

Vom Alkohol zum Aromastoff: das Lavendelöl

Ein kompetenzorientiertes Klausurbeispiel für die Einführungsphase

Marcel Damberg, Ahlen

Leitthema:	Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen
Aufgabenart:	Aufgabe, die auf fachspezifischen und kompetenzorientierten Vorkenntnissen basiert / dokumentiertes Experiment
Bearbeitungszeit:	90 Minuten
Der Beitrag enthält Materialien für:	✓ Klausur

II/C

Hintergrundinformation

Die vorliegende Klausur in der Einführungsphase orientiert sich an den Vorgaben zum Zentralabitur 2008 in NRW [1] und wurde nach den einheitlichen Prüfungsanforderungen (EPA) im Fach Chemie [2] erstellt. Sie wurde erfolgreich als erste Klausur des ersten Halbjahres in einem Grundkurs Chemie der Einführungsphase (G8) im Jahre 2013 erprobt. Die Klausur musste vor einer intensiven Behandlung der Oxidation der einfachen Alkanole im Unterricht gestellt werden.

Ab dem Schuljahr 2014/2015 gelten in NRW die neuen Kernlehrpläne, die als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben konzipiert worden sind [3]. „Für naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsprozesse werden Kompetenzen aus mehreren, nicht immer scharf voneinander abzugrenzenden Bereichen benötigt. Dieser Kernlehrplan unterscheidet die vier Kompetenzbereiche: Umgang mit Fachwissen (UF), Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K) sowie Bewertung (B)“ [3, S. 16].

In dieser Klausur stehen die ersten drei Kompetenzbereiche mit dem Basiskonzept „Struktur-Eigenschaft“ im Fokus (s. u.).

Die Kompetenzerwartungen sind in den Kernlehrplänen tabellarisch aufgelistet und nummeriert [3, S. 20].

Hinweise zur Methodik und Didaktik

Die Vorgaben zur Aufgabenkonstruktion der EPA sehen eine Kontextorientierung vor, die an der hier gezeigten Aufgabe am Beispiel der anwendungsbezogenen Untersuchung des Lavendelöls im Rahmen einer gaschromatografischen Analyse und ausgewählter Inhaltsstoffe im Lavendelöl eingehalten ist.

Im Zusammenhang mit der Gaschromatografie werden Aufnahme, Darstellung und Interpretation des Chromatogramms aufgrund gemessener oder vorgegebener Stoffgemische (low-cost Gaschromatografie mit Alkanen oder Auswertung von Gaschromatogrammen wie in einer publizierten, zwar sehr zeitintensiven, aber gelungenen schülerorientierten Unterrichtsreihe nach [4]) erwartet. Das Training der IUPAC-Nomenklatur kann auch Spaß machen und motivierend sein, wenn aus Schülerperspektive betrachtet selbst große und komplizierte Moleküle korrekt benannt werden können [vgl. 5].

Vorkenntnisse

Im vorangegangenen Unterricht sind nach den neuen Kernlehrplänen im Rahmen des Basiskonzeptes Struktur-Eigenschaft mit

- Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen: Alkane, Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester
- Homologe Reihen und Isomerie

– Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen



M 1 Vom Alkohol zum Aromastoff: das Lavendelöl

Aufgaben

- a) Benennen Sie die dargestellten Duftstoffmoleküle (Mat 4a. und b.) nach IUPAC-Nomenklatur. Zeichnen Sie die Strukturformel von 3,7-Dimethylocta-2,6-dien-1-ol. Erläutern Sie *genau* mit Hilfe der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Stoffes (Mat 3) die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Linalool.
- b) Beschreiben und erläutern Sie ein Labor-Verfahren zur Gewinnung von etherischen Ölen aus Pflanzenteilen. Fertigen Sie dazu eine beschriftete Skizze des Versuchsaufbaus an.
- c) Beschreiben und erläutern Sie das *Prinzip* der Gaschromatografie und die Funktionsweise eines Gaschromatografen. Erklären Sie die unterschiedlichen Retentionszeiten von Myrcen und Linalool (Mat 2) auch mithilfe der Struktur des Polydimethylsiloxans (Mat 4c.) in der stationären Phase.
- d) Linalool wird vollständig verbrannt. Stellen Sie eine komplette Reaktionsgleichung zur Verbrennung des Stoffes auf.



II/C

Fachspezifische Vorgaben:

Mat 1: Informationen zu Lavendelöl

Das etherische Öl der Lavendelpflanze ist eines der am meisten in der Welt genutzten etherischen Öle. Es enthält weit über 200 verschiedene Verbindungen. Das Öl wird aus den Blüten durch Wasserdampfdestillation gewonnen. Neben den therapeutischen Anwendungen spielt Lavendelöl in der Kosmetikindustrie eine besondere Rolle. In der therapeutischen Verwendung soll es harmonisierend bei Depressionen und beruhigend bei Schlafstörungen wirken. Lavendelöl wirkt ferner fungizid (gegen Pilzkrankungen), bakterizid (gegen Bakterien) und antiviral (gegen Viren).



Thinkstock/iStock

Mat 2: Gaschromatografische Untersuchung von Lavendelöl

- **Trägergas:** Helium
- **Säule:** GC-Kapillarsäule mit Film aus Polydimethylsiloxan („mittel-polar“, wasserunlösliches Öl)
- **Probe:** 1 mg/1 ml Lavendelöl in n-Hexan



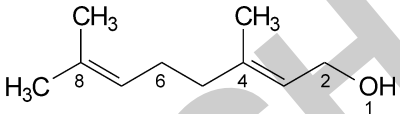
M 2 Bewertung der Schülerleistungen

Inhaltliche Leistungen und Darstellungsleistungen werden gesondert ausgewiesen. Erkennbar sind die drei Anforderungsbereiche „Wiedergabe von Kenntnissen“ (Anforderungsbereich I), „Anwenden von Kenntnissen“ (Anforderungsbereich II) und „Problemlösen und Werten“ (Anforderungsbereich III), die jeweils mit 30 % : 50 % : 20 % untereinander gewichtet sind.

A) Anforderungen für die inhaltliche Leistung

Teilaufgabe a

II/C

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl	Anforderungsbereich
	Der Prüfling		
1	benennt Linalool und Myrcen nach IUPAC-Nomenklatur: 3,7-Dimethyl-1,6-octadien-3-ol 7-Methyl-3-methylen-1,6-octadien zeichnet Strukturformel von 3,7-Dimethylocta-2,6-dien-1-ol:	4	II
		5	
2	erläutert genau die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Linalool:		II/III
	Geruch und molekularer Aufbau: Duftstoff („organische Stoffe, stark hydrophob und flüchtig mit polarer funktioneller Gruppe oder/und ungesättigtem Kohlenstoffgerüst“*)	2	
	Löslichkeit in Benzin: Dominanz des lipophilen/hydrophoben (ungesättigten) Alkylrestes, daher Lösungsprozess durch Van-der-Waals-Wechselwirkungen	2	
	Löslichkeit in Alkohol: Ethanol ist hinsichtlich der Eigenschaft als LM ein „Zwitter“, d. h. die Alkylreste gehen Van-der-Waals-Wechselwirkungen ein, die jeweiligen Hydroxylgruppen bilden gegenseitige Wasserstoffbrücken durch ihren Dipolcharakter.	2	
	Schwerlöslichkeit in Wasser: Hydroxylgruppe des Linalools wird durch den Alkylrest dominiert.	2	
	Siedetemperatur: C ₁₀ -Verbindung mit Van-der-Waals-Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Molekülen und damit relativ hoher Siedetemperatur	1	
	rußende Flamme: langkettige, ungesättigte Verbindung	2	
	Dichte: geringer als Wasser, typisch für Bestandteil etherisches Öl	1	
Summe Teilaufgabe a		21	II/III

* Def. nach M. Damberg: Aldehyde als natürliche Duftstoffe im etherischen Öl von Orangenschalen – ein Unterrichtsvorversuch im Grundkurs, PdN-ChiS 4/50, S. 39 ff. (2001).

