

Künstliches Vanillin oder natürliche Vanille?

Entwickelt im Rahmen des Projektes

**Nachhaltigkeit +
Chemie** im Schülerlabor



von

Nicole Garner

Antje Siol

Ingo Eilks

gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de



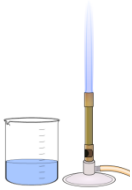
Offizielles Projekt
der Weltdekade
2 0 1 4

Inhalt

Arbeitsblatt : Einführung in das Praktikum	2
Versuch 1: Synthese von Vanillin auf Basis von Isoeugenol.....	3
Versuch 2: Extraktion des Vanille-Aromas	11
Versuch 3: Vanillin und Vanille in verschiedenen Lebensmitteln	13
Versuch 4: Strukturaufklärung von Vanillin.....	15
Versuch 5: Struktur-Eigenschaftsbeziehung bei aromatischen Duftstoffen	17
Literatur.....	18

Name:	Einführung in das Praktikum	Datum:
-------	--	--------

Während dieses Laborbesuches wirst du Vanillin künstlich herstellen und analysieren. Dieses Forscherheft wird dich bei den Experimenten unterstützen. Im Forscherheft werden folgende Zeichen verwendet, damit du dich besser zurechtfindest:



Dieses Zeichen zeigt dir eine Versuchsvorschrift zu einem Experiment an, das du machen sollst. Die Experimente in diesem Forscherhandbuch sind keine detaillierten Handlungsvorschriften. An einigen Stellen musst du dir selbst einen geeigneten Versuchsaufbau oder eine geeignete Vorschrift überlegen. Bitte lies dir aus diesem Grund die Versuchsvorschriften **vor** dem Experimentieren genau durch.



Dieser Stift zeigt dir, wo du die Aufgaben, deine selbstentworfenen Versuchsvorschriften oder deine Beobachtungen hinschreiben kannst.



Dieses kleine Männchen zeigt eine Hilfestellung an. Dies sind Karten, auf denen Tipps stehen, die bei der Bearbeitung der Aufgabe helfen sollen. Die Karten liegen am Arbeitsplatz aus.



In den grünen Kästchen stehen interessante Hintergrundinformationen. Diese kannst du lesen, falls du Interesse hast. Für die Bearbeitung brauchst du diese Kästchen **nicht**.



In **umrandeten**, grünen Kästchen findest du Informationen, die du für die Bearbeitung einer Aufgabe benötigst.



Der Mülleimer steht für Entsorgung und gibt den Schülern und Schülerinnen Anweisungen zur Entsorgung, die befolgt werden müssen.



Der Haken bedeutet, dass hier eine Lösung bereitliegt, mit der die Antwort überprüft werden kann. Sie liegt am Arbeitsplatz aus. Bitte nutze diese Karten erst, **nachdem** du das Experiment durchgeführt und ausgewertet hast.

Wir wünschen dir viel Spaß!

Versuch 1: Synthese von Vanillin auf Basis von Isoeugenol

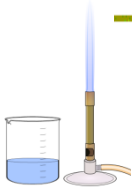
Aufgabe: Stelle Vanillin auf Basis von Isoeugenol her. Die Versuchsvorschrift ist nicht komplett ausgearbeitet. Stelle Vanillin her und vervollständige die Versuchsvorschrift.

Hintergrundinformation Isoeugenol:

Isoeugenol kann aus Eugenol, dem Hauptbestandteil des Nelkenöls, hergestellt werden. Synthetisches Vanillin wird vielfach aus Eugenol hergestellt.



Nelke



Versuchsbeschreibung: Synthese von Vanillin auf Basis von Isoeugenol

Acetylierung von Isoeugenol

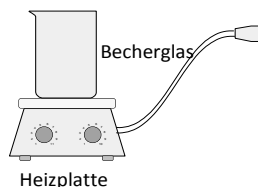
Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille und Handschuhe!



*Brennbare und ätzende Flüssigkeiten
Gesundheitsgefährdend*

Materialien: Heizplatte mit Rührfunktion, Rührfisch, zwei 250 mL-Bechergläser, Pipetten, Peleusball, Stativmaterial, Saugflasche, Büchnertrichter, Filterpapier, Wasserstrahlpumpe, Einweghandschuhe, Ethanol, Essigsäureanhydrid, 1M Natronlauge (NaOH-Lösung), Isoeugenol, dest. Wasser, Eiswürfel, gekühltes Ethanol

Versuchsaufbau/Skizze:



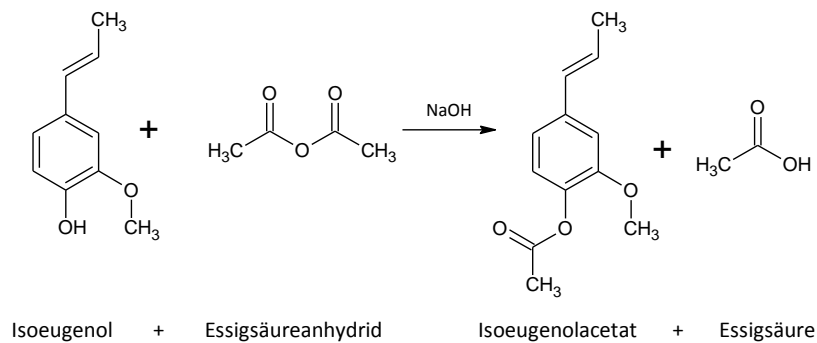
Versuchsbeschreibung:

- Fülle 3 mL Isoeugenol und 100 mL 1M NaOH-Lösung in ein 250 mL-Becherglas.
- Rühre 2 Minuten. Die Lösung sollte eine klare gelbe Färbung aufweisen und nicht trüb werden.
- Gib Eis in die Lösung. Die Lösung muss weiter gerührt werden.
- Tropfe vorsichtig 5 mL Essigsäureanhydrid in die Lösung und warte 15 Minuten. Um die Wartezeit sinnvoll zu nutzen, kannst du ein weiteres Experiment machen.
- Nach dieser Zeit ist ein nahezu weißer, zäher Feststoff (Isoeugenolacetat) entstanden.
- Filtriere die Flüssigkeit ab und spüle mit viel Wasser aus.
- Eine zusätzliche Reinigung wird durch eine Umkristallisation erreicht. Gib dazu das hergestellte Isoeugenolacetat in ein Becherglas und stelle es auf die Heizplatte.
- Gib 7 mL Ethanol hinzu und erhitze, bis sich der Niederschlag gelöst ist und eine klare Flüssigkeit entstanden ist.
- Gib 5 mL Wasser hinzu und stelle die Lösung für 5 Minuten in den Gefrierschrank. Nach 5 Minuten ist wieder ein weißer Feststoff ausgefallen.
- Filtriere den Feststoff ab und spüle mit kaltem Ethanol nach.



Beobachtung:

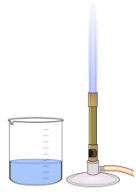
Auswertung: Isoeugenol wurde acetyliert. Die Natronlauge dient dabei als Katalysator.



Die Acetylgruppe dient als Schutzgruppe. OH-Gruppen, wie die am Isoeugenol-Molekül, sind sehr reaktiv, sodass hier unerwünschte Nebenreaktionen stattfinden könnten. Die Acetylgruppe schützt die OH-Gruppe und wird zu einem späteren Zeitpunkt wieder durch Hydrolyse entfernt.



Entsorgung: Die Lösung kann **gut verdünnt** im Ausguss entsorgt werden. Der Feststoff ist Edukt im nächsten Reaktionsschritt.



Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille
und Handschuhe!

Versuchsbeschreibung: Synthese von Vanillin auf Basis von Isoeugenol

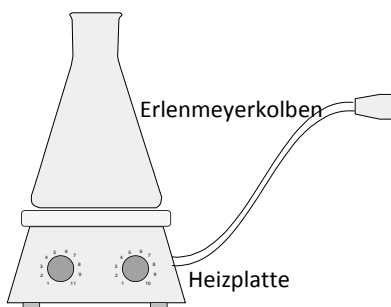
Oxidation von Isoeugenolacetat zu Vanillinacetat



Brennbare Flüssigkeit
Gesundheitsgefährdend
Reizend
Umweltgefährdend
Kann zu Schläfrigkeit führen

Materialien: Heizplatte mit Rührfunktion, Rührfisch, 250 mL-Erlenmeyerkolben, 250 mL-Rundkolben, zwei 25 mL-Pipetten, 20 mL-Pipette, Peleusball, Einwegpipetten, Spatel, Saugflasche, Büchnertrichter, Filterpapier, Wasserstrahlpumpe, Rotationsverdampfer, Kaliumpermanganat (KMnO_4), Benzyltriethylammoniumchlorid, Magnesiumsulfat (MgSO_4), Methyl-tert.-butylether (MTBE), dest. Wasser, Isoeugenolacetat (aus 1).

Versuchsaufbau/Skizze:



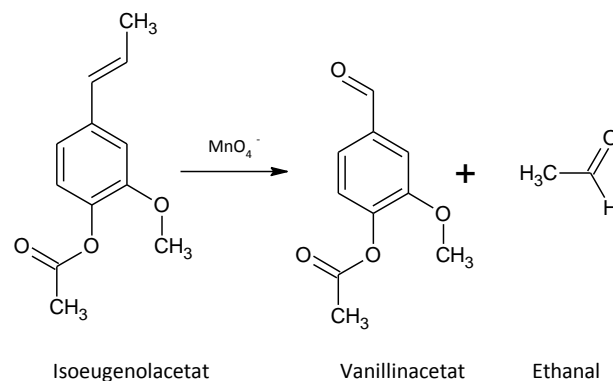
Versuchsbeschreibung:

- Gib 3,8 g Kaliumpermanganat, 3,8 g Magnesiumsulfat, 0,2 g Benzyltriethylammoniumchlorid, 75 mL Wasser und 75 mL MTBE in den 250 mL-Erlenmeyerkolben und rühre das Gemisch kräftig mit Hilfe der Rührplatte (**nicht** erhitzen)
- Gib innerhalb von 5 Minuten das zuvor synthetisierte Isoeugenolacetat hinzu und warte 15 Minuten. Nach dieser Zeit ist ein brauner Feststoff entstanden.
- Entferne den Rührfisch aus dem Gemisch und filtriere den braunen Feststoff ab.
- Spüle das Reaktionsgefäß und den Feststoff zweimal mit 15 mL MTBE aus, um möglichst kein Vanillinacetat zu verlieren.
- Pipettiere die organische von der wässrigen Phase ab und sammle die organischen Phasen im Rundkolben.
- Spüle auch die wässrige Phase zweimal mit 15 mL MTBE aus. Pipettiere die organische Phase nach jedem Vorgang ebenfalls in den Rundkolben.
- Entferne anschließend das organische Lösemittel mit Hilfe des Rotationsverdampfers. Lass dich dabei von einem Betreuer unterstützen.

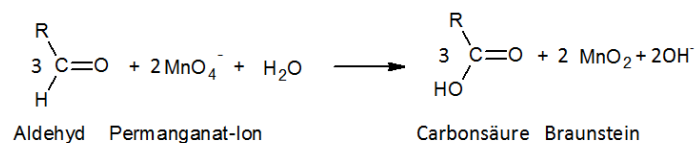
Beobachtung:



Auswertung: In der wässrigen, unteren Phase wird das Isoeugenolacetat zu Vanillinacetat oxidiert. Das Magnesiumsulfat dient der Stabilisierung, dass die Schutzgruppe nicht hydrolysiert wird. Das Kaliumpermanganat dient dabei als Oxidationsmittel und wird selbst zu Braunstein (MnO_2) reduziert.



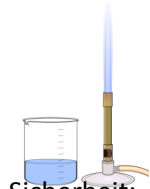
In der wässrigen Phase ist eine Weiterreaktion der Aldehyde zu den entsprechenden Carbonsäuren möglich.



Die Weiterreaktion von Vanillinacetat zu Vanillinsäureacetat soll vermieden werden. Dazu wird die Reaktion in einer Phasentransferkatalyse durchgeführt. Das Vanillinacetat ist in organischen Lösemitteln löslich und wird von einem Phasentransferkatalysator (hier: Benzyltriethylammoniumchlorid) in die organische Phase transportiert, wo es vor weiteren Oxidationen geschützt ist. Eine komplette Vermeidung der Überoxidation zu Vanillinsäureacetat gelingt so allerdings nicht, sodass in Schritt (IV) eine zusätzliche Reinigung erfolgen muss.



Entsorgung: Die wässrige Phase muss im Schwermetall-Abfall entsorgt werden. Entsorge den abfiltrierten Feststoff im Abfall für schwermetallhaltige Feststoffe. Der Rückstand ist Edukt im nächsten Reaktionsschritt.



Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille!

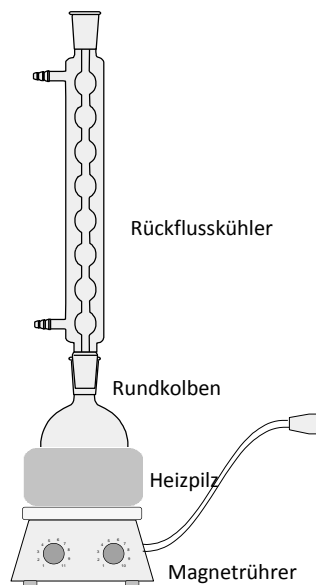
Versuchsbeschreibung: Synthese von Vanillin auf Basis von Isoeugenol Hydrolyse von Vanillinacetat zu Vanillin



*Brennbare und ätzende Flüssigkeit
Gesundheitsgefährdend
Reizend
Umweltgefährdend
Kann zu Schläfrigkeit führen*

Materialien: Rundkolben (mit Vanillinacetat), Heizpilz, Rückflusskühler, Heizplatte mit Rührfunktion, Trichter, Messzylinder, Rührfisch, Becherglas, Eisbad, Schütteltrichter, Stativmaterial, 20 %ige Salzsäure (HCl), dest. Wasser, Methyl-tert.-butylether (MTBE)

Versuchsaufbau/Skizze:



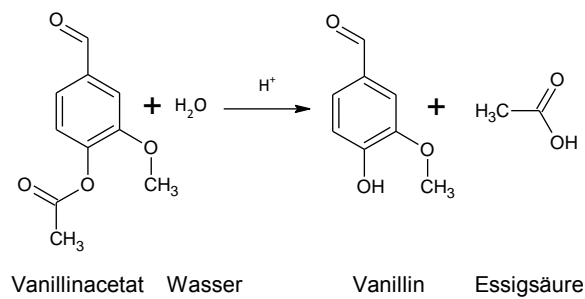
Versuchsbeschreibung:

- Gib 30 mL 20 %ige Salzsäure und einen Rührfisch in den Rundkolben mit dem Vanillinacetat-Rückstand.
- Baue den Rundkolben, den Heizpilz, die Heizplatte und den Rückflusskühler wie in der Skizze dargestellt auf.
- Erhitze und rühre die Lösung mindestens 20 Minuten unter Rückfluss. Um die Wartezeit sinnvoll zu nutzen, kannst du ein weiteres Experiment machen.
- Gib 100 mL Wasser in den Rundkolben und lasse anschließend die Lösung in einem Eisbad abkühlen
- Überführe den Kolbeninhalt in den Scheidetrichter, gib 15 mL MTBE hinzu und schüttele die Lösung in dem Scheidetrichter. Warte anschließend die Phasentrennung ab. In der oberen, organischen Schicht ist das Vanillin gelöst. In der unteren wässrigen Phase sind dahingegen wasserlösliche Nebenprodukte und nicht reagierte Edukte gelöst.
- Trenne die beiden Phasen voneinander, indem du den Hahn des Scheidetrichters öffnest und die wässrige Phase in ein Becherglas ablaufen lässt. Wiederhole diesen Vorgang (Extraktion) noch zwei Mal, indem du die wässrige Phase mit MTBE ausschüttelst, um möglichst kein Vanillin zu verlieren.

Beobachtung:



Auswertung: In Arbeitsschritt (I) wurde das Edukt acetyliert, um die OH-Gruppe vor unerwünschten Nebenreaktionen zu schützen. Die Acetylgruppe wird in einer säurekatalysierten Hydrolyse wieder entfernt, wodurch Vanillin gebildet wird.

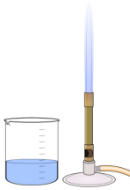


Entsorgung: Die wässrige Phase muss im Behälter für anorganische Säuren entsorgt werden. Die Ether-Phase wird im nächsten Reaktionsschritt benötigt.

Versuchsbeschreibung: Synthese von Vanillin auf Basis von Isoeugenol Reinigung des hergestellten Vanillins



Aufgabe: Ein Nebenprodukt der Oxidation in Teilschritt (II) ist Vanillinsäure, die sich wie Vanillin sehr gut in MTBE löst. Dementsprechend befinden sich in der organischen Phase aus (III) sowohl Vanillin als auch Vanillinsäure. Entferne das unerwünschte Nebenprodukt von dem Vanillin. Entwickle hierzu ein geeignetes Experiment und vervollständige die Versuchsbeschreibung. Nutze die Informationen aus den beiden, grünen Kästen. Dafür stehen dir das Becherglas mit der organischen Phase, Bechergläser, 100 mL Rundkolben, Heizplatte, Glasstab, Saugflasche, Büchnertrichter, Filterpapier, Wasserstrahlpumpe, Pipetten, dest. Wasser, Natriumhydrogencarbonat, Methyl-tert.-Butylether (MTBE), Cyclohexan und Wasser zur Verfügung.



Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille!



*Brennbare Flüssigkeit
Gesundheitsgefährdend
Reizend
Umweltgefährdend*

Materialien:

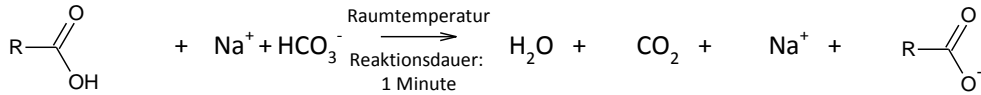


Versuchsaufbau/Skizze:

Löslichkeiten		
	in H ₂ O *	in MTBE *
Vanillinsäure	-	+
Na-Salz von Vanillinsäure	+	-
Vanillin	-	+

Versuchsbeschreibung: Reinigung des hergestellten Produktes

Reaktion einer Carbonsäure mit Natriumhydrogencarbonat



Carbonsäure Natriumhydrogencarbonat Wasser Kohlenstoffdioxid Natriumsalz der Carbonsäure

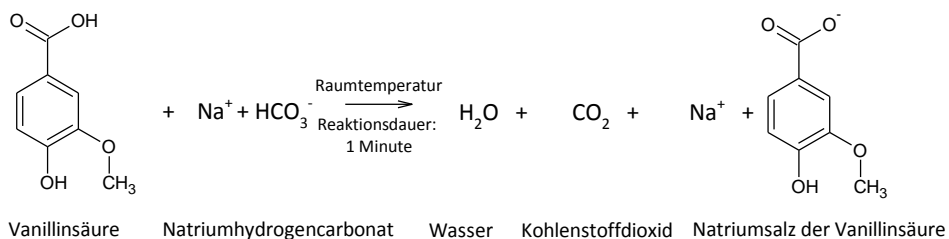
Versuchsbeschreibung: Umkristallisation

- Das Vanillin liegt nun gelöst in MTBE vor. Das organische Lösemittel (MTBE) wird mit Hilfe eines Rotationsverdampfers entfernt. Lass dich dabei von einem Betreuer unterstützen.
- Eine Reinigung des hergestellten Vanillins wird durch eine Umkristallisation erreicht. Dazu wird zu dem Rückstand wenig Cyclohexan gegeben (etwa 25 mL auf 1 g Rohprodukt). Das Cyclohexan und das unreine Vanillin werden mit Hilfe einer Heizplatte unter Rühren zum Kochen gebracht, sodass sich das Vanillin in dem Cyclohexan löst.
- Anschließend wird die Lösung für 5 Minuten im Eisbad gekühlt.
- Die ausgefallenen Kristalle sind reines Vanillin. Filtriere den Feststoff ab.
- Weise das Vanillin mit Hilfe einer Dünnschichtchromatographie nach. Löse dazu das hergestellte Vanillin in Ethanol und verwende ein Petrolether/Essigsäureethylester-Gemisch als Laufmittel.

Beobachtung:



Auswertung: Ein Nebenprodukt dieser Synthese ist Vanillinsäure, die durch eine Überoxidation während des Oxidationsprozesses von Isoeugenolacetat zu Vanillinacetat entsteht. Die Phasentransferkatalyse kann diesen Prozess nicht vollständig unterbinden. Vanillinsäure ist eine Carbonsäure, die mit Hilfe von Natriumhydrogencarbonat von dem Produkt Vanillin getrennt werden kann.



In der Umkristallisation wird das Produkt zusätzlich gereinigt, sodass man weiße Vanillinkristalle erhält.



Entsorgung: Cyclohexan muss im organischen Abfall entsorgt werden.

Künstliches Vanillin oder natürliche Vanille?

Versuch 2: Extraktion des Vanille-Aromas



Aufgabe: Gewinne den Aromastoff Vanillin aus den Schoten und vervollständige die Versuchsbeschreibung. Für das Experiment stehen dir ein Mörser mit Pistill, zwei Bechergläser, ein Trichter, Filterpapier, eine Kristallisierschale, ein Spatel, Vanilleschoten und Petroleumbenzin (verdampft bei Raumtemperatur im geschlossenen Abzug) zur Verfügung.



Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille!



*Brennbare Flüssigkeit
Umweltgefährdend
Gesundheitsgefährdend*

Materialien:



Versuchsaufbau/Skizze:

Versuchsbeschreibung:



Beobachtung: Wie riecht der Rückstand?



Entsorgung: Die Schoten können im Hausmüll entsorgt werden.

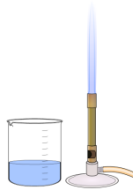
Weiterführende Aufgabe: Viele Süßspeisen schmecken nach Vanille: Vanillepudding, Vanilleeis, Schokolade ... Als Inhaltsstoffe werden Vanille, Vanillin oder ganz allgemein „Aroma“ angegeben. Beide Inhaltsstoffe haben einen eindeutig vanillehaften Geschmack und riechen süßlich. Aber sind Vanille und Vanillin nur zwei verschiedene Bezeichnungen für ein und dasselbe Produkt? Oder haben beide Stoffe denselben Inhaltsstoff, weswegen sie gleich schmecken/riechen? Oder ist einer der beiden Stoffe ein Bestandteil des Anderen? Oder sind die beiden Stoffe vielleicht sogar völlig unterschiedliche Stoffe, die zufällig nur gleich riechen und deswegen ähnlich heißen?

Notiere deine Vermutung zu dieser Frage!



Aufgabe: Finde heraus, ob deine Vermutung zutrifft. Führe verschiedene Analysen (DC, Geruch, Aussehen, etc.) durch und notiere deine Beobachtungen und Schlussfolgerungen. Für das Experiment stehen dir Proben von Vanillin, das selbstextrahierte Vanille-Aroma, Ethanol, die Materialien für eine Dünnschichtchromatographie und Spatel zur Verfügung.

Beobachtungsprotokoll: Sind Vanillin und natürliche Vanille dasselbe?



Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille!



*Brennbare Flüssigkeit
Kann zu Schläfrigkeit führen
Gesundheitsgefährdend*

Analysemethode	Beobachtung	Schlussfolgerung: Sind Vanillin und natürliche Vanille dasselbe?
Analyse durch Geruch und Aussehen		
Dünnschichtchromatographie		

Künstliches Vanillin oder natürliche Vanille?

Versuch 3: Vanillin und Vanille in verschiedenen Lebensmitteln

Viele Süßspeisen schmecken nach Vanille: Vanillepudding, Vanilleeis, Vanilleshakes ... Diese Lebensmittel enthalten künstliches Vanillin oder natürliche Vanille.

Aufgabe: Es liegen verschiedene Lebensmittel bereit. Überprüfe mit Hilfe einer Dünnschichtchromatographie, ob die Lebensmittel künstliches Vanillin oder natürliche Vanille als Inhaltsstoffe aufweisen und notiere deine Beobachtungen und Schlussfolgerungen. Für das Experiment stehen dir eine Probe Vanillin, eine Vanilleschote, Ethanol, Materialien für eine Dünnschichtchromatographie, Bechergläser, ein Holzbrett, ein Messer und Spatel zur Verfügung.

Wenn nach dem Praktikum noch Zeit ist, können wir dir zeigen, wie Chemiker Lebensmittel analysieren (siehe Kasten).

Hinweis: Die Lebensmittel sollten vor der Dünnschichtchromatographie etwa 10 Minuten in dem Lösungsmittel (Ethanol) gelöst werden.

Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC)

Die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie ist eine analytische Methode in der Chemie. Flüssige Substanzen können durch diese Methode getrennt und die einzelnen Bestandteile können anschließend identifiziert werden.

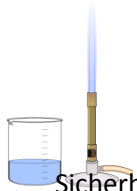
Die zu untersuchende Substanz wird zusammen mit einem Laufmittel in eine sogenannte Trennsäule gepumpt. In der Trennsäule ist eine Substanz (stationäre Phase) enthalten, die mehr oder weniger stark mit der zu analysierenden Substanz wechselwirkt. Bei einer starken Wechselwirkung die zu untersuchende Substanz relativ lange in der Säule. Bei einer schwachen Wechselwirkung verlässt er die Säule hingegen früher. Je nach Stärke dieser Wechselwirkungen erscheinen die Bestandteile der Substanz zu verschiedenen Zeiten (den Retentionszeiten) am Ende der Trennsäule, wo sie dann mit einem geeigneten Detektor nachgewiesen werden können. Anhand der Retentionszeiten ist es möglich, einen Stoff zu identifizieren.



Notiere deine Vermutung zu den Inhaltsstoffen!



Abb.: links: Vanillepflanze; rechts: Vanilleschote

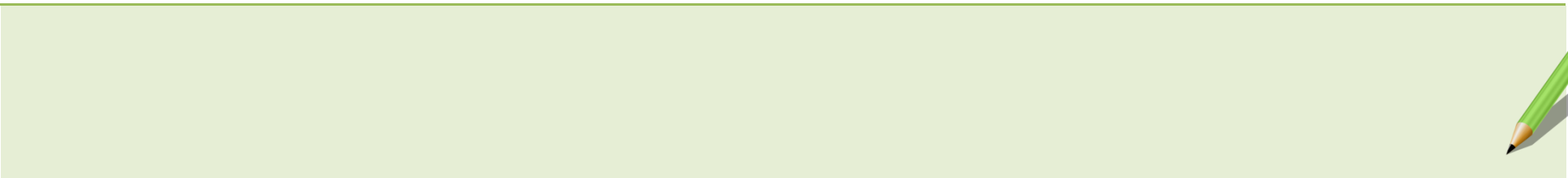
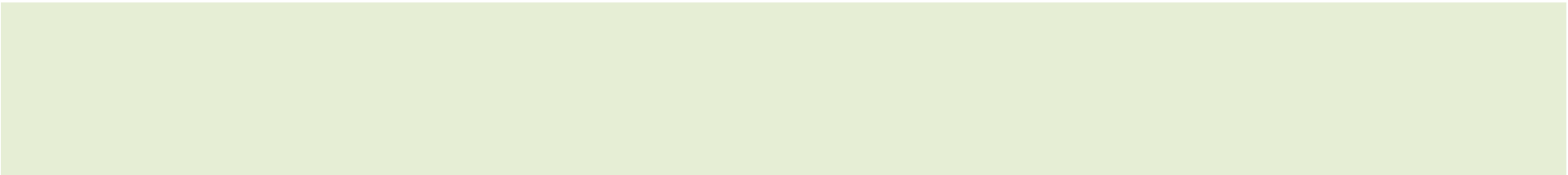


Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille!

Beobachtungsprotokoll: Vanillin und Vanille in verschiedenen Lebensmitteln



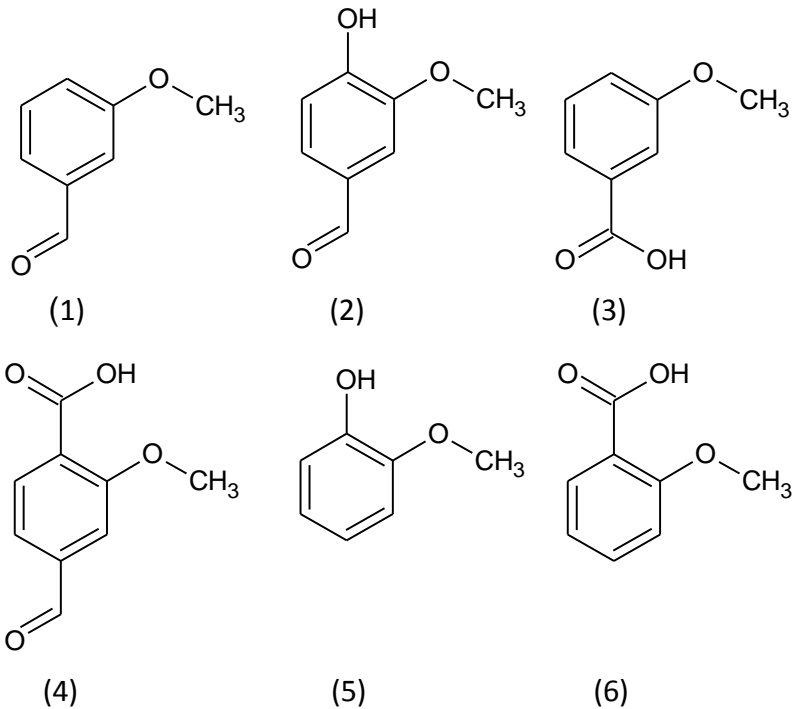
*Brennbare Flüssigkeit
Kann zu Schläfrigkeit führen
Gesundheitsgefährdend*

Lebensmittel	Beobachtung	Inhaltsstoff: Vanillin Vanille?
		
		

Versuch 4: Strukturaufklärung von Vanillin

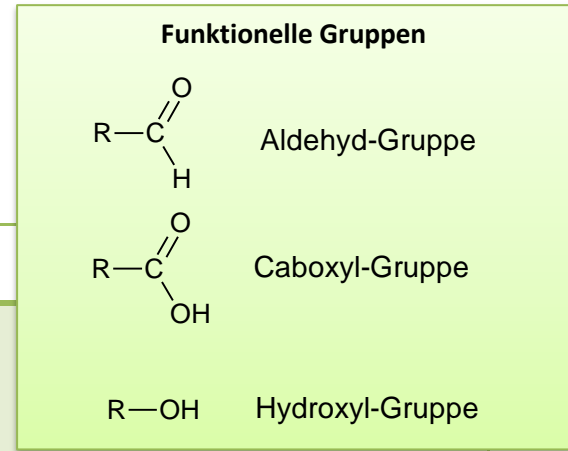


Aufgabe: Hier stehen sechs unterschiedliche Strukturformeln. Finde durch geeignete Experimente heraus, bei welcher dieser Strukturformeln es sich um Vanillin handelt. Notiere deine Beobachtungen und Schlussfolgerungen in das Beobachtungsprotokoll. Für die Experimente stehen dir eine Heizplatte, Reagenzgläser, ein Reagenzglasständer, 10 mL-Messzylinder, Siedesteine, Wasserbad (Becherglas), Einwegpipetten, Glasstab, pH-Indikatorpapier, Vanillin, Eisen(III)chlorid-Lösung, Fehlinglösung I + II, Ethanol, konz. Essigsäure und Amberlyst 15 (Festkörpersäure) zur Verfügung.

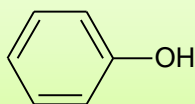


Liste verschiedener Nachweisreaktionen

Nachweis	Durchführung	Anmerkungen zur Beobachtung	Anmerkung
Fehling Probe als Aldehydnachweis	Mische in einem Reagenzglas 1 ml Fehling I mit 1 ml Fehling II. Gib 1 mL der zu analysierenden Lösung a* hinzu und erhitze dieses 3 – 5 Minuten über einem Bunsenbrenner	<u>Positiv:</u> ein roter Feststoff fällt aus <u>Negativ:</u> -	
Eisen(III)chlorid als Nachweis für Phenole	Versetze 1 mL der zu analysierenden Lösung a* mit 4 -5 Tropfen 1%iger Eisen(III)chlorid-Lösung.	<u>Positiv:</u> Die Lösung färbt sich blau <u>Negativ:</u> -	Fe ³⁺ -Ionen bilden einen blauen Komplex mit Phenolen
pH-Papier als Nachweis für Carboxylgruppen	Gib einen Tropfen der zu analysierenden Lösung a* und einen Tropfen destilliertes Wasser auf je ein Stück Indikatorpapier	Die Verfärbung des Papiers kann mit der Farbskala des Indikators gedeutet werden: Niedrige pH-Werte sprechen i.d.R. für die Anwesenheit einer Carboxylgruppe (es gibt Einschränkungen!!)	Das Vorhandensein von Hydroxylgruppen kann diese Nachweisreaktion beeinflussen. Diese besitzen ebenfalls einen sauren Charakter und führen zu einer Rot-Färbung des Indikators, ohne dass eine Hydroxylgruppe vorhanden ist.
Veresterung als Nachweis für Carboxylgruppen	Zwei Reagenzgläser werden wie folgt gefüllt: 1. Reagenzglas: 2 mL der zu analysierenden Lösung a*, 2 mL Ethanol, Amberlyst 15, Siedestein 2. 2 mL Essigsäure, 2 mL Ethanol, Amberlyst 15, Siedestein Beide Reagenzgläser werden für 5 Minuten in ein Wasserbad (70°C) gestellt.	Positiv: Es kommt zu einer Esterbildung, wodurch ein klebstoffartiger Geruch entsteht. Negativ: kein Geruch Das 2. Reagenzglas ist die Vergleichslösung. Hier kommt es zur Esterbildung	$ \begin{array}{ccccccc} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array} & + & \text{HO}-\text{R} & \xrightarrow[\text{katalysiert}]{\text{säure-}} & \text{H}_2\text{O} & + & \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{R} \end{array} \\ \text{Carbonsäure} & & \text{Alkohol} & & \text{Wasser} & & \text{Carbonsäureester} \\ & & & & & & (\text{Geruchsbildung}) \end{array} $



Grundgerüst der Phenole



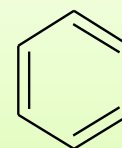
* Herstellung der Vanillin-Lösung a: Gib 2 g Vanillin in 10 mL dest. Wasser und schüttele kräftig.

Versuch 5: Struktur-Eigenschaftsbeziehung bei aromatischen Duftstoffen

Aufgabe: Finde heraus, inwieweit sich die Anwesenheit oder Anordnung von funktionellen Gruppen auf den Geruch von aromatischen Verbindungen auswirkt. Notiere deine Beobachtungen und Schlussfolgerungen in das Beobachtungsprotokoll. Für das Experiment stehen dir verschiedene Aromaten und deren Strukturformel zur Verfügung.

Hintergrundinformation aromatische Verbindungen:

Aromatische Verbindungen (auch Aromaten) sind eine Stoffklasse der organischen Chemie, die ihren Namen vom aromatischen Geruch, der zuerst entdeckten aromatischen Verbindungen bekam. Benzol und die Vielzahl seiner Derivate sind typische Vertreter der Aromaten.



Benzol

Beobachtungsprotokoll: Struktur-Eigenschaftsbeziehung bei aromatischen Duftstoffen

Anwesenheit verschiedener funktioneller Gruppen			
Name des Aromaten	Struktur	Geruch	Schlussfolgerung
Benzaldehyd			
Anisaldehyd			
Vanillin			
Guajacol			
Isoeugenol			
Isomerie: Man spricht von Isomerie, wenn zu einer Summenformel mehrere Verbindungen mit unterschiedlichen Strukturformeln existieren			
Konstitutionsisomerie: Isomere, die sich in der Reihenfolge der Atome u. Bindungen unterscheiden			
Vanillin			
Isovanillin			
Konfigurationsisomerie: Isomere, die einen unterschiedlichen räumlichen Aufbau haben			
R-Limonen			
S-Limonen			

Literatur

- Lampman, G., & Sharpe, S. (1983). A Phase Catalyzed Permanganate Oxidation . *Journal of Chemical Education* 6/60, S. 503 - 505.
- Sommer, K., Andreß, S., Kakoschke, A., Wieczorek, R., Hanisch, S., & Hanss, J. (2009). Vanillezucker oder Vanillinzucker? *Chemie Konkret* 1/16, S. 19 - 30.