

Rahmenlehrplan für das Fach Chemie an Studienkollegs der Universitäten und gleichgestellten Hochschulen der Bundesrepublik Deutschland¹

Vorbemerkungen

Da die Ausbildungsprofile und Schwerpunktdisziplinen der Universitäten sehr unterschiedlich sind, haben die Studienkollegs teilweise sehr von einander abweichende Schwerpunktsetzungen innerhalb der Ausbildung im Fach Chemie. Deshalb müssen sie die Möglichkeit besitzen, eigene inhaltliche Schwerpunkte festzulegen. Der 1991 in Köln bestätigte Rahmenplan Chemie bietet diese Möglichkeiten in hervorragender Weise. Deshalb wurde auf der Fachtagung Biologie/Chemie 2003 in Potsdam von den Teilnehmern beschlossen, dass der Rahmenplan für Chemie von 1991 seine volle Gültigkeit behält.

Weiterhin wurde ein Vorschlag angenommen, bei der Umsetzung des Rahmenplanes ein so genanntes Kerncurriculum einheitlich umzusetzen und die eigene Spezifik mittels Umsetzung unterschiedlicher Wahlthemen zu gewährleisten.

Im Folgenden werden der bestätigte gültige Rahmenplan und der Vorschlag für ein Kerncurriculum mit Wahlthemen aufgeführt.

I Rahmenplan Chemie

Die Aufgabe der Studienkollegs ist es, ausländische Studienbewerber auf ein Hochschulstudium in der Bundesrepublik Deutschland vorzubereiten, sie also zur Studierfähigkeit zu führen. Der Unterricht am Studienkolleg muss sich daher zwangsläufig primär an den Methoden und Denkweisen der modernen Naturwissenschaften orientieren. Dies bedingt eine einheitliche Beschreibung der Bildungsziele, wobei der Akzent auf den Verhaltensänderungen liegt, die angestrebt werden. Diese Zielbeschreibung ist dann

¹ Beschlossen auf der Fachtagung Biologie/Chemie im Mai 2003 an der Universität Potsdam, unter Teilnahme von Vertretern folgender Einrichtungen: FU Berlin, RWTH Aachen, Ökumenisches Studienwerk e.V. Bochum, FHS des Freistaates Bayern, Coburg, Uni Hamburg, Uni München, Uni Leipzig, TU Bergakademie Freiberg, Uni Köln, Uni Potsdam, TU Berlin, TU Darmstadt, Uni Marburg.

die Grundlage für die Auswahl von Unterrichtsinhalten bzw. den Entwurf von Unterrichtsverfahren.

Bildungsziele in diesem Sinne sind:

- Überwindung des rezeptiven Lernverhaltens,
- Erarbeiten grundlegender mathematisch-naturwissenschaftlicher Zusammenhänge,
- Fähigkeiten der Anwendung dieses Wissens auf konkrete Probleme,
- Fähigkeit sowohl zum selbstständigen Arbeiten als auch zur Kooperation und Kommunikation,
- Kenntnis der grundlegenden Fachterminologie und Fachidiomatik,
- Fähigkeit, selbstständig Informationen zu sammeln, zu notieren und zu verarbeiten,
- Fähigkeit, mathematisch-naturwissenschaftliche Aussagen zu formulieren und Zusammenhänge darzustellen,
- Umgang mit Phänomenen, Theorien und Begriffsgebäuden,
- Umgang mit Ordnungsprinzipien und funktionellen Zusammenhängen,
- Umgang mit Konzepten und Modellen,
- Umgang mit Methoden der Erkenntnisgewinnung, d.h.
 - o Experimente durchführen
 - o Beobachtungen anstellen
 - o Messergebnisse darstellen und auswerten
 - o Aufbau einer Theorie aus dem Wechselspiel von Experiment und Hypothese
 - o Induktion und Deduktion.

Der Rahmenplan Chemie setzt sich daher zusammen aus den nachfolgend aufgeführten Groblernzielen und den ihrer Realisierung dienenden Themenbereichen.

1 Groblernziele

1.1 Sprachliche Lernziele

Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben

- Fachtexte durchzuarbeiten und zu verstehen,
- Vorträgen im normalen Sprechtempo zu folgen,
- naturwissenschaftliche Sachverhalte zu formulieren,
- u.a. Mitschriften und Protokolle anzufertigen,

- Formeln, Gleichungen und graphische Darstellungen zu verbalisieren,
- Probleme darzustellen und Lösungswege zu diskutieren.

1.2 Fachspezifische Lernziele

Die Studierenden sollen die Fähigkeiten erwerben

- Begriffe, Gesetze, Theorien und Modellvorstellungen zu beherrschen und anzuwenden,
- Fakten und Hypothesen, Voraussetzungen und Folgerungen zu unterscheiden,
- komplexe Vorgänge in Einzelstufen zu zerlegen, zu ordnen und Voraussagen über andere ähnliche Vorgänge zu machen,
- Querverbindungen zwischen den Teilgebieten der Chemie und zu den anderen naturwissenschaftlichen Fächern herzustellen,
- mit Größeneinheiten und Größengleichungen umzugehen,
- Tabellen und graphische Darstellungen zu erstellen und zu interpretieren,
- sich selbstständig Informationen zu beschaffen,
- zu beobachten, zu analysieren, zu systematisieren und zu generalisieren.

2 Themenbereiche zur Realisierung der Lernziele

2.1 Grundbegriffe

- Stoffe
- Verbindungen und Elemente
- chemische Symbolik

2.2 Atombau und Periodensystem

- Atommodelle
- stöchiometrische Berechnungen
- Periodizitäten

2.3 Chemische Bindungen

- Bindungsarten
- Struktur und Eigenschaften

2.4 Verlauf chemischer Reaktionen

- Thermochemie

- Reaktionsgeschwindigkeit
 - chemisches Gleichgewicht
- 2.5 Säure-Base-Reaktionen
- Definitionen
 - Protolysengleichgewichte
 - pH-Werte
 - starke und schwache Protolyte, pK-Werte
- 2.6 Redox-Reaktionen
- Definitionen
 - Oxidationszahlen
 - Redoxsysteme
 - Normalpotentiale
- 2.7 Organische Chemie
- homologe Reihen, Isomerie
 - funktionelle Gruppen
 - Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen
 - Naturstoffe oder Kunststoffe
- II Empfohlene Umsetzung des Rahmenplanes in Kerncurriculum und Wahlthemen
- 1 Kerncurriculum**
- 1.1 Die chemische Reaktion
- 1.2 Atombau und Periodensystem der Elemente (PSE)
- 1.3 Struktur – Bindungen – Eigenschaften von Stoffgruppen
- 1.4 Redoxreaktionen anorganischer und organischer Stoffe
- 1.5 Verlauf chemischer Reaktionen und chemisches Gleichgewicht
- 1.6 Säure-Base-Gleichgewichte in wässrigen Lösungen
- 2 Wahlthemen**
- 2.1 Thermochemie
- 2.2 Elektrochemie
- 2.3 Komplexverbindungen
- 2.4 Aminosäuren und Eiweiße
- 2.5 Kohlenhydrate

III Inhaltliche Schwerpunkte für das Kerncurriculum

- 1 Die chemische Reaktion
 - Beschreiben und Kennzeichnen der chemischen Reaktion (makroskopische Merkmale einer chemischen Reaktion, submikroskopische Merkmale einer chemischen Reaktion, Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte, Reaktionsbedingungen),
 - Einschätzen, ob ein abgelaufener Vorgang eine chemische Reaktion ist,
 - Darstellen chemischer Reaktionen in Wortgleichungen und verschiedenen Arten von Reaktionsgleichungen,
 - Qualitatives und quantitatives Deuten chemischer Reaktionen und Reaktionsgleichungen,
 - Kennzeichnen von Arten chemischer Reaktionen, mindestens Redoxreaktionen, Säure-Base-Reaktionen, Fällungsreaktionen.

- 2 Atombau und Periodensystem der Elemente (PSE)
 - Erläutern verschiedener Atommodelle (mindestens BOHR, RUTHERFORD, Kern-Hülle-Modell, Orbitalmodell),
 - Angeben von Elektronenkonfigurationen der Atome sowie der Quantenzahlen und der Prinzipien der Orbitalbesetzung (Hund, Pauli, energetisches Besetzungsprinzip),
 - Beschreiben des Aufbaus des Periodensystems und Herstellen von Beziehungen zwischen Atombau und Stellung der Elemente im PSE,
 - Ableiten einiger Eigenschaften der Atome der Elemente (Atomradien, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Elektronegativität, Oxidationszahlen) anhand der Stellung der Elemente im PSE.

- 3 Struktur – Bindungen – Eigenschaften von Stoffgruppen
 - Kennzeichnen von Strukturen, Bindungsverhältnissen und Eigenschaften der Stoffgruppen Metalle, Ionensubstanzen, Molekülsubstanzen, anorganische und organische polymere Stoffe, Gruppen organischer Stoffe
 - Erläutern und Vergleichen verschiedener Bindungsarten und Bindungsmodelle (reine Atombindung, polare Atombindung, Ionenbindung, Metallbindung, koordinative Bindung, van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen),
 - Kennzeichnen der Strukturmerkmale organischer Stoffe (Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen),

- Ableiten von Beziehungen zwischen Strukturen anorganischer und organischer Stoffe und ihrer chemischen Reaktionen,
- Ableiten von Beziehungen zwischen Strukturen und Eigenschaften der Stoffe und zwischen Eigenschaften und Verwendungen,
- Beschreiben des Lösens von Ionensubstanzen und Berechnen von Lösungsenthalpien.

4 Redoxreaktionen anorganischer und organischer Stoffe

- Wiedergeben von Definitionssätzen für Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Redoxreaktion,
- Bestimmen von Oxidationszahlen,
- Erkennen der Redoxreaktion als System korrespondierender Redoxpaare,
- Aufstellen von Redoxgleichungen und Gesamtstoffgleichungen für Redoxreaktionen,
- Erläutern der Sonderfälle von Redoxreaktionen (Kom- und Disproportionierung),
- Abhängigkeit der Redoxreaktionen vom pH-Wert,
- Erläutern und Nutzen von Redoxreihen für das Erklären und Voraussagen von Redoxreaktionen,
- Beschreiben der Herstellung und Nennen von Verwendungen ausgewählter Nebengruppenelemente (entweder Eisen oder Kupfer oder Aluminium),
- Experimentelles Durchführen und Auswerten einer Manganometrie als Redoxtitration.

5 Verlauf chemischer Reaktionen und chemisches Gleichgewicht

- Vergleichen umkehrbarer Reaktionen und nicht umkehrbarer Reaktionen,
- Erkennen des Verlaufs chemischer Reaktionen, grafisches Darstellen der Aktivierung und des Verlaufs chemischer Reaktionen mit und ohne Katalysator,
- Erläutern der Wirkungsweise von Katalysatoren und Inhibitoren,
- Beschreiben der Merkmale des chemischen Gleichgewichts
- Anfertigen und Diskutieren von c - T -Diagrammen und v - T -Diagrammen für Gleichgewichtsreaktionen,
- Erläutern der Wirkung eines Katalysators auf Gleichgewichtsreaktionen,
- Anwenden des Prinzips von LE CHATELIER und BRAUN auf Gleichgewichtsreaktionen,
- Ableiten des Massenwirkungsgesetzes,

- Berechnen des Stoffumsatzes bei Gleichgewichtsreaktionen mit Hilfe des MWG (Estergleichgewichte, Gasgleichgewichte),
- Vergleichen von K_c und K_p und Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten von der Temperatur,
- Anwenden des MWG auf Löslichkeitsgleichgewichte,
- Nutzen des MWG für chemisch-technische Reaktionen, z. B. die Ammoniaksynthese in der Technik (Vergleichen der theoretisch optimalen Bedingungen und der in der Praxis herrschenden Bedingungen und Begründen möglicher Abweichungen).

6 Säure-Base-Gleichgewichte in wässrigen Lösungen

- Erläutern der Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED im Vergleich zu ARRHENIUS,
- Vergleichen von Säure-Base-Reaktionen mit Redoxreaktionen,
- Beschreiben der Autoprotolyse von Wasser und weiterer Autoprotolysereaktionen,
- Kennzeichnen von pH-Wert, pOH-Wert, pK_w -Wert, pK_s -Wert, pK_B -Wert,
- Berechnen von pH-Werten und pOH-Werten sowie Berechnen der Konzentrationen von Hydronium-Ionen und Hydroxid-Ionen,
- Erläutern der Stärke von Säure- und Baselösungen und Berechnen der pH-Werte von Säure-, Base-, Salz- und Ampholytlösungen,
- Kennzeichnen von Puffersystemen (Herstellung, Zusammensetzung, Wirkungen bei Zusatz von Säure oder Base),
- Berechnen von pH-Werten beim Abstumpfen von Säure- oder Baselösungen,
- Berechnen der pH-Werte von Puffersystemen und ihrer Änderung bei Säure- bzw. Basezugabe,
- Durchführen von Neutralisationstitrations (Kennzeichnung, Bedingungen, Durchführung, Auswertung, Titrationskurven),
- Beschreiben von Farbindikatoren und ihrer Eignung für Neutralisationstitrations,
- Auswählen geeigneter Farbindikatoren für Neutralisationstitrations

IV Inhaltliche Schwerpunkte für mögliche Wahlthemen

1 Thermochemie

- Erläutern von Arten thermochemischer Systeme (offen, geschlossen, abgeschlossen) und Angeben von Beispielen für diese Arten,

- Anwenden des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik auf chemische Reaktionen,
- Kennzeichnen und Berechnen von molarer Volumenarbeit und Volumenarbeit, molarer Reaktionsenergie, molarer Reaktionsenthalpie, molarer Bildungsenthalpie, molarer Verbrennungsenthalpie, Entropie und molarer Reaktionsentropie,
- Erläutern von Grundlagen der Kalorimetrie sowie Durchführen und mathematisches Auswerten der kalorimetrischen Bestimmung einer Reaktionsenthalpie,
- Einschätzen des spontanen und nichtspontanen Ablaufs chemischer Reaktionen durch Ableiten hypothetischer Voraussagen,
- Anwenden der GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung zum Voraussagen, ob eine Reaktion spontan oder nicht spontan abläuft,
- Anwenden thermochemischer Kenntnisse zum Vorschlagen von Einsparmöglichkeiten thermischer Energie bei technischen Verfahren.

2 Elektrochemie

- Kennzeichnen von Elektrolyten und Elektrolytlösungen (echte – potenzielle, starke – schwache),
- Beschreiben der Vorgänge beim Lösen eines Salzes in Wasser auf phänomenologischer und auf Teilchenebene,
- Vergleichen wässriger Lösungen mit Schmelzen,
- Berechnen von Enthalpien beim Lösen (Lösungsenthalpien, Gitterenthalpien, Hydratationsenthalpien),
- Beschreiben der Vorgänge beim Eintauchen eines Metallstabes in eine Elektrolytlösung,
- Kennzeichnen von Elektrodenpotenzial, Standardpotenzial, elektrochemische Spannungsreihe der Metalle,
- Ableiten von Gesetzmäßigkeiten aus der Stellung der Metalle in der elektrochemischen Spannungsreihe,
- Beschreiben von galvanischen Elementen und deren Funktionsweise (Aufbau, Reaktionen, technische Nutzung, Vor- und Nachteile wichtiger Primär- und Sekundärelemente),
- Berechnen elektrochemischer Stoffumsätze mit der NERNST'schen Gleichung,
- Beschreiben von elektrochemischen Korrosionsvorgängen und begründetes Darstellen von Korrosionsschutzmaßnahmen,
- Beschreiben und experimentelles Durchführen von Elektrolysen wässriger Lösungen,
- Erläutern der technischen Anwendung von Elektrolysen, z. B. Schaffen metallischer Überzüge und Gewinnen von Metallen,

- Berechnen von Elektrolyseumsätzen in Anwendung der FARADAY'schen Gesetze.

3 Komplexverbindungen

- Beschreiben der Einteilung von KV,
- Erläutern der Struktur von KV,
- Benennen von KV nach gegebenen Formeln und Ableiten von Formeln der KV nach gegebenen Namen,
- Beschreiben der chemische Bindungen in Komplexverbindungen und Komplex-Ionen,
- Erläutern und Beschreiben der Eigenschaften von KV,
- Durchführen von Experimenten zur Untersuchung der Eigenschaften von KV,
- Nachweisen von Stoffen und Ionen in unbekanntem Substanzen mittels Experimenten einschl. der Maskierung störender Ionen,
- Erläutern der Bedeutung von KV im Alltag, in der Technik und in lebenden Organismen,
- Berechnen der Stabilität von KV.

4 Aminosäuren und Eiweiße

- Beschreiben der Struktur von As,
- Angeben der Arten von As in Eiweißen,
- Kennzeichnen essenzieller und nichtessenzieller As (Kenntnis von je 5 Vertretern mit biologischem Namen und Formel),
- Beschreiben von Eigenschaften und chemischen Reaktionen von As in Abhängigkeit von deren Struktur,
- Durchführen von Experimenten zu Eigenschaften von As,
- Erläutern von Aufbau und Struktur der Proteine und Proteide (Primär, Sekundär, Tertiär, Quartär einschließlich der Bindungen),
- Angeben von Beispielen für Proteine und Proteide sowie deren Bedeutung in lebenden Organismen,
- Erläutern der Denaturierung und Renaturierung von Eiweißen sowie deren Bedeutung,
- Angeben chemischer Reaktionen von Eiweißen,
- Beschreiben und Durchführen von Nachweisreaktionen für Proteine und Peptide,
- Erläutern des Aufbaus und Abbaus von Eiweißen in lebenden Organismen,
- Beschreiben von Verfahren der Biotechnologie zur Eiweißsynthese,
- Erläutern der Zusammenhänge zwischen Eiweiß und Gentechnik.

5 Kohlenhydrate

- Kennzeichnen der Stoffgruppe der KH, ihrer Strukturmerkmale und ihrer Bedeutung,
- Angeben der Einteilung der KH,
- Kennzeichnen einiger Monosaccharide (Strukturmerkmale der Monosaccharide, Vertreter Glucose und Fructose: Vorkommen, Strukturen, Formeln, Eigenschaften, chemische Reaktionen, Nachweise, Bedeutung und Verwendung),
- Kennzeichnen einiger Disaccharide (Strukturmerkmale der Disaccharide, Vertreter Maltose und Saccharose: Vorkommen, Strukturen, Formeln, Eigenschaften, chemische Reaktionen, Nachweise, Bedeutung und Verwendung),
- Kennzeichnen einiger Polysaccharide (Stärke und Cellulose: Vorkommen, Strukturen, Formeln, Eigenschaften, chemische Reaktionen, Nachweise, Bedeutung und Verwendung).