

Die kompetenzorientierte Reifeprüfung

Chemie

Richtlinien und Beispiele für Themenpool
und Prüfungsaufgaben



Impressum:

Herausgeber und Verleger:

Bundesministerium für Bildung und Frauen

Minoritenplatz 5, 1014 Wien

Tel.: +43 1 531 20-0*

[www. bmbf.gv.at](http://www.bmbf.gv.at)

Koordinator: Gerhard Kern

Layout: Johannes Raunig, BMBF

© 04/2012

Die kompetenzorientierte mündliche Reifeprüfung in den Unterrichtsgegenständen

Chemie

Empfehlende Richtlinien und Beispiele für Themenpool und Prüfungsaufgaben

Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Auf den folgenden Seiten finden Sie einige chemiespezifische Anregungen für die Gestaltung der neuen Reifeprüfung. In Anbetracht des engen zeitlichen Rahmens, in dem diese Überlegungen zustande gekommen sind, und der praktisch nicht vorhandenen Ressourcen müssen diese Empfehlungen als vorläufig betrachtet werden, deren Qualität sich erst in der praktischen Erprobung wird beweisen müssen.

Diese Handreichung enthält den Entwurf eines **Kompetenzmodells**, Beispiele für die Erstellung von **lernzielorientierten¹ Themenpools** und Beispiele für **kompetenzorientierte Maturaaufgaben**, denen der entsprechende Themenbereich vorangestellt ist. Sie finden keine fertig ausgearbeiteten Themenpools und auch keine umfangreiche Sammlung von Aufgaben, die unverändert übernommen werden könnten.

Das Kompetenzmodell kann auch auf das Wahlpflichtfach Chemie angewendet werden. Die Formulierung der Themenbereiche ist vom Lehrplan für das Wahlpflichtfach Chemie, den dadurch eröffneten großen Gestaltungsspielräumen und den jeweiligen schulischen Möglichkeiten abhängig. Es scheint daher nicht sinnvoll, beispielhaft Aufgabenstellungen anzugeben.

Für vorwissenschaftliche Arbeiten aus Chemie werden praktische Untersuchungen empfohlen, sofern die schulischen Ressourcen und Rahmenbedingungen dies ermöglichen. Über die allgemeinen Handreichungen hinaus gibt der vorliegende Text dazu keine weiteren fachspezifischen Empfehlungen.

Wir hoffen, mit dieser Handreichung Ihre Arbeit ein wenig zu unterstützen.

Das AutorInnenteam

Simone Abels, Ralf Becker, Gerhard Kern, Manfred Kerschbaumer, Brigitte Koliander, Elisabeth Langer, Anja Lembens, Sandra Puddu, Rosina Steininger

Für kritische Rückmeldungen danken wir Wolfgang Faber, Richard Malleier, Adrian Müller, Elisabeth Niel, Helga Voglhuber und Eduard Wagner.

Koordination: Gerhard Kern

Wien, April 2012

¹ Die Formulierung „lernzielorientiert“ findet sich in der allgemeinen Handreichung (http://www.bmukk.gv.at/medienpool/22837/reifepruefung_ahs_mrp.pdf, [2012-04-10]), nicht jedoch in der Vorlage zum Gesetzestext (http://www.bmukk.gv.at/schulen/recht/erk/vo_rp_ahs.xml, [2012-04-10]). Hier ist nur von Themenbereichen die Rede. Ein Lernziel setzt sich ein/e SchülerIn selbst. Wenn ein Ziel von außen festgesetzt wird (Lehrplan oder Lehrperson), so handelt es sich zunächst dabei um ein Lehrziel, aus dem ein Lernziel für SchülerInnen werden kann.

Ein mögliches Kompetenzmodell für die Oberstufe

Seit 2007 wird an der Erstellung eines Kompetenzmodells für die Sekundarstufe I (Hauptschule, NMS, KMS, Unterstufe der AHS) gearbeitet². Im Bereich der Berufsbildenden Schulen reicht die Entwicklung von Bildungsstandards und eines zugehörigen Kompetenzmodells noch länger zurück und ist bereits in die Neuformulierung von Lehrplänen eingeflossen³. Es scheint daher sinnvoll, ein Kompetenzmodell für die Oberstufe der AHS so zu gestalten, dass es auf das Modell für die Unterstufe aufbaut und mit dem BHS-Modell kompatibel ist.

Im Sinne des BGBl. II, Nr. 1/2009 sind „Kompetenzen längerfristig verfügbare kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die von Lernenden entwickelt werden und die sie befähigen, Aufgaben in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsbewusst zu lösen und die damit verbundene motivationale und soziale Bereitschaft zu zeigen“. Kompetenzmodelle sind „prozessorientierte Modellvorstellungen über den Erwerb von fachbezogenen oder fächerübergreifenden Kompetenzen.“ Diese Kompetenzen werden durch sogenannte Deskriptoren im Detail beschrieben.

Das vorgeschlagene Kompetenzmodell soll sowohl ein Hilfsmittel für die Unterrichtsplanung sein, insbesondere für die Erstellung von kompetenzorientierten Erarbeitungsaufgaben, als auch für die Konstruktion von Prüfungsaufgaben für die mündliche Reifeprüfung. Selbstverständlich werden nicht alle Deskriptoren des Modells in Prüfungssituationen angesprochen werden können. Jede Maturaaufgabe muss jedoch eine Reproduktionsleistung, eine Transferleistung und eine Reflexions- oder Problemlöseleistung enthalten (siehe allgemeine Handreichung Seite 10).

Ob Maturaaufgaben praktische Teile enthalten, bestimmt die Lehrkraft in Abhängigkeit von den schulischen Gegebenheiten und der jeweiligen Aufgabenstellung. Im Falle eines praktischen Anteils ist dem Kandidaten/der Kandidatin jedoch über die Mindestzeit von 20 Minuten hinaus eine der Aufgabenstellung angemessene Vorbereitungszeit zu garantieren.

Handlungsdimensionen

- **Wissen organisieren: Recherchieren, Darstellen, Kommunizieren**
- **Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren**
- **Konsequenzen ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln**

Die Handlungsdimensionen sind dieselben wie im Unterstufenmodell, die Deskriptoren unterscheiden sich jedoch deutlich. Die Formulierungen sind so gehalten, dass sie auch für Physik und Biologie gelten könnten. Die Arbeitsgruppen für Physik und Biologie haben aus dem Unterstufenmodell jedoch eigene Modelle entwickelt, die sich vom vorliegenden unterscheiden.

Um Verwechslungen mit den Deskriptoren des Kompetenzmodells für die Unterstufe zu vermeiden, wurden die Deskriptoren des Oberstufenmodells mit WO, EO und KO bezeichnet.

Die Forderung der allgemeinen Handreichung für mündliche Reifeprüfungen an AHS, jede Aufgabe müsse eine Reproduktionsleistung, eine Transferleistung und eine Leistung im Bereich

² <http://aufgabenpool.bifie.at/nawi/> [2012-04-10]

³ <http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/de/kompetenzmodelle/schulartenebergreifend.html> [2012-04-10]

Reflexion und Problemlösung enthalten, wurde in das Kompetenzmodell integriert und ist hier farblich hervorgehoben.

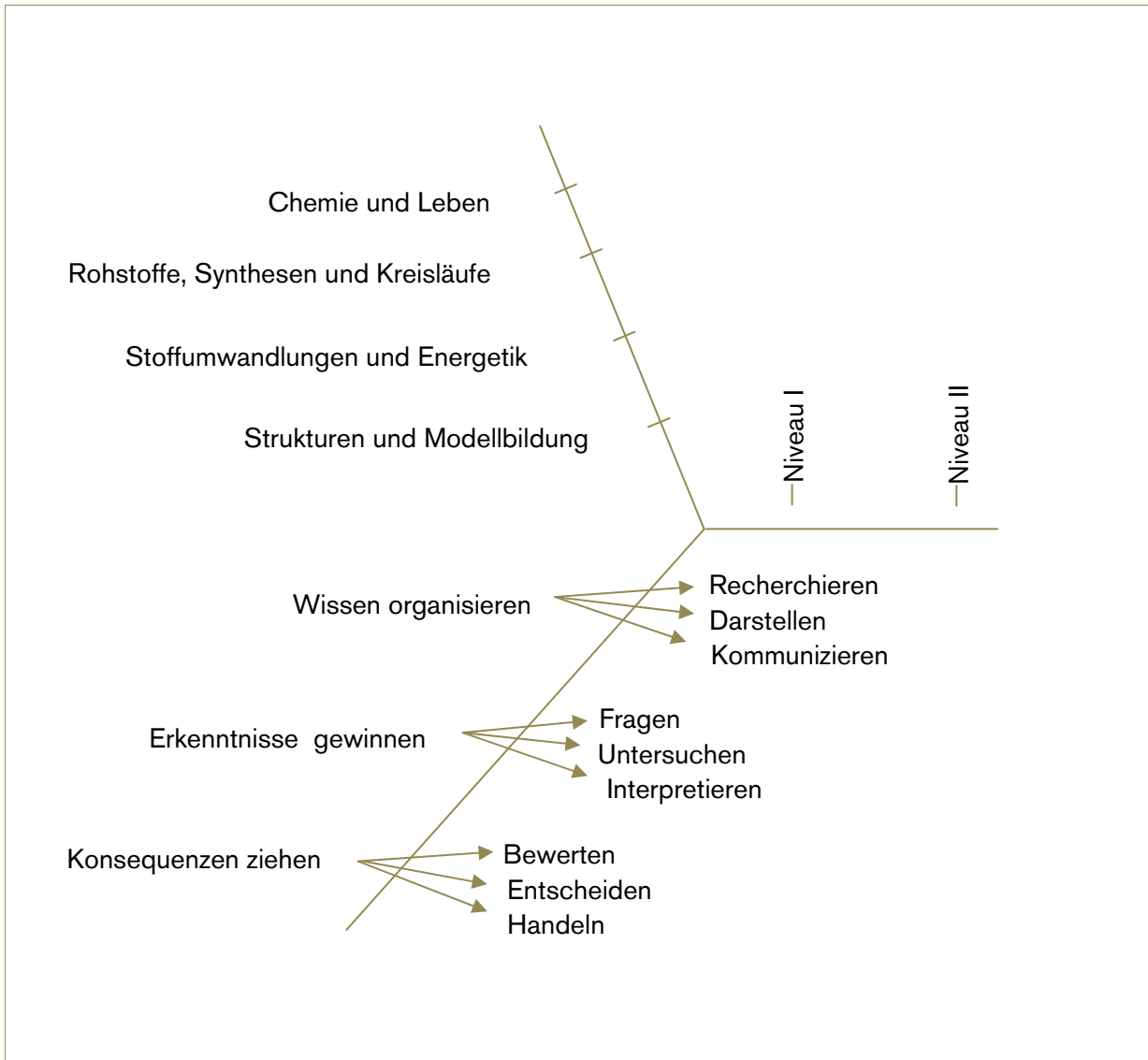


Abb. 1: Das Kompetenzmodell für Chemie Oberstufe

Die Handlungskompetenzen für die Oberstufe im Detail

Wissen organisieren: Recherchieren, Darstellen, Kommunizieren

Ich kann einzeln und im Team ...

Reproduktionsleistung	WO 1	... unterschiedliche, relevante Quellen ausfindig machen und daraus fachspezifische Informationen entnehmen. ⁴
	WO 2	... Daten sowie Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik in verschiedenen Formen (Text, Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, Modell, ...) adressatengerecht darstellen, erläutern und diskutieren. ⁵
Transferleistung	WO 3	... fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren.
	WO 4	... Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus anderen Disziplinen heranziehen, um naturwissenschaftliches Wissen zu organisieren.
Reflexion / Problemlösung	WO 5	... die Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für die Entwicklung von Zivilisation und Kultur darstellen, erläutern und diskutieren.

Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

Ich kann einzeln und im Team ...

Reproduktionsleistung	EO 1	... zu naturwissenschaftlichen Fragen, Vermutungen und Problemstellungen eine passende Untersuchung (Beobachtung, Messung, Experiment, ...) durchführen und protokollieren.
Transferleistung	EO 2	... Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren.
	EO 3	... zu naturwissenschaftlichen Fragen, Vermutungen und Problemstellungen eine passende Untersuchung (Beobachtung, Messung, Experiment, ...) planen.
	EO 4	... naturwissenschaftliche Modelle verwenden, um Daten und Ergebnisse von Untersuchungen sowie Vorgänge und Zusammenhänge zu erklären.
Reflexion / Problemlösung	EO 5	... zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen, Vermutungen aufstellen und Problemstellungen definieren, die mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen bearbeitet bzw. überprüft werden können.
	EO 6	... auf der Basis von Daten und Untersuchungsergebnissen sowie deren Interpretation Hypothesen über Vorgänge und Zusammenhänge aufstellen.
	EO 7	... die Relevanz von Untersuchungsergebnissen im Hinblick auf eine konkrete Frage, Vermutung oder Problemstellung einschätzen.

⁴ In Prüfungssituationen wird man wohl kaum Internetrecherchen durchführen lassen, sondern geeignete Texte, Bücher, Tabellen, Videoclips etc. zur Verfügung stellen.

⁵ Die Abfrage und Darstellung von Faktenwissen in Prüfungssituationen entspricht am ehesten diesem Deskriptor.

Konsequenzen ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln

Ich kann einzeln und im Team ...

Reproduktionsleistung	KO 1 ... fachlich begründete Bewertungskriterien wiedergeben.
Transferleistung	KO 2 ... naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Fragestellungen und Argumentationen unterscheiden. KO 3 ... konkurrierende Interpretationsmöglichkeiten gegeneinander abwägen und auf dieser Basis Entscheidungen treffen.
Reflexion / Problemlösung	KO 4 ... Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen sowie Schlussfolgerungen kritisch hinterfragen und Gründe für deren Annahme oder Verwerfung angeben. KO 5 ... einen Problemlöseprozess kritisch reflektieren und gegebenenfalls alternative Strategien entwickeln. KO 6 ... Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft einschätzen. KO 7 ... Entscheidungen in gesellschaftlich relevanten Fragen aus naturwissenschaftlicher Sicht begründen und bewerten.

Anforderungsniveaus

Anforderungsniveau I

SchülerInnen werden angeleitet durch die Aufgabe(n) geführt. Das wird bei neuen Aufgaben in der Erarbeitungsphase (also im Unterricht) häufig der Fall sein, kann aber auch in Prüfungsaufgaben auftreten, wenn nötig.

Anforderungsniveau II

SchülerInnen bearbeiten die Aufgabe(n) selbständig. In Prüfungsaufgaben sind detaillierte Anleitungen zur Bearbeitung der Aufgabe(n) zu vermeiden. Bei Arbeitsvorschriften für praktische Prüfungsaufgaben muss situationsgerecht entschieden werden.

Bei der Matura wird es Teile geben, die einer Anleitung bedürfen. Die Aufgabenstellung soll sich aber nicht in angeleiteten Aufträgen erschöpfen, sondern auch Gelegenheit geben, Selbständigkeit zu zeigen.

Inhaltsdimensionen

Die Inhaltsdimensionen in Abbildung 1 entsprechen den Überschriften des Fachlehrplans Chemie für die Oberstufe⁶.

Lernzielorientierte Formulierung von Themenbereichen

Wie kommt man auf lernzielorientierte Formulierungen von Themenbereichen?

Aus der Formulierung des Themenbereichs soll für den Kandidaten/die Kandidatin hervorgehen, was die Aufgabenstellung ihm/ihr abverlangen wird. Er/sie hat sich ja auf dieser Grundlage für einen Themenbereich zu entscheiden. Aus der Formulierung „Ein Themenbereich muss jedenfalls eine erste Orientierung für die angehenden Kandidat(inn)en ermöglichen, ohne bereits die konkrete Aufgabenstellung vorwegzunehmen.“ lässt sich ableiten, dass die Themenbereiche, die den SchülerInnen in der achten Klasse bekannt gegeben werden müssen, im Wortlaut mit denen, die sie unmittelbar vor der Vorbereitung auf die mündliche Prüfung ziehen, identisch sind.⁷

Im Oberstufenlehrplan Chemie sind den Inhalten Bildungsziele vorangestellt. Die Kombination eines solchen Bildungsziels mit einem Inhalt kann zu einem lernzielorientierten Themenbereich führen: Nach einer Überschrift, die den Themenbereich inhaltlich absteckt, folgt eine lernzielorientierte Beschreibung der Prüfungsleistung. Dabei kann auch das Kompetenzmodell hilfreich sein.

Die im Folgenden angeführten Beispiele für Themenbereiche können laut Lehrplan für alle Typen der AHS gelten.

⁶ http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11861/lp_neu_ahs_09.pdf [2012-04-10]

⁷ Allgemeine Handreichung (http://www.bmukk.gv.at/medienpool/22837/reifepruefung_ahs_mrp.pdf, [2012-04-10], Seite 8.)

Beispiel: Lehrplanabschnitt **Chemie und Leben**

Themenbereich: **Lebensmittel**

Der Kandidat/die Kandidatin ist in der Lage, auf der Basis fachlichen Wissens über die wichtigsten Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln, Medienberichte bezüglich ihrer Brauchbarkeit für eine gesundheitsbewusste Lebensführung kritisch zu diskutieren.

Beispiel: Lehrplanabschnitt **Strukturen und Modellbildung**

Themenbereich: **Modelle der Wechselwirkungen zwischen Teilchen**

Der Kandidat/die Kandidatin ist in der Lage, Aussagen über die chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften von Stoffen mit Hilfe von Modellen zu treffen und auf dieser Basis für die Bearbeitung eines praktischen Problems geeignete Substanzen begründet auszuwählen.

Beispiel: Lehrplanabschnitt **Stoffumwandlungen und Energetik**

Themenbereich: **Energiebilanz chemischer Reaktionen**

Der Kandidat/die Kandidatin kann Stoff- und Energieumsätze für ausgewählte Reaktionen berechnen und die Ergebnisse zur Bewertung von Treibstoffen nach unterschiedlichen Kriterien heranziehen.

Beispiel: Lehrplanabschnitt **Rohstoffe, Synthesen und Kreisläufe**

Themenbereich: **Umweltanalytik**

Der Kandidat/die Kandidatin kann Messungen an Wasserproben durchführen und unter Verwendung der Messdaten Methoden zur Aufbereitung der Wässer für verschiedene Verwendungszwecke diskutieren.

Beispiele für Aufgabenstellungen

Den folgenden Musteraufgaben ist jeweils in einem Kasten der lernzielorientierte Themenbereich vorangestellt. (Diese Information zieht der Kandidat/die Kandidatin und entscheidet auf dieser Grundlage, ob er/sie den Themenbereich wählt oder nicht.)

Dann folgt die Aufgabenstellung. Zu beachten ist, dass nicht alle Aufgaben für jeden AHS-Typ gedacht sind. So sind etwa „Nachwachsende Rohstoffe“ (Beispiel 2) nur im Realgymnasium mit ergänzendem Unterricht in Biologie, Chemie und Physik verpflichtend. Allerdings kann die Aufgabe leicht umformuliert werden, so dass sie auch für ORG oder Gymnasium lehrplankonform wird.

Zu den einzelnen Aufgabenteilen sind die betreffenden Deskriptoren des Kompetenzmodells genannt, sowie die Zuteilung zu den drei Kategorien *Reproduktion*, *Transfer* und *Reflexion/Problemlösung*. Diese Zuordnung ist zwar für den Kandidaten/die Kandidatin irrelevant, sollte aber zur Dokumentation der Regelkonformität der Aufgabenstellung vorgenommen werden (Zweifelsfälle, Berufungen etc.).

[REP = Reproduktion; TRA = Transfer; PROREF = Problemlösung/Reflexion]

Um im Rahmen einer kompetenzorientierten Aufgabenstellung die Fähigkeit zur selbständigen Lösung von Problemen demonstrieren zu können, werden die KandidatInnen mitunter detailliertes Faktenwissen und weitere Sachinformationen benötigen, die ihnen in Form von Beilagen zur Prüfungsaufgabe zur Verfügung zu stellen sind. Dies ist auch im Hinblick auf die Dauer des Prüfungsgesprächs (10 bis 15 Minuten für eine einzelne Prüfungsaufgabe) von Bedeutung.

Die Realisierung von Aufgaben mit experimentellem Anteil ist von den schulischen Gegebenheiten abhängig. Das gilt sowohl für Prüfungsaufgaben als auch für Unterrichtsaufgaben. Experimentelle Aufgabenstellungen setzen voraus, dass SchülerInnen im Unterricht ähnliche Aufgaben durchgeführt und dabei eine gewisse Routine und praktisches Geschick erworben haben müssen. In der Regel werden die praktischen Arbeiten in der Vorbereitungszeit durchgeführt und ausgewertet, die Ergebnisse bei der Prüfung präsentiert.

Anregungen für kompetenzorientierte Aufgaben finden sich auch im Kommentar zum Oberstufenlehrplan sowie den dazu gehörigen Materialien, downloadbar von <http://www.vcoe.or.at/verband/fachdidaktik.php> [2012-04-10] oder in der Handreichung zum deutschen KMK-Modell

http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf [2012-04-10].

Viele Anregungen zu kompetenzorientiertem Chemieunterricht sind auch auf der Homepage der ARGE Chemie Tirol zu finden: <http://arge-chemie.tsn.at/arge/arge1.html> [2012-04-10]

Beispiel 1

Themenbereich: **Strukturen von Stoffen mit kovalenten Bindungen inklusive funktioneller Gruppen und Arten der Isomerie**

Der Kandidat/die Kandidatin kann unter Verwendung der chemischen Fachsprache fachwissenschaftlich kommunizieren.

Naturstoffe

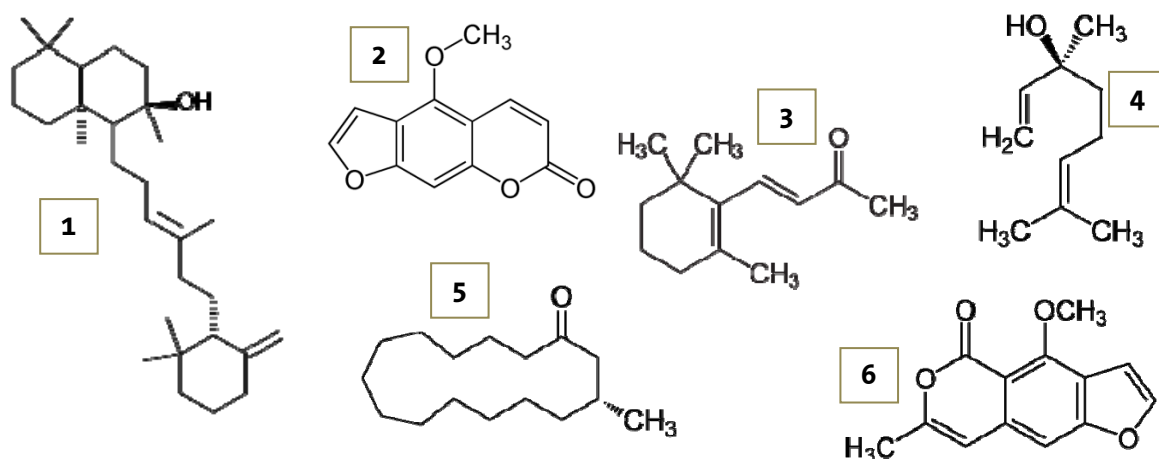
Informationen:

Die folgenden Strukturformeln gehören zu Duftstoffen, die aus Pflanzen oder von Tieren gewonnen werden. Sie werden entweder in der Parfümindustrie verwendet oder sind die entscheidenden Aromen von Gewürzen.

Die Stoffe heißen:

Ambrein, Bergapten, Coriandrin, β -Ionon, Linalool, Muscon

Die Formeln sind:



Ambrein ist der Hauptinhaltsstoff der grauen Ambra (*Ambra grisea*) des Pottwals. Es wird als Fixateur bei der Parfümherstellung verwendet. **Linalool** ist Bestandteil vieler ätherischer Öle. Es kommt im Koriander, Hopfen, Muskat, Ingwer, Bohnenkraut, Zimt, Basilikum, Majoran, Thymian, Oregano, schwarzen Pfeffer,

Safran und anderen Gewürzpflanzen vor. Beide Verbindungen sind Alkohole.

Muscon (aus spätlat. *muscus* = Moschus) ist mit einem Anteil von 0,5 bis 2% der wichtigste Duftstoff des natürlichen Moschus. **β -Ionon** ist eine farblose Flüssigkeit mit holzigeilchenartigem Geruch. Beide Verbindungen sind Ketone.

Bergapten kommt u.a. in der Gartenraute, der Bergamotte, der Pastinake und dem Riesen-Bärenklau vor. **Coriandrin** ist ein Bestandteil der ätherischen Öle des Korianders. Beide Verbindungen enthalten Heterocyclen.

Ambrein und **Linalool** sind beide chiral. Ambrein enthält aber im Gegensatz zu Linalool mehrere Asymmetriezentren.

β -Ionon enthält im Gegensatz zu **Muscon** zwei C-C-Doppelbindungen.

Coriandrin enthält im Gegensatz zu **Bergapten** zwei Methylgruppen.

Fragen und Aufgaben:

-
- a) Welcher Stoff gehört zu welcher Strukturformel?
 Erkläre deine Strategie zur Lösung dieses Problems.
 Benutze dazu auch einen graphischen Lösungspfad.
-
- b) Welche Problematik zeigt die Information in den Textabschnitten deiner Meinung nach?
-
- c) Beantworte noch folgende Fragen über die genannten Verbindungen:
 - Wie viele C-Atome enthält Muscon im cyclischen Grundkörper?
 - Wie viele Asymmetriezentren enthält Ambrein?
 - Wie lautet die Summenformel von Bergapten?
 - Welche Struktur trägt den Namen 3,7-Dimethyl-1,6-octadien-3-ol?
-
- d) Bei welchen der obigen Fragen ist deiner Meinung nach besondere Aufmerksamkeit anzuraten? Welche Irrtümer könnten sonst leicht eintreten?
-

Zuordnung zum Kompetenzmodell:

a		WO2
	REP	WO3
	TRA	WO4
	PROREF	KO5
		EO4
b	PROREF	KO4
c	REP	WO3
	TRA	WO2
		WO4
d	REP	WO2
	TRA	WO3
	PROREF	EO5
		KO5

Beispiel 2

Themenbereich: **Nachwachsende Rohstoffe**

Der Kandidat/die Kandidatin kann die chemischen Grundlagen für die Umwandlung nachwachsender Rohstoffe zu wirtschaftlich bedeutenden Substanzen erklären und die Chancen und Risiken der Herstellung und Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Kriterien bewerten.

Treibstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Pflanzliche Rohstoffe werden zur Produktion von Treibstoffen verwendet. Zu den Agrotreibstoffen zählen vor allem sogenanntes „Bioethanol“ und Rapsölmethylester (RME).

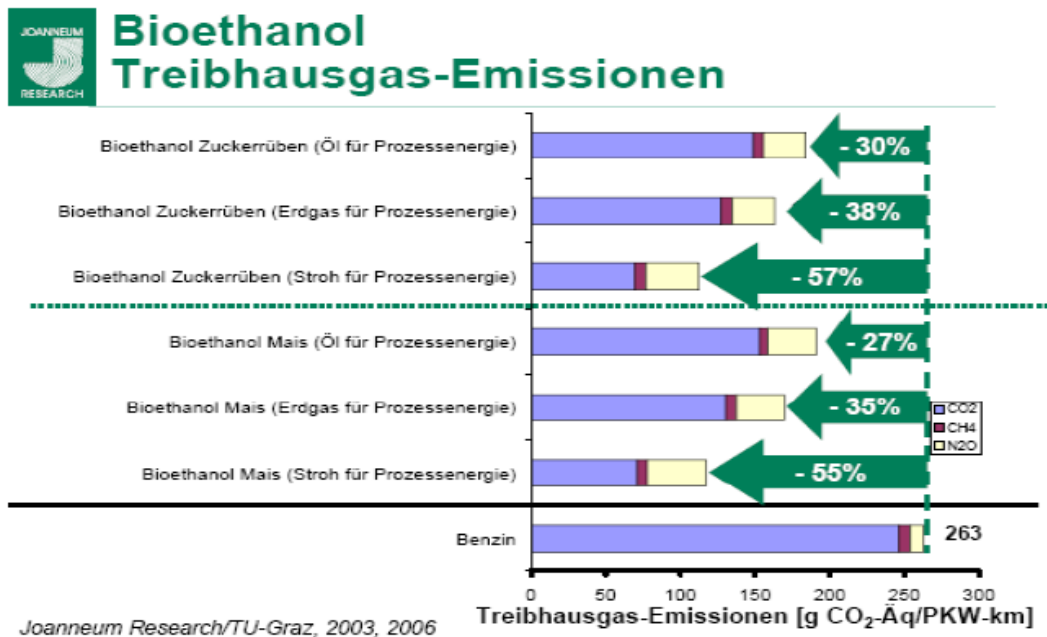
- Nenne wichtige Nutzpflanzen als Quellen für Treibstoffe und erlautere Gründe, warum Ackerflächen zur Produktion von Treibstoffen genutzt werden. Beschreibe Möglichkeiten der Nutzung von Biomasse für die Produktion von Treibstoffen, die ohne Flächenbedarf auskommen.
- Erkläre die organisch-chemischen Prozesse der alkoholischen Gärung, der Veresterung und der Verseifung anhand von Reaktionsgleichungen und erlautere die Bedeutung dieser Verfahren für die Herstellung von Agrotreibstoffen.
- Vergleiche konventionelle und alternative Treibstoffe hinsichtlich der Energiebilanz. Nimm dazu die Tabelle (Beilage 1) zu Hilfe. Bilde Hypothesen, welcher Zusammenhang zwischen der stofflichen Zusammensetzung der Kraftstoffe und dem Heizwert besteht. Ziehe dazu auch die Verbrennungsgleichungen typischer Inhaltsstoffe der einzelnen Treibstoffe heran.
- Beurteile die Effizienz von Agrotreibstoffen hinsichtlich der CO₂-Bilanz. Interpretiere die Angaben in Beilage 2. Diskutiere den Einsatz dieser Kraftstoffe im Zusammenhang mit steigenden Lebensmittelpreisen (Beilage 3). Beurteile die ökonomische und ökologische Effizienz sowie die soziale Verträglichkeit von Agrotreibstoffen vor diesem Hintergrund.

Beilage 1:

	Heizwert [MJ/kg]	Cetanzahl	Oktanzahl (Roz)	Dichte [kg/l]
Rapsöl	37,6	40		0,92
Biodiesel	37,1	56		0,88
Bioethanol	26,8		>100	0,79
ETBE ¹⁾	36,4		102	0,74
MTBE ²⁾	35,0		102	0,74
Biomethan	50,0		130	0,72 ⁴⁾
BtL ³⁾	43,9	>70		0,76
Diesel	42,7	50		0,84
Benzin	42,7		92	0,76

¹⁾ Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether ²⁾ Methyl-Tertiär-Butyl-Ether ³⁾ Biomass-to-Liquid ⁴⁾ kg/m³
nach <http://www.aktuelle-wochenschau.de/2010/images/w32/abb1.jpg>

Beilage 2:



Treibhausgas-Emissionen von Bioethanol in Abhängigkeit von Rohstoffen und Energieträgern

(Quelle: Dipl.-Ing. Dr. Gerfried Jungmeier / Joanneum Research; Unterlagen zum Vortrag zur Veranstaltung „Essen oder Fahren“ des ÖKOBÜROs am 27. Juni 2007)

Beilage 3:

Steigende Nahrungsmittelpreise durch Zuckerrohranbau in Brasilien

Während die Flächen für den Anbau von Zuckerrohr und Soja in Brasilien seit 1990 kontinuierlich gewachsen sind, sind die Flächen für wichtige Grundnahrungsmittel wie beispielsweise Bohnen deutlich geschrumpft. Daten des brasilianischen Statistikinstituts IBGE belegen, dass die Verdrängung von Reis und Bohnen dabei besonders in den Landkreisen stattgefunden hat, in denen die Expansion von Zuckerrohr am meisten ausgeprägt war. Die Auswirkungen davon zeigen sich in den Jahren 2007 und 2008, als die Preise bei schwarzen Bohnen binnen 12 Monaten um knapp 160 Prozent stiegen. Auslöser war ein regenbedingtes schlechtes Erntejahr, doch weil die Bohnenanbauflächen geschrumpft waren, kam es zum ersten Mal zu einem wirklichen Versorgungsengpass, der die Preise drastisch in die Höhe schnellen ließ. Doch die Verteuerung von Grundnahrungsmitteln ist für die Ärmsten eine existenzbedrohende Katastrophe. 72,6 Millionen oder rund 40 Prozent aller Brasilianerinnen und Brasilianer leben in Ernährungsunsicherheit. Sie wissen nicht, ob ihr Geld bis zum Monatsende ausreicht, um sich genug Essen kaufen zu können. Für arme Familien, die bis zu 70 Prozent ihres Einkommens für Nahrungsmittel ausgeben müssen, bedeutet jede Preiserhöhung bei Grundnahrungsmitteln mehr Hunger und Not.

Quelle: Misereor Positionspapier E 10, Aachen 2011

Zuordnung zum Kompetenzmodell:

1		WO2
	REP	WO4
2	TRA	KO1
	TRA	EO4
	PROREF	WO5
3	TRA	EO2
	PROREF	EO6
		EO4
4	REP	WO1
	TRA	KO6
	PROREF	KO7

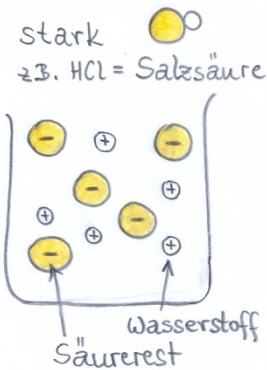
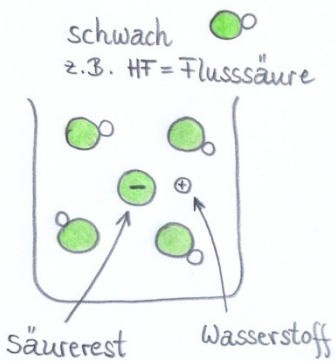
Beispiel 3

Themenbereich: **Protolysegleichgewichte**

Der Kandidat/die Kandidatin ist in der Lage, Protolysereaktionen qualitativ und quantitativ zu beschreiben und auf dieser Basis Sachverhalte in verschiedenen Kontexten zu bewerten.

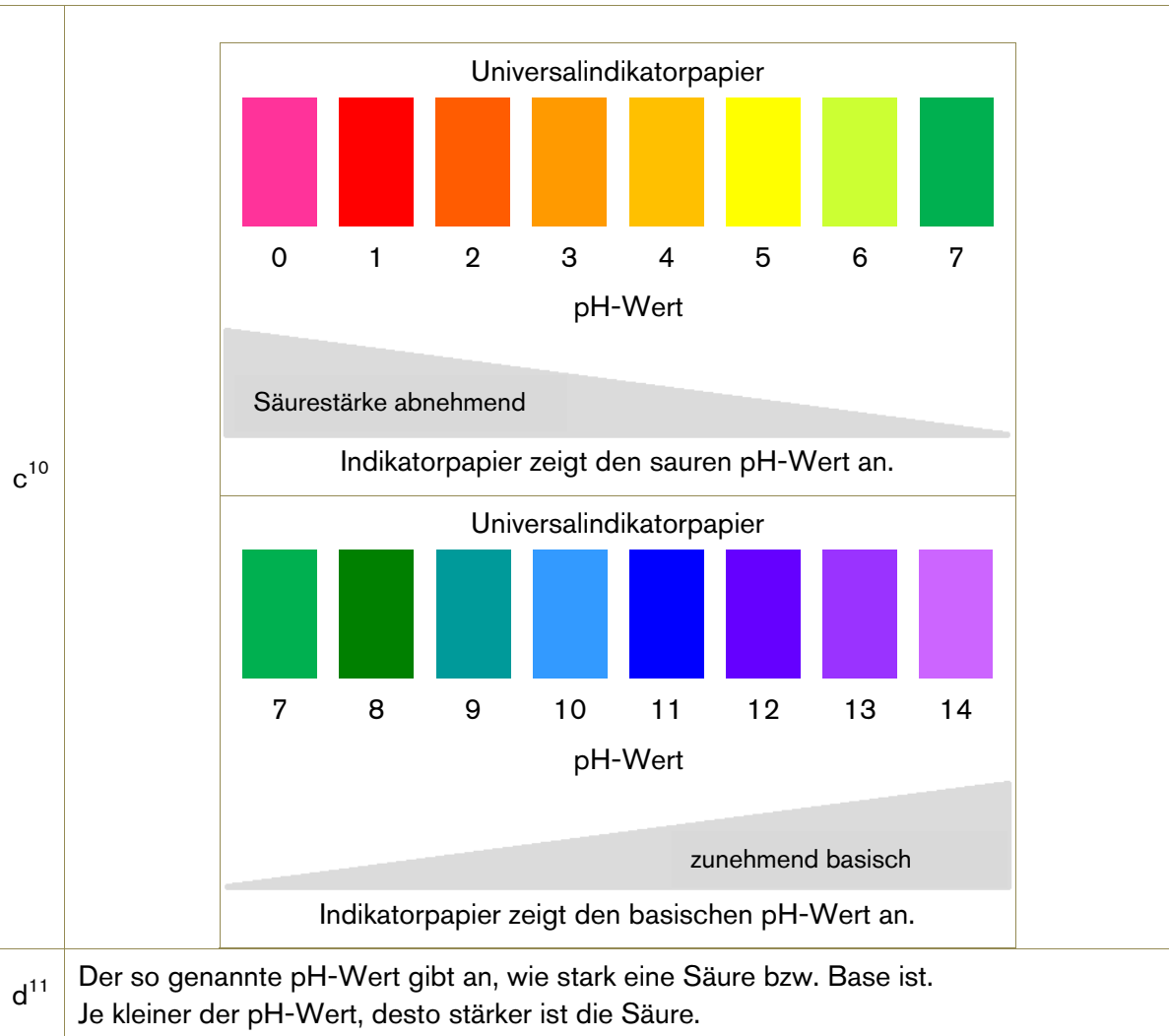
Stärke von Säuren und Basen

- 1) Erklären Sie an Hand von Beispielen aus der organischen und anorganischen Chemie den Begriff „Säurestärke“!
- 2) Erklären Sie „Säurestärke“ einem Unterstufenschüler!
- 3) Nehmen Sie zu jeder der folgenden Formulierungen und Abbildungen a bis d kritisch Stellung!

a ⁸	Starke Säuren wie die Schwefelsäure haben einen pH-Wert zwischen 0 und 2. Bei schwachen Säuren liegt der pH-Wert zwischen 3 und 5. Reines Wasser hat einen pH-Wert von 7.	
b ⁹		

⁸ Aus: Albrecht u. a. (2003). Erlebnis Chemie 4. Wien: E. Dorner-Verlag, S. 33.

⁹ Nach: Haider, Nest, Petek (2009). Du und die Chemie 4. Salzburg: Verlag Ivo Haas, S. 71.



¹⁰ Nach: Hagenauer, Magyar (2003). Welt der Chemie. Wien: Österreichischer Bundesverlag, S. 28.

¹¹ Aus: Boxhofer, Reitingner, Vormayr (2002). Chemiestunde 4. Linz: Veritas-Verlag, S. 56.

- 4) In der Landwirtschaft stellt der Verlust an Ammoniumstickstoff aus dem Boden ein Problem dar. (Unter Ammoniumstickstoff versteht man N-Atome, die gebunden in Form von Ammoniak (NH_3) oder Ammonium-Ionen (NH_4^+) vorliegen.) Der folgende Text ist ein Auszug aus einem Lehrbuch über Bodenkunde¹²:

Eine NH_3 -Verflüchtigung kann vor allem stattfinden, wenn der Boden eine alkalische Reaktion aufweist [...].

Die *Intensität* der NH_3 -Verflüchtigung ist abhängig von der Form und Ausbringung der N-Dünger (oberflächliche Zufuhr oder Einarbeitung), dem pH-Wert und Wassergehalt des Bodens und der Vegetationsrückstände, der Austauschkapazität, dem Redoxpotential, der Temperatur und dem NH_3 -Austausch mit der Atmosphäre. Der letztere wird wiederum von der Porosität des Bodens, der Bodenfeuchte und der Windgeschwindigkeit beeinflusst. Infolge dieser zahlreichen wirksamen Faktoren sind Laborversuche nur sehr begrenzt auf die Verhältnisse im Feld übertragbar. In einem Feldversuch wurden z. B. nach einer Abdeckung des Bodens mit Weizenstroh (pH ~ 8) und einer Oberflächenzufuhr von 200 kg N/ha in Form von Harnstoff-Ammoniumnitrat NH_3 -Verluste von 7,6 - 16,6 % des zugeführten Stickstoffs ermittelt. [...]

So beträgt der Anteil von NH_3 bei pH 6, 7, 8 und 9 annähernd 0,1%, 1%, 10% und 50% (20°C). Je höher also der pH-Wert ist, desto größer ist auch das Potential für NH_3 -Verluste. In sauren Böden führt die Zufuhr anorganischer NH_4^+ -Dünger meist nicht zu NH_3 -Verlusten.

- a) Erklären Sie mit Hilfe einer Reaktionsgleichung für die Protolyse von Ammoniak in wässriger Lösung das Auftreten von Verlusten an Ammoniumstickstoff!
- b) Welche Maßnahmen scheinen Ihnen geeignet, den Verlust an Ammoniumstickstoff auszugleichen oder hintanzuhalten?
- Kalk streuen
 - Gießen mit wässriger Lösung von Ammoniak
 - Ausstreuen von Ammoniumsulfat
 - Düngen mit Ammoniumcarbonat

Begründen Sie Ihre Antwort!

Zuordnung zum Kompetenzmodell:

1	REP	WO 2
2	REP	WO 2
3	TRA	WO 3
4a	TRA	EO 4
	REP	WO1
4b	PROREF	KO 5
	TRA	WO3

¹² Gekürzt und leicht verändert nach Scheffer, F., Schachtschabel, P. (1992). Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, S. 267.

Beispiel 4

Themenbereich: **Stöchiometrie**

Der Kandidat/die Kandidatin ist in der Lage, die Grundlagen stöchiometrischen Rechnens zu erklären und anzuwenden.

Wasserstoff

(Skizze für eine Experimentalaufgabe)

- 1) Erklären Sie, ausgehend von der Definition der atomaren Masseneinheit und der Stoffmenge anhand eines selbst gewählten einfachen Beispiels die Grundlagen stöchiometrischen Rechnens!
- 2) Geben Sie die Zustandsgleichung idealer Gase an und erläutern Sie die Bedeutung der darin auftretenden Variablen!
- 3) Erzeugen Sie mit Hilfe der gegebenen Chemikalien und Geräte so viel Wasserstoff, dass dieser noch in den Kolbenprober passt!
Zur Verfügung stehen:
 - 1 Kolbenprober 100 mL
 - 1 Erlenmeyerkolben 100 mL mit dazu passendem durchbohrten Stopfen
 - 1 gewinkeltes Glasrohr passend zur Bohrung des Stopfens und zum Ansatz des Kolbenprobers
 - 1 kurzes Schlauchstück passend zu den Glasrohren
 - 1 Stativ mit Halterung für den Kolbenprober
 - Verdünnte Salzsäure (5%)
 - Mg-Band samt Verpackung
 - Schere
 - Lineal
 - Präzisionswaage
 - Messur
 - PeriodensystemTaschenrechner darf verwendet werden
- 4) Erläutern Sie alle Berechnungen, die Sie anstellen mussten, um die Aufgabe zu lösen!
- 5) Zeigen Sie, dass das entwickelte Gas tatsächlich Wasserstoff ist!
- 6) Diskutieren Sie mögliche Ursachen für die Diskrepanz zwischen dem berechneten und dem tatsächlich erhaltenen Volumen Wasserstoff!

Zuordnung zum Kompetenzmodell:

1 und 2	REP	WO2
3	TRA	EO3
	REP	EO1
4	TRA	EO4
5	REP	EO1
	TRA	WO3
6	PROREF	EO6