

„Duft Düfte“

Riechen und Chemie

Eine wenig beachtete Möglichkeit der Wahrnehmung unserer Umgebung ist das Riechen. Dieses Sinnesorgan ist im Vergleich mit einigen Tierarten beim Menschen weniger stark ausgeprägt. Gerade für den Chemiker ist es allerdings sehr hilfreich, wenn er über einen ausgesprochen guten und empfindlichen Geruchssinn verfügt. Er kann dadurch Stoffe am Geruch erkennen und wird u.U. vor möglichen Gefahren gewarnt.



Versuch: *Duftnoten identifizieren*

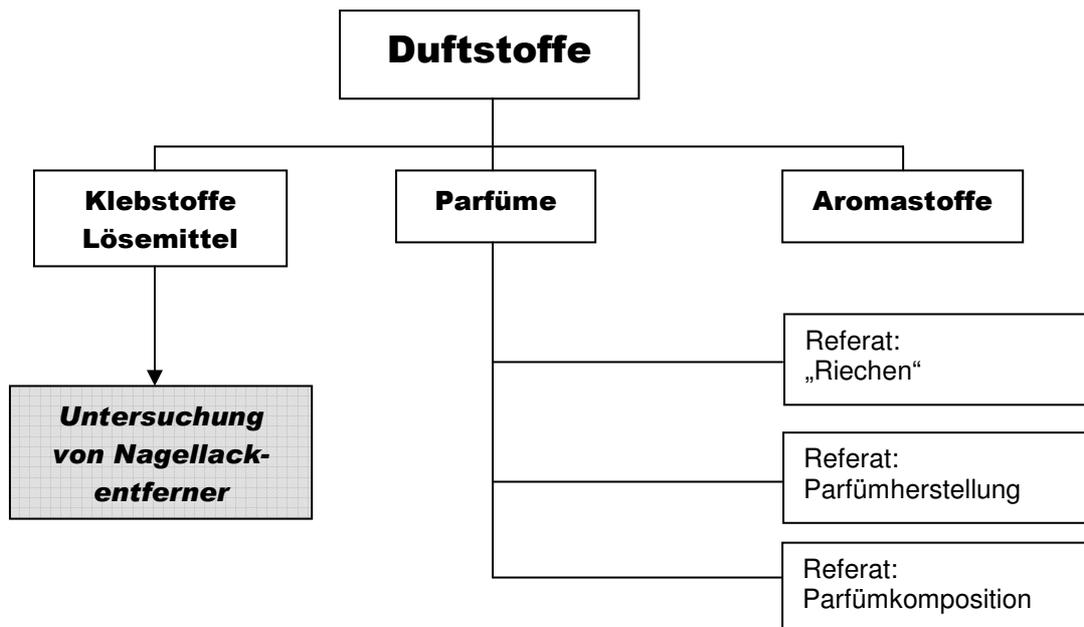
Geräte: ca. 15 Riechstreifen aus Papier (1 cm x 20 cm)
15 Reagenzgläser Reagenzglasständer

Chemikalien: Backaroma (Vanille) verschiedene Parfümsorten (Proben)
Backaroma (Rum) Pattex-Kleber
Backaroma (Zitrone) Nagellackentferner
Backaroma (Marzipan) Klebstoff

Durchführung: Die Reagenzgläser enthalten die verschiedenen Duftstoffe. In ihnen befinden sich die durchnummerierten Riechstreifen. Versuche die Stoffe am Geruch zu identifizieren und verschiedenen Duftklassen zuzuordnen.

Ergebnis: Es sind verschiedene Duftklassen zu erkennen:

1. **Lösemittel (Nagellackentferner, Klebstoff etc.)**
2. **Parfüme**
3. **Aromastoffe**



Analyse eines Nagellackentferners „Jade“ – acetonfrei

Aufgabe der folgenden Stunden soll sein, den in Kapitel 2 identifizierten Nagellackentferner näher zu untersuchen. Nagellackentferner enthält organische Substanzen, die leicht verdampfen. Um herauszufinden, aus wieviel Komponenten der Nagellackentferner besteht, kann man deshalb auf die Methode der Gaschromatographie zurückgreifen.

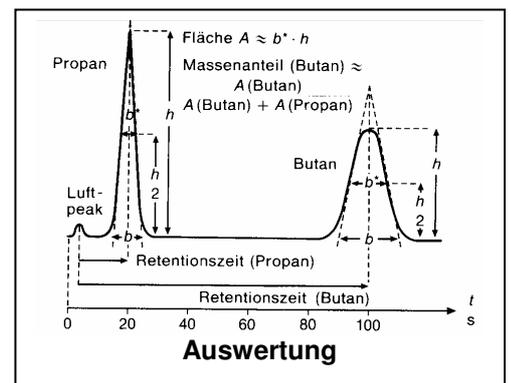
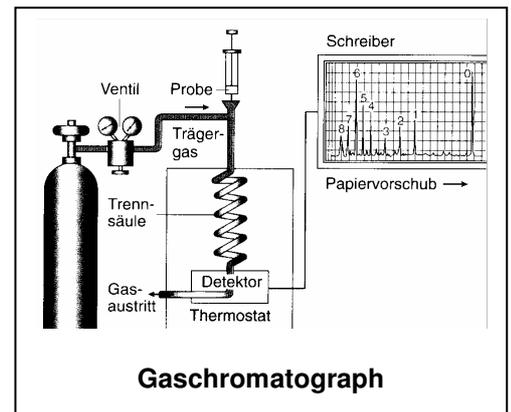
Gaschromatographie

Funktionsprinzip des Gaschromatographen

Das Prinzip der *Gaschromatographie* beruht auf der Tatsache, dass Moleküle sich auf Grund ihres unterschiedlichen Aufbaus auch unterschiedlich gut in einem Lösungsmittel lösen, da sie unterschiedlich starke Wechselwirkungen zu den Lösungsmittelmolekülen zeigen. Man läßt einen Gasstrom (z.B. Wasserstoffgas), die *mobile Phase*, über kleine feste Teilchen, die mit einem schwerflüchtigen Öl benetzt sind, der *stationären Phase*, strömen. Dabei lösen sich die unterschiedlichen Substanzen der Substanzprobe, die in den Trägerstrom injiziert wird, unterschiedlich gut in dem Öl der stationären Phase. Es stellt sich ein Gleichgewicht der zu trennenden Teilchen zwischen stationärer und mobiler Phase ein. Diese Gleichgewichte sind von Substanz zu Substanz, je nach Löslichkeit, unterschiedlich. Beim Durchwandern der Säule findet deshalb eine Auftrennung statt.

Mit Hilfe eines Detektors (z.B. Wärmeleitfähigkeitsdetektor) kann man die ankommenden Substanzen registrieren und mit Hilfe eines Verstärkers auf einen Scheiber geben.

Die Zeit, die eine Teilchenart zum Durchwandern der Säule benötigt, nennt man *Retentionszeit*. Sie ist charakteristisch für eine bestimmte Substanz; durch sie läßt sich eine Substanz identifizieren. Die Fläche unter einem Ausschlag (peak) am Schreiber ist ein Maß für die Substanzmenge.



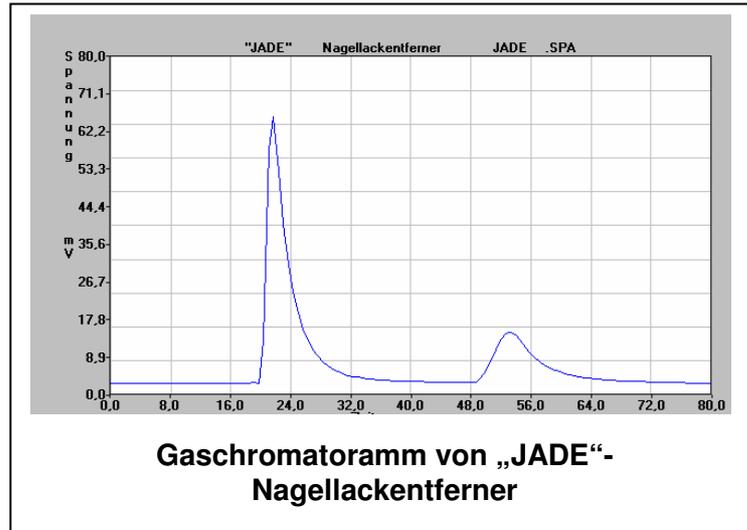
Versuch: Bestimmung der Zahl der Komponenten im Nagellackentferner

Geräte: Gaschromatograph mit Schreiber oder Messwertfassungssystem
 μL -Spritze
 Seifenblasenzähler

Chemikalien: Nagellackentferner („Jade“-acetonfrei)

Durchführung: Man injiziert eine Probe des Nagellackentferners in den Gaschromatographen.

Meßbedingungen: Flüssigkeitsvolumen: $V = 2 \mu\text{L}$
 Temperatur: $\vartheta = 120 \text{ }^\circ\text{C}$
 Meßbereich: $U = 100 \text{ mV}$
 Papiervorschub: 3 cm/min

Meßprotokoll:**Ergebnis:**

Jade“-Nagellackentferner besteht aus zwei Komponenten. Da diese voraussichtlich ähnliche Siedetemperaturen haben, lassen sie sich durch eine einfache Destillation nicht trennen. Deshalb wird die Trennung mit Hilfe einer Kolonnendestillation durchgeführt.

Destillation

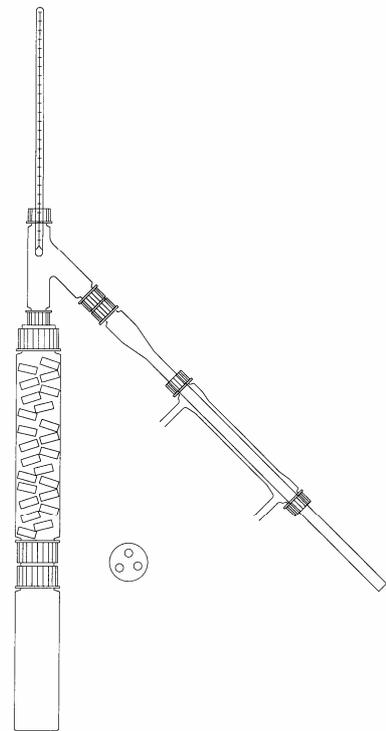
Versuch: *Destillation mit Hilfe einer Kolonne*

Geräte: Destillationsapparatur mit den Teilen des HM-Labors von Zinsser; Füllung des Doppelrohres mit Raschig-Ringen.

Chemikalien: Nagellackentferner („Jade“-acetonfrei)

Durchführung:

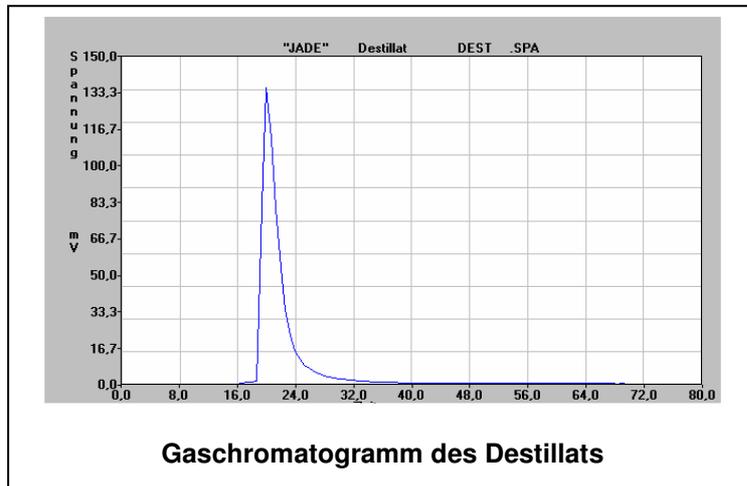
- Man baut die Apparatur gemäß der Abbildung zusammen.
- Im unteren Teil des Doppelrohres befindet sich der Filterträger, damit die Raschig-Ringe gehalten werden.
- Man erwärmt unter Rühren auf dem Magnetrührer (Blocktemperatur ca. 100 °C)
- Das Destillat fängt man in einem Glasröhrchen mit Schraubverschluss auf.
- Destillat und Rückstand werden nach dem Abkühlen der Apparatur auf den Geruch hin überprüft.



Analyse des Destillats

Das Destillat riecht intensiv und wohlriechend nach Klebstoff, genauer nach „Pattex“-Verdüner. Die Siedetemperatur liegt bei $\vartheta(\text{Smt}) = 79\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ein Gaschromatogramm soll klären, ob das Destillat ein reiner Stoff ist oder ein Stoffgemisch.

Gaschromatogramm



Das Gaschromatogramm wurde unter den oben genannten Bedingungen aufgenommen. Allein die Achseneinteilung der Spannungsachse ist anders gewählt.

Synthese von Essigsäureethylester

Im folgenden Experiment soll „Pattex“-Verdüner nach einer Vorschrift hergestellt werden. Durch einen Vergleich des Geruchs läßt sich klären, ob die Synthese gelungen ist und tatsächlich der erwartete Stoff entstanden ist.

Versuch: Synthese von „Pattex“-Verdüner

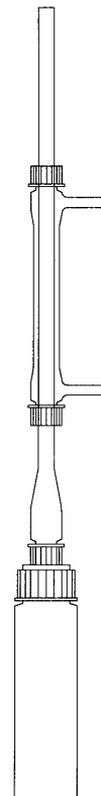
Geräte:

- Magnetrührer mit Heizung
- Stativmaterial (zum Einschrauben in den Magnetrührer)
- Halbmikro-Labor (Zinsser)
 - Heizblock, digitales Thermometer zur Messung der Blocktemperatur
 - Reaktionsgefäß (24 mL) mit Schraubgewinde
 - Refluxrohr
 - Kühler, Schläuche
 - Glasstab
 - 2 Eppendorf-Pipetten (5 mL)
 - Glaspipette
 - Rührfisch

Chemikalien:

Essigsäure, Ethanol, konz.
Schwefelsäure, verd. Natronlauge, pH-Papier

Durchführung:

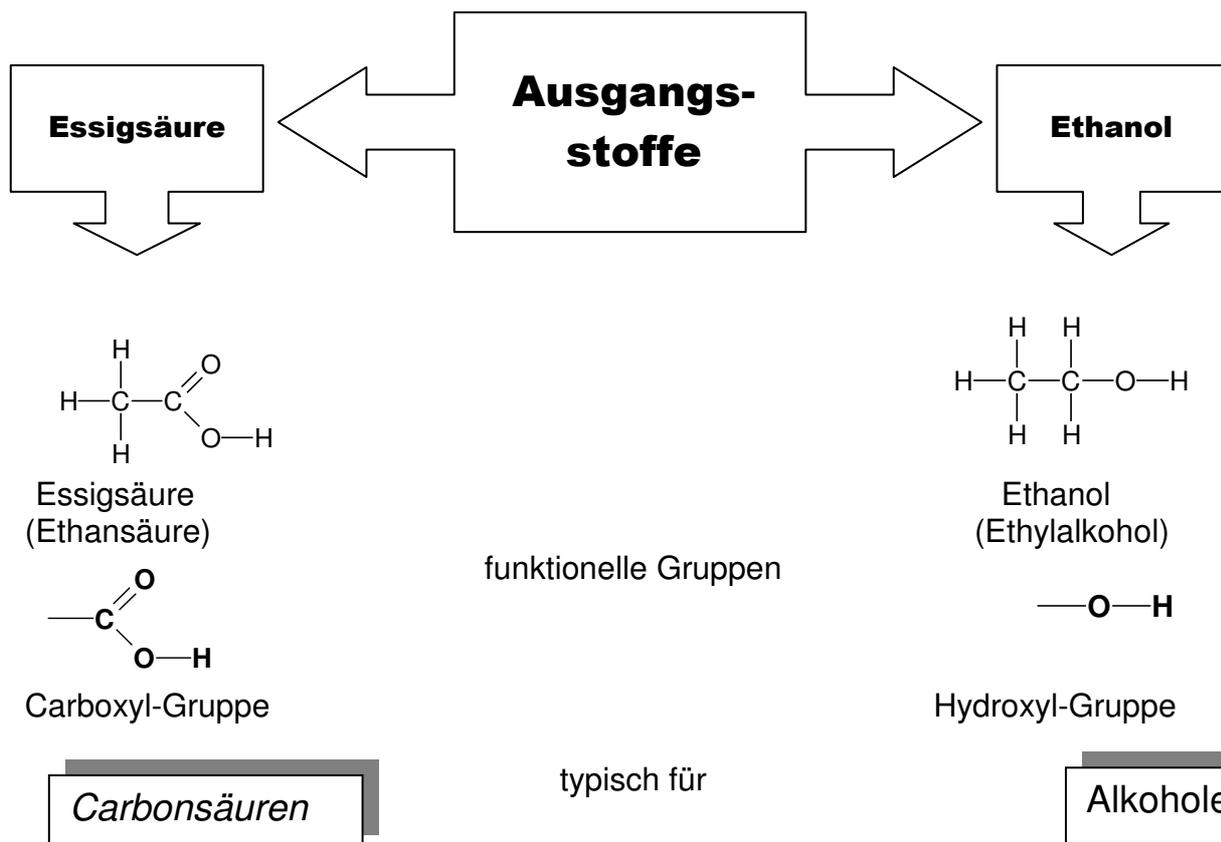


- Baue gemäß der Abbildung eine Rückflussapparatur auf.
- Präge dir den Geruch von Essigsäure und Ethanol ein und fülle jeweils 2 mL in das Reaktionsgefäß
- Gib vorsichtig mit einer Glaspipette 5 Tropfen konz. Schwefelsäure zu.
- Erhitze das Gemisch unter Rühren etwa 10 min lang zum Sieden. (Blocktemperatur nicht größer als 90°C).
- Hebe die Apparatur aus dem Heizblock und prüfe nach kurzem Abkühlen den Geruch des entstandenen Syntheseproduktes
- Gib verd. Natronlauge zum Reaktionsprodukt bis zum Neutralpunkt (mit pH-Papier durch Auftupfen mit dem Glasstab)
- Prüfe erneut den Geruch und achte auf Phasengrenzen.

Entsorgung: Das Reaktionsgemisch gibt man vorsichtig in den *Sammelbehälter für organische Lösemittel*.

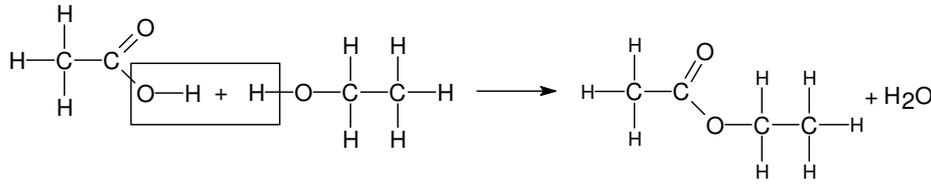
Ergebnis: Der Geruchsvergleich zeigt, dass das entstandene Produkt mit dem Lösemittel von „Pattex“ identisch ist.

Deutung der Reaktion



Reaktionsgleichung

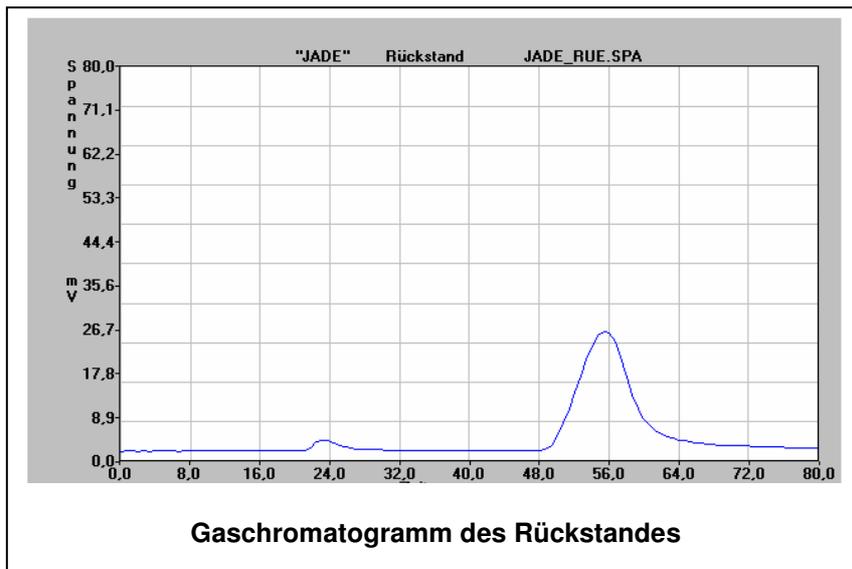
Essigsäure + Ethanol → Essigsäureethylester + Wasser



Analyse des Rückstandes

Der Rückstand der Destillation riecht stark nach "Gletschereis", einem Hustenbonbon. Auch hier wird zur Überprüfung der Reinheit ein Gaschromatogramm angefertigt.

Gaschromatogramm



Das Gaschromatogramm wurde unter den Bedingungen aufgenommen wie das von "Jade"-Nagellackentferner und des Rückstandes (Hinweis: Man sollte alle drei Gaschromatogramme in einer Stunde aufnehmen, da dann die Meßbedingungen konstant gehalten werden können). Geringe Spuren des Essigsäureethylesters lassen sich im Rückstand nachweisen.

Geruch – Angaben des Herstellers

Der Rückstand zeigt einen intensiven Geruch nach "Gletschereis" einem bekannten Hustenbonbon. Es liegt die Vermutung nahe, dass es sich auch hier um einen Ester handelt. Nach Angaben des Herstellers enthält der Nagellack **Butylacetat**, also **Essigsäurebutylester**. Somit müsste sich dieser Ester aus Essigsäure und Butanol herstellen lassen. Allerdings existieren vom Butanol mehrere Isomere, die alle unterschiedliche Essigsäureester liefern. Diese Synthesen soll im Folgenden erfolgen; allerdings nach einem Verfahren, das auf die Verwendung der konzentrierten Schwefelsäure verzichtet.

Estersynthesen mit Ionenaustauschern

Veresterung ohne Schwefelsäureabfall

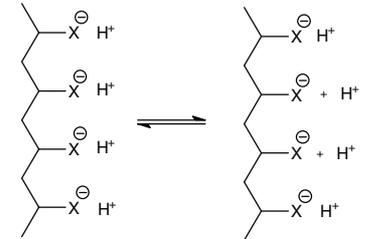
(Blume, Umweltchemie im Unterricht, Cornelsen, S.231 ff)

Ionenaustauscher dienen nicht nur der Entionisierung von Wasser, es lassen sich mit ihnen auch viele chemische Synthesen sehr umweltschonend und vor allen Dingen abfallarm durchführen.

Ein wichtiges Beispiel ist die Synthese von Estern, die als organische Lösemittel sowie als Aromastoffe in der Lebensmittelchemie von besonderer Bedeutung sind. Nach dem klassischen Verfahren gewinnt man einen Ester, indem man eine organische Säure mit einem Alkohol umsetzt, wobei konzentrierte Schwefelsäure als Katalysator dient. Als Problemstoff fällt „verdünnte“, d. h. etwa 25 - 30 %ige und dazu noch mit organischen Abfällen belastete Schwefelsäure an. (Dies ist eine der vielen Quellen für „Dünnsäure“.) Durch die Verwendung eines stark sauren Kationenaustauschers als Katalysator läßt sich der Einsatz der wenig umweltfreundlichen Schwefelsäure vermeiden.

Zur Synthese mischt man einfach die Säurekomponente des Esters, den zugehörigen Alkohol sowie den protonierten Kationenaustauscher und destilliert den gebildeten Ester ab.

Da der Ionenaustauscher im Reaktionsmedium unlöslich ist und sich bei der Reaktion auch nicht verändert, kann er nach der Reaktion abfiltriert werden und sofort wieder für einen weiteren Reaktionsansatz verwendet werden. Erst nach mehreren Synthesen ist eine Regeneration des Austauschers durch Trocknung erforderlich.



Saurer Kationenaustauscher

„Pattex“-Verdünner - und „Gletschereis“

Versuch: Darstellung von Estern mit Ionenaustauschern

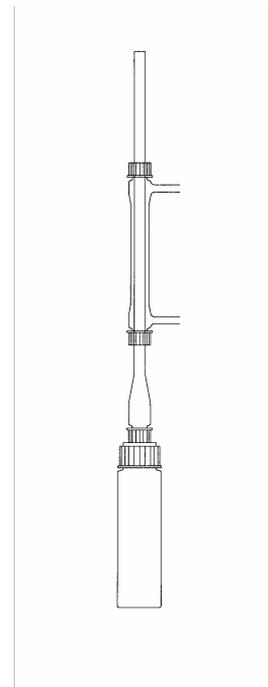
Geräte: Apparatur zum Kochen am Rückfluß nach Zinsser, Magnetrührer

Chemikalien: Essigsäure (C) Ethanol (F)
 1-Butanol (Xn) 2-Butanol (Xn)
 2-Methyl-1-Propanol (Xn) 2-Methyl-2-propanol (Xn, F)
 Kationenaustauscher (Amberlite® IR 120, Merck)

Durchführung:

- Man baue die Apparatur gemäß der Abbildung auf.
- Man gibt in das Reaktionsgefäß eine Spatelspitze des stark sauren Ionenaustauschers. Die Ionenaustauscherperlen dürfen noch feucht sein; falls der Austauscher aber (wie es gelegentlich vorkommt) in Wasser schwimmt, ist letzteres zuvor abzufiltrieren und der Austauscher mit Filterpapier abzutrocknen.
- Zu dem Austauscher gibt man:
 2 mL Essigsäure + 2 mL des Alkohols
- Das Gemisch erhitzt man jeweils zum Sieden und läßt es dann 10 min unter Rückfluß kochen. Anschließend kühlt man die Mischung gut ab und prüft den Geruch

Aufgabe: Zeichne die Strukturformeln der eingesetzten Alkohole und die der zu erwartenden Ester.

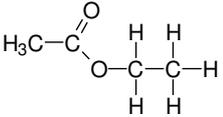
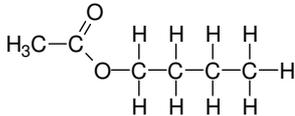


Ergebnis:

	Säure	Alkohol	Ester	Geruch
1	Essigsäure	Ethanol	Essigsäureethylester	„Pattex-Verdünner“
2		1-Butanol	Essigsäure-1-butylester	„Gletschereis“
3		2-Butanol	Essigsäure-2-butylester	
4		2-Methyl-1-propanol	Essigsäure-2-methyl-1-propylester	
5		2-Methyl-2-propanol	Essigsäure-2-methyl-2-propylester	

Am Geruch lässt sich der gesuchte Ester erkennen. Es handelt sich um Essigsäure-1-butylester. Somit besteht der Nagellackentferner aus zwei Komponenten:

Ergebnis der Versuchsreihe:

Nagellackentferner	Essigsäureethylester
	
	Essigsäure-1-butylester
	

Entsorgung: Das Austauscherharz kann man abfiltrieren, mit Ethanol spülen und wiederverwenden. Die Lösungen gehören zu den organischen, flüssigen Abfällen

Hinweis: Geruch weiterer Ester

Säure	Alkohol	Ester	Geruch
Essigsäure	n-Pentanol	Essigsäure-n-pentylester	Birne Banane?
Benzoessäure	1-Propanol	Benzoessäurepropylester	Jasmin Erdbeere
Propionsäure	Ethanol	Propionsäureethylester	Rum

Weitere Ester

Das folgende Experiment dient dazu, weitere Ester herzustellen, um die Vielfalt vorzustellen und zu klären, ob alle Ester wohlriechende Substanzen sind.

Es stehen diverse Alkohole und Carbonsäuren zur Verfügung. Nach eigener Wahl kannst du verschiedene Ester nach der unten aufgeführten Vorschrift herstellen.

Carbonsäuren		Alkohole	
Ameisensäure		Ethanol	
Essigsäure		Pentanol (Amylalkohol)	
Propionsäure		2-Propanol (Isopropylalkohol)	
Benzoessäure		1-Butanol	
Salicylsäure		Benzylalkohol	

Versuch: *Synthese verschiedener Ester*

Geräte: Reagenzgläser,
Reagenzglasständer
Magnetrührer als Heizquelle

Chemikalien: diverse Alkohole und
Carbonsäuren (s.o.)
konz. Schwefelsäure
heißes Wasser

Schutzmaßnahmen:



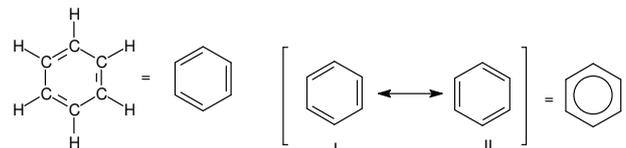
Durchführung:

- Man mische in verschiedenen Reagenzgläsern jeweils 2 mL der oben genannten Alkohole mit 2 mL einer gewählten Carbonsäure.
- Füge einige Tropfen konz. Schwefelsäure hinzu.
- Erwärme die Mischungen in einem Wasserbad auf ca. 80°C.
- Prüfe und notiere den Geruch.

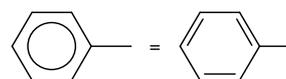
Benzol und Benzolring

Der Substanz Benzol C_6H_6 kommt in der organischen Chemie eine besondere Bedeutung zu, da sich von ihr zahlreiche wichtige Verbindungen ableiten. Während Benzol selbst stark krebserzeugend wirkt, sind die Abkömmlinge in ihrer krebserzeugenden Wirkung z.T. relativ harmlos. Benzol besteht aus einem Kohlenstoffgerüst in Form eines 6-Ringes; dabei wechseln C-C-Einfachbindungen mit C=C-Doppelbindungen. Es existieren 2 mesomere Grenzstrukturen. Der wahre Zustand liegt dazwischen und wird durch eine Ringverteilung angegeben.

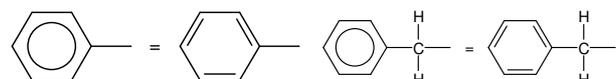
Benzol:

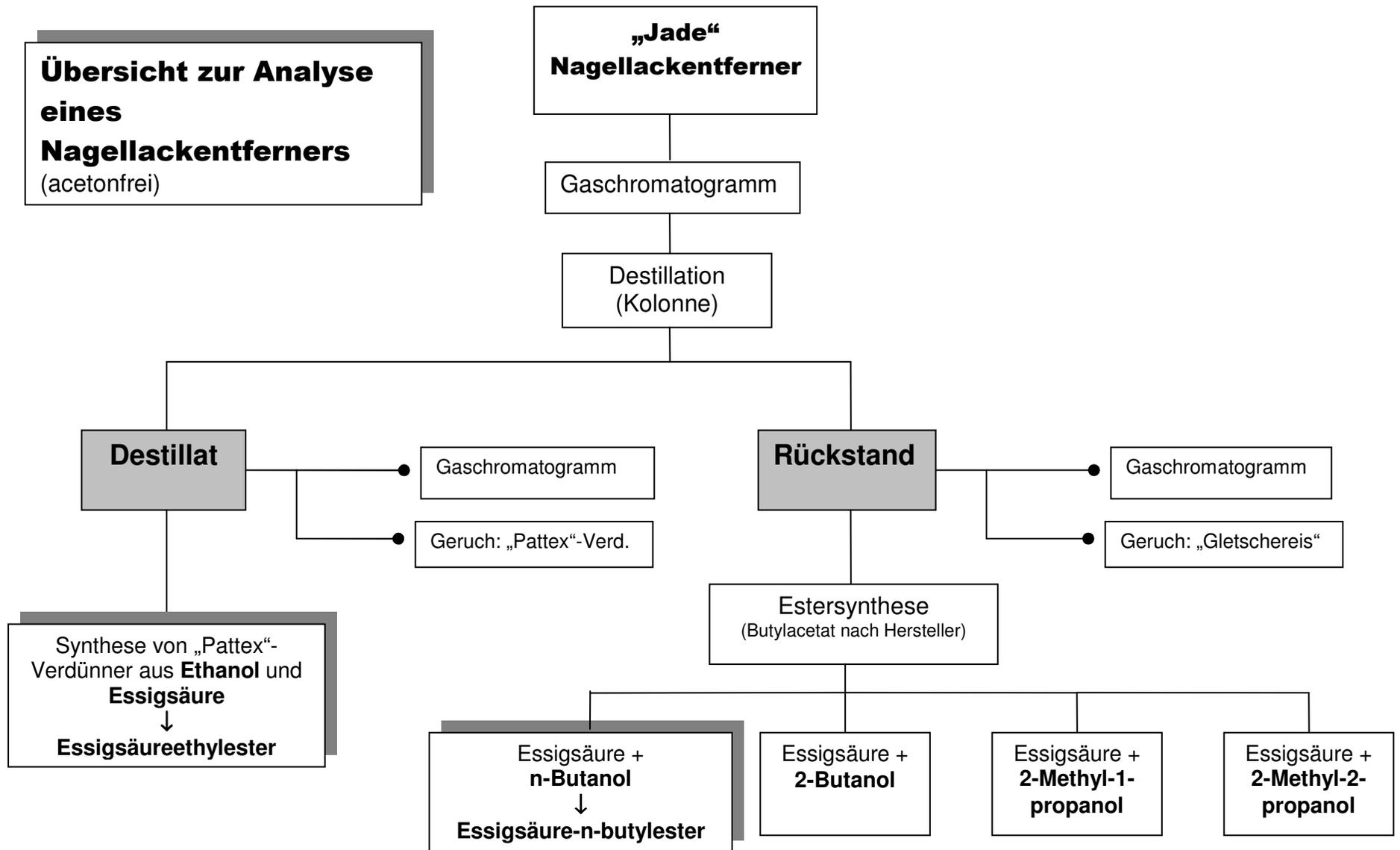


Phenyl-Rest:



Benzyl-Rest





Schnüffelstoffe

Schnüffelstoffe

Schnüffelstoffe sind leichtflüchtige Substanzen, die Dämpfe abgeben.

Jegliche Kleb-, Lack- und Verdünnstoffe können z.B. zum Schnüffeln missbraucht werden.

Am häufigsten werden Klebstoffe und Lösungsmittel verwendet. Ihre Einzelbestandteile sind Kohlenwasserstoffe oder halogenierte Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Ketone, Ester und Äther (Ether). Da Schnüffelstoffe sehr billig und leicht zu haben sind, schnüffeln oft in den Dritte-Welt-Ländern schon 8-jährige Kinder.

Einige oft verwandte Lösungsmittel sind:

- Benzin (Mischung verschiedener Kohlenwasserstoffe)
- Äther (Ether, $C_2H_5-O-C_2H_5$)
- Toluol ($C_6H_5-CH_3$, aromatischer Kohlenwasserstoff, eng verwandt mit Benzin)
- Trichloräthylen (Trichlorethylen, $Cl_2C=CHCl$, stark süchtig machend)
- Chloroform (Trichlormethan $CHCl_3$ (Lebergift und Lähmer der Herztätigkeit und des Atemzentrums))
- Nitroverdünnung
- Haarspray
- Aceton ($CH_3-CO-CH_3$, Dimethylketon, Propanon)

Poppers

Diese verbotenen organische Nitrite (Amylnitrit und Butylnitrit) sind wegen der ihnen nachgesagten Aphrodisierung und Enthemmung oft in Tanzclubs und Sexshops erhältlich.

Amylnitrit wurde früher bei Angina Pectoris (schmerzhafter Verengung der Herzkranzgefäße) verabreicht. Butylnitrit ist beispielsweise in sehr geringen Mengen in Raumduftaromen oder auch der Flüssigkeit für Tonkopfreiniger enthalten.

Die Droge befindet sich in kleinen Fläschchen, die sehr bunt und auffällig sind.

Poppers sind eine gelbliche Flüssigkeit, riechen stark fruchtig, unangenehm und können empfindliche Nasenschleimhäute schnell verätzen.

Die eigentliche Wirkung des Nitrits im Körper ist folgende: Im Blut schnell zum Hirn transponiert, hemmt es die Schmerzempfindung und löst einen kurzen Rausch aus.

Aufnahme und Wirkungsdauer

Die Schnüffelstoffe werden meistens in eine Tüte gefüllt und diese dann direkt an die Atemorgane gehalten und eingeatmet. Aber auch das Träufeln auf Taschentücher und anschließende Einatmen ist weit verbreitet. Vielfach werden sie aber auch in Mund und Nase eingesprayed.

Die Wirkung tritt nach wenigen Sekunden ein und dauert ca. 1 - 30 Minuten an.

Nach Konzentrationsstörungen und schwacher Benommenheit treten Euphorie, Enthemmung und Halluzinationen auf. Bei starker Dosierung treten Bewusstlosigkeit, Vergiftung des Blutes und innerer Organe auf. Selbstüberschätzung, unartikulierte Stimmungsschwankungen, Atemnot, Blutdrucksteigerung, Veränderung und Störung von Sinneswahrnehmungen, Geh-, Stand- und Bewegungsstörungen, Zustände ähnlich dem Alkoholrausch (Lallen, Torkeln) sind zu beobachten.

Risiken

Es kann zu Schleimhautreizungen, Übelkeit, Erbrechen, Zerstörung der Atemwege, Kehlkopfkrämpfen, Verwirrtheit, Herz-Kreislaufstörungen bis zum Herzstillstand kommen. Bei bestimmten Lösungsmitteln sind sogar Schäden am Gehirn, Schädigung von Blase und Nieren oder Schädigung des Ungeborenen die Folge.

Falls Schnüffelstoffe verschluckt werden, zieht man sich eine lebensgefährliche Vergiftung zu. Es besteht Explosions- und Verbrennungsgefahr bei gleichzeitigem Rauchen.

Langzeitschäden

- - extreme Zerstörung der Atemwege, der Nieren und der Leber
- - Irreversible Hirnschäden (Nervensystem)
- - Konzentrations- und Leistungsstörungen
- - schwere psychotische Bilder
- - Atemstillstand
- - Herz-Kreislaufversagen

Danach sinkt auf Grund der erweiterten Blutgefäß der Blutdruck, die Haut rötet sich stark und ein Hitzegefühl macht sich im gesamten Körper breit.

„Schnüffeln in Bad Salzuflen“ 3.2.2003

in kürze

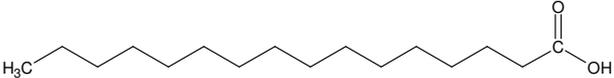
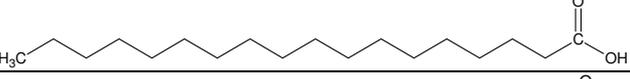
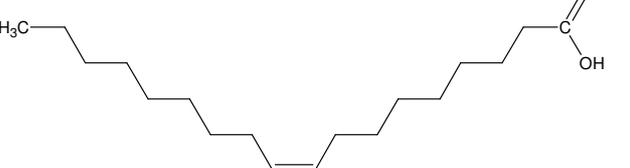
EXPLOSION AUF TOILETTE

Jungen schwer verletzt

Zwei Jungen haben beim Schnüffeln von Treibgasen aus Spraydosen auf einer Schultoilette in Bad Salzuflen eine Explosion ausgelöst und schwere Verletzungen erlitten. Die 13- bzw. 14-Jährigen wollten laut Polizei direkt nach dem Schnüffeln eine Zigarette anzünden. (dpa)

taz Nr. 6971 vom 4.2.2003, Seite 7, 12 Agentur

Einige wichtige Säure und Ester in der „Zick-Zack-Schreibweise**Carbonsäuren:**

Trivialname	Wissenschaftlicher Name	Summenformel	Strukturformel
Palmitinsäure	Hexadecansäure	$C_{15}H_{31}COOH$	
Stearinsäure	Octadecansäure	$C_{17}H_{35}COOH$	
Ölsäure	Z-9-Octadecensäure	$C_{17}H_{33}COOH$	
Elaidinsäure	E-9-Octadecensäure	$C_{17}H_{33}COOH$	
Linolsäure	9,12-Octadecadiensäure	$C_{17}H_{31}COOH$	
Sorbinsäure	E,E-2,4-Hexadiensäure	C_5H_7COOH	