



Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

DAS RAVIOLIDOSEN- PROJEKT ODER: DIE CHEMIE DER DOSENRAVIOLI

Hans Joachim Bader



Education and Culture

Socrates
Comenius

CITIES (*Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) ist ein COMENIUS-Projekt, in dessen Rahmen Materialien für den Chemieunterricht erstellt und erprobt werden. Diese Materialien sollen Lehrkräften helfen, ihren Unterricht attraktiver zu gestalten, indem der Bezug sowohl zum Alltag und der Lebenswelt als auch zur chemischen Industrie aufgezeigt wird.

Am Projekt CITIES sind die folgenden Partner beteiligt:

- Goethe-Universität Frankfurt, Deutschland, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Czech Chemical Society, Prag, Tschechische Republik, <http://www.csch.cz/>
- Jagiellonian University, Krakau, Polen, http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html
- Hochschule Fresenius, Idstein, Deutschland, <http://www.fh-fresenius.de>
- European Chemical Employers Group (ECEG), Brüssel, Belgien, <http://www.eceg.org>
- Royal Society of Chemistry, London, United Kingdom, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Brüssel, Belgien, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, United Kingdom, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt/Main, Deutschland, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Spanien, <http://www.iqs.url.edu>

Weitere dem CITIES-Projekt assoziierte Institutionen:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, United Kingdom
- Masaryk Secondary School of Chemistry, Prag, Tschechische Republik
- Astyle linguistic competence, Wien, Österreich
- Karls-Universität in Prag, Prag, Tschechische Republik



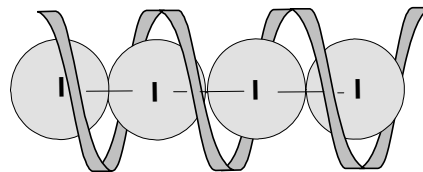
Dieses Projekt wird mit Unterstützung der Europäischen Kommission durchgeführt. Die vorliegende Publikation gibt die Meinung der Autorinnen und Autoren wieder. Die Europäische Kommission kann nicht für Folgen verantwortlich gemacht werden, die sich aus der Nutzung der vorliegenden Informationen ergeben können. Die am Projekt CITIES beteiligten Partner empfehlen dringend, dass jede Person, die die Versuchsvorschriften von CITIES nutzt, entsprechend beruflich qualifiziert ist sowie mit den Richtlinien für sicheres Arbeiten im Labor und dem Umgang mit Gefahrstoffen entsprechend den nationalen Regelungen vertraut ist. CITIES kann für keinerlei Schäden verantwortlich gemacht werden, die durch die Durchführung der beschriebenen Versuche entstehen.

DIE PAPIERBANDEROLE

NACHWEIS VON STÄRKE MIT IODREAGENZ

GRUNDLAGE

Stärke ist keine einheitliche Substanz, sie setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: Amylose und Amylopektin. Das Amylose-Moleküle hat die Struktur einer Spirale. Bei der Iod-Stärke-Reaktion lagern sich Iod-Moleküle in den Hohlraum ein, der durch die Spirale gebildet wird. Die Einlagerung von Iod führt zur Bildung eines blauen, wasserlöslichen Komplexes, der bei hoher Temperatur zerstört wird.



Iod-Moleküle in einem gewundenen Amylose-Molekül

ZEITBEDARF

5 min

GERÄTE

Schere, 2 Reagenzgläser, Pasteurpipette mit Gummihütchen, Reagenzglasgestell, Reagenzglasklammer, Bunsenbrenner, Feuerzeug

CHEMIKALIEN

Iod/Kaliumiodidlösung (0,1 g Iod und 0,2 g Kaliumiodid in 30 ml Wasser), destilliertes Wasser, Raviolibanderole

DURCHFÜHRUNG

0,2 bis 0,3 g (ca. 5 x 5 cm) Banderole werden kleingeschnitten und in einem Reagenzglas mit 10 ml Wasser 1 Minute gekocht. Nach dem Abkühlen (evtl. unter fließendem Wasser) dekantiert man einen Teil der Lösung in ein weiteres Reagenzglas und gibt eins bis zwei Tropfen Iodreagenz zu.

BEOBACHTUNG

Die Lösung färbt sich dunkelblauviolett.

AUSWERTUNG

Der Stärkenachweis ist positiv. In der Papierbanderole ist Stärke enthalten.

BEMERKUNG

Das Kochen mit Wasser und Abdekantieren der Flüssigkeit sollte anschließend so oft wiederholt werden, bis keine Stärke mehr nachweisbar ist. Danach werden das verbleibende Papier für den hydrolytischen Abbau der Cellulose zu Zucker und die Nachweise nach Molisch und Fehling weiterverwendet.

PAPIERBANDEROLE

HYDROLYTISCHER ABBAU DER CELLULOSE ZU ZUCKER (MOLISCH-NACHWEIS)

<u>GRUNDLAGE</u>	Durch Zugabe von konzentrierter Schwefelsäure wird die Cellulose zu Glucose und Cellobiose aufgeschlossen. Die entstandene Glucose lässt sich mit 1-Naphthol nachweisen. Diese Farbreaktion wurde von dem Pflanzenphysiologen Hans Molisch entwickelt. Da Stärke ebenfalls zu einem positiven Molisch-Nachweis führt, sollte sie vorher möglichst entfernt werden.
<u>ZEITBEDARF</u>	10 min
<u>GERÄTE</u>	2 Reagenzgläser, Glasstab, Brenner, Feuerzeug, Pinzette, 2 Pasteurpipetten mit Gummihütchen, Reagenzglasgestell, Raviolibanderole (aus dem vorherigen Versuch)
<u>CHEMIKALIEN</u>	Molisch-Reagenz (0,5 g 1-Naphthol in 3,5 ml Ethanol), konz. Schwefelsäure (w = 96 %), destilliertes Wasser
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	1-Naphthol (Xn, gesundheitsschädlich), Ethanol (F, leichtentzündlich), konz. Schwefelsäure (C, ätzend)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	Die Raviolibanderole wird mit einer Pinzette in ein Reagenzglas gegeben. Man versetzt sie mit ca. 2 - 3 ml konzentrierter Schwefelsäure und rührt mit einem Glasstab ca. 2 Minuten und erwärmt kurz in der Brennerflamme, dabei darauf achten, dass keine Verkohlung auftritt. Nach dem Abkühlen 2 Tropfen der Lösung in ein Reagenzglas geben und mit ca. 1 ml Wasser verdünnen. Dann werden 3 Tropfen Molisch-Reagenz zugegeben und mit ca. 2 ml konzentrierter Schwefelsäure vorsichtig unterschichtet.
<u>BEOBACHTUNG</u>	An der Schichtgrenze entsteht ein blauvioletter Ring.
<u>AUSWERTUNG</u>	Der Nachweis auf Hydrolyse-Produkte der Cellulose ist positiv.
<u>BEMERKUNG</u>	Der Rest der Schwefelsäure-Papier-Mischung kann für den Zuckernachweis nach Fehling weiterverwendet werden.
<u>LITERATUR</u>	Wöhrle, F.; Kirchhof, C.; Otto, B.; Schmidt, O.: Rund um's Papier, NiU-Chemie 6 (1995) Nr. 29, S. 26 ff.

DIE PAPIERBANDEROLE

HYDROLYTISCHER ABBAU DER CELLULOSE ZU ZUCKER (FEHLING-NACHWEIS)

GRUNDLAGE

Cellulose lässt sich, wie auch Stärke, mit Säuren hydrolytisch spalten. Durch Zugabe von konzentrierter Schwefelsäure wird die Cellulose zu Glucose und Cellobiose aufgeschlossen. Die entstandene Glucose lässt sich durch Zugabe von Fehlingscher Lösung nachweisen. Fehlingsche Lösung dient zum qualitativen Nachweis von Mono- und Disacchariden, Aldehyden und anderen reduzierend wirkenden Stoffen. Aldehyde sind starke Reduktionsmittel, da sie sich leicht zu Carbonsäuren oxidieren lassen. Die reduzierende Wirkung wird zum Nachweis der Carbonylgruppe verwendet.

ZEITBEDARF

10 Minuten

GERÄTE

Messzylinder (25 ml), Becherglas (100 ml), 2 Reagenzgläser, Glasstab, Reagenzglasklammer, Reagenzglasgestell, 2 Messpipetten (1 ml), Pipettierhilfe, Brenner, Feuerzeug

CHEMIKALIEN

schwefelsaure Papierauflösung aus dem Versuch „Hydrolytischer Abbau der Cellulose zu Zucker (Molisch-Nachweis)“, Natronlauge ($w = 30\%$), pH-Papier, destilliertes Wasser, Fehlingsche Lösung I (7 g Kupfersulfat-Pentahydrat in 100 ml Wasser), Fehlingsche Lösung II (30 g Kaliumnatriumtartrat mit Natronlauge ($w = 10\%$) auf 100 ml)

SICHERHEITSHINWEISE

schwefelsaure Lösung aus dem Versuch „Hydrolytischer Abbau der Cellulose zu Zucker (Molisch-Nachweis)“ (C, ätzend), Kupfersulfat Pentahydrat (Xn, gesundheitsschädlich; N, umweltgefährlich), Natronlauge ($w = 30\%$) (C, ätzend), Natronlauge ($w = 10\%$) (C, ätzend)

DURCHFÜHRUNG

Die schwefelsaure Papierauflösung aus dem vorhergehenden Versuch wird mit 25 ml Wasser in ein 100-ml-Becherglas überführt und mit einem Glasstab gut durchgerührt. Anschließend lässt man den Rückstand etwas absitzen und dekantiert ca. 5 ml in ein Reagenzglas und neutralisiert mit Natronlauge 30 %. In einem weiteren Reagenzglas mischt man je 1 ml Fehling I- und Fehling II-Lösung und schüttelt so lange, bis ein

entstandener Niederschlag wieder gelöst ist. Die Fehlingsche Lösung gießt man zu der Probelösung und erhitzt zum Sieden.

BEOBACHTUNG

Die klare Lösung wird beim Erhitzen trüb und dann bräunlich. Nach dem Absitzen erhält man eine blaue Lösung mit orange bis ziegelrotem Niederschlag.

AUSWERTUNG

Der Fehling-Nachweis auf Glucose ist positiv.

LITERATUR

Bansa, H.: Papierzerfall und Gegenmaßnahmen PdN-Chemie **41** (1992) 7, S. 8 - 12

DIE KONSERVENDOSE

ABLÖSEN DER LACKSCHICHT UND CHEMISCHES ENTZINNEN BESCHICHTETER WEISSBLECHDOSEN

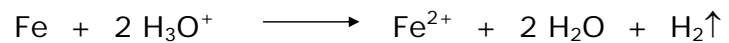
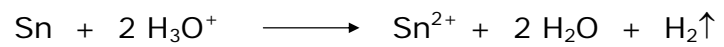
<u>GRUNDLAGE</u>	Als Material für die Herstellung von Konservendosen dient verzinnertes Stahlblech (Weißblech). In der Vergangenheit sind schon Zinnvergiftungen durch nicht sachgerechte Verpackung saurer Lebensmittel in Weißblechdosen aufgetreten, da organische Zinnverbindungen gesundheitsschädlich oder sogar toxisch sein können. Deswegen, und auch um mögliche Beeinträchtigungen des Geschmacks des Inhalts zu vermeiden, werden Konservendosen heute normalerweise innen zwei- oder dreifach lackiert. Es handelt sich dabei üblicherweise um Einbrennlacke auf Epoxidharzbasis, die gesundheitlich unbedenklich sind.
<u>ZEITBEDARF</u>	30 Minuten
<u>GERÄTE</u>	ausgespülte Konservendose mit Innenbeschichtung, Blechschere, Pinzette, Messzylinder (25 ml), 2 Bechergläser (100 ml), Uhrglas, Brenner, Dreifuß mit Ceranplatte, Feuerzeug
<u>CHEMIKALIEN</u>	halbkonzentrierte Salzsäure ($c = 6 \text{ mol/l}$)
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	halbkonzentrierte Salzsäure (C, ätzend)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	Ein ca. 5 x 5 cm großes Blechstück aus der Konservendose wird mit der Blechschere in etwa 1 cm ² große Stücke geschnitten, in einem Becherglas mit 25 ml halbkonzentrierter Salzsäure versetzt und mit dem Uhrglas abgedeckt. Man erwärmt den Ansatz bis zur starken Wasserstoffentwicklung (ca. 80 °C), stellt den Brenner ab und lässt das Becherglas 10 Minuten auf der warmen Ceranplatte stehen. Nach dem Erkalten wird die salzsaure Lösung abdekantiert. Sie kann für den Nachweis von Eisen und Zinn aufgehoben werden. Die Rückstände werden neutral gewaschen und getrocknet. Sodann sortiert man die entzinneten Blechstücke und die abgelöste Farbschicht mit Hilfe einer Pinzette und bewahrt sie für die weiteren Versuche („Nachweis von Zinn und Eisen aus Weißblech“ und „Nachweis des Korrosionsschutzes“) auf.

BEOBACHTUNG

Nach dem Erwärmen hebt sich die weiße Farbe auf der Innenseite des Dosenstücks wie eine Folie vom Untergrund ab. Die Lösung nimmt eine schwache blaugüne Farbe an.

AUSWERTUNG

In Salzsäure lösen sich Eisen und Zinn aus dem Weißblech als Fe^{2+} - bzw. Sn^{2+} -Ionen. Das Lösen von Zinn erfordert Erhitzen, da Zinn edler ist als Eisen. Durch die vielen Schnittflächen an den Dosenstückchen kann Eisen gut in Lösung gehen, auch wenn die Zinnschicht noch nahezu intakt ist.



ANMERKUNG

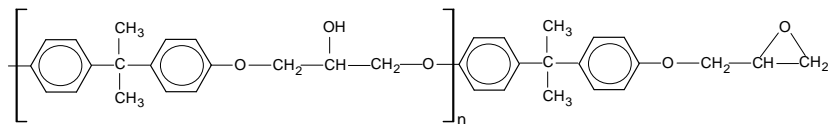
Erwärmen der Salzsäure nur im Abzug durchführen.

DIE KONSERVENDOSE

UNTERSUCHUNG DER LACKSCHICHT: DIE GIBBSISCHE INDOPHENOL-PROBE

GRUNDLAGE

Die Gibbsche Indophenolprobe eignet sich zum Nachweis von Phenol in Phenolharzen und auch in Substanzen, die beim Erhitzen Phenol oder Phenolderivate abspalten. Beispielsweise setzen Epoxidharze (auf Basis von Bisphenol A), welche als Bindemittel für Lacke verwendet werden, beim Erhitzen Phenole frei. Eine Nachweisreaktion auf Phenol sollte daher positiv ausfallen.



Ausschnitt aus einem Epoxidharz-Molekül

ZEITBEDARF

10 Minuten

GERÄTE

abgelöste Lackschicht aus vorhergehendem Versuch, Pinzette, Glühröhrchen, Brenner, Feuerzeug, Reagenzglaslammer, Filterpapier, 2 Bechergläser (100 ml), Magnetrührer, Rührkern

CHEMIKALIEN

2,6-Dibromchinon-4-chlorimid, Diethylether, Ammoniak ($c = 2 \text{ mol/l}$)

SICHERHEITSHINWEISE

2,6-Dibromchinon-4-chlorimid (Xn, gesundheitsschädlich), Diethylether (F+, hochentzündlich, Xn, gesundheitsschädlich)

DURCHFÜHRUNG

HERSTELLUNG DES PRÄPARIERTEN FILTERPAPIERS

Man bereitet zunächst eine gesättigte etherische Lösung von 2,6-Dibromchinon-4-chlorimid. Hierzu werden 1 g 2,6-Dibromchinon-4-chlorimid mit 10 ml Diethylether ca. 10 Minuten gerührt und anschließend dekantiert. Ein Filterpapier wird mit der gesättigten Lösung dreimal getränkt. (Dazwischen immer wieder trocknen lassen!)

INDOPHENOL-PROBE

Man gibt einige Stückchen der abgelösten Lackschicht aus dem vorhergehenden Versuch in ein Glühröhrchen, hält es schräg in die Brennerflamme und erhitzt für maximal eine Minute. Die Öffnung wird mit Hilfe einer Pinzette mit dem präparierten Filterpapier abgedeckt.

Anschließend gibt man 1 bis 2 Tropfen Ammoniak auf das Filterpapier.

BEOBACHTUNG Auf dem verwendeten Filterpapier entstehen bei Kontakt mit Ammoniak blauviolette Flecken.

AUSWERTUNG Die Blaufärbung zeigt Phenole (Xylenole, Kresole) an. Epoxidharze zeigen eine positive Reaktion bei der Prüfung mit der Gibbschen Indophenolprobe.

LITERATUR Braun, D.: Erkennen von Kunststoffen, Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln; 2. Auflage (1986); Carl Hanser-Verlag München, Wien

DIE KONSERVENDOSE

NACHWEIS VON ZINN UND EISEN AUS WEISSBLECH

<u>GRUNDLAGE</u>	Die durch das Lösen von Eisen und Zinn in halbkonzentrierter Salzsäure entstandenen $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ - bzw. Sn^{2+} -Ionen können analytisch nachgewiesen werden.
<u>ZEITBEDARF</u>	10 Minuten
<u>GERÄTE</u>	3 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Reagenzglas-klammer, Brenner, Feuerzeug Zur Herstellung von Molybdophosphat-Papier: Rundfilter (70 mm), Becherglas (100 ml), Heizplatte, Trockenschrank
<u>CHEMIKALIEN</u>	salzsaure Lösung aus dem einführenden Versuch „Ablösen der Lackschicht und chemisches Entzinnen beschichteter Weißblechdosen“, Kaliumhexacyanoferrat (III)-Lösung ($w = 10 \%$), Wasserstoffperoxidlösung ($w = 30 \%$), Ammoniumthiocyanatlösung ($w = 5 \%$), Eis oder kaltes Wasser <i>Zur Herstellung von Molybdophosphat-Papier:</i> Molybdatophosphorsäure ($w = 5 \%$), Ammoniaklösung ($w = 25 \%$)
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	Wasserstoffperoxidlösung ($w = 30 \%$) (C, ätzend), Molybdatophosphorsäure ($w = 5 \%$) (Xi, reizend), Ammoniaklösung ($w = 25 \%$) (C, ätzend; N, umweltgefährlich)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	Für die Nachweise wird die salzsaure Lösung aus dem Versuch „Ablösen der Lackschicht und chemisches Entzinnen beschichteter Weißblechdosen“ verwendet. a) <i>Eisennachweis:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Berliner Blau:</i> Zu einer kleinen Probe der Lösung gibt man in einem Reagenzglas wenige Tropfen der Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung. • <i>Thiocyanat-Reaktion:</i> In ein anderes Reagenzglas gibt man ebenfalls eine kleine Probe der Lösung und fügt wenige Tropfen Wasserstoffperoxid hinzu. Danach verkocht man das überschüssige Wasserstoffperoxid und gibt wenige Tropfen Ammoniumthiocyanatlösung hinzu.

b) *Zinnnachweis:*

- *Herstellung von Molybdophosphat-Papier für Zinnnachweis:* Ein Rundfilter wird mit fünfprozentiger Molybdatophosphorsäure getränkt (Filter wird gelb). In ein Becherglas, etwas kleiner als der Rundfilter, füllt man konzentrierten Ammoniak, legt den Rundfilter darauf und erwärmt alles auf der Heizplatte (Filter entfärbt sich). Anschließend trocknet man den Filter im Trockenschrank. Das getrocknete Papier ist in einer verschlossenen, braunen Flasche haltbar.
- *Tüpfelprobe mit Molybdophosphat-Papier:* 1 Tropfen der Lösung aus dem einführenden Versuch „Ablösen der Lackschicht und chemisches Entzinnen beschichteter Weißblechdosen“ wird auf das Filterpapier aufgetropft.
- *Leuchtprobe:* Man taucht ein mit Eis oder kaltem Wasser befülltes Reagenzglas in die Lösung aus dem einführenden Versuch „Ablösen der Lackschicht und chemisches Entzinnen beschichteter Weißblechdosen“. Dann hält man das Reagenzglas im abgedunkelten Raum in den reduzierenden Bereich der rauschenden Bunsenbrennerflamme.

BEOBACHTUNG

a) *Eisennachweis:*

Nach Zugabe der Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung kann man eine Blaufärbung der Lösung beobachten. Im zweiten Ansatz färbt sich die Lösung nach Zusatz der Ammoniumthiocyanatlösung blutrot.

b) *Zinnnachweis:*

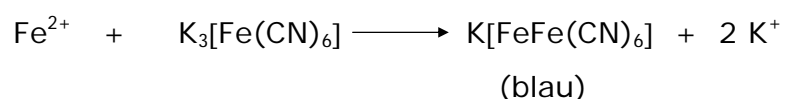
Der Tropfen färbt das Filterpapier blau. In der Flamme kann man am Reagenzglas eine blaue Fluoreszenz sehen.

AUSWERTUNG

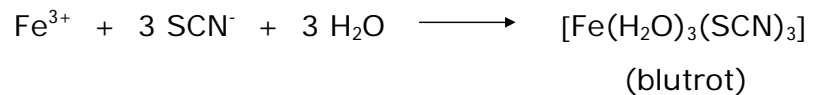
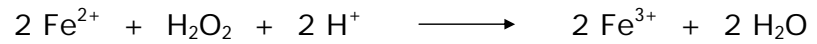
In Salzsäure lösen sich Eisen und Zinn aus dem Weißblech als Fe^{2+} - bzw. Sn^{2+} -Ionen.

a) *Eisennachweis:*

Die Fe^{2+} -Ionen werden als lösliches Berlinerblau nachgewiesen:



Im zweiten Ansatz wird Fe^{2+} durch H_2O_2 zu Fe^{3+} oxidiert und dann als Aquakomplex des Eisentri-thiocyanats nachgewiesen:



b) *Zinnnachweis:*

Beim Tüpfeln reduziert Sn (II) auch schwerlösliche Molybdophosphate zu tiefblauem Molybdänblau. Die Färbung ist auf die gleichzeitige Anwesenheit von Mo(IV) und Mo(VI) in Molybdänblau $[(\text{MoO}_{3-x}(\text{OH})_x)]$ zurückzuführen. (Die genaue Zusammensetzung ist nicht definiert.)

Die blaue Fluoreszenz im vierten Ansatz zeigt Zinn an. Sie entsteht durch das Vorhandensein von SnCl_2 an der Außenfläche des Reagenzglases.

ENTSORGUNG

Die Feststoffe werden durch Filtrieren abgetrennt und zu den Feststoffabfällen gegeben, die Lösungen werden neutralisiert und kommen zu den wässrigen Schwermetallabfällen.

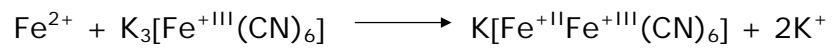
DIE KONSERVENDOSE

NACHWEIS DES KORROSIONSSCHUTZES DER ZINNSCHICHT

<u>GRUNDLAGE</u>	Konservendosen werden überwiegend aus Weißblech gefertigt. Dabei handelt es sich um ein, mit einer dünnen Schicht aus Reinzinn versehenes Stahlblech. Die Zinnschicht dient vor allem dem Korrosionsschutz.
<u>ZEITBEDARF</u>	20 Minuten
<u>GERÄTE</u>	entzinnetes Dosenblech aus dem Versuch „Ablösen der Lackschicht und chemisches Entzinnen beschichteter Weißblechdosen“, ausgespülte Konservendose, Blechschere, Becherglas (150 ml), Heizplatte mit Rührmotor, Rührkern, Petrischale (10 cm)
<u>CHEMIKALIEN</u>	Ethanol, Agar (z. B. DIFCO-AGAR 0140-01), Kaliumhexacyanoferrat (III) ($K_3[Fe(CN)_6]$)
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	Ethanol (F, leichtentzündlich)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	Aus der Wand der Konservendose werden zwei ca. 2 x 2 cm große Blechstücke geschnitten und mit Ethanol entfettet. Bei einem der Stücke wird auf der nicht lackierten Seite durch festes Kratzen mit einem spitzen Gegenstand die Zinnschicht verletzt (leichtes Kratzen reicht nicht aus). In ein 150-ml-Becherglas gibt man 50 ml Wasser und 1,5 g Agar. Es wird auf einem heizbaren Magnetrührer gerührt und erhitzt, bis eine klare Lösung entsteht. Nun gibt man eine Spatelspitze Kaliumhexacyanoferrat(III) hinzu, verrührt nochmals und gießt die Lösung in eine Petrischale. Die beiden Blechstücke sowie ein entzinnetes Blechstück aus dem Versuch „Ablösen der Lackschicht und chemisches Entzinnen beschichteter Weißblechdosen“ werden mit der Lackschicht nach unten in die Agarschicht eingelegt.
<u>BEOBACHTUNG</u>	Nach etwa 10 Minuten zeigt sich in der Umgebung der Kratzer in der Zinnschicht sowie am entzinneten Blechstück eine Blaufärbung. Bei dem unzerkratzten Blechstück entsteht nur an den Schnittkanten eine Blaufärbung, an der unbeschädigten Zinnschicht zeigt sich nichts. Lässt man die Petrischale längere Zeit stehen, werden die Effekte deutlicher.

AUSWERTUNG

Bei der Reaktion werden an den nicht verzinnten Regionen der Blechstücke zweiwertige Eisenionen freigesetzt und es entsteht „lösliches Berliner Blau“.

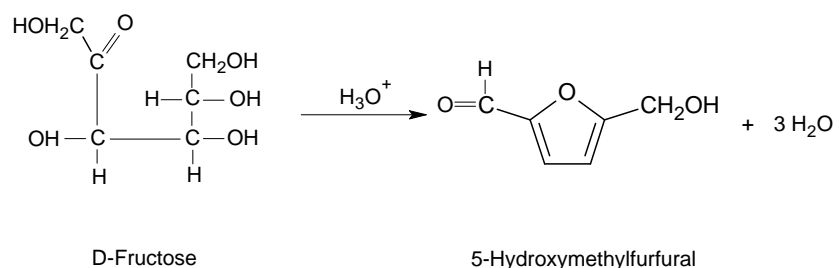


DIE NUDELN

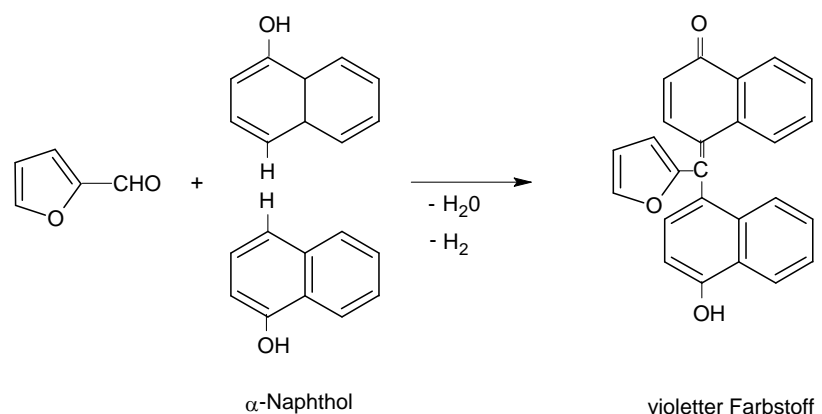
NACHWEIS VON STÄRKE IN WÄSSRIGEN NUDELEXTRAKTEN (MOLISCH-NACHWEIS)

GRUNDLAGE

Mit Hilfe der Molisch-Reaktion kann man alle Kohlenhydrate nachweisen, die Pentosen und Hexosen enthalten, also auch Oligo- oder Polysaccharide, und hier im Speziellen Stärke. Die Pentosen reagieren auf Grund der Einwirkung der konzentrierten Schwefelsäure zu Furfural und die Hexosen zu 5-Hydroxymethyl-furfural. Erst danach kommt es zu der für die Molisch-Reaktion typische Farbstoffbildung. Dabei reagiert z. B. Furfural mit 2 α -Naphthol-Molekülen unter Wasserabspaltung und Dehydrierung zu dem intensiv violett gefärbten Farbstoff.



5-Hydroxymethyl-furfuralbildung



Farbstoffbildung bei der Molisch-Reaktion mit Furfural

ZEITBEDARF

15 bis 20 Minuten

GERÄTE

Heizplatte mit Rührmotor, Rührkern, Kristallisierschale (14 cm) als Wasserbad, Mörser mit Pistill, Erlenmeyerkolben (200 ml) mit passendem Gummistopfen, 2 Rea-

genzgläser, Reagenzglasständer, Becherglas (150 ml), Spatel, Messzylinder (10 ml), Messzylinder (50 ml), Glasstab, Pasteurpipette (mit Gummihütchen)

CHEMIKALIEN

Molisch-Reagenz (0,5 g α -Naphtol in 10 ml Ethanol), konz. Schwefelsäure, Ravioli, Spülmittel

SICHERHEITSHINWEISE

α -Naphtol (Xn, gesundheitsschädlich), Ethanol (F, leichtentzündlich), konz. Schwefelsäure (C, ätzend)

DURCHFÜHRUNG

HERSTELLUNG DES „RAVIOLI-EXTRAKTS“:

4 Ravioli-Nudeln werden der Dose entnommen, von Soße und Fleisch gereinigt und mit Spülmittel gewaschen. Diese gesäuberten Nudeln werden im Mörser zerkleinert. Etwa die Hälfte der Nudeln werden in einen 200-ml-Erlenmeyerkolben mit 50 ml Wasser versetzt und sofort mit aufgesetztem Stopfen 30 Sekunden lang geschüttelt. Nach Entfernen des Stopfens wird die Probe ohne Verzögerung 2 Minuten lang in ein siedendes Wasserbad gestellt und dann unter fließendem Wasser abgekühlt. Man lässt die Feststoffe absetzen und dekantiert zur weiteren Verwendung die benötigte Flüssigkeitsmenge ab.

NACHWEIS

Ca. 2 ml des „Ravioli-Extraktes“ werden im Reagenzglas mit 3 Tropfen Molisch-Reagenz versetzt. Nach dem Schütteln unterschichtet man vorsichtig mit etwas konzentrierter Schwefelsäure. Bei diesem Vorgang empfiehlt es sich, das Reagenzglas schräg zu halten und die Schwefelsäure langsam an der inneren Reagenzglaswand hinunterfließen zu lassen. Ohne zu schütteln wird das Reagenzglas 30 Sekunden lang beobachtet.

BEOBACHTUNG

An der Phasengrenze zwischen dem mit Molisch-Reagenz versetztem „Ravioli-Extrakt“ und der unterschichteten Schwefelsäure entsteht ein intensiv violett gefärbter Ring.

AUSWERTUNG

Der Molisch-Nachweis fällt positiv aus. In Nudeln ist Stärke enthalten.

ANMERKUNG

Der „Ravioli-Extrakt“ kann für die folgenden Versuche weiterverwendet werden. Molisch-Reagenz ist im Kühlschrank einige Tage haltbar.

ENTSORGUNG

Der mit Molisch-Reagenz und Schwefelsäure vermischte Extrakt wird neutralisiert und zu den organischen Abfällen gegeben.

DIE NUDELN

NACHWEIS REDUZIERENDER ZUCKER IM HYDROLYSAT (FEHLING-NACHWEIS)

<u>GRUNDLAGE</u>	In einem weiteren Versuch lässt sich nachweisen, dass sowohl ungekochte als auch gekochte Nudeln, wie die Ravioli, keine reduzierenden Zucker enthalten. Erst nach Spaltung der Stärke mit Säure sind reduzierende Zucker mit Fehlingscher Lösung nachweisbar.
<u>ZEITBEDARF</u>	20 bis 30 Minuten
<u>GERÄTE</u>	Heizplatte mit Rührmotor, Rührkern, Kristallisierschale (14 cm) als Wasserbad, Mörser mit Pistill, Messzylinder (50 ml), 2 Erlenmeyerkolben (200 ml) mit passendem Gummistopfen, 2 Bechergläser (100 ml), 10 Reagenzgläser mit 2 Stopfen, 4 Messpipetten (2 ml), Pipettierhilfe, 2 Pasteurpipetten mit Gummihütchen, 2 Messzylinder (10 ml), Reagenzglasständer, Reagenzglasklammer, 3 Glasstäbe
<u>CHEMIKALIEN</u>	Fehling I (Kupfersulfatlösung ($w = 7 \%$), Fehling II (30 g Kaliumnatriumtartrat in 100 ml Natronlauge ($w = 10 \%$), halbkonz. Salzsäure ($c = 6 \text{ mol/l}$), Natronlauge, ($w = 10 \%$), Ravioli, ungekochte Nudeln, Geschirrspülmittel, pH-Papier
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	Kupfersulfatlösung ($w = 7 \%$) (N, umweltgefährlich), Natronlauge ($w = 10 \%$) (C, ätzend), Salzsäure ($c = 6 \text{ mol/l}$) (C, ätzend)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	<i>HERSTELLUNG DES „RAVIOLI-EXTRAKTS“ (ODER EXTRAKT AUS VORHERGEHEMDEM VERSUCH VERWENDEN):</i> 4 Ravioli-Nudeln werden der Dose entnommen, von Soße und Fleisch gereinigt und mit Spülmittel gewaschen. Diese gesäuberten Nudeln werden im Mörser zerkleinert. Etwa die Hälfte der Nudeln werden in einen 200-ml-Erlenmeyerkolben mit 50 ml Wasser versetzt und sofort mit aufgesetztem Stopfen 30 Sekunden lang geschüttelt. Nach Entfernen des Stopfens wird die Probe ohne Verzögerung 2 Minuten lang in ein siedendes Wasserbad gestellt und dann unter fließendem Wasser abgekühlt. Man lässt die Feststoffe absetzen und dekantiert zur weiteren Verwendung die benötigte Flüssigkeitsmenge ab.

HERSTELLUNG DES „TROCKEN-NUDEL-EXTRAKTS“:

5 g ungekochte Nudeln werden grob zerkleinert, im Mörser zerrieben und in einem 200-ml-Erlenmeyerkolben mit 50 ml Wasser versetzt und sofort mit aufgesetztem Stopfen 30 Sekunden lang geschüttelt. Nach Entfernen des Stopfens wird die Probe ohne Verzögerung 2 Minuten lang in ein siedendes Wasserbad gestellt und dann unter fließendem Wasser abgekühlt. Man lässt die Feststoffe absetzen und dekantiert zur weiteren Verwendung die benötigte Flüssigkeitsmenge ab.

HERSTELLUNG DER HYDROLYSATE:

„RAVIOLI-HYDROLYSAT“

1 Ravioli-Nudel wird wie oben beschrieben gereinigt, in einem Becherglas mit 20 ml halbkonzentrierter Salzsäure versetzt und 3 Minuten gekocht. Der Überstand wird in ein Reagenzglas dekantiert und mit Natronlauge neutralisiert.

„TROCKENNUDEL-HYDROLYSAT“

2 ungekochte Nudeln (ca. 2 g) werden in 20 ml halbkonzentrierter Salzsäure 3 Minuten gekocht. Der Überstand wird in ein Reagenzglas dekantiert und mit Natronlauge neutralisiert.

NACHWEIS

In einem Reagenzglas wird sodann zu 5 ml Fehling I 5 ml Fehling II gegeben. Die Mischung wird geschüttelt, bis sich der eventuell auftretende Niederschlag gelöst hat. 2 ml der oben hergestellten Lösungen werden jeweils in einem Reagenzglas mit etwa der gleichen Menge des Fehling-Reagenzes versetzt und 5 Minuten im siedenden Wasserbad erwärmt.

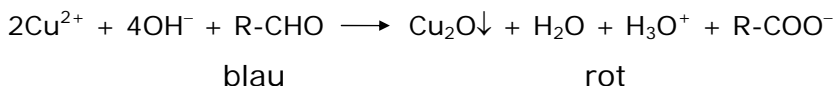
BEOBACHTUNG

Beim Vermischen der Überstände der mit halbkonzentrierter Salzsäure gekochten Ravioli und Nudeln mit Fehling-Reagenz entsteht ein roter Niederschlag. Beim „Ravioli-Extrakt“ und dem „Trocken-Nudel-Extrakt“ entsteht kein Niederschlag.

AUSWERTUNG

Durch Hydrolyse der Stärke sind Glucose und Maltose entstanden. Eine Mischung aus Fehling I und Fehling II dient zum Nachweis reduzierender Zucker, wie z. B. Glucose. Die zweiwertigen Kupfer(II)-Ionen der blauen Kupfersulfatlösung werden in basischem Medium bei Wärmezufuhr zu einwertigen Kupfer(I)-Ionen reduziert, welche als rotes Kupfer(I)-oxid (Cu_2O) ausfallen. Für diese Reaktion ist die Aldehydgruppe des (offenkettigen) Zuckermoleküls verantwortlich, welche selbst zur Carboxygruppe oxidiert wird.

Die Reaktionsgleichung lautet in vereinfachter Form:



Das Kalium-Natriumtartrat der Lösung Fehling II verhindert die Bildung eines Niederschlags von $\text{Cu}(\text{OH})_2$, indem es den Kupferionen-Komplex bindet und damit als Ionen in der Lösung hält.

Wie aus obiger Gleichung hervorgeht, ist für die Nachweisreaktion das Vorhandensein einer freien Aldehydgruppe notwendig. In den Stärkemolekülen liegen α -D-Glucosemoleküle in 1,4- bzw. 1,6-glykosidischer Bindung vor, eine Öffnung der halbacetalischen Ringstruktur zum offenkettigen Aldehyd kann deshalb nicht erfolgen. Wie man anhand der Ergebnisse sieht, ist es somit nicht möglich, einen positiven Nachweis mit unbehandelten Nudeln bzw. Nudel-Extrakten zu erhalten. Unter diesen Bedingungen kann keine wesentliche Spaltung der Stärke-Moleküle erfolgen. Führt man aber mit starken Säuren, wie hier mit Salzsäure, eine Hydrolyse der Stärke durch, so erhält man kleine Bruchstücke der Stärke, nämlich Maltose- und Glucose-Moleküle. Diese kann man dann mit Hilfe des Fehling-Testes nachweisen, wie der rote Niederschlag zeigt.

ANMERKUNG

Sollte der „Ravioli-Extrakt“ schwach positiv auf die Fehling-Probe reagieren, dann ist dies kein Nachweis für aufgespaltene Stärke, sondern für eventuelle Verunreinigungen der Ravioli-Nudel durch eingezogene Tomatensoße.

Erhitzen der Salzsäure nur im Abzug durchführen.

ENTSORGUNG

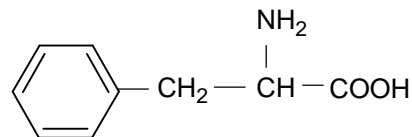
Salzsaure Lösungen: nach Neutralisation in den Ausguss, mit Fehling-Lösungen versetzte Extrakte: nach Neutralisation zu den Schwermetallabfällen

DAS FLEISCH

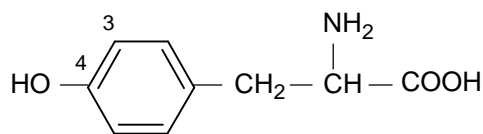
EIWEISSNACHWEIS MIT XANTHOPROTEINPROBE

GRUNDLAGE

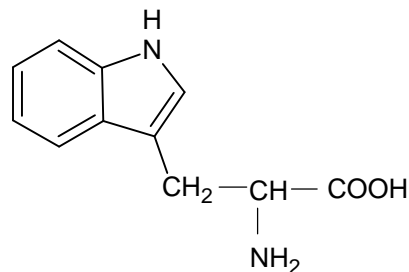
Eiweiße können mit der Xanthoproteinreaktion nachgewiesen werden. Die Bezeichnung stammt von der Gelbfärbung, welche auftritt, wenn Eiweiße mit konz. Salpetersäure reagieren. Es kommt hierbei zu einer Nitrierung des aromatischen Ringsystems der aromatischen Aminosäuren Phenylalanin, Tyrosin und Tryptophan.



Phenylalanin



Tyrosin



Tryptophan

ZEITBEDARF

10 Minuten

GERÄTE

Reagenzglas, Reagenzglasständer, Reagenzglasklammer, Bunsenbrenner, Spatel, Glasstab, Tropfpipette, Messpipette (5 ml), Pipettierhilfe

CHEMIKALIEN

Salpetersäure ($w = 20\%$), Ammoniaklösung ($w = 25\%$), Schweinefleisch aus der Raviolidose

SICHERHEITSHINWEISE

Salpetersäure ($w = 20\%$) (C, ätzend), Ammoniaklösung ($w = 25\%$) (C, ätzend)

<u>DURCHFÜHRUNG</u>	Man gibt eine erbsengroße Menge Schweinefleisch in ein Reagenzglas und fügt etwa 3 ml Salpetersäure hinzu. Mit Hilfe des Glasstabes wird das Fleisch etwas zerkleinert und anschließend leicht gekocht, bis eine hellgelbe Lösung entsteht. Eine leichte Trübung und wenig feiner Niederschlag bleiben zurück. Dann kühlt man unter fließendem Wasser ab und tropft Ammoniaklösung hinzu.
<u>BEOBACHTUNG</u>	Nach Zugabe des Ammoniaks färbt sich die Lösung orange.
<u>AUSWERTUNG</u>	Eiweiße mit aromatischen Aminosäureresten (Phenylalanin, Tyrosin, Tryptophan) bilden mit Salpetersäure gelbliche Nitrierungsprodukte. Im alkalischen Bereich verstärkt sich der Farbton hin zum Orangen.
<u>ANMERKUNG</u>	Die Xanthoproteinprobe ist kein spezifischer Eiweißnachweis, gelingt jedoch, da Eiweißverbindungen fast immer auch Aminosäurereste mit aromatischen Ringen enthalten. Versuch im Abzug durchführen.
<u>ENTSORGUNG</u>	Reste der Lösung werden neutralisiert in den Abguss gegeben.
<u>LITERATUR</u>	Buktasch, F.; Glöckner W.: Experimentelle Schulchemie – Organische Chemie II, Aulis-Deubner Verlag Köln (1975)

DAS FLEISCH

NACHWEIS VON STICKSTOFF AUS DEM EIWEISS DER FLEISCHFÜLLUNG

<u>GRUNDLAGE</u>	Starke Alkalien zersetzen Eiweiß beim Erhitzen unter Bildung von Ammoniak, wodurch die Anwesenheit von Stickstoff erwiesen werden kann.
<u>ZEITBEDARF</u>	5 Minuten
<u>GERÄTE</u>	Reagenzglas, Reagenzglasklammer, Reagenzglasgestell, Brenner, Spatel
<u>CHEMIKALIEN</u>	Natriumhydroxid, Universalindikatorpapier oder Lackmuspapier, isoliertes Fleisch aus den Ravioli
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	Natriumhydroxid (C, ätzend)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	Man gibt eine etwa erbsengroße Menge Fleisch in ein Reagenzglas und überschichtet mit 3 Natriumhydroxidplättchen. Über einer kleinen Flamme erhitzt man das Reagenzglas vorsichtig. Die entstehenden Dämpfe werden mit einem angefeuchteten Streifen Indikatorpapier überprüft. Führen Sie daneben auch eine Geruchsprobe durch.
<u>BEOBACHTUNG</u>	Die beim Erhitzen entweichenden Dämpfe färben das Indikatorpapier blau. Es ist ein deutlicher Fischgeruch wahrnehmbar.
<u>AUSWERTUNG</u>	Eiweiße zerfallen beim Erhitzen und in Gegenwart von Alkalimetallhydroxiden, wobei als Reaktionsprodukt Ammoniak entsteht.
<u>ENTSORGUNG</u>	Natriumhydroxidreste werden neutralisiert in den Abguss gegeben.
<u>LITERATUR</u>	Buktasch, F.; Glöckner W.: Experimentelle Schulchemie – Organische Chemie II, Aulis-Deubner Verlag Köln (1975)

DAS FLEISCH

BESTIMMUNG DES FETTANTEILS DER FLEISCHFÜLLUNG

<u>GRUNDLAGE</u>	Durch Extraktion des Fleisches mit Benzin und anschließendem Verdampfen des Lösungsmittels in einem eingewogenen Kolben lässt sich der Fettanteil der Fleischfüllung bestimmen.
<u>ZEITBEDARF</u>	30 bis 45 Minuten (ohne Trocknen des Fleisches)
<u>GERÄTE</u>	Waage, kleine Kristallisierschale, Trockenschrank, Exsikkator mit Phosphorpentoxid (nur wenn Fleisch nicht im Trockenschrank getrocknet wird), Mörser mit Pistill, Spatel, Heizplatte mit Rührmotor, Rührkern, Kristallisierschale (14 cm) als Wasserbad, Thermometer, 2 Rundkolben (100 ml), Rückflusskühler, Destillierbrücke, Trichter, Faltenfilter, Erlenmeyerkolben (200 ml), Pasteurpipette, Reagenzglas, Stativ, 4 Klammern, 4 Muffen, Hebebühne
<u>CHEMIKALIEN</u>	Leichtbenzin (Siedebereich 40 – 60 °C), Bromwasser ($w = 0,5 \%$)
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	Leichtbenzin (F, leichtentzündlich)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	<p><i>BESTIMMUNG DES TROCKENGEHALTES</i></p> <p>10 g Fleischfüllung (genau gewogen) werden über Nacht bei 80 °C im Trockenschrank getrocknet und anschließend zurückgewogen. Um Geruchsbelästigung zu vermeiden, kann das Fleisch auch für mindestens 24 h im Exsikkator über Phosphorpentoxid oder einem anderen Trockenmittel getrocknet werden.</p> <p><i>BESTIMMUNG DES FETTGEHALTES</i></p> <p>Das getrocknete Fleisch wird im Mörser zerrieben. 2 g (genau eingewogen) des Fleisches werden in einem 100-ml-Rundkolben mit 20 ml Leichtbenzin versetzt und für 10 Minuten bei 80 °C im Wasserbad am Rückfluss gekocht. Die Flüssigkeit wird durch einen Faltenfilter dekantiert und im Erlenmeyerkolben aufgefangen. Der Rückstand wird erneut mit 20 ml Leichtbenzin für 10 Minuten am Rückfluss gekocht. Die Flüssigkeit wird wieder durch den Faltenfilter dekantiert. Die vereinigten Filtrate werden in einen gewogenen 100-ml-Rundkolben überführt und das Leichtbenzin im ca. 80 °C warmen</p>

Wasserbad abdestilliert. Nach dem Abkühlen wird der Rundkolben erneut gewogen und der Fettgehalt bestimmt.

BEOBACHTUNG

Beim Trocknungsvorgang wird das Fleisch wesentlich dunkler. Nach Abdestillieren des Leichtbenzins bleibt ein gelblicher öliger Rückstand zurück. Der Fettgehalt in der Trockenmasse beträgt ca. 25 %.

AUSWERTUNG

Das im Fleisch enthaltene Fett kann mit Leichtbenzin herausgelöst und somit der Fettgehalt (hier der Trockenmasse) bestimmt werden.

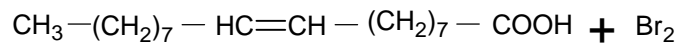
HINWEIS

Der Rückstand kann auf ungesättigte Fettsäuren (C=C-Doppelbindungen) untersucht werden.

DAS FLEISCH

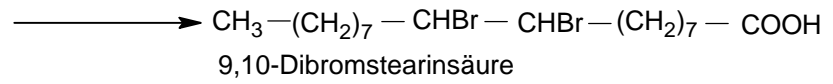
NACHWEIS VON C=C-DOPPELBINDUNGEN IN FETT MIT BROMWASSER

<u>GRUNDLAGE</u>	In Fetten und fetten Ölen sind zwei unterschiedliche Arten von Fettsäuren gebunden. Die gesättigten Fettsäuren besitzen in der Kohlenwasserstoffkette nur Einfachbindungen, während die ungesättigten Fettsäuren mindestens eine Doppelbindung in der Kohlenwasserstoffkette enthalten. Weisen Fettsäuren mehrere Doppelbindungen auf, spricht man von mehrfach ungesättigten Fettsäuren.
<u>ZEITBEDARF</u>	5 bis 10 Minuten
<u>GERÄTE</u>	2 Reagenzgläser, Glasstab, Reagenzglasgestell
<u>CHEMIKALIEN</u>	Leichtbenzin (Siedebereich 40 – 60 °C), Bromwasser (w = 0,5 %), Fleisch aus den Ravioli
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	Leichtbenzin (F, leichtentzündlich)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	Fleisch aus etwa 1½ Ravioli und 5 ml Leichtbenzin werden im Reagenzglas gut miteinander verrührt. Die Flüssigkeit wird in ein weiteres Reagenzglas abdekantiert und dort mit 1 bis 2 ml Bromwasser versetzt und geschüttelt.
<u>BEOBACHTUNG</u>	Die flüssige Phase, die sich unten im Reagenzglas ansammelt, ist farblos, das Bromwasser hat sich also entfärbt.
<u>AUSWERTUNG</u>	In dem organischen Lösungsmittel ist Fleisch nicht löslich, Fett dagegen sehr gut. Ölsäure ist eine ungesättigte Fettsäure, d. h., sie besitzt C=C-Doppelbindungen, und ist zu einem gewissen Anteil, der stark variieren kann, in handelsüblichem Schweinefleisch enthalten. An diese Doppelbindungen kann Brom addiert werden, was dazu führt, dass das hier zugefügte gelbliche Bromwasser entfärbt wird.



Ölsäure

Brom



ENTSORGUNG

Lösungen zu den organischen Abfällen geben.

DIE SOSSE

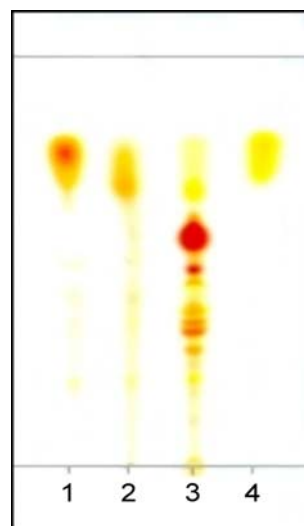
DÜNNSCHICHT-CHROMATOGRAPHIE DER TOMATENFARBSTOFFE

<u>GRUNDLAGE</u>	Tomaten enthalten als farbgebende Komponenten unterschiedliche Carotine, deren Anteil von Sorte zu Sorte unterschiedlich ist. Dabei kann es sich beispielsweise neben anderen um das auch in Karotten anzu-treffende β -Carotin handeln, das etwa in der Sorte „High Beta“ zu 36 ppm enthalten ist. In anderen Sorten findet man als Hauptkomponenten Phytoen oder Lycopin, die sich chemisch nur wenig von β -Carotin unterscheiden.
<u>ZEITBEDARF</u>	25 min
<u>GERÄTE</u>	4 Reagenzgläser mit Stopfen, Reagenzglasständer, DC-Laufkammer, Fertigfolien für Dünnschichtchromatographie mit Kieselgelbeschichtung (z. B. Macherey- und Nagel-Polygram SIL G/UV254), Filterpapier, dünne Glaskapillaren zum Auftragen (beidseitig offene Schmelzpunktbestimmungsröhrchen), 4 Pasteur-Pipetten, 4 Schnappdeckelgläser, 3 Messzylinder (10 ml), Messpipette (2 ml), Pipettierhilfe
<u>CHEMIKALIEN</u>	Leichtbenzin (Siedebereich 40 - 60 °C), 2-Propanol, RaviolisöÙe, Tomatenmark, Karottensaft, Paprikapulver
<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	Leichtbenzin (F, leichtentzündlich), 2-Propanol (F, leicht entzündlich)
<u>DURCHFÜHRUNG</u>	<p>A) <i>FARBSTOFFEXTRAKTE</i>: In je einem der 4 Reagenzgläser werden 10 ml Karottensaft, 3 g Tomatenmark mit 10 ml Wasser, 5 ml RaviolisöÙe mit 5 ml Wasser, 1 g Paprikapulver mit 10 ml Leichtbenzin gegeben und gut gemischt. Die Reagenzgläser mit den wässrigen Proben werden mit 2 ml Leichtbenzin versetzt, mit einem Stopfen verschlossen und geschüttelt. Nachdem sich die Phasen getrennt haben, kann man die oberen rötlich gefärbten Phasen mit einer Pasteur-Pipette abziehen und zur Aufbewahrung in Schnappdeckelgläser überführen.</p> <p>B) <i>CHROMATOGRAPHIE</i>: Die erhaltenen Lösungen werden auf den angegebenen Kieselgelplatten mit einem Gemisch aus Benzin und 2-Propanol (9:1) chroma-</p>

tographiert. In die DC-Kammer werden 10 ml Fliesmittelgemisch eingefüllt und ein Filterpapier senkrecht eingestellt, damit eine Kammersättigung mit Fliesmitteldämpfen erreicht wird. Die Proben werden 1 cm über dem unteren Plattenrand mit Glaskapillaren mehrmals, je nach Konzentration der Lösung, bis zu 10 mal, unter Zwischentrocknung aufgetragen. Die Auftragpunkte sollten dabei einen möglichst geringen Durchmesser haben (2 - 3 mm). Nach Einstellen der DC-Folie beträgt die Laufzeit etwa 5 – 10 Minuten. Nach Trocknen an der Luft kann das Dünnschichtchromatogramm ausgewertet werden.

BEOBACHTUNG

Das getrocknete Chromatogramm zeigt bei allen untersuchten Proben mit R_f -Werten von 0,7 bis 0,8 gelbe bis orangerote Flecken.



Dünnschichtchromatogramm der Benzinextrakte aus

- (1) RaviolisöÙe
- (2) Tomatenmark
- (3) Paprikapulver
- (4) Karottensaft

AUSWERTUNG

Bei den Farbstoffen der Tomate handelt es sich um Mischungen unterschiedlicher Carotine. Capsanthin, der Farbstoff des Paprikas mit dem höchsten Anteil, ist als roter Substanzfleck zu erkennen.

ANMERKUNG

Die Farbstoffpunkte auf der DC-Folie bleichen schnell aus. Soll das Chromatogramm dokumentiert werden, kann man es fotografieren.

ENTSORGUNG

Lösungsmittel in die organischen Abfälle geben.

LITERATUR

Albrecht, U.; Escher, M.; Hartnagel, S.; Heinz A.; Knapp J., Kohlenberger, A.; Leibold, M.; Lesniak, B.; Ludwig, J.; Rust, N.; Schwanzer, C.; Solleder, O.; Vogt, T. und Bader H. J.: Chemie der Raviolidose, NiU-Chemie **13** (2002) Nr. 69, 12 - 16



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.