss.

Versuchsanleitung

1. Baue die Apparatur nach der Skizze auf.
2. Befülle das Reagenzglas mit ca. 5 ml Ethanol und verdünne mit der gleichen Menge destilliertem Wasser.
3. Blase Luft durch die Apparatur.
4. Beobachte das Alkoholprüfröhrchen und notiere deine Beobachtungen.



Aufgaben

1. Notiere deine Beobachtungen.
2. Formuliere eine Reaktionsgleichung.
3. Recherchiere: Mit welcher Reaktion wird Ethanol im Körper abgebaut? Wie nennt man diesen Reaktionstyp?
4. Vor Vergiftungen durch Methanol (CH_3OH) wird immer wieder gewarnt, wie z. B. in einer Presseerklärung eines Landesamts für Lebensmittelüberwachung und Verbraucherschutz (siehe nächste Seite):

Warnung vor Wodka der Firma Wolfskralle

Das Landesamt für Lebensmittelüberwachung und Verbraucherschutz warnt vor dem Verzehr von Wodka der Marke „Vodka V 77“ der Firma Wolfskralle KG. Es besteht der dringende Verdacht, dass ein Teil dieses Wodkas einen erhöhten Methanol-Gehalt aufweist. Durch Methanolvergiftungen können gesundheitliche Schäden hervorgerufen werden, die zur Erblindung führen können. In schwerwiegenden Fällen ist mit Todesfolgen zu rechnen.

Die Behörde hat den Herstellerbetrieb geschlossen. Es könnten jedoch noch Flaschen im Verkehr sein, die noch vor der Betriebsschließung verkauft wurden. Diese dürfen weder weiterverkauft noch deren Inhalt verzehrt werden.

Verbraucher, die diesen Wodka besitzen, werden gebeten, sich an die örtlich zuständige Lebensmittelüberwachungsbehörde zu wenden.

Der Abbau von Methanol im Körper erfolgt analog zum Ethanolabbau. Wie heißen die Abbauprodukte?

5. Recherchiere:

- a) Welches der Abbauprodukte verursacht die schweren gesundheitlichen Schäden nach Methanolaufnahme?
- b) Wie wird eine Methanolvergiftung im Krankenhaus behandelt?

Download
VORSICHT
zur Ansicht

Versuch 4: Alkoholnachweis mit Cerammonium-Reagenz

Geräte und Materialien

2 Reagenzgläser
Reagenzglasständer

Chemikalien

Ethanol
destilliertes Wasser
Cerammonium-Reagenz



Sicherheitshinweis
Schutzbrille

Entsorgung: Behälter für halogenfreie organische Lösungsmittel

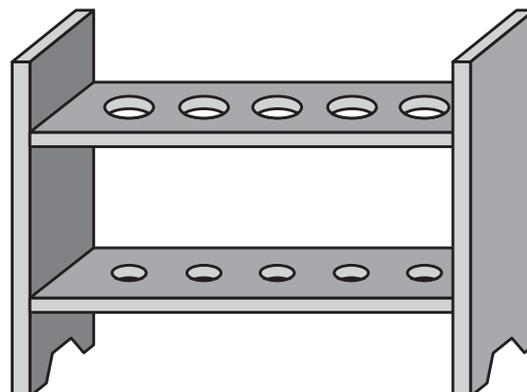
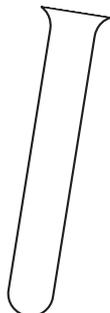
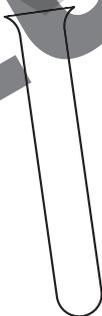
Versuchsanleitung

1. Befülle eines der Reagenzgläser mit 5 ml Ethanol, das zweite mit der gleichen Menge destilliertem Wasser.
2. Gib in jedes der beiden Reagenzgläser 5 ml Cerammonium-Reagenz.

Aufgaben

1. Notiere deine Beobachtungen.
2. Die Farbreaktion wird durch die Bildung eines Cer(IV)ammonium-Ethanol-Komplexes hervorgerufen. Nach einer gewissen Zeit entfärbt sich die Lösung im Reagenzglas.
 - a) Überlege, was der Grund dafür sein könnte.
 - b) Stelle eine allgemeine Reaktionsgleichung auf.

Tipp: Nur Cer(IV)-Ionen sind intensiv gefärbt, Cer(III)-Ionen sind so gut wie farblos.



Versuch 1: Steckbrief von Ethanol

B Dichte von Ethanol

- Dichte von Ethanol: $0,7893 \text{ g/cm}^3$ bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ und 1 bar Normaldruck (Roempp®)
- Abweichungen vom Literaturwert: Die Dichte ist eine temperatur- und druckabhängige Größe. Mit steigender Temperatur nimmt die Dichte (linear) ab, mit steigendem Druck nimmt die Dichte (linear) zu. Eine Temperatur im Messraum von mehr als $20 \text{ }^\circ\text{C}$ würde also zu einer geringeren Dichte führen.

C Siedepunktbestimmung von Ethanol

- Siedetemperatur von Ethanol: $78,32 \text{ }^\circ\text{C}$ bei Normaldruck (Roempp®)

Steckbrief von Ethanol

Molekülformel: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



Andere Bezeichnungen: Alkohol, Brennspiritus, Ethylalkohol, Trinkalkohol

Aussehen: farblose, stechend riechende Flüssigkeit

Brennbarkeit: leicht brennbar, brennt mit schwach leuchtender Flamme

Siedetemperatur $78 \text{ }^\circ\text{C}$

Dichte $0,79 \text{ g/cm}^3$

GHS-Gefahrstoffkennzeichnung:



Versuch 2: Mischbarkeit von Ethanol

- Ethanol mischt sich besser mit Wasser als mit Heptan.
- Ethanol hat zwei funktionelle Gruppen: die polare, hydrophile Hydroxylgruppe und den unpolaren, hydrophoben Alkylrest. Zwischen der Hydroxylgruppe des Ethanols und den Wassermolekülen können sich Wasserstoffbrücken bilden, daher löst sich Ethanol sehr gut in Wasser. Zwischen dem Alkylrest des Ethanols und den Alkanen treten nur schwächere Van-der-

Waals-Kräfte (Anziehungskräfte zwischen Molekülen) auf, die Löslichkeit ist daher nicht so gut.

- Zunächst das Volumen reinen Alkohols berechnen:

$$V_{\text{Ethanol}} = 0,5 \text{ l} \cdot 6 \% = 0,5 \text{ l} \cdot 0,06 = 30 \text{ ml}$$

Über die Dichte des Ethanols ($0,79 \text{ g/ml}$) die Masse m_{Ethanol} ausrechnen:

$$m_{\text{Ethanol}} = 30 \text{ ml} \cdot 0,79 \text{ g/ml} = 23,7 \text{ g}$$

$$w_{\text{Ethanol}} = \frac{23,7 \text{ g}}{75 \text{ kg} \cdot 0,69} = 0,46 \text{ }^\circ\text{‰}$$

Eine Frau von 60 kg erreicht nach $0,5 \text{ l}$ Genuss der gleichen Biersorte einen ungefähren Blutalkoholgehalt von $0,69 \text{ }^\circ\text{‰}$ (zugrunde gelegter mittlerer Reduktionsfaktor von $0,575$).

- Der Reduktionsfaktor steht für den Anteil des Ethanols, der nicht zur Blutalkoholkonzentration beiträgt, d. h. der im Körper verteilt vorliegt. Da der Anteil an Fettgewebe bei Frauen höher ist als bei Männern und Ethanol in Fettgewebe (im Versuch modellhaft dargestellt durch Heptan) nicht so gut löslich ist, ist der Reduktionsfaktor bei Frauen kleiner (und damit die nach Widmark berechnete Blutalkoholkonzentration größer).

Versuch 3: Alkoholnachweis mit Teströhrchen

- individuelle Angaben*
- $2 \text{ Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 16 \text{ H}^+ \rightarrow 4 \text{ Cr}^{3+} + 3 \text{ CH}_3\text{COOH} + 11 \text{ H}_2\text{O}$
- Beim Abbau von Ethanol im Körper findet eine (enzymatische) Oxidation zu Essigsäure statt (über Acetaldehyd als Zwischenprodukt):

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Ox.}} \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{\text{Ox.}} \text{CH}_3\text{COOH}$$
- Es findet eine enzymatische Oxidation zu Ameisensäure statt (über Formaldehyd als Zwischenprodukt):

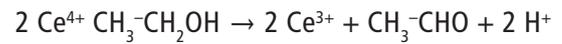
$$\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{Ox.}} \text{CH}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Ox.}} \text{HCOOH}$$
- Der Abbau findet sehr schnell statt, sodass sich die Ameisensäure schnell im Körper anreichert und z. B. eine dauerhafte Schädigung des Sehnervs hervorruft.
 - Die Behandlung erfolgt durch die Verabreichung von Ethanol, welches von den Enzymen eher oxi-

diert wird, sodass die Enzyme dann nicht mehr zum Abbau des Methanols zur Verfügung stehen und die schädliche Ameisensäure nicht gebildet werden kann.

Versuch 4: Alkoholnachweis mit Cerammonium-Reagenz

1. *individuelle Angaben*

2. In einer Redoxreaktion wird Ethanol durch Cer(IV) zu Acetaldehyd oxidiert. Dabei werden Cer(IV)-Ionen zu (farblosen) Cer(III)-Ionen reduziert:



Download
VORSCHAU
zur Ansicht



Bergedorfer® Unterrichtshilfen

... und das Lehrerleben wird leichter!

Weitere Downloads, E-Books und Print-Titel des umfangreichen Persen-Verlagsprogramms finden Sie unter www.persen.de

Hat Ihnen dieser Download gefallen? Dann geben Sie jetzt auf www.persen.de direkt bei dem Produkt Ihre Bewertung ab und teilen Sie anderen Kunden Ihre Erfahrungen mit.



Download
zur Ansicht

© 2014 Persen Verlag, Hamburg
AAP Lehrerfachverlage GmbH
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den Einsatz im Unterricht zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, nicht jedoch für einen weiteren kommerziellen Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte oder für die Veröffentlichung im Internet oder in Intranets. Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages.

Sind Internetadressen in diesem Werk angegeben, wurden diese vom Verlag sorgfältig geprüft. Da wir auf die externen Seiten weder inhaltliche noch gestalterische Einflussmöglichkeiten haben, können wir nicht garantieren, dass die Inhalte zu einem späteren Zeitpunkt noch dieselben sind wie zum Zeitpunkt der Drucklegung. Der Persen Verlag übernimmt deshalb keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Internetseiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind, und schließt jegliche Haftung aus.

Illustrationen: Roman Lechner und Manfred Koch (S. 9); Cover-Foto © Alexander Rath – Fotolia.com
Satz: Satzpunkt Ursula Ewert GmbH, Bayreuth

Bestellnr.: 23340DA5

www.persen.de