Schulcurriculum/Lehrplan

Chemie

Jahrgänge 11 bis 12 Gymnasiale Qualifikationsphase

Stand: 21. Januar 2022

Deutsche Schule
Shanghai Hongqiao

Präambel

Das vorliegende Schulcurriculum wurde auf der Grundlage des Kerncurriculums für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Schulen im Ausland vom 29.04.2010 von den deutschen Schulen in Ost- und Südostasien erarbeitet.

Es stellt die standortspezifische Variante des Kerncurriculums bezüglich des Methodencurriculums und schulspezifischer Schwerpunktsetzungen für das Fach Chemie an der DS Shanghai dar und ist Zeugnis der engen Zusammenarbeit innerhalb des Netzwerks der deutschen Schulen in den beteiligten Regionen. Es setzt Qualitätsstandards für den Unterricht und trägt dazu bei, die Mobilität von Schülerinnen und Schülern sowie die Kontinuität ihrer Ausbildung zu sichern.

Januar 2022

Dr. Stefan Sander
Fachleiter Chemie
im Schuljahr 2021/2022

Inhaltsverzeichnis

1 ZUR KONZEPTION DES SCHULCURRICULUMS CHEMIE 3

2 VEREINBARUNGEN ZUR LEISTUNGSBEWERTUNG 7

2.1 **LEISTUNGSBEWERTUNG IN DER QUALIFIKATIONSPHASE 7**
2.1.1 ANZAHL UND DAUER DER KLAUSUREN 7
2.1.2 HINWEISE ZUR ERSTELLUNG DER KLAUSUREN 7
2.1.3 BEWERTUNG VON SCHRIFTLICHEN LEISTUNGEN 8
2.1.4 ERMITTLUNG DER GESAMTLEISTUNGEN 8
2.2 **SCHULINTERNE ABSPRACHEN ZUR LEISTUNGSBEWERTUNG 9**
2.2.1 BEWERTUNG VON SCHÜLERLEISTUNGEN IN KLASSEN 10-12 9
2.2.2 SONDERREGELUNG ZUR BEWERTUNG DER SCIENCEFAIR IN 12.2 9

3 ÜBERSICHT ÜBER DIE JAHRGANGSSTUFEN 10

3.1 **QUALIFIKATIONSPHASE - VERBINDLICHER TEIL FÜR DIE REGIONEN 20/21 11**
3.1.1 KLASSENSTUFE 11 – 1. HALBJAHR 11
3.1.2 KLASSENSTUFE 11 – 2. HALBJAHR 15
3.1.3 KLASSENSTUFE 12 – 1. HALBJAHR 21
3.2 **QUALIFIKATIONSPHASE – SCHULINTERNE SCHWERPUNKTSETZUNGEN 25**
3.2.1 ALLGEMEINE HINWEISE FÜR DIE GESTALTUNG DES CHEMIEUNTERRICHTS IN 12.2 25
3.2.2 SCIENCEFAIR 26
3.2.3 WAHLTHEMEN 27

4 ANHANG: OPERATOREN FÜR DIE NATURWISSENSCHAFTEN 31

1 Zur Konzeption des Schulcurriculums Chemie

Unverzichtbares Element der gymnasialen Ausbildung ist eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Sie ist eine wesentliche Voraussetzung, um im persönlichen und gesellschaftlichen Leben sachlich richtig und selbstbestimmt entscheiden und handeln zu können, aktiv an der gesellschaftlichen Kommunikation und Meinungsbildung teilzuhaben und an der Mitgestaltung unserer Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mitzuwirken.

Das Fach Chemie leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Das Verständnis vieler Phänomene des Alltags erfordert Kenntnisse über Stoffe, ihre Eigenschaften und Reaktionen. Die Bedeutung der Chemie zeigt sich heute in vielen lebensnahen und praxisbezogenen Bereichen wie Pharmazie, Land- und Forstwirtschaft, Kunststoffherstellung, Textilindustrie, Nanotechnologie und Energiewirtschaft. Als wesentliche Grundlage technischer, ökologischer, medizinischer und wirtschaftlicher Entwicklungen eröffnet die Chemie Wege für die Gestaltung unserer Lebenswelt und somit zur Verbesserung unserer Lebensqualität, birgt aber auch Risiken. Solide chemische Grundkenntnisse sind Voraussetzung für chemisch relevante Berufe und Studienrichtungen.

Der Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe ist auf das Erreichen der allgemeinen Hochschulreife ausgerichtet und bietet dem Schüler neben einer vertieften Allgemeinbildung eine wissenschaftspropädeutische Bildung und eine allgemeine Studierfähigkeit bzw. Berufsorientierung. Er konzentriert sich dementsprechend auf das Verstehen chemischer Sachverhalte und auf das Entwickeln von Basisqualifikationen, die eine Grundlage für anschlussfähiges Lernen in weiteren schulischen, beruflichen und persönlichen Bereichen bilden.

Die fachlichen Schwerpunkte orientieren sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen (**EPA**) für das Fach Chemie an Gymnasien.

Das **Fachcurriculum** für Chemie (als Bestandteil des **Kerncurriculums**) orientiert sich an diesen Anforderungen.

Die Anforderungen des Kerncurriculums werden im **Schulcurriculum** schulspezifisch umgesetzt. Das Schulcurriculum

- konkretisiert die im Kerncurriculum ausgewiesenen Anforderungen, die Grundlage für das schriftliche Abitur sind und
- weist inhaltliche Vertiefungen bzw. Ergänzungen entsprechend schulinterner Schwerpunktsetzungen unter Beachtung landestypischer Besonderheiten aus, die in der mündlichen Abiturprüfung Berücksichtigung finden können.

Darüber hinaus werden Bezüge zum Methodencurriculum der Schule sowie zu fachübergreifenden Abstimmungen aufgezeigt.

Überfachliche und fachspezifische Kompetenzen, die im Chemieunterricht im Zusammenhang mit verschiedenen Inhalten kumulativ entwickelt werden, sind nachfolgend ausgewiesen:

Schülerinnen und Schüler können

- Aufgaben und Problemstellungen analysieren und Lösungsstrategien entwickeln,
- geeignete Methoden für die Lösung von Aufgaben auswählen und anwenden sowie Arbeitsphasen zielgerichtet planen und umsetzen,
- zu einem Sachverhalt relevante Informationen aus verschiedenen Quellen (z. B. Lehrbuch, Lexika, Internet) sachgerecht und kritisch auswählen,
- Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z. B. Texte, Symbole, Diagramme, Tabellen, Schemata) erfassen, diese verarbeiten, darstellen und interpretieren sowie Informationen in andere Darstellungsformen übertragen,

- ihr Wissen systematisch strukturieren sowie Querbezüge zwischen Wissenschaftsdisziplinen herstellen,
- Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich präsentieren und geeignete Medien zur Dokumentation, Präsentation und Diskussion sachgerecht nutzen.

Schülerinnen und Schüler können

- individuell und im Team lernen und arbeiten,
- den eigenen Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten sowie ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren,
- Ziele für die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen,
- angemessen miteinander kommunizieren und das Lernen im Team reflektieren,
- den eigenen Standpunkt artikulieren und ihn sach- und situationsgerecht vertreten sowie sich sachlich mit der Meinung anderer auseinandersetzen,
- ihren eigenen und den Lernfortschritt der Mitschüler einschätzen und ein Feedback geben.

Schülerinnen und Schüler können

- geeignete Methoden der Erkenntnisgewinnung auswählen und anwenden, d. h.
- naturwissenschaftliche Sachverhalte analysieren, beschreiben und Fragen bzw. Probleme klar formulieren,
- naturwissenschaftliche Sachverhalte vergleichen, klassifizieren und Fachtermini definieren,
- kausale Beziehungen ableiten,
- Sachverhalte mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse erklären,
- sachgerecht deduktiv und induktiv Schlüsse ziehen,
- geeignete Modelle (z. B. Atommodell) anwenden,
- mathematische Verfahren zur Lösung von Aufgaben anwenden,
- Untersuchungen und Experimente zur Gewinnung von Erkenntnissen nutzen und dabei die Schrittfolge der experimentellen Methode anwenden
- naturwissenschaftliche Verfahren in Forschung und Praxis sowie Entscheidungen und Sachverhalte auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Fachkenntnisse und unter Abwägung verschiedener (z. B. wirtschaftlicher, technischer) Aspekte bewerten und sich einen fachlich fundierten Standpunkt bilden,
- bei der Beschaffung von Informationen und bei der fachwissenschaftlichen Kommunikation im Chemieunterricht ihre Medienkompetenz anwenden und sach- und adressatengerecht zu kommunizieren.

2 Vereinbarungen zur Leistungsbewertung

2.1 Leistungsbewertung in der Qualifikationsphase

Die folgenden Angaben entsprechen den vom Bund-Länder-Ausschuss für schulische Arbeit im Ausland am 28.09.1994 i.d.F. vom 13.07.2005 verabschiedeten ***„Richtlinien für die Ordnungen (Reifeprüfung und Hochschulreifeprüfung) für den Unterricht der gymnasialen Oberstufe im Klassenverband an deutschen Auslandsschulen“***.

2.1.1 Anzahl und Dauer der Klausuren

Halbjahr	Klausur(en)	Dauer (Minuten)
11.1	2	mind. 90
11.2	2	mind. 90
12.1	2	mind. 90
12.2	1	mind. 90

Die Klausuren sollen in der Regel einen Umfang von 90 Minuten haben, mindestens eine der Klausuren in 11.2 soll einen Umfang von 135 Minuten haben und einen fachpraktischen Anteil enthalten. Eine Klausur in 11 wird regional einheitlich geschrieben.

Schülerinnen und Schüler, die Chemie als schriftliches Prüfungsfach gewählt haben schreiben eine der Klausuren in 12.1 unter Abiturbedingungen (180 Minuten).

2.1.2 Hinweise zur Erstellung der Klausuren

Klausuren im Fach Chemie in den Jahrgangsstufen 11 und 12 werden nach Maßgabe der ***„Einheitliche(n) Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung - Chemie“*** (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004) sowie der ***„fachspezifischen Hinweise (13.1.1 & 13.1.3) der Richtlinien für die Ordnungen der RP bzw. DIAP“*** erstellt. Dabei wird besonders darauf geachtet, die in den *EPA* unter Punkt 2.2 („*Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche*“) und Punkt 3.2 („*Hinweise zum Erstellen einer Prüfungsaufgabe*“) aufgeführten Anforderungsbereiche abzudecken, bzw. die fachspezifischen Operatoren zur Anwendung zu bringen (vgl. Anhang – Operatoren).

2.1.2.1 Verwendung von Hilfsmitteln in Klausuren

Für die Klausuren in der Qualifikationsphase sind in der Regel folgende Hilfsmittel uneingeschränkt zugelassen:

- Taschenrechner (nichtprogrammierbar, WTR/GTR mit num. Lösungsverfahren),
- Allgemeines Tafelwerk.

2.1.3 Bewertung von schriftlichen Leistungen

Die schriftlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden in den Jahrgangsklausuren der Jahrgänge 11 und 12 und in der schriftlichen Abiturprüfung nach folgendem Schlüssel ermittelt:

15 Punkte	≥ 95 %	07 Punkte	≥ 55 %
14 Punkte	≥ 90 %	06 Punkte	≥ 50 %
13 Punkte	≥ 85 %	05 Punkte	≥ 45 %
12 Punkte	≥ 80 %	04 Punkte	≥ 40 %
11 Punkte	≥ 75 %	03 Punkte	≥ 34 %
10 Punkte	≥ 70 %	02 Punkte	≥ 27 %
09 Punkte	≥ 65 %	01 Punkte	≥ 20 %
08 Punkte	≥ 60 %	00 Punkte	< 20 %

Für die Bewertung der Leistungen in der Abiturklausur werden, in Anlehnung an die ***„Einheitliche(n) Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung - Chemie“*** (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004), folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

Die Note „ausreichend“ (05 Punkte) wird nur erteilt, wenn annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung aus allen drei Aufgaben (mindestens 45 %) erbracht worden ist.

Ein mit „gut“ (11 Punkte) bewertetes Prüfungsergebnis setzt voraus, dass auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht wurden. Die Note „gut“ wird nur erteilt, wenn außerdem mindestens 75% der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind.

2.1.4 Ermittlung der Gesamtleistungen

Die Gesamtleistung einer Schülerin/eines Schülers in den Kursen 11.1/11.2/12.1/12.2 setzt sich aus

ihrer/seiner schriftlichen Leistung die in den Klausuren ermittelt wird, sowie der „laufenden Kursarbeit“ zusammen. Diese umfasst mündliche Leistungen aus der direkten Unterrichtsbeteiligung (auch Vorbereitung und Nachbereitung des Unterrichtes), Leistungen die im Schülerpraktikum erbracht werden und sonstige Leistungen wie z.B. Referate oder Präsentationen.

Die Ermittlung der Leistung für die „laufende Kursarbeit“ obliegt der Fachlehrerin/dem Fachlehrer. Grundsätzlich soll der Unterricht so gestaltet werden, dass die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit bekommen, mündliche, praktische und sonstige Leistungen zu erbringen. Mit welcher Gewichtung diese Leistungen in die „laufenden Kursarbeit“ eingehen, legt der Fachlehrer u.U. auch in Absprache mit der Lerngruppe fest.

Für die Ermittlung der Gesamtleistung (Gewichtung schriftliche Leistung - laufende Kursarbeit) finden die gültigen „Notenberechnungstabellen für die Oberstufe“ Anwendung.

2.2 Schulinterne Absprachen zur Leistungsbewertung

2.2.1 Bewertung von Schülerleistungen in Klassen 10-12

- in Klasse 10 werden 3 Klausuren geschrieben (10.1 1x45’, 1x90’ – 10.2 1x90’), in 11 und 12 ist die Anzahl der Klausuren durch die Richtlinien für die Ordnungen (Reifeprüfung und Hochschulreifeprüfung) bzw. durch die Richtlinien für die Ordnung der Deutschen Internationalen Abiturprüfung an deutschen Auslandsschulen vorgegeben (vgl.2.1.1).
- Die Beurteilung der Klausuren erfolgt nach dem „Bewertungsraster Sek II“ (vgl. 2.1.3),
- In Klasse 10 erfolgt die Benotung nach dem klassischen Notenraster (1-6), in 11 und 12 nach dem Punktesystem (15-0).
- Bei groben Verstößen gegen die sprachliche Richtigkeit können bis zu zwei Notenpunkte abgezogen werden,
- Ergebnisse der Klausuren sollen etwa 50% der Gesamtnote ausmachen,

2.2.2 Sonderregelung zur Bewertung der ScienceFair in 12.2

- Das ScienceFair-Projekt ist organisatorisch einer Naturwissenschaft zugeordnet, die Bewertung geht in die Note in diesem Fach ein.

3 Übersicht über die Jahrgangsstufen

In der folgenden Übersicht sind die regional verbindlichen Inhalte und Kompetenzen sowie schulspezifische Absprachen und Verknüpfungen zum schuleigenen Methodencurriculum dargestellt. Die Inhalte der Spalten sind wie folgt zu interpretieren:

Themen/Inhalte → Die Abfolge der Themenbehandlung ist verbindlich und regional konform, um schulübergreifende Vergleichsarbeiten zu ermöglichen.

Kompetenzen → Leitideen (inhaltsbezogene Kompetenzen) und prozessbezogene Kompetenzen (allgemeine Kompetenzen)

Hinweise → Methoden, fachübergreifende Themen, fächerverbindende Projekte, Medieneinsatz, sonstige Bemerkungen.
Inhalte des schuleigenen Methodencurriculums sind grau hinterlegt

Schulspezifisches → Gegenüber dem Regionalcurriculum schulspezifische Vertiefungen und Erweiterungen, die auch für das mündliche Abitur relevant sind.

Zeit → Richtwert der Unterrichtszeit in Wochen basierend auf 35 Wochen pro Jahr in den Jahrgängen 8-11 bzw. 30 Wochen in Jahrgangsstufe 12. Die nicht verplante Unterrichtszeit im Umfang von ca. 5 Wochen pro Jahr steht für individuelle Vertiefungen, Prüfungsvorbereitung und Prüfungen zur Verfügung.

Im Semester 12.2 findet die Science Fair statt. Darüber hinaus werden Wahlthemen (siehe 3.2.3) behandelt.

3.1 Qualifikationsphase - Verbindlicher Teil für die Regionen 20/21

3.1.1 Klassenstufe 11 – 1. Halbjahr

3.1.1.1 Naturstoffe - Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Struktur und Eigenschaften der Fette Reaktionen der Fette Struktur und Eigenschaften der Tenside	Die Schülerinnen und Schüler können – Molekülstruktur von Fetten erläutern und Fette den Estern zuordnen, – am Beispiel der Fette den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften erklären, – die Fetthärtung durch Hydrierung erklären und die Bedeutung der Reaktion in der Lebensmittelindustrie erläutern, – ungesättigte Fettsäuren durch Bromaddition experimentell nachweisen (Bromwasserprobe), – die Fettspaltung und deren Bedeutung erläutern (basenkatalysierte Fettspaltung – Verseifung), – den Bau von Seifen als Tensidteilchen beschreiben, – Bildung, Struktur und Wirkung anionischer Tenside beim Waschvorgang und in Emulsionen erklären,	2	Schülerexperiment zur Bromaddition Arbeit mit Molekülmodellen	Experimente zur Verseifung

	– Eigenschaften der Tenside (Oberflächenspannung, Löseverhalten) erläutern.			

Naturstoffe - Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren - Fortsetzung

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Struktur und Eigenschaften der Kohlenhydrate Reaktionen der Kohlenhydrate	Die Schülerinnen und Schüler können – Kohlenhydrate in einer Übersicht den Mono-, Di- und Polysacchariden zuordnen: • Glucose, Fructose • Maltose, Saccharose • Amylose, Amylopektin, Cellulose – die Bildung der anomeren Ringformen von α-D-Glucose und β-D-Glucose aus der Kettenform (Fischer-Projektion) mit Strukturformeln (Haworth-Projektion) beschreiben, – die Bildung von Di- und Polysacchariden aus Monosachariden mit vereinfachten Strukturformeln (Haworth-Projektion) beschreiben und die Reaktionsart bestimmen, – die reduzierende Wirkung der Glucose und Maltose erklären, – die reduzierende Wirkung von Glucose, Maltose und Saccharose im Schülerexperiment untersuchen (Fehling- oder Silberspiegelprobe), – den spezifischen Nachweis von Glucose mit Teststäbchen (GOD) nennen,	3	Erstellen von Diagrammen Arbeiten mit Modellen (Projektionen) Experimentieren - Nachweisraktionen im Schülerexperiment Präsentieren – z.B. Bedeutung von Kohlenhydraten	

	– den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften am Beispiel der Glucose sowie der Polysaccharide Stärke und Cellulose erläutern, – Stärkenachweis im Schülerexperiment durchführen, – die Bedeutung von Kohlenhydraten für die Ernährung am Beispiel Zucker und Zucker-austauschstoffe in Lebensmitteln erläutern.			

Naturstoffe - Fette, Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren - Fortsetzung

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Struktur und Eigenschaften der Aminosäuren Struktur und Eigenschaften der Proteine Reaktionen der Proteine	– die prinzipielle Struktur der Aminosäuren mit Formeln beschreiben, – die Strukturformeln von Glycin, Alanin, Valin und Cystein angeben, – die Bildung von Dipeptiden und Polypetiden aus Aminosäuren beschreiben und als Kondensation identifizieren, die Peptid-Gruppen kennzeichnen, – die Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur der Proteine unter Berücksichtigung der auftretenden Bindungen beschreiben, – die Bedeutung von Proteinen/Eiweißen am Beispiel der Wirkung von Enzymen beim Stoffwechsel erläutern, (Schlüssel-Schloß-Prinzip), – Reaktionen der Proteine im Schülerexperiment durchführen: • Xanthoproteinreaktion, • Biuretreaktion, • Denaturierung.	2	Arbeit mit Modellen - Peptidstrukturen Experimentieren - Nachweisreaktionen der Proteine	
Aufbau und Struktur der Nucleinsäuren	Die Schülerinnen und Schüler können – die Bausteine einer Nucleinsäure benennen, – den Aufbau eines DNA-Strangs schematisch beschreiben und skizzieren,	2	Arbeit mit Modellen - Doppelhelix	

	– die Bedeutung der Nucleinsäuren in Lebewesen beschreiben,			
Naturstoffe im Vergleich	– die Funktion von Fetten, Kohlenhydraten, Proteinen und Nucleinsäuren in Lebewesen beschreiben.	1	Präsentation	Fächerverbindende Aspekte (Bio)

3.1.1.2 **Struktur und Reaktionen der Kunststoffe**

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Klassifizieren der Kunststoffe Polymerisation Polykondensation Struktur-Eigenschafts-Beziehungen bei Kunststoffen	Die Schülerinnen und Schüler können – den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften am Beispiel der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere beschreiben und Beispiele für ihre Verwendung nennen. – die Bildung synthetischer Makromoleküle durch Polymerisation am Beispiel von PE erläutern, – den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation am Beispiel von PE unter Zuhilfenahme von Strukturformeln erläutern, – die Bildung synthetischer Makromoleküle durch Polykondensation an den Beispielen Polyethylentherephthalat PET, Polyamid PA66 erläutern, – die Reaktionsarten Polymerisation und Polykondensation vergleichen,	4	Herstellung ausgewählter Kunststoffe im Schülerexperiment.	Bildung synthetischer Makromoleküle durch Polyaddition am Beispiel PU + Polyaddition + Polyaddukte Superabsorber als „maßgeschneiderter Kunststoff“

	– die Eigenschaften der Polymerisate und Polykondensate aus der Struktur ableiten, – an einem Beispiel das Prinzip der „maßgeschneiderten Kunststoffe“ erläutern, – Vor- und Nachteile des werkstofflichen und rohstofflichen Recycling und der energetischen Verwendung von Kunststoffabfällen diskutieren, – die Prinzipien der Polykondensation und Hydrolyse aus dem Themenbereich Naturstoffe auf die Bildung von Kunststoffen übertragen.			

3.1.2 Klassenstufe 11 – 2. Halbjahr

3.1.2.1 Chemische Gleichgewichte

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Konzentration Reaktionsgeschwindigkeit Stoßtheorie RGT-Regel Katalyse	Die Schülerinnen und Schüler können – die Stoffmengenkonzentration definieren und an praktischen Beispielen aus gegebenen Größen bzw. Messwerten berechnen (n,m,M,V,V_m), – die Reaktionsgeschwindigkeit definieren und Messmethoden zu ihrer Ermittlung beschreiben, – den Verlauf einer chemischen Reaktion mit Hilfe der Stoßtheorie erklären und in einem c-t-Diagramm darstellen, – die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur und Konzentration erklären sowie Diagramme dazu erstellen und interpretieren, – die Begriffe Katalysator und Katalyse definieren und die Wirkungsweise von Katalysatoren (Senkung der Aktivierungsenergie) beschreiben.	3	Arbeiten mit Diagrammen zur Reaktionsgeschwindigkeit Arbeit mit Modellen (Stoßtheorie) Experimentieren	Experiment zur Geschwindigkeitsbestimmung mit Magnesium/Salzsäure **Fakultativ** Vertiefung Katalyse: - homogene/heterogene Katalyse, - technische Katalysatoren, - Biokatalysatoren

Chemische Gleichgewichte - Fortsetzung

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Chemisches Gleichgewicht MWG Le Chatelier Haber-Bosch-Verfahren Gleichgewichtskonstanten	Die Schülerinnen und Schüler können – umkehrbare Reaktionen beschreiben und die Einstellung chemischer Gleichgewichte erläutern, – die Merkmale chemischer Gleichgewichte erläutern: • unvollständiger Stoffumsatz, • gleiche Geschwindigkeit von Hin- und Rückreaktion, • Konstanz der Konzentrationsverhältnisse, • Einstellbarkeit von beiden Seiten, – den Unterschied zu statischen Gleichgewichten beschreiben, – die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts durch Temperatur, Druck und Konzentration nach LE CHATELIER erläutern, – an den Beispielen Ester-Gleichgewicht und Ammoniak-Synthese-Gleichgewicht die Bedingungen für die Einstellung eines dynamischen chemischen Gleichgewichts erklären,	3	Arbeiten mit Modellen Arbeit mit Diagrammen zum Haber-Bosch-Verfahren Präsentieren	Modellexperiment (Heber-Experiment), Experiment zur Esterhydrolyse Wissenschaftsethik - beschreiben und werten der Leistungen von Fritz Haber

	– die gesellschaftliche Bedeutung und die technischen und energetischen Faktoren bei der Ammoniak-Synthese erläutern, – das Massenwirkungsgesetz auf homogene Gleichgewichte anwenden, – Gleichgewichtskonstanten (K_C) aus Stoffumsätzen berechnen, – Stoffumsätze bei gegebener Konstante an einfachen Beispielen berechnen.			

3.1.2.2 **Säure-Base Chemie**

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Brönstedt-Theorie Autoprotolyse ph/pOH K_S/K_B/ pK_S/pK_B Amiosäuren II	Die Schülerinnen und Schüler können – Säuren und Basen nach BRÖNSTED definieren und am Beispiel von entsprechenden Molekülen und Ionen erläutern, – Protolysen mit der BRÖNSTED-Theorie erklären und die korrespondierenden Säure-Base-Paare zuordnen,	3	Experimentieren - Schülerexperimente zum pH-Wert	Schülerexperiment zur Elektrophorese

	– den Begriff Ampholyt definieren und entsprechende Teilchen als Ampholyte kennzeichnen, – den pH-Wert definieren und pH-Werte für starke und schwache Säuren und Basen mit dem einfachen Näherungsverfahren berechnen, – das Massenwirkungsgesetz auf die Autoprotolyse des Wassers anwenden und das Ionenprodukt des Wassers herleiten, – die Autoprotolyse des Wassers als Säure-Base-Reaktion erläutern und den Zusammenhang zwischen pH, pOH und K_W nennen, – Säure- und Base-Konstanten unter Anwendung des Prinzips von LE CHATELIER interpretieren, – pH-Werte im Schülerexperiment messen und die Ergebnisse mit den entsprechenden Berechnungen vergleichen, – die Eigenschaften der Aminosäuren unter Anwendung der Säure-Base-Theorie erklären:			

	• Bildung von Zwitterionen, • Reaktion mit Salzsäure und Natronlauge, • Isoelektrischer Punkt. • Das Prinzip der Elektrophorese zur Trennung eines Aminosäuregemisches erklären.			

Säure-Base-Chemie - Fortsetzung

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Titrationen Indikatoren	Die Schülerinnen und Schüler können – die Maßanalyse als quantitatives Verfahren erläutern, die mathematischen Zusammenhänge ableiten sowie Konzentrationen und Massen in Analyse-Lösungen berechnen, – im Schülerexperiment die Konzentration starker Säuren und Basen durch Titration (Salzsäure mit Natronlauge) mit Farbindikatoren bestimmen, – Titrationskurven starker und schwacher Säuren und Basen anhand charakteristischer Punkte skizzieren und interpretieren, – den pH-Sprung am Äquivalenzpunkt erläutern, – geeignete Farbindikatoren in Abhängigkeit von der Säure- und Basen-Stärke auswählen.	3	Methode „Arbeit mit Diagrammen“ wird vertieft. Experimentieren	Titration mehrprotoniger Säuren (Phosphorsäure) im Schülerexperiment.

Puffer **der Themenbereich „Puffer“ kann ggf. auch in 12.1 behandelt werden.**	Die Schülerinnen und Schüler können – Säure-Base-Puffer im Schülerexperiment herstellen und die Pufferwirkung nachweisen. – die Zusammensetzung und Herstellung von Säure-Base-Puffern am Beispiel des Essigsäure-Acetat-Puffers beschreiben, – die Wirkung von Puffern als korrespondierende Säure-Base-Gleichgewichte erklären, – die Beziehung pH = pK_S für Puffergemische im Konzentrationsverhältnis $c_S : c_B = 1 : 1$ ableiten, – die Abhängigkeit des Pufferbereiches vom Puffersystem erläutern, – die Pufferkapazität über die Konzentration von der Pufferbase und Puffersäure erklären, – die Bedeutung von Puffern erläutern,	3	Experimentieren	Henderson-Hasselbalch-Gleichung, Verwendung der Pufferschar (Diagramm), Erweiterung auf Carbonat- und Phosphat-Puffersysteme

3.1.3 Klassenstufe 12 – 1. Halbjahr

3.1.3.1 Elektrochemie

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise	Schulspezifische Absprachen
Oxidationszahlen korrespondierende Redox-Paare Donator-Akzeptor-Prinzip Redoxreihe	Die Schülerinnen und Schüler können – Oxidationszahlen als Modell und Hilfsmittel zur Beschreibung von Elektronenübergängen erläutern sowie Oxidationszahlen in anorganischen und organischen Verbindungen bestimmen, – am Beispiel der Reaktion von Permanganat-Ionen mit Eisen(II)-Ionen die Besonderheit der Redoxreaktionen von Nebengruppenelementen erläutern, – Reaktionsgleichungen über korrespondierende Redoxpaare entwickeln, – die Analogie der Redoxreaktion zur Säure-Base-Reaktion an exemplarischen Beispielen erläutern (Donator-Akzeptor-Konzept),	2	Experimentieren - Oxidation von Eisen, Oxidationsreihe	

	– die „Redoxreihe der Metalle“ im Schülerexperiment exemplarisch (Ag/Cu/Fe/Zn) entwickeln.			
Elektrochemische Doppelschicht galvanische Zellen Potentialdifferenz	Die Schülerinnen und Schüler können – die Entstehung der elektrochemischen Doppelschicht an einer Metallelektrode in einer Salzlösung und die Bildung eines Elektrodenpotenzials erklären, – den Aufbau galvanischer Zellen erläutern: • Funktionen von Elektroden, Elektrolytlösungen, • Anode als Ort der Oxidation, Kathode als Ort der Reduktion, Polung, – Potenzialdifferenzen bei Standardbedingungen berechnen, – den Zusammenhang zwischen Elektrodenpotenzial, elektrochemischer Spannungsreihe, korrespondierenden Redoxpaaren und Verlauf von Redoxreaktionen erläutern,	2	Experimentieren – Daniell-Element	Bau und Funktionsprüfung weiterer galvanischer Zellen im Schülerexperiment,

	– ein Daniell-Element im Schülerexperiment bauen und dessen Funktion prüfen.			
Elektrochemische Stromquellen	Die Schülerinnen und Schüler können – den prinzipiellen Aufbau und die Wirkungsweise von Alkali-Mangan-Batterien und Brennstoffzellen erklären, – die Funktionsweise wieder aufladbarer galvanischer Zellen am Beispiel des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators darstellen, – mögliche Belastungen durch Batterien und Akkumulatoren für die Umwelt diskutieren.	2	Präsentieren	
Korrosion	Die Schülerinnen und Schüler können – die Bildung von Lokalelementen und die Sauerstoffkorrosion erklären, – die Bedingungen für die Korrosion erläutern,	2	Podiumsdiskussion	Experiment zum Galvanisieren

	– Möglichkeiten des Korrosionsschutzes anhand von Opferanoden und Galvanisierung erläutern, – die wirtschaftliche Bedeutung des Korrosionsschutzes diskutieren.			
Elektrolyse Faraday-Gesetz	Die Schülerinnen und Schüler können – das Prinzip der Elektrolyse in wässriger Lösung unter Anwendung des Donator-Akzeptor-Konzeptes erläutern, – im Schülerexperiment die Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung planen und durchführen, – den Zusammenhang zwischen Stoffmenge und elektrischer Ladung beschreiben, – das Faraday-Gesetz zur Berechnung von Größen (n, m, V, I, t, W) bei Elektrolysen anwenden.	2	Schülerexperiment	

3.2 Qualifikationsphase – Schulinterne Schwerpunktsetzungen

3.2.1 Allgemeine Hinweise für die Gestaltung des Chemieunterrichts in 12.2

3.2.1.1 Regionale Absprachen

Über den für die Regionen 20/21 verbindlichen Teil hinausgehend stehen folgende Wahlthemen zur Auswahl. Sie sollen möglichst fächerübergreifend bearbeitet werden. Bei der Themenauswahl werden landesspezifische Bezüge berücksichtigt.

Anhand der Wahlthemen werden die bereits ausgewiesenen überfachlichen und fachspezifischen Kompetenzen erweitert. Insbesondere sollen hierbei Kompetenzen des selbstständigen Lernens vertieft werden.

Wahlthemen:

Thermochemie/Energetik, Farbstoffe und Farbigkeit, Waschmittel, Textilfasern, Komplexe, Spektroskopie, Chemie der Aromaten, Arzneimittel, Radiochemie, Silicone, Chemie der Sonnencreme, weitere aktuelle oder landesspezifische Themen.

3.2.1.2 Schulinterne Festlegungen

An der DS Shanghai ist die ScienceFair integraler Bestandteil des Naturwissenschaftsunterrichts in 12.2.

Darüber hinaus kann für den weitergehenden Unterricht eines der in 3.3.3 aufgeführten Wahlthemen bearbeitet werden. Dieses kann auch Grundlage einer mündlichen Abiturprüfung sein.

Es steht den unterrichtenden Fachlehrern frei, auch eines der anderen oben genannten Wahlthemen zu unterrichten. Jedoch muss hierzu rechtzeitig vor Beginn der Unterrichtseinheit eine entsprechende Übersicht zu Inhalten, Kompetenzen, Zeitplanung und Methoden erstellt und der Fachschaft sowie der Schulleitung zur vorläufigen Genehmigung vorgelegt werden.

3.2.2 ScienceFair

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise
Betrachtung eines chemischen Sachverhaltes im fachübergreifenden Kontext Freie Themenwahl aus allen Themenbereichen der angewandten Chemie, Biochemie oder physikalischen Chemie.	Die Schülerinnen und Schüler können - eine wissenschaftliche Frage selbständig aufstellen, - eine Hypothese zu seiner Frage bilden, - Experimente zu seiner Hypothese planen, durchführen und auswerten (protokollieren) - Hypothese und Frage vergleichen und Schlussfolgerungen ziehen, - Selbst gewonnene Erkenntnisse angemessen präsentieren.	2*	Internetrecherche Experimentieren Visualisieren Präsentieren Abstimmung mit Bio, Phy

**Die Arbeitszeit für die ScienceFair umfasst alle Naturwissenschaftsstunden innerhalb der vorgegeben Arbeitsphase.*

3.2.3 Wahlthemen

3.2.3.1 Aromaten und Organische Farbstoffe

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise
Licht und Farbigkeit	Die Schülerinnen und Schüler können - Licht im Teilchen- und im Wellenmodell beschreiben, - Den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge und der Energie des Lichts erläutern, - Farbigkeit mit den Modellen der additiven und subtraktiven Farbmischung beschreiben, - Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbe eines Stoffen erläutern,	1	Fächerverbindend mit Physik Versuche mit Spektralphotometer (Absorptionsspektren)
Aromatische Verbindungen (als Grundlage für das Verständnis der Farbstoffe)	Die Schülerinnen und Schüler können – am Beispiel von Benzol den Charakter einer aromatischen Verbindung mit einem delokalisiertem Doppelbindungssystem beschreiben, – mesomere Grenzstrukturen für Verbindungen aufstellen, – wichtige Derivate von Benzol (Toluol, Phenol, Anilin, Benzaldehyd, Benzoesäure) systematisch benennen, – den Unterschied des konjugierten Doppelbindungssystems in einer aromatischen Verbindung von ungesättigten aliphatischen Verbindungen	2	Arbeit mit Modellen - Erweiterung des Bindungsmodells Experimentieren - Nachweisreaktionen (Bromaddition)

	experimentell unterscheiden (Bayer-Probe oder Bromwasser-Test).		

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise
Struktur und Eigenschaften von Farbstoffen	Die Schülerinnen und Schüler können – den Zusammenhang zwischen Absorptionsverhalten und Farbigkeit von Farbstoffen erklären, – das Phänomen der Farbigkeit organischer Substanzen als Wechselwirkung zwischen elektromagnetischer Strahlung und Elekronen deuten, – die strukturellen Voraussetzungen für die Lichtabsorption und die Farbigkeit an einem Farbstoffmolekül erkennen und unter Verwendung der entsprechenden Fachausdrücken erklären (Chromophore, delokalisiertes Elektronensystem, auxochrome Gruppe, antiauxochrome Gruppe, bathochromer Effekt), – den Einfluss von Änderungen der Farbstoffmolekülstruktur auf die Farbigkeit modellhaft erklären, – den Farbwechsel von Indikatoren am Beispiel der Azofarbstoffe oder der Triphenylmethanfarbstoffe erklären, – die Synthese eines Azofarbstoffs beschreiben und anhand von Strukturformelgleichungen den Syntheseweg darstellen, – das Färbeverfahren der Küpenfärbung am Beispiel des Indigo praktisch durchführen und unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen beschreiben.	4	Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich darstellen auch im Hinblick auf eine mögliche Prüfung. Experimentieren - Färbeverfahren

3.2.3.2 **Komplexchemie**

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise
Licht und Farbigkeit	Die Schülerinnen und Schüler können - Licht im Teilchen- und im Wellenmodell beschreiben, - Den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge und der Energie des Lichts erläutern, - Farbigkeit mit den Modellen der additiven und subtraktiven Farbmischung beschreiben, - Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbe eines Stoffes erläutern.	1	Fächerverbindend mit Physik Versuche mit Spektralphotometer (Absorptionsspektren).
Erweitertes Atommodell	Die Schülerinnen und Schüler können - Grundlagen des Orbitalmodells nennen (Wellencharakter der Elektronen, Heisenbergsche Unschärfe, Quantenzahlen), - Die Elektronenverteilung einfacher Atome und einatomiger Ionen im Orbitalmodell herleiten und darstellen (Kästchenschreibweise), - Den Begriff des angeregten Zustands anhand der Elektronenverteilung erläutern, - Übergänge zwischen Grundzustand und angeregtem Zustand beschreiben (Strahlungsemission/Absorption).	2	Arbeit mit Modellen - Grenzen von Modellen thematisieren.

Inhalte	Kompetenzen	Zeit (Wo)	Methoden und Hinweise
Theorien der Komplexbindung	Die Schülerinnen und Schüler können - Das Konzept der Elektronenpaarbindung auf Komplexbindungen übertragen (beide Elektronen vom Liganden), - Die Edelgasregel bei der Beschreibung von Komplexverbindungen anwenden, - Komplexverbindungen nach IUPAC benennen, - Die räumliche Struktur von Komplexverbindungen mit Hilfe des EPA-Modells beschreiben, - Grundlagen der Ligandenfeldtheorie erläutern, - Die Aufspaltung der d-Orbitale für oktaedrische Komplexe darstellen, - Bedingungen für die Bildung von high-spin und low-spin Komplexen nennen	2	Arbeit mit Modellen
Eigenschaften von Komplexverbindungen	Die Schülerinnen und Schüler können - Die Stabilität von Komplexverbindungen mit Hilfe der Edelgasregel abschätzen, - Stabilität von Chelat-Komplexen beschreiben, - Veränderungen der Farbigkeit von Komplexen durch Ligandenaustausch im Schülerexperiment untersuchen,	2	Schülerexperiment

	- Veränderungen der Farbigkeit von Komplexen durch Ligandenaustausch mit Hilfe der Spektrochemischen Reihe beschreiben, - Magnetische Eigenschaften von Komplexverbindungen vorhersagen,		

4 Anhang: Operatoren für die Naturwissenschaften

Operator	Beschreibung	AFB	Bemerkung
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen	II	andere Bedeutung in Mathematik !
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben	II	physikalische Auslegung
	Ein Urteil aufgrund selbstgestellter Hypothesen fällen	III	allgemeine Auslegung
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden	II	generelle Auslegung

	Die chemische Zusammensetzung ermitteln	II	chemisch-experimentelle Auslegung
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	II	
aufstellen v. Hypothesen	eine begründete Vermutung formulieren	III	
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen	II bis III	
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	II	gelegentlich III
benennen	Begriffe und Sachverhalte einer vorgegebenen Struktur zuordnen Verbindungen oder Moleküle systematisch benennen	I I	allgemeine Auslegung chemische Auslegung
berechnen	rechnerische Generierung eines Ergebnisses	I bis II	

beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	I bis II	
bestimmen	rechnerische, grafische oder inhaltliche Generierung eines Ergebnisses	I bis II	
beurteilen, bewerten	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien formulieren	III	
beweisen	mit Hilfe von sachlichen Argumenten durch logisches Herleiten eine Behauptung/Aussage belegen bzw. widerlegen	III	auch Mathematik
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden, Ergebnisse etc. strukturiert wiedergeben	I	
definieren	die Bedeutung eines Begriffs unter Angabe eines Oberbegriffs und invarianter (wesentlicher, spezifischer) Merkmale bestimmen	III	nicht gemeint: Eine bekannte Definition wiedergeben

diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	III	AFB III bezieht sich auf das Abwägen, nicht auf das Nennen von Argumenten
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen	I	allgemeine Auslegung
	Messdaten notieren, Versuche protokollieren	I	experimentelle Auslegung
entwerfen/planen (Experimente)	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen	III	
erklären	Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge, usw. des Sachverhaltes erfassen und auf allgemeine Aussagen/Gesetze zurückführen	II	
erläutern	wesentliche Seiten eines Sachverhalts/Gegenstands/Vorgangs an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen	II	
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen und dabei wesentliche Lösungsschritte kommentieren	II	allgemeine Auslegung, basierend auf dem Einsatz bekannter Lösungsstrategien

	Eine allgemein gültige Aussage selbstständig ermitteln	III	
interpretieren/ deuten	Sachverhalte, Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	III	
klassifizieren, ordnen	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch begründet einteilen	II	das bloße Einordnen in bekannte Klassen ist ABF I
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	I	
protokollieren	Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie ggf. Auswertung (Ergebnisprotokoll/Verlaufsprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben	I	vgl. dokumentieren
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert (vereinfacht) übersichtlich darstellen In vereinfachter, nicht zwingend exakter Form, darlegen	I II bis III	zeichnerisch-graphische Auslegung im Sinne von „Lösungsweg skizzieren“
untersuchen	Sachverhalte/Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	II	

verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren	II	
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten, Lebewesen und Vorgängen ermitteln	II	erfordert keine Beurteilung des Ergebnisses
zeichnen	eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen	I	
zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form darstellen	I bis II	