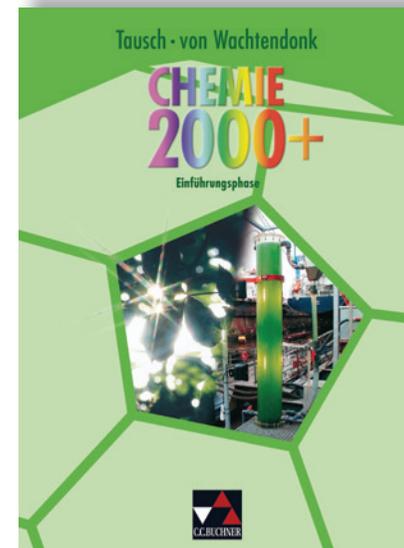


Synopse
zum
Kernlehrplan
2014

Chemie Sekundarstufe II für Nordrhein-Westfalen

für den Unterricht
mit Chemie 2000+ Einführungsphase



Die Konzeption

Die Konzeption von **Chemie 2000+** strukturiert die Unterrichtsinhalte anhand der vier **Basiskonzepte Struktur-Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht, Donator-Akzeptor-Konzept** und **Energie**, indem sie die **chemische Fachsystematik** mit Begriffen, Modellen, Ordnungskriterien etc. und **Kontexte** aus Alltag, Technik und Umwelt nach dem Prinzip der **didaktischen Integration** miteinander vernetzt.

Alle Inhalte des Buches sind in Übereinstimmung mit dem **Kernlehrplan 2014** in **Inhaltsfelder** geordnet, die größeren **Kontexten** zugeordnet werden. Der Erwerb der **Kompetenzen** im Bereich **Fachwissen** wird durch eine in sich stimmige Strukturierung dieser Inhaltsfelder gewährleistet. Die fachlichen Inhalte werden dabei in geeigneten Zusammenhängen erworben. Damit wird der Erkenntnis der Lernforschung Rechnung getragen, dass sich derart erarbeitetes Wissen nachhaltig aktivieren und in neuen Zusammenhängen anwenden lässt.

Die Lerneinheiten sind nach dem Doppelseitenprinzip in Arbeits- und Leseseite klar gegliedert. Die Auswertungen der Versuche und alle Aufgaben enthalten durchgängig **Kompetenzoperatoren** (vgl. Musterseiten sowie Lehrerhandbuch). Auf den Sonderseiten **Kompetenzen erwerben** wird beispielhaft gezeigt, wie die mit Kompetenzoperatoren ausgestatteten Aufgaben zu lösen sind, um die Kompetenzerwartungen laut Kernlehrplan zu erfüllen. Die grafisch gekennzeichneten **EVA-Seiten (Erweiterung-Vertiefung-Anwendung)** enthalten über das Fachwissen des Kernlehrplans hinausgehende, **fakultative Angebote** zu innovativen, interdisziplinären und theoretischen Themen, die situationsbedingt im Unterricht einsetzbar sind oder für Referate, Unterrichtsprojekte und Facharbeiten verwendet werden können.

Jeder größere Lernabschnitt wird mit mehreren Seiten **Kompetenzen trainieren** und einer **Grundwissen-Seite** zum betreffenden Inhaltsfeld abgerundet.

54 Aromastoffe

Natürlich oder natur-identisch

Versuche

V1 Mischen Sie in je einem Rggl. die folgenden Carbonsäuren und Alkohole:

- 2 ml Methansäure mit 2 ml Ethanol*
- 2 ml Ethansäure mit 2 ml Butan-1-ol*
- 2 ml Ethansäure mit 2 ml Pentan-1-ol*
- 1 ml Butansäure mit 10 ml Ethanol* (Abzug!)
- 0,5 g Salicylsäure mit 2 ml Methanol*
- 0,5 g Benzoesäure mit 2 ml Ethanol*

Lassen Sie vom Lehrer jeweils 1 Tropfen konz. Schwefelsäure* zufügen. Geben Sie 1 Siedestechen zu und erhitzen Sie über kleiner Flamme ca. 2 min zum Sieden. Gerieren Sie anschließend den Inhalt in ein weithalsiges Becherglas mit 200 ml Wasser. Beobachten Sie die Löslichkeit und den Geruch.

V2 a) Bauen Sie eine Apparatur aus einem 100-ml-Rundkolben, einem Rückflusskühler und einem Heizpilz (B1) auf und geben Sie 10 ml (ca. 0,17 mol) Ethanol* und 10 ml (ca. 0,17 mol) Essigsäure* in den Rundkolben. Lassen Sie vom Lehrer 10 Tropfen konz. Schwefelsäure* hinzugeben. Erhitzen Sie nach Zugabe von 2 Siedestechen etwa 10 min lang zum Sieden. Lassen Sie abkühlen und gießen Sie dann den Kolbenninhalt in einen 100-ml-Messzylinder mit Stopfenbett. In dem sich 50 ml Wasser befinden. Markieren Sie die Volumina der einzelnen Phasen mit einem wasserfesten Stift auf dem Messzylinder.

b) Verschieben Sie den Messzylinder mit einem Stopfen und lassen Sie ihn bis zur nächsten Stunde stehen. Vergleichen Sie die Volumina der einzelnen Phasen nach längerem Stehenlassen mit den direkt nach dem Einfüllen in den Zylinder notierten Volumina.

Auswertung

a) Stellen Sie eine begründete Vermutung darüber auf, welche strukturellen Merkmale der Edukt-Moleküle bei den Molekülen der sich über dem Wasser befindlichen Ester nicht mehr vorhanden sind.

b) Beschreiben Sie, woran Sie der Geruch der entstehenden Ester erinnert.

c) Schwefelsäure wirkt bei den Versuchen als Katalysator. Nennen Sie die Phase, in der sie nach dem Ausgießen der Reaktionsgemische in Wasser vorliegt.

d) Bestimmen Sie das Volumen der wässrigen Phase und das Volumen der Esterphase nach längerem Stehenlassen des Messzylinders in V2b. Berechnen Sie, welche Stoffmenge Ethansäureethylester ($\rho = 0,900 \text{ g/cm}^3$, $M = 88 \text{ g/mol}$) ungefähr entstanden ist. Vergleichen Sie die Stoffmenge des entstandenen Produkts mit der Stoffmenge der Edukte.

e) Ziehen Sie Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen bei V2b) und schlagen Sie ein Experiment zur Überprüfung vor.

f) Formulieren Sie für die Estersynthesen aus V1 und V2 die Reaktionsgleichungen.

Vom Alkohol zum Aromastoff

Viele der in der Natur in Früchten und Blüten vorkommenden Aromastoffe gehören zu der Stoffklasse der Ester. Ester lassen sich aus Carbonsäuren und Alkoholen in Gegenwart von Schwefelsäure als Katalysator herstellen. Bei der Estersynthese, der **Veresterung**, bildet sich neben Ester auch Wasser.

$$R_1-C(=O)-OH + H-O-R_2 \xrightarrow{H^+} R_1-C(=O)-O-R_2 + H_2O$$

Carbonsäure Alkohol Ester Wasser

Eine solche Reaktion, bei der unter Abspaltung eines Wasser-Moleküls zwei Moleküle zu einem größeren verknüpft werden, bezeichnet man als **Kondensation**.

Ester aus kurzkettigen Carbonsäuren und kurzkettigen Alkohole sind wasserlösliche Flüssigkeiten. Sie haben niedrige Siedetemperaturen und sind in Wasser schlecht löslich, da Ester-Moleküle keine Hydroxy-Gruppen enthalten und deshalb keine Wasserstoffbrückenbindungen untereinander oder zu Wasser-Molekülen ausbilden können. Viele Ester, auch die in V1 hergestellten, zeichnen sich durch ein ausgeprägtes Fruchtaroma aus. Die in B3 angegebenen Ester werden in der Lebens- und Genussmittelindustrie zur Nachahmung von Fruchtaromen hergestellt und als **natürdientliche Aromastoffe** gekennzeichnet. Essigsäureethylester wird dagegen als Lösungsmittel in Klebstoffen und Lacken verwendet und ist am Geruch identifizierbar. Wie V2 zeigt, reagieren Carbonsäure und Alkohol nicht vollständig zu Ester und Wasser. Auch längeres Erhitzen würde nicht zu einer größeren Ausbeute an Ester führen. Es handelt sich bei diesen Veresterungen um **unvollständige Reaktionen**.

Lässt man den Ester im Gemisch mit einem Überschuss an Wasser in einem dicht verschlossenen Gefäß stehen, stellt man fest, dass die Esterphase kleiner wird, bis sie allmählich verschwindet. Dies zeigt, dass der Ester durch **Hydrolyse** mit Wasser wieder in die Carbonsäure und den Alkohol gespalten werden kann. Reaktionen wie die Veresterung und die Esterhydrolyse, die in beide Richtungen verlaufen können, bezeichnet man als **umkehrbare Reaktionen**.

Carbonsäure + Alkohol $\xrightleftharpoons[\text{Rückreaktion}]{\text{Hinreaktion}}$ Ester + Wasser

In einem **geschlossenen System** wie in V2, d. h. in einem System, in das keine Stoffe hinzukommen und aus dem keine entweichen, laufen weder Hinreaktionen noch Rückreaktionen vollständig ab. Das System erreicht nach einiger Zeit einen Zustand, in dem Edukte und Produkte in zeitlich konstanten Anteilen vorliegen. Diesen Zustand bezeichnet man als **chemisches Gleichgewicht**.

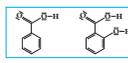
Aufgabe

A1 Einige der auf S. 32 angegebenen Aromastoffe sind Ester. Geben Sie die Säure und den Alkohol an, die bei der Hydrolyse der Ester entstehen.

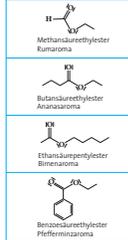
B1 Versuchsausrüstung zur Esterherstellung (V2). A: Reaktionen für die Funktionsweise der Rückflussapparatur bei V2 und erklären Sie, welche Reaktionsbedingungen sie gewährleisten.



B2 Strukturformeln von Benzoesäure (links) und Salicylsäure (rechts).



B3 Carbonsäureester mit Fruchtaromen. A: Nennen Sie die Carbonsäuren und die Alkohole, aus denen die dargestellten Ester hergestellt werden. Lassen Sie dann eine Regel zur Benennung der Ester ab.



B4 Im Duft von Früchten sind auch Ester enthalten. A: Fassen Sie eine Erklärung dafür, dass die einen natürlichen Ester „künstlich“ riechen.



B5 Versuch: In einem großen Rggl. werden 1 ml Methansäureethylester und 10 ml Wasser mit 10 Tropfen Bromatylmethylol-Lösung versetzt. Man trägt 10 Tropfen Natronlauge, ca. 0,1 mol/l, zu und schüttelt.

Aufgaben zum Versuch in B5 A2 Führen Sie den Versuch durch und wiederholen Sie die trocknenwehen Zugabe von Natronlauge mehrmals.

A3 Erklären Sie die Beobachtungen (B5) und erläutern Sie, warum der Versuch als Nachweis für Ester dient.

Fachbegriffe Ester, Veresterung, Kondensation, Ester-Gruppe, naturdientlicher Aromastoff, unvollständige Reaktion, Hydrolyse, umkehrbare Reaktion, chemisches Gleichgewicht

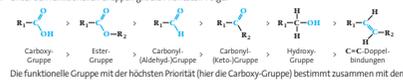
54 Aromastoffe

Kompetenz Anwenden von Regeln zur Nomenklatur organischer Verbindungen mit funktionellen Gruppen

Von den in B1 auf S. 32 durch Ihre Struktursymbole dargestellten Stoffen sind nur Butansäureethylester und Heptan-2-on nach systematischen Nomenklaturregeln benannt, die anderen tragen Trivialnamen. Diese können wie bei Vanillin, Geraniol und Citronellal Auskunft über die Herkunft eines Stoffes geben, aber auch Informationen über Strukturelemente wie funktionelle Gruppen enthalten. Die Endung -ol im Namen Geraniol weist auf die funktionelle Gruppe (Hydroxy-Gruppe) der Alkohole hin, die Endung -al in Citronellal auf die Aldehyd-Gruppe. Zusätzlich zu den Nomenklaturregeln für Kohlenwasserstoff-Verbindungen müssen bei Verbindungen mit funktionellen Gruppen die folgenden Regeln beachtet werden.

Nomenklaturregeln

- Unter den funktionellen Gruppen gilt die Prioritäten-Folge:

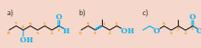


Die funktionelle Gruppe mit der höchsten Priorität bestimmt zusammen mit dem Namen für die längste Kohlenstoffkette den Stammnamen der Verbindung.

- Die Nummerierung der längsten Kohlenstoffkette erfolgt so, dass die funktionelle Gruppe mit der höchsten Priorität eine möglichst kleine Ziffer erhält.
- Erhält eine Verbindung mehrere funktionelle Gruppen im Molekül, sind die weiteren funktionellen Gruppen der Gruppe mit der höchsten Priorität untergeordnet und wie Substituenten zu behandeln. Die Funktion -OH wird als Hydroxy-, die Ether-Gruppe -O-R als Alkoxy und die Keto-Gruppe >C=O als Oxo bezeichnet.

Aufgabe

Benennen Sie die durch Ihre Struktursymbole dargestellten organischen Verbindungen:



Lösung

a) Das Molekül hat zwei funktionelle Gruppen. Die Aldehyd-Gruppe hat eine höhere Priorität als die Hydroxy-Gruppe. Die Kohlenstoffkette aus acht Kohlenstoff-Atomen gibt den Stammnamen „Octan“ vor und die Aldehyd-Gruppe die Endung -al. Die Nummerierung beginnt an dem Kohlenstoff-Atom mit der funktionellen Gruppe höchster Priorität. Es ergibt sich der Name 6-Hydroxy-octan-1-al. Die Verknüpfungsziffer 1 wird häufig ausgelassen, also 6-Hydroxy-octanal.

b) Die Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung wird mit ihrer Position in den Stammnamen Hexan-3-ol eingeflochten: 3-Methyl-hex-3-en-1-ol.

c) Die Carboxy-Gruppe und die Kohlenstoffkette aus fünf Atomen geben der Verbindung den Stammnamen Pentansäure. Die Ether-Gruppe CH_3-CH_2-O- wird als Ethoxy-Substituent bezeichnet. Mit den Verknüpfungsziffern und der alphabetischen Ordnung für die Substituenten ergibt sich: 5-Ethoxy-3-methylpentansäure.

Kompetenzen trainieren

Diese Kompetenz kann mit den Aufgaben A3 bis A5 auf den Seiten 66 bis 68 vertieft werden.

95 KOMPETENZEN ERWERBEN

Weitere Materialien zu diesem Lehrwerk werden auf dem Internet-Portal www.ccbuchner.de/chemiedidaktik zur Verfügung gestellt und laufend aktualisiert.

Zu unseren Schülerbänden erscheinen **Gefährdungsbeurteilungen** als **Begleiter zu sämtlichen Versuchen**.
Dieser besondere Service wird Ihnen die praktische Arbeit im Schullabor sehr erleichtern.

49

Gefährdungsbeurteilung S. 54, V2
Esterherstellung und -hydrolyse

Tätigkeitsbeschreibung
10 mL Ethanol und 10 mL Essigsäure werden in einen 100-mL-Rundkolben gegeben, mit 10 Tropfen konz. Schwefelsäure versetzt und nach Zugabe von Siedesteinen für 10 Minuten unter Rückfluss zum Sieden erhitzt. Nach dem Abkühlen wird der Kolbeninhalt in einen 100-mL-Messzylinder gegeben, in dem sich 50 mL Wasser befinden. Die Volumina der Phasen werden markiert und der Messzylinder wird fest verschlossen. Nach mindestens einem Tag werden die Volumina der Phasen mit den markierten Ständen verglichen.

Tätigkeit mit Gefahrstoffen: Ja

Ethanol; Edukt/Produkt
Schutzstufe: I H225
AGW: 960 mg/m³ P210 

Ethansäure, konz.; Edukt/Produkt
Schutzstufe: II H226, H290, H314
AGW: 25 mg/m³ P210, P280, P303+P361+P353, P310, P301+P330+P331, P305+P351+P338  

Schwefelsäure, konz.
Schutzstufe: II H290, H314
AGW: - P280, P303+P361+P353, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P309, P310 

Ethansäureethylester; Edukt/Produkt
Schutzstufe: I H225, H319, H336, EUH066
AGW: - P210, P261, P305+P351+P338  

Gefahren durch Einatmen: Ja	Brandgefahr: Ja	Sonstige Gefahren: Nein
Gefahren durch Hautkontakt: Ja	Explosionsgefahr: Nein	

Substitution möglich: **Nein** (Vergleiche Begründung auf Seite 4.)

Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung
Folgende Schutzmaßnahmen sind zu beachten:

Mindeststandards (TRGS 500)						Weitere Maßnahmen:
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	keine

Stand der Gefährdungsbeurteilung: August 2013

93

Gefährdungsbeurteilung S. 106, LV1-1 

Ozon-Herstellung und -Nachweise I

Tätigkeitsbeschreibung
Mit einer strahlungsintensiven UV-Lampe wird eine Sauerstoffatmosphäre etwa eine Minute lang bestrahlt.
a) Das entstehende Gasgemisch wird dann in Pulsen über einen Fluoreszenzschirm (F254) geleitet, der mit einer UV-Handlampe angestrahlt wird.
Zum Vergleich werden auch normaler Sauerstoff und normale Luft über den Schirm geleitet.
b) Das Gas wird in eine schwefelsaure Kaliumiodid-Stärke-Lösung geleitet.

Tätigkeit mit Gefahrstoffen: Ja

Sauerstoff; Edukt
Schutzstufe: I H270, H280
AGW: - P220, P244, P370+P376, P403  

Ozon; Produkt
Schutzstufe: III H270, H330, H319, H370, H372
AGW: - P284, P271, P310, P320, P304+P340+P501   

Kaliumiodid; Edukt
Schutzstufe: I
AGW: -

Schwefelsäure, c = 0,1 mol/L; Edukt
Schutzstufe: I
AGW: -

Stärke; Edukt
Schutzstufe: I
AGW: -

Iod; Produkt
Schutzstufe: II H332, H312, H400
AGW: - P273, P302+P352  

Gefahren durch Einatmen: Ja	Brandgefahr: Ja	Sonstige Gefahren: Ja
Gefahren durch Hautkontakt: Nein	Explosionsgefahr: Nein	Ausgerollte UV-Strahlung tritt auf.

Substitution möglich: **Nein** (Vergleiche Begründung auf Seite 4.)

Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung
Folgende Schutzmaßnahmen sind zu beachten:

Mindeststandards (TRGS 500)						Weitere Maßnahmen:
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Die Lampe muss mit Alufolie abgeschirmt werden, es darf nicht ins UV-Licht geschaut werden.

Stand der Gefährdungsbeurteilung: August 2013

126

Gefährdungsbeurteilung S. 134, V1
Blue-Bottle-Versuch

Tätigkeitsbeschreibung
Ein Rundkolben wird zu einem Viertel mit Glucose-Lösung, w = 10 %, gefüllt und Methylenblau-Lösung hinzugefügt (einige Körnchen auf 100 mL Lösung), bis eine hellblaue Lösung entsteht. Anschließend wird mit verdünnter Natronlauge bis zur Hälfte des Rundkolbens aufgefüllt. Der Kolben wird bis zur Entfärbung stehen gelassen, geschüttelt und wieder stehen gelassen.

Tätigkeit mit Gefahrstoffen: Ja

Methylenblau; Edukt/Produkt
Schutzstufe: II H302, H315, H319, H335
AGW: - P261, P305+P351+P338 

Natriumhydroxid-Lösung, verd.
Schutzstufe: II H290, H314
AGW: - P280, P303+P361+P353, P301+P330+P331, P305+P351+P338, P310 

Glucose-Lösung, w = 10%; Edukt
Schutzstufe: I
AGW: -

Glucosäure; Produkt
Schutzstufe: II H315, H319
AGW: - P305+P351+P338 

Gefahren durch Einatmen: Nein	Brandgefahr: Nein	Sonstige Gefahren: Nein
Gefahren durch Hautkontakt: Ja	Explosionsgefahr: Nein	

Substitution möglich: **Nein** (Vergleiche Begründung auf Seite 4.)

Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung
Folgende Schutzmaßnahmen sind zu beachten:

Mindeststandards (TRGS 500)						Weitere Maßnahmen:
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine

Stand der Gefährdungsbeurteilung: August 2013

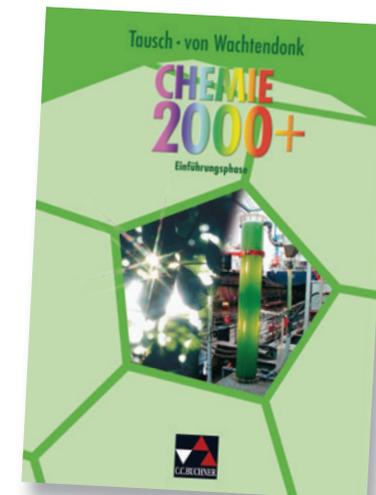
verkleinerte Musterseiten aus:
Gefährdungsbeurteilungen Einführungsphase
Loseblattausgabe, bearbeitet von Nico Meuter
160 Seiten
978-3-7661-3369-4

Chemie

Schulcurriculum für die Einführungsphase

Mit **CHEMIE 2000+** können die Intention des **Kernlehrplans NRW 2014** wie auch dessen einzelne Punkte umgesetzt werden. In der folgenden Tabelle werden für jede im Kernlehrplan angegebene Kompetenz aus den Bereichen **Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation** und **Bewertung** (vgl. Kernlehrplan NRW Einführungsphase, S. 23f.) inhaltliche Zusammenhänge genannt, an denen diese Kompetenz mithilfe der Experimente, Texte, Bilder, Grafiken und Aufgaben aus dem Schulbuch gefordert und gefördert werden kann. Um die Suche zu erleichtern und eine rasche Übersicht zu ermöglichen, sind jeweils einige Buchseiten angegeben, auf denen dies beispielhaft geschieht.

Diese Synopse ist ein Hilfsmittel sowohl für die Fachkonferenz als auch für die einzelne Lehrerin oder den einzelnen Lehrer. Sie kann einerseits für die Planung von Unterricht genutzt werden und andererseits bei der Überprüfung helfen, ob und inwiefern die Anforderungen des Kernlehrplans umgesetzt wurden.



Kompetenzen laut Kernlehrplan NRW 2014, Umgang mit Fachwissen, KLP S. 23 – 24 Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz wird in CHEMIE 2000+ Einführungsphase gefordert/gefördert z. B. im Zusammenhang mit ... auf S. ...
• beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2),	Etherische Öle S. 19 bis 23; Ester 54, 55; Alkohol als Lösemittel S. 25, 27
• ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3),	Stoffklassen und funktionelle Gruppen S. 33, 39, 79
• erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das Kohlenstoff-Kohlenstoff-Verknüpfungsprinzip (UF2),	Molekülgerüste in Kohlenwasserstoff-Molekülen S. 77ff
• beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3),	Homologe Reihen S. 26, 79 (A1, A2)
• benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3),	Nomenklaturregeln S. 34, 35, 38; Funktionelle Gruppen in Aromastoffen S. 38 B2
• erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u. a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3),	Löslichkeiten und Siedetemperaturen S. 24, 25, 49, 76, 78, 82
• erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2),	Redoxreaktionen bei Aldehyd-Nachweisen, Oxidationszahlen S. 43, 44, 45
• ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1),	Vom Alkohol zum Aromastoff S. 55
• beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u. a. Fullerene) (UF4),	Diamant, Graphit, Nano-Kohlenstoff S. 130, 131

Kompetenzen laut Kernlehrplan NRW 2014, Umgang mit Fachwissen, KLP S. 23 – 24 Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz wird in CHEMIE 2000+ Einführungsphase gefordert/gefördert z. B. im Zusammenhang mit ... auf S. ...
<ul style="list-style-type: none"> erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ (UF1), 	Reaktionsgeschwindigkeit S. 52, 53
<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1), 	Vom Alkohol zum Aromastoff S. 55ff; Isobuten und MTBE S. 82, 97; Ozon-Gleichgewichte S. 108; Wasserhärte S. 122; Ammoniaksynthese S. 153f
<ul style="list-style-type: none"> erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3), 	Chemisches Gleichgewicht, Stoffebene und Teilchenebene S. 59, 61; Isobuten S. 83; Meer als CO ₂ -Senke S. 123; Druckeinfluss S. 157 (A12, A17)
<ul style="list-style-type: none"> formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3), 	Chemisches Gleichgewicht und MWG, S. 57
<ul style="list-style-type: none"> interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4), 	Aufgaben zum Kompetenzerwerb S. 62, 63
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener grafischer Darstellungen (UF1, UF3). 	Prinzip von Le Chatelier S. 65, 87, 103, 137, 154

Kompetenzen laut Kernlehrplan NRW 2014, Erkenntnisgewinnung, KLP S. 24 – 25 Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz wird in CHEMIE 2000+ Einführungsphase gefordert/gefördert z. B. im Zusammenhang mit ... auf S. ...
<ul style="list-style-type: none"> interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u. a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5), 	Säuren contra Kalk S. 52
<ul style="list-style-type: none"> führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), 	Vom Duftstoff zum Parfüm S. 24; Vom Alkohol zum Aldehyd S. 40; Isobuten Herstellung und Eigenschaften S. 82, 90, 96; Kalkkreislauf S. 116 u.v.a.
<ul style="list-style-type: none"> nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoff-Modifikationen (E6), 	Buten-Isomere S. 86, Kohlenstoff-Atomgerüste und funktionelle Gruppen S. 33, 77; Kohlenhydrat-Moleküle S. 135; Diamant, Graphit, Nano-Kohlenstoff S. 130, 131
<ul style="list-style-type: none"> interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u. a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5), 	Säuren contra Kalk S. 52
<ul style="list-style-type: none"> stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3), 	Diesel und Benzin S. 72; Alkane und Alkene S. 74
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6), 	Redoxreaktionen bei Aldehyd-Nachweisen und die Oxidationszahl S. 42, 43
<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5), 	Trennung von etherischen Ölen durch Gaschromatografie S. 20, 21

Kompetenzen laut Kernlehrplan NRW 2014, Erkenntnisgewinnung, KLP S. 24 – 25 Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz wird in CHEMIE 2000+ Einführungsphase gefordert/gefördert z. B. im Zusammenhang mit ... auf S. ...
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7), 	Molekülmodelle, Formeltypen, Bindungsarten S. 24, 25, 26, 78, 86 ... 133, 135
<ul style="list-style-type: none"> • planen quantitative Versuche (u. a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4), 	Dichte von Ethanol-Lösungen S. 30; Reaktionsgeschwindigkeitsmessungen S. 52
<ul style="list-style-type: none"> • formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3), 	Reaktionsgeschwindigkeit S. 54
<ul style="list-style-type: none"> • erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u. a. Stoßtheorie für Gase) (E6), 	Reaktionsgeschwindigkeit S. 52, 53
<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3), 	Reaktionsweg ohne und mit Katalysator S. 87, 137, 158
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6), 	Chemisches Gleichgewicht auf Teilchenebene S. 60, 61
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1), 	Der Treibhauseffekt S. 100 – 105
<ul style="list-style-type: none"> • formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u. a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1), 	Das Meer als CO ₂ -Senke S. 123; Kohlenstoff-Kreislauf in der belebten Natur S. 124, 125
<ul style="list-style-type: none"> • formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u. a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3), 	CO ₂ -Carbonat-Kreislauf in der Natur, S. 121; Stickstoff-Kreislauf in der Natur S. 146f
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). 	Treibhauseffekt und Ozonproblematik S. 105 – 109

Kompetenzen laut Kernlehrplan NRW 2014, Kommunikation, KLP S. 25 – 26 Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz wird in CHEMIE 2000+ Einführungsphase gefordert/gefördert z. B. im Zusammenhang mit ... auf S. ...
<ul style="list-style-type: none"> • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1), 	Auswertungen der Versuche auf allen Doppelseiten z. B. S. 40, 42, 58, 64, 116, 122
<ul style="list-style-type: none"> • nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2), 	Tabellen mit Aufgaben im ganzen Buch z. B. S. 24, 26, 48, 76, 78, 102, 127
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3), 	Modelle für Teilchen und Teilchenverbände S. 9, 33, 76, 77, 80, 81, 133, 135

Kompetenzen laut Kernlehrplan NRW 2014, Kommunikation, KLP S. 25 – 26 Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz wird in CHEMIE 2000+ Einführungsphase gefordert/gefördert z. B. im Zusammenhang mit ... auf S. ...
<ul style="list-style-type: none"> wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formel-schreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3), 	Verschiedene Formeltypen S. 26, 27, 39, 66, 80, 81, 133, 135
<ul style="list-style-type: none"> analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u. a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachgehalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4), 	MTBE als Antiklopfmittel S. 97; CO ₂ -Zunahme in der Atmosphäre S. 125; Nährwert von Lebensmitteln S. 127
<ul style="list-style-type: none"> recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3), 	Werbung zu alkoholischen Getränken S. 31; Konservierungsstoffe S. 51; Backmittel S. 119
<ul style="list-style-type: none"> stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1), 	Säuren contra Kalk, Magnesium + Säure S. 54; enzymatische Reaktionen S. 136
<ul style="list-style-type: none"> veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3), 	Kalk-Kreislauf in der Bauindustrie S. 117; Kreislauf Photosynthese-Zellatmung S. 139, 139; Stickstoff-Kreislauf S. 147
<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Informationen (u. a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4), 	CO ₂ -Kreislauf in der Technik und in der Natur S. 123; Ökobilanzen S. 143; Ammoniaksynthese S. 158
<ul style="list-style-type: none"> stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). 	Kohlenstoff-Nanoröhren und Graphene S. 130, 131

Kompetenzen laut Kernlehrplan NRW 2014, Bewertung, KLP S. 26 Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz wird in CHEMIE 2000+ Einführungsphase gefordert/gefördert z. B. im Zusammenhang mit ... auf S. ...
<ul style="list-style-type: none"> zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u. a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2), 	Alkohol als Lösemittel S. 24, 25; Eignung von Chemikalien für Schulversuche S. 92; Antiklopfmittel in Kraftstoffen S. 97; Wertschöpfung von Produkten aus Erdöl (Benzin vs. Kunststoffe) S. 101
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1), 	Einflüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit S. 64, 65, 67, 68, 83, 87, 157
<ul style="list-style-type: none"> zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4), 	Bewertung und Beurteilung von Recycling und nachwachsenden Rohstoffen S. 144, 145
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3), 	Kohlenstoffdioxid und Treibhauseffekt S. 105, 122, 123, 155
<ul style="list-style-type: none"> bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4). 	C ₆₁ -Nano-Kohlenstoff S. 156 (A5), 157 (A10) und <i>Chemie 2000+ Online</i>

Einführungsphase

Chemie 2000+ Einführungsphase

180 Seiten

978-3-7661-3367-0

Lehrerhandbuch

978-3-7661-3368-7

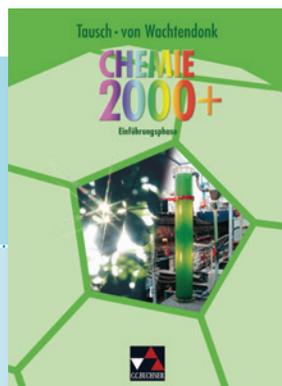
Erscheint im 1. Quartal 2014

Gefährdungsbeurteilungen

Loseblattausgabe, bearbeitet von Nico Meuter

160 Seiten

978-3-7661-3369-4



Qualifikationsphase

Chemie 2000+ Qualifikationsphase

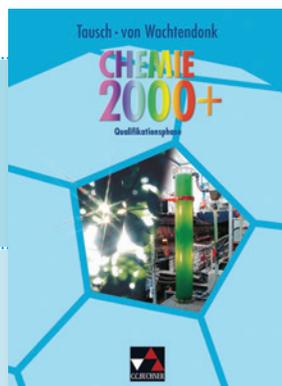
978-3-7661-3377-9

Erscheint im 2. Quartal 2014

Lehrerhandbuch

978-3-7661-3378-6

In Vorbereitung



Chemie 2000+ NRW Sek II

Herausgegeben von Claudia
Bohrmann-Linde, Simone Krees,
Michael Tausch und Magdalene
von Wachtendonk

Bearbeitet von Claudia
Bohrmann-Linde, Ralf Buric,
Simone Krees, Patrick Krollmann,
Wolfgang Schmitz, Ilona Schulze,
Michael Tausch, Magdalene von
Wachtendonk, Heinz Wambach
und Judith Wambach-Laicher



C.C. Buchner Verlag
GmbH & Co. KG
Laubanger 8
96052 Bamberg
Tel. +49 951 16098-200
Fax +49 951 16098-270
service@ccbuchner.de
www.ccbuchner.de