

Minilabor

Versuchsanleitungen

Naturwissenschaftliches Arbeiten

Professor Michael Schallies

Zinsser Analytic

D-60489 Frankfurt, Eschborner Landstraße 135

Tel.: +49 69 789 106-0, Fax: +49 69 789 106-80

GB-Maidenhead, Berks. SL6 1AP, Howarth Road

Tel.: +44 1628 773202, Fax: +44 1628 672199

USA-Northridge, CA 91324, 19145 Parthenia Street, Ste.C

Tel.: +1 818 341-2906, fax: +1 818 341-2927

Internet: www.zinsser-analytic.com

Inhaltsverzeichnis

V : Extraktion und Chromatographie von Blattfarbstoffen	3
V : Isolierung von Zimtaldehyd aus Zimtstangen durch Wasserdampf-Destillation.	4
V: Umkristallisation von Benzoesäure.....	5
V: Destillation von Rotwein	6
V : Herstellung und Nachweis von Wasserstoff	7
V : Herstellung und Nachweis von Sauerstoff.....	8
V: Herstellung und Nachweis von Kohlenstoffdioxid	9
V : Entwicklung und Nachweis von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid aus Fleckensalz.....	10
V: Nachweis von Methanol bzw. Ethanol als Borsäureester	11
V: Wasserreinigung.....	12
V: Isolierung von Lebensmittelfarbstoffen	13
V: Fettgehalt von Wurst	15
V: Kalk im Boden (qualitativer Nachweis)	16

V : Extraktion und Chromatographie von Blattfarbstoffen

Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Ethanol	10 mL	11	7-16
Petrolether (40°-60°)	5 mL	11-51/53-65-66-67	9-16-23.2-24- 33-61-62
Aceton	1 mL	11-36-66-67	9-16-26
DC Kieselgel- Fertigfolie	1		

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

1. Thermoblock auf den Magnetheizrührer stellen und auf 100°C einregulieren. (Temperaturkontrolle mit Digital-Thermometer Digitemp).
2. 10 mL Ethanol in das Reaktionsgefäß 24mL füllen und einen Miniatur-Rührmagneten hinzugeben.
3. Schraubkupplung 20/20 auf das Reaktionsgefäß aufschrauben. PTFE-Filterträger und Filterpapier in die Schraubkupplung 20/20 einlegen und Gewinderohr aufschrauben.
4. Ein bis zwei Brennesselblätter in das Gewinderohr stecken.
5. Fertige Apparatur in den Thermoblock stellen und bei einer Blocktemperatur von 100°C erhitzen.

Beobachtung:

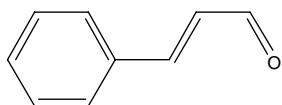
Nach kurzer Zeit kondensiert im Gewinderohr das grün gefärbte Lösemittel. Durch Herausnehmen der Apparatur aus dem Thermoblock und Abkühlen des Reaktionsgefäßes fließt das Lösemittel in das Reaktionsgefäß zurück. Der Extraktionsvorgang kann nun mehrfach wiederholt werden. Die Blätter im Gewinderohr werden deutlich heller bis farblos und sind bei Versuchsende spröde geworden.

Chromatographie des Extraktes:

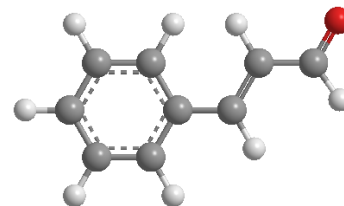
- Blattfarbstoffextrakt etwa 1cm vom unteren Rand der DC-Folie entfernt mit einer Kapillare auftragen (bei schwach gefärbten Extrakten zwei bis dreimal).
- Das Laufmittelgemisch (Petrolether/Aceton im Verhältnis 5 / 1) in ein Schraubdeckelglas, das als Chromatographiegefäß dient, geben. Die DC-Folie einstellen und das Gefäß mit dem Schraubverschluss 20 mm verschließen. Nach einer Entwicklungszeit von ca. 8-10 Minuten DC-Folie zur Auswertung entnehmen.

Ergebnis: Chlorophyll b (gelbgrün), Chlorophyll a (blaugrün), Xanthophyll (gelb) und Carotin (orange) können anhand ihrer Farbe und des chromatographischen Verhaltens nachgewiesen werden.

V : Isolierung von Zimtaldehyd aus Zimtstangen durch Wasserdampf-Destillation



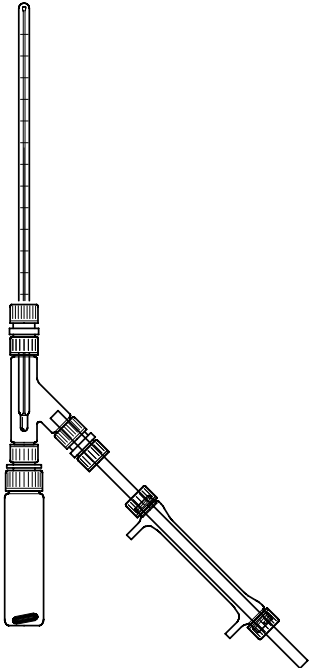
Zimtaldehyd



Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Zimtstangen	1,5 g	-	-
H ₂ O dest.	10 mL	-	-

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

	<ol style="list-style-type: none">1. 10 mL Wasser mit einer Pipette in das Reaktionsgefäß 24mL geben und Miniatur-Rührmagneten hinzufügen.2. Y-Stück mit Hilfe der Schraubkupplung 13/20 aufschrauben und Apparatur im Thermoblock auf den Magnetheizrührer stellen.3. Kleines Refluxrohr am Seitenarm des Y-Stückes mittels der Schraubkupplung 13/13 befestigen.4. Schraubdeckel auf die obere Öffnung des Y-Stückes schrauben.5. Ansatz unter Rühren zum Sieden erhitzen. Blocktemperatur max. 150°C mit Digital-Thermometer (Digitemp) überwachen.6. Reaktionsgefäß mit Seitenarm 45° als Vorlage offen unter den Kühlerauslauf stellen.
--	---

Anmerkung: Falls der Ansatz beim Erwärmen zu stark schäumen sollte, wird die Temperaturregulation am Magnetheizrührer zurückgestellt und notfalls die gesamte Destillationsapparatur aus dem Thermoblock herausgenommen, um ein Übersäumen zu vermeiden.

Beobachtung:


Die ersten Tropfen des Destillats sind milchig weiß gefärbt und riechen intensiv nach Zimtaldehyd. Nach ca. zehnmütigem Destillieren wird das Destillat zunehmend farblos und die Destillation kann beendet werden.

V: Umkristallisation von Benzoesäure

Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Benzoesäure	0,25 g	22-36	24
H ₂ O	5 mL		

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

	<ol style="list-style-type: none">1. Benzoesäure in das Reaktionsgefäß 24mL geben.2. 5 mL Wasser dest. zugeben und Miniatur-Rührmagneten hinzufügen.3. Refluxrohr mit Hilfe der Schraubkupplung 20/20 aufschrauben.4. Fertige Apparatur im Thermoblock auf den Magnetheizrührer stellen. Ansatz unter Rühren zum Sieden erhitzen. Blocktemperatur ca. 110°C mit Digital-Thermometer (Digitemp) überwachen.5. Sobald die Benzoesäure gelöst ist, die Apparatur aus dem Thermoblock nehmen und an der Luft abkühlen lassen. (Benzoesäure kristallisiert nach kurzer Zeit aus).6. Refluxrohr und Schraubkupplung 20/20 abschrauben.
--	---

Aufbau der Filtrationseinheit:

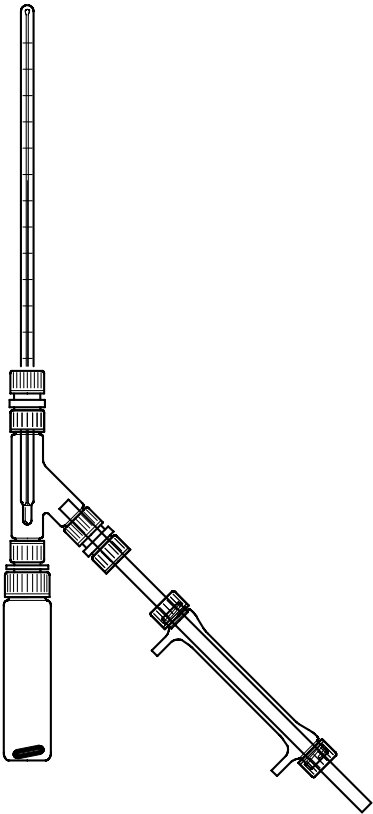
- PTFE-Filterträger und Filterpapier in die Schraubkupplung 20/20 einlegen und so auf das Reaktionsgefäß 24 mL aufschrauben, daß das Filterpapier in Richtung des Flüssigkeit-Feststoff-Gemisches zeigt.
 - Reaktionsgefäß mit Seitenarm 45° anschrauben und Schlaucholive am Seitenarm befestigen.
 - Apparatur um 180° drehen, kurz umschütteln und Lösemittel mit der Wasserstrahlpumpe absaugen. Falls die Filtration stockt, Schlaucholive am Seitenarm aufdrehen, um Apparatur zu belüften.
- Nach beendeter Filtration Benzoesäure mit Spatel aus dem Reaktionsgefäß entfernen und trocknen.

V: Destillation von Rotwein

Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Rotwein	10 mL		

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

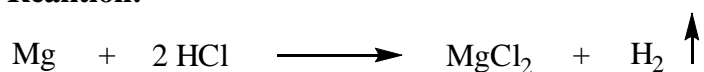
	<ol style="list-style-type: none">1. 10 mL Rotwein mit einer Pipette in das Reaktionsgefäß 24mL geben und Miniatur-Rührmagneten hinzufügen.2. Y-Stück mit Hilfe der Schraubkupplung 13/20 aufschrauben und Apparatur im Thermoblock auf den Magnetheizrührer stellen.3. Kleines Refluxrohr am Seitenarm des Y-Stückes mittels der Schraubkupplung 13/13 befestigen.4. Thermometer in die Adapterkupplung 13mm einführen und auf die obere Öffnung des Y-Stückes aufschrauben.5. Ansatz unter Rühren zum Sieden erhitzen. Blocktemperatur ca. 100°C mit Digital-Thermometer (Digitemp) überwachen.6. Reaktionsgefäß 4mL als Vorlage offen unter den Kühlerauslauf stellen.
--	--

Anmerkung: Falls der Rotwein beim Erwärmen stark schäumen sollte, wird die Temperaturregelung am Magnetheizrührer zurückgestellt und notfalls die gesamte Destillationsapparatur aus dem Thermoblock herausgenommen, um ein Überschäumen zu vermeiden.

Beobachtung: Die ersten klaren Tropfen des Destillats werden auf ihre Brennbarkeit getestet. (Die Flamme des brennenden Destillats ist sehr klein und fast farblos, sie kann daher leicht übersehen werden).

V : Herstellung und Nachweis von Wasserstoff

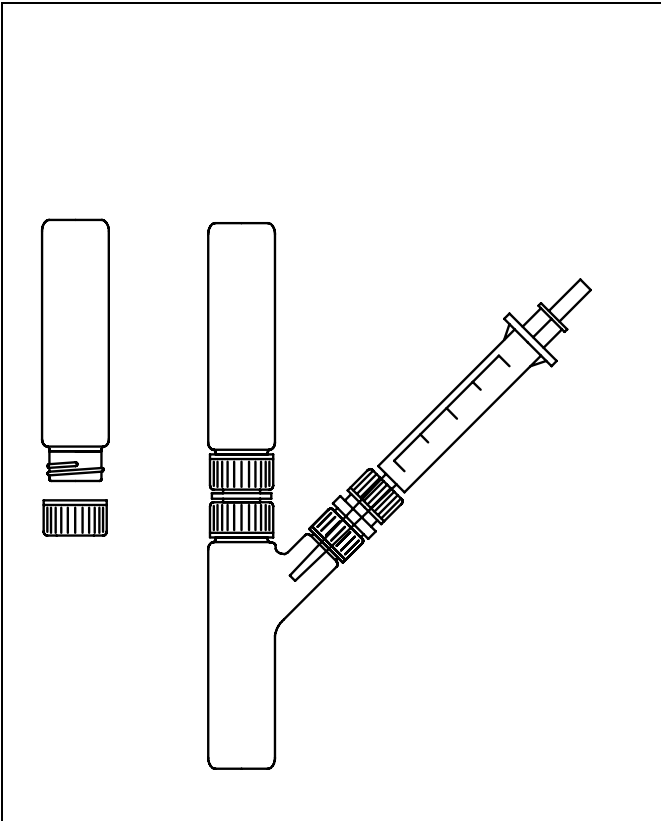
Reaktion:



Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Magnesiumspäne	0,4 g	11-15	(2) – 7/8 - 43
Salzsäure (w=18%)	2 mL	34 - 37	26-36/37/39-45

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:



1. Magnesiumspäne in das Reaktionsgefäß mit Seitenarm geben.
2. Schraubkupplung 20/20 auf die große Gefäßöffnung, Adapterkupplung 13mm auf den Seitenarm aufschrauben und Apparatur in den Thermoblock stellen.
3. Spritze mit ca. 2 mL Salzsäure füllen und durch die Adapterkupplung 13mm in den Seitenarm des Reaktionsgefäßes einführen.
4. Reaktionsgefäß 24mL nur locker auf die Schraubkupplung 20/20 aufschrauben, damit die Luft aus der Apparatur verdrängt werden kann.
5. Wasserstoffentwicklung durch vorsichtiges Zutropfen der Säure starten. Mehrere Reaktionsgefäße füllen, mit Schraubverschlüssen 20mm verschließen und für die Nachweisreaktionen (Knallgasprobe, Brennbarkeit) aufbewahren.

V : Herstellung und Nachweis von Sauerstoff

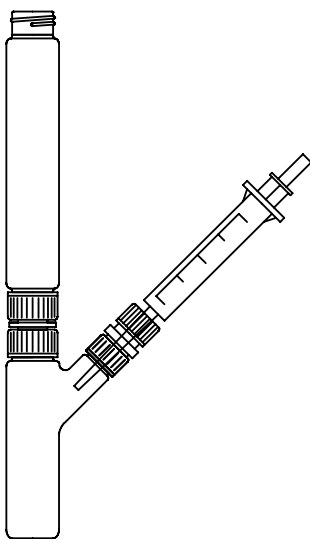
Reaktion:



Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Mangandioxid	0,1 g	20/22	(2) - 25
Wasserstoffperoxid-Lösung (w=10%)	4 mL	34	3-26-36/37/39-45

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

	<ol style="list-style-type: none">1. Mangandioxid in das Reaktionsgefäß mit Seitenarm 45° geben.2. Schraubkupplung 20/20 und Gewinderohr auf die große Gefäßöffnung, Adapterkupplung 13mm auf den Seitenarm aufschrauben. Apparatur in den Thermoblock stellen.3. Spritze mit 4 mL Wasserstoffperoxid-Lösung füllen und durch die Adapterkupplung 13mm in den Seitenarm des Reaktionsgefäßes einführen.4. Alle Kupplungen auf festen Sitz überprüfen!5. Wasserstoffperoxid-Lösung auf das Mangandioxid tropfen.
--	---

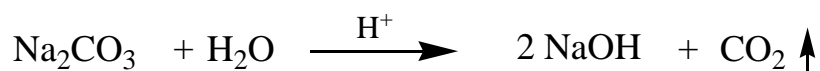
Beobachtung:

Unter Aufschäumen zersetzt sich die Wasserstoffperoxid-Lösung. Nach ca. 1 Minute entflammt ein glimmender Span, der in das Gewinderohr eingeführt wird.

Die Glimmspanprobe kann mehrmals wiederholt werden.

V: Herstellung und Nachweis von Kohlenstoffdioxid

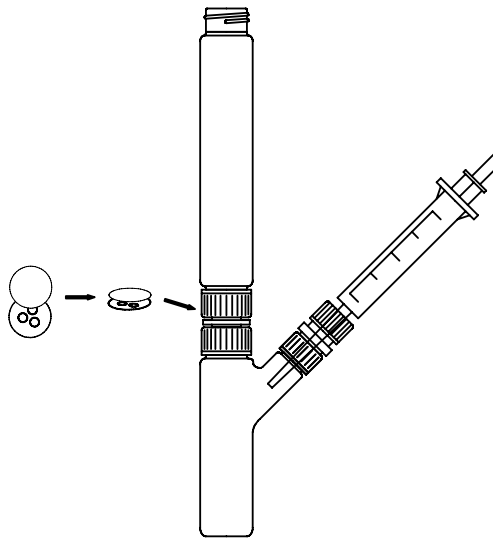
Reaktion:



Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Brausetablette Multi-bionta	1/4		
Wasser dest.	1 mL		
Calciumhydroxid-Lösung ges.	10 mL	34	26-36

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:



1. Brausetablette in das Reaktionsgefäß mit Seitenarm 45° geben.
2. Schraubkupplung 20/20 auf die große Gefäßöffnung und Adapterkupplung 13mm auf den Seitenarm aufschrauben. PTFE-Filterträger und PTFE-Membran in die Schraubkupplung 20/20 einlegen, Gewinderohr aufschrauben und Apparatur in den Thermoblock stellen.
3. 10 mL Calciumhydroxid-Lösung in das Gewinderohr einfüllen.
4. Spritze mit ca. 1 mL destilliertem Wasser füllen und durch die Adapterkupplung 13mm in den Seitenarm des Reaktionsgefäßes einführen.
5. Alle Kupplungen auf festen Sitz überprüfen!
6. Wasser auf die Brausetablette tropfen.

Beobachtung:

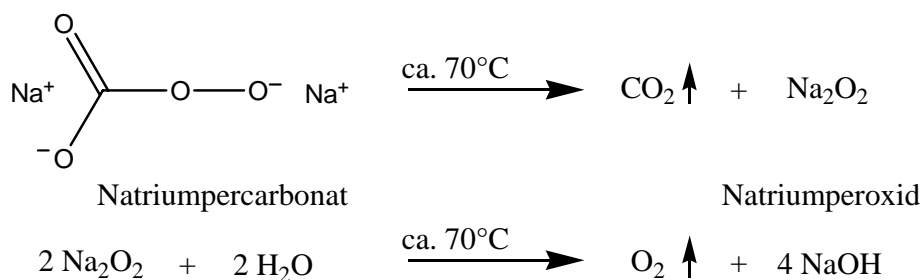
Unter Aufschäumen löst sich die Brausetablette auf. Nach ca. 30 Sekunden ist das Kalkwasser im Gewinderohr getrübt.

Alternativen für die Durchführung:

Statt einer Brausetablette kann auch ein Schneckengehäuse, eine Muschelschale oder Kalkstein zur Kohlendioxidherstellung verwendet werden. In diesen Fällen wird die Gasentwicklung mit verdünnter Salzsäure (w = 7 %) ausgelöst. (Stockmann & Schallies 1991)

V : Entwicklung und Nachweis von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid aus Fleckensalz

Reaktion



Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Fleckensalz (K2R oder Skip). Inhaltsstoffe: Natriumpercarbonat Natriumhydrogencarbonat	1 g		
Calciumhydroxid-Lösung	3 mL	34	26-36
H ₂ O dest.	5 mL		

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

1. Thermoblock auf den Magnetheizrührer stellen und auf ca. 90°C vorheizen (Temperaturkontrolle mit Digital-Thermometer Digitemp).
2. 1 g Fleckensalz, 5 mL destilliertes Wasser und Rührmagneten in das Reaktionsgefäß 24mL geben.
3. Schraubkupplung 20/20 aufschrauben, PTFE-Filterträger und PTFE-Membran einlegen und Gewinderohr befestigen.
4. Apparatur in den Thermoblock stellen.
5. 5 mL Kalkwasser in das Gewinderohr einfüllen.

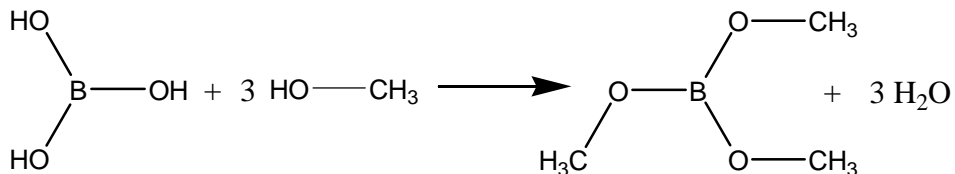
Beobachtung:

Nach kurzer Zeit trübt sich die Calciumhydroxid-Lösung im Gewinderohr durch aufsteigendes Kohlendioxid.

Nach beendeter Reaktion entflammt ein glimmender Span, der in das Gewinderohr eingeführt wird. Auf diese Weise lassen sich die Gase Kohlenstoffdioxid und Sauerstoff nebeneinander (bzw. übereinander) nachweisen. (Schallies, Schnelle, & Kunze 1996)

V: Nachweis von Methanol bzw. Ethanol als Borsäureester


Reaktion:



Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Methanol	2 mL	11-23/24/25-39/23/24/25	7-16-36/37-45
Ethanol	2 mL	11	7-16
Borsäure.	0,2 g		
H ₂ SO ₄ konz.	2 Tropfen	35	26-30-45

Geräte, Apparatur und Versuchsaufbau:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermoblock auf den Magnetheizrührer stellen und auf ca. 100°C vorheizen (Temperaturkontrolle mit Digital-Thermometer Digitemp). 2. 2 mL Methanol bzw. 2 mL Ethanol in je ein Reaktionsgefäß 24mL geben und in jedes Gefäß 0,1 g Borsäure, 1 Tropfen Schwefelsäure konz. und einen Miniatur-Rührmagneten hinzufügen. 3. Schraubkupplung 20/20 und Refluxrohr aufschrauben. 4. Apparatur in den vorgeheizten Thermoblock (ca. 100°C) stellen und unter Rühren erhitzen.
---	--

Beobachtung: Nach kurzer Zeit sieden die beiden gebildeten Borsäureester. Sobald diese dampfförmig das Refluxrohr verlassen, können sie entzündet werden. Der Borsäuremethylester brennt mit grüner Flamme (nach ca. 1 Minute), der Borsäureethylester brennt gelb mit grünem Saum (nach ca. 2-3 Minuten).

Entsorgung: Der Rückstand wird im Abfallbehälter für brennbare organische Lösemittel gesammelt.

V: Wasserreinigung

Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Torf			
Blumenerde			
Sand			
Kies			
Methylenblau-Lösung (w= %)	10 mL		

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

<p style="text-align: right;">Torf Blumenerde Sand Kies</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schraubkupplung 20/20 auf die große Gefäßöffnung eines Reaktionsgefäßes mit Seitenarm 45° aufschrauben. Einen PTFE-Filterträger in die Schraubkupplung einlegen und ein Gewinderohr aufschrauben. Apparatur in den Thermoblock stellen. 2. Ein wenig Glaswolle auf den PTFE-Filterträger geben und mittels eines Glasstabes etwas festdrücken. Anschließend Kies, Sand, Blumenerde und Torf schichtweise in das Gewinderohr hinein geben (siehe Abbildung). 3. Den Aufbau mit destilliertem Wasser spülen, bis eine klare Lösung abfließt. 4. Anschließend ca. 10 ml Schmutzwasser bzw. Methylenblaulösung auftragen und in die Schichten einsickern lassen. Mit destilliertem Wasser nachspülen und das ablaufende Wasser im Reaktionsgefäß mit Seitenarm in Augenschein nehmen.
---	---

Beobachtung


Beim erstmaligen Spülen des Versuchsaufbaus mit destilliertem Wasser wird eine klare Lösung erhalten, die möglicherweise hellgelb gefärbt ist von Huminbestandteilen aus der Torf- bzw. Blumenerdeschicht. Mit der Anschließend aufgetragenen Schmutzwasser bzw. Methylenblaulösung werden klare Lösungen erhalten.

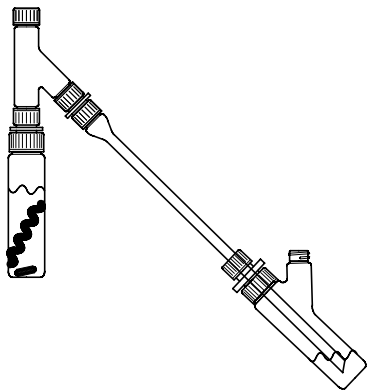
V: Isolierung von Lebensmittelfarbstoffen

Chemikalien:

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Fruchtgummi	1 g		
Weinsäure	0,5 g		
Ammoniak-Lösung (w= 3,8 %)	2 mL		
Phenolphthalein- Lösung	2 Tropfen		
H ₂ O dest.	10 mL		

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

 <p>Das Diagramm zeigt ein Reaktionsgefäß (Refluxrohr) mit einem Wollfaden, der in das Gefäß eingeführt ist. Der Wollfaden ist als schwarze Wellenlinie dargestellt, die sich spiralförmig um das Innere des Gefäßes windet. Das Gefäß hat eine Kapplung (Kupplung 20/20) und ist mit einem Refluxrohr verbunden.</p>	<p>1. Schritt: Adsorption der Lebensmittelfarbstoffe an einen Wollfaden:</p> <ol style="list-style-type: none">1. In ein Reaktionsgefäß werden ca. 1g Fruchtgummi, 5 ml destilliertes Wasser und eine Spatelspitze Weinsäure gegeben.2. Eine Rührnadel wird hinzu gegeben und der Ansatz unter Rühren und leichtem Erwärmen im Thermoblock so lange gerührt, bis alles gelöst ist.3. Ein entfetteter Wollfaden von etwa 5cm Länge wird hinzu gegeben, eine Kupplung 20/20 wird aufgeschraubt und ein Refluxrohr damit befestigt.4. Bei einer Blocktemperatur von 90° Celsius wird 10 Minuten lang unter Rühren weiter erwärmt.5. Der Ansatz wird nun aus dem Thermoblock herausgenommen (durch Anfassen am oberen Ende des Refluxrohres) und unter dem Kaltwasserhahn abgekühlt. Der Wollfaden kann nun mit einer Pinzette herausgenommen werden. Er wird mit destilliertem Wasser gründlich abgespült.
---	--

	<p>2. Schritt: Desorption der Lebensmittelfarbstoffe als Voraussetzung für die dünnschichtchromatographische Trennung und Analyse:</p> <ol style="list-style-type: none">6. Der Wollfaden wird nun in ein weiteres Reaktionsgefäß gegeben und mit 2 ml verdünnter Ammoniaklösung versetzt. Eine Kupplung 20/13 wird aufgeschraubt und mit einem Y-Stück verbunden (siehe Abbildung).7. Der absteigende Arm des Y-Stückes wird mit einer Kupplung 13/13 verbunden, an die ein Refluxrohr angeschraubt wird.8. Mittels einer Adapterkupplung 20 mm wird ein weiteres Reaktionsgefäß mit Seitenarm, das 2 ml destilliertes Wasser, versetzt mit Phenolphthalein als Indikator, enthält. Die Spitze des Refluxrohres muss in die Flüssigkeit eintauchen. Der Ansatz wird anschließend im Thermoblock bei einer Blocktemperatur von etwa 100° Celsius erwärmt.
---	--

Beobachtung:

Der gefärbte Wollfaden entfärbt sich und es entsteht wiederum eine Lösung, welche die Lebensmittelfarbstoffe enthält. Gleichzeitig schlägt der Indikator in der Vorlage nach rot um.

Wenn der Wollfaden nahezu entfärbt ist, wird der Versuch abgebrochen. Darauf achten, dass nunmehr die Adapterkupplung am Refluxrohr gelockert wird oder dass das Ende des Refluxrohres nicht mehr in die Flüssigkeit der Vorlage eintaucht.

Vorbereitung zur Analyse:

Nach Abkühlen den Wollfaden mit einer Pinzette entnehmen. Die Farbstofflösung im Reaktionsgefäß kann danach unter Rühren eingedampft werden, um eine konzentriertere Lösung der Lebensmittelfarbstoffe zu erhalten.

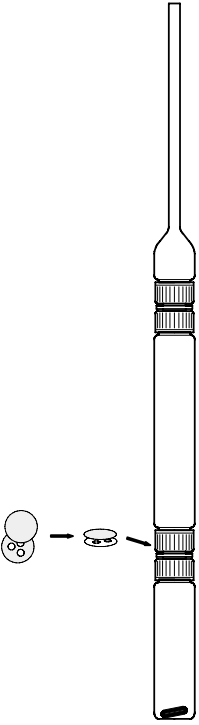
Zur weiteren Analyse wird eine Dünnschichtchromatographische Trennung dieser Lösung durchgeführt. Dazu werden benötigt: DC-Folie (z.B. Polygramm Zell 300), Laufmittelgemisch, bestehend aus 10 ml Natriumcitratlösung (W = 25%) und 4 ml einer Mischung aus 2,5 ml Ammoniaklösung (W = 25%) und 1,5 ml Methanol. Für die Analyse können Referenzfarbstoffe oder Testfarbstoffgemische, z.B. erhältlich von der Firma Macharey & Nagel, verwendet werden.

V: Fettgehalt von Wurst

Chemikalien

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Wurst	5 g		
Petroleumbenzin (40°-60°)	15 mL g	11-51/53-65-66-67	9-16-23.2-24-33-61-62

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:



1. In ein Reaktionsgefäß werden 15 ml Petroleumbenzin und eine Rührnadel gegeben.
2. Eine Kupplung 20/20 wird aufgeschraubt. In den oberen Teil der Kupplung wird eine PTFE-Filterscheibe und ein Filterpapier eingelegt.
3. Ein Gewinderohr wird aufgeschraubt. Mit Hilfe des Pulvertrichters wird eine abgewogene Menge (ca. 5 bis 6 g) in das Gewinderohr gegeben.
4. Mit Hilfe einer zweiten Kupplung 20/20 wird ein Refluxrohr aufgeschraubt.
5. Die fertige Apparatur wird in einen Thermoblock eingestellt und auf dem Magnetheizrührer unter Rühren zum Sieden erwärmt.

Beobachtung:

Die aufsteigenden Lösungsmitteldämpfe kondensieren im oberen Teil des Gewinderohres und tropfen in die Wurstprobe. Die sich ansammelnde Flüssigkeit ist in der Regel leicht gelblich gefärbt.

Weiter Versuchsdurchführung:

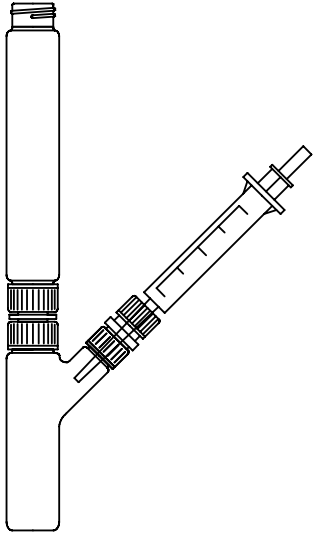
Damit das kondensierte Lösungsmittel mit den gelösten Fettbestandteilen in das Reaktionsgefäß zurückfließt, wird die gesamte Apparatur kurz aus dem Thermoblock herausgehoben. Beim Abkühlen des Reaktionsgefäßes entsteht ein leichter Unterdruck, der dafür sorgt, dass die Flüssigkeit aus dem Gewinderohr vollständig abläuft.

Durch erneutes Einstellen in den Thermoblock und Weiterhitzen wird der Extraktionsvorgang wiederholt. Nach ca. 15 Minuten wird die Versuchsdurchführung abgebrochen und der Versuch ausgewertet.

Mit den im Petroleumbenzin gelösten Fettanteilen kann eine Fettfleckprobe durchgeführt werden. Die im Gewinderohr zurückgebliebene Wurstmasse wird vollständig getrocknet und erneut gewogen. Aus der Gewichts Differenz zwischen Wursteinwaage und dem nunmehr gemessenen Wert wird der Rohfettgehalt in Prozent bestimmt.

V: Kalk im Boden (qualitativer Nachweis)**Chemikalien:**

Substanzname	Menge	R-Sätze	S-Sätze
Bodenprobe	5 g		
Salzsäure (w=18%)	5 mL	34-37	26-36/37/39-45

Geräte, Apparatur und Versuchsdurchführung:

1. In ein Reaktionsgefäß mit Seitenarm 45° wird eine Bodenprobe mit Hilfe des Pulvertrichters eingefüllt.
2. Auf die große Gefäßöffnung wird eine Kupplung 20/20 aufgeschraubt. In die obere Öffnung wird eine PTFE-Filterscheibe und eine PTFE-Filtrationsmembran eingelegt. Ein Gewinderohr wird aufgeschraubt und mit ca. 5 ml Kaltwasser gefüllt.
3. Auf den Seitenarm des Reaktionsgefäßes wird eine Adapterkupplung 13 aufgeschraubt. Eine Spritze wird mit ca. 5 ml verdünnter Salzsäure gefüllt und über die Adapterkupplung mit dem Reaktionsgefäß verbunden.
4. Auf festen Sitz aller Kupplungen achten. Der Versuch wird durch Auftropfen der verdünnten Salzsäure auf die Bodenprobe gestartet.

Literatur

Schallies, M., Schnelle, H.-O., & Kunze, K. (1996). Welche Gase lassen sich aus Haushaltsreinigern und Fleckensalzen entwickeln? - Einfachste Nachweis- und Trennmethode mit Hilfe eines miniaturisierten Gasgenerators und einer PTFE-Membran. In: K.H.Wiebel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie* L16, 165-167.

Stockmann, S., & Schallies, M. (1991). Umwelterziehung experimentell: Exemplarische Versuche zur Bodenuntersuchung mit einem Minilabor. In: K.H.Wiebel (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie*, *Zur Didaktik der Physik und Chemie* L11, 132-134.