Lichtenberg-Gymnasium Cuxhaven

Fachcurriculum im Fach Chemie

Fassung 2024

Inhaltsverzeichnis

1. **Formales**
   - **1.1. Vorgaben**
   - **1.2. Mitglieder der Fachkonferenz**
   - **1.3. Aufgaben der Fachkonferenz**
   - **1.4. Aufgaben des Fachobmanns/der Fachobfrau**
2. **Sicherheit**
   - **2.1. Vorgaben**
   - **2.2. Aufgaben des/der Sicherheitsbeauftragten**
   - **2.3. Gefahrstoffbeauftragter**
     - **2.3.1 Umstellung auf das GHS-System**
     - **2.3.2 Gefährdungsbeurteilungen**
3. **Fortbildungskonzept**
4. **Förderkonzept/ Berufsorientierung**
5. **Außerschulische Lernorte**
6. **Beiträge des Fachs Chemie zum Schulleben**
7. **Leistungsbeurteilung**
   - **7.1. Vorgaben**
   - **7.2. Vorgaben im Sekundarbereich I (gemäß KC SI 2015)**
   - **7.3. Vorgaben im Sekundarbereich II (gemäß KC SII 2017)**
   - 7.4. **Gewichtung der Leistungen**
8. **Innere Differenzierung**
9. **Abitur**
   - **9.1. Schriftliche Abiturprüfung**
   - **9.2. Mündliche Abiturprüfung**
10. **Eingeführte Schulbücher**
11. **Stundentafel für den SI ab dem SJ 2015/2016 für die Jhg 5-8**
12. **Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum in der Sek I**
    - **12.1. Beschreibung eines möglichen Unterrichtsverlaufs**
    - **12.2. Tabellarische Übersicht zum möglichen Unterrichtsverlauf**
    - **12.3. KC Chemie**
13. **Fächerverbindede Aspekte**
    - **13.1. Gemeinsame Fachbegriffe der NW**
14. **Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum in der Sek II**
    - **14.1. Beschreibung eines möglichen Unterrichtsverlaufs in der Einführungsphase**
    - **14.2. Tabellarische Übersicht zum möglichen Unterrichtsverlauf der Einführungsphase**
    - **14.3. KC Chemie Einführungsphase**
    - **14.4. Beschreibung eines möglichen Unterrichtsverlaufs in der Qualifikationsphase**
    - **14.5. Tabellarische Übersicht zum möglichen Unterrichtsverlauf der Qualifikationsphase**
    - **14.6. KC Chemie Qualifikationsphase**

Anhang Operatorenliste des SI (KC 2015)
Anhang Operatorenliste des SII (KC 2017)

1 Formales

Die Fachkonferenz des Lichtenberg-Gymnasiums erstellt folgendes schulinternes Fachcurriculum. Dieses ist passend nach den geltenden Vorgaben erstellt und wird jedes Jahr durch die Fachgruppe evaluiert und fortgeführt. Auf dem Schulserver finden sich im Lehrerdateienordner die aktuell (Stand Juli 2015) geltenden wichtigen Vorgaben sowie Beschlüsse der Schule und das Schulprogramm.

1.1. Vorgaben

- Niedersächsisches Schulgesetz
- Bildungsstandards (2004)
- Kerncurriculum für die Schuljahrgänge 5-10 der Naturwissenschaften (2015)
- Kerncurriculum für das Gymnasium Sek II – Chemie (2009)
- EPA Chemie (2004)

Hinweis: Viele Vorgaben finden sich als PDF-Datei auf dem Bildungsserver (www.nibis.de). Auf dem NIBIS- Server finden sich unter dem Stichwort „Chemie“ sowie unter den Adressen www.kmk.org und www.bildungsserver.de zahlreiche weitere hilfreiche Informationen. Erlasse etc. finden sich unter dem entsprechenden Stichwort unter www.schure.de.

1.2 Mitglieder der Fachkonferenz des Lichtenberg-Gymnasiums (in alphabetischer Reihenfolge) ohne Referendare

Frau Haastert

Frau Keller

Herr Kontny

Herr Kopp

Herr Krampitz

1.3 Aufgabe der Fachkonferenz (nach Angabe KC SI 2015)

- „legt die Themen bzw. die Struktur von Unterrichtseinheiten fest, die die Entwicklung der erwarteten Kompetenzen ermöglichen, und berücksichtigt dabei regionale Bezüge,
- legt die zeitliche Zuordnung innerhalb der Doppelschuljahrgänge fest,
- entwickelt Unterrichtskonzepte zur inneren Differenzierung,
- arbeitet fachübergreifende und fächerverbindende Anteile des Fachcurriculums heraus und stimmt diese mit den anderen Fachkonferenzen ab,
- legt Themen bzw. Unterrichtseinheiten für Wahlpflichtkurse in Abstimmung mit den schuleigenen Arbeitsplänen fest,
- entscheidet, welche Schulbücher und Unterrichtsmaterialien eingeführt werden sollen,

- trifft Absprachen zur einheitlichen Verwendung der Fachsprache und der fachbezogenen Hilfsmittel,
- trifft Absprachen über die Anzahl und Verteilung verbindlicher Lernkontrollen im Schuljahr,
- trifft Absprachen zur Konzeption und zur Bewertung von schriftlichen, mündlichen und fachspezifischen Leistungen und bestimmt deren Verhältnis bei der Festlegung der Zeugnisnote,
- wirkt mit bei der Erstellung des fächerübergreifenden Konzepts zur Berufsorientierung und Berufsbildung und greift das Konzept im Fachcurriculum auf,
- entwickelt ein fachbezogenes Konzept zum Einsatz von Medien im Zusammenhang mit dem schulinternen Mediencurriculum,
- wirkt mit bei der Entwicklung des Förderkonzepts der Schule und stimmt die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung ab,
- initiiert die Nutzung außerschulischer Lernorte, die Teilnahme an Wettbewerben etc.,
- initiiert Beiträge des Faches zur Gestaltung des Schullebens (Ausstellungen, Projekttage etc.) und trägt zur Entwicklung des Schulprogramms bei,
- stimmt die fachbezogenen Arbeitspläne der Grundschule und der weiterführenden Schule ab,
- ermittelt Fortbildungsbedarfe innerhalb der Fachgruppe und entwickelt Fortbildungskonzepte für die Fachlehrkräfte."

  - Quelle: KC SI 2015

1.4 Aufgaben des Fachobmanns/ der Fachobfrau

- Planung und Vorbereitung der Sitzungen der Fachkonferenz,
- Erstellung des Sitzungsprotokolls und Verteilung an die Fachkollegen und die Schulleitung,
- Vertretung des Faches in der Schulöffentlichkeit, z. B. in der Haushaltsberatung.
- Information der Schulleitung über Planungen des Fachbereichs,
- Ansprechpartner/-in für die Schulleitung in fachspezifischen Fragen,
- Information der Fachgruppe über Veranstaltungen und Fortbildungsangebote,
- Bestellungen/Inventarisierung von Chemikalien, Büchern, Geräte usw.
- Planung der Fachprüfungsausschüsse für das Abitur.

2 Sicherheit

Zu Beginn jeden Schuljahres findet durch die Fachlehrkraft eine Sicherheitsbelehrung der Schülerinnen und Schüler statt, die im Klassen- bzw. Kursbuch dokumentiert wird.

Sicherheitsbeauftragter: Herr Krampitz

2.1 Vorgaben

- Bindend ist die Vorgabe: RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT
    - (RiSU) Empfehlung der Kultusministerkonferenz von 2003
- Vorgabe: RdErl. d. MK u.:1.9.2004 - 23 - 40 tB2/2,5 - VORIS 22410
- Geltende Gefahrstoffliste: Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen, BG/GUV-SR2003, August 2010
- **Bedeutsam: Stoffliste zu Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen, BG/GUV-SR2004, August 2010**
- Hilfreich: IFA GESTIS – Stoffdatenbank (auch als APP erhältlich) http://www.dguv.de/ifa/Gefahrstoffdatenbanken/GESTIS-Stoffdatenbank/index.jsp

2.2 Aufgaben des/der Sicherheitsbeauftragten

Vielfältige Informationen zur Arbeitssicherheit finden sich unter: http://nibis.ni.schule.de/

Merkblatt Sicherheitsbeauftragte für den inneren Schulbereich in Niedersachsen

Stand 2004-02-03 (Rb):

„1. Der „äußere“ und der „innere“ Schulbereich

Für den „äußeren Schulbereich“ (Gelände, Gebäude, Einrichtung, Ausstattung) ist der Schulträger zuständig. Er bestellt Sicherheitsbeauftragte für den äußeren Schulbereich, dies sind in der Regel Hausmeisterinnen oder Hausmeister. Diese berichten der Schulleiterin oder dem Schulleiter von Problemen und Verbesserungsvorschlägen. Je nach persönlicher Qualifizierung und Stellenbeschreibung können Hausmeisterinnen und Hausmeister gleichzeitig für die Durchführung von Wartungsarbeiten oder Reparaturen verantwortlich sein. Fortbildung für Sicherheitsbeauftragte für den äußeren Schulbereich wird von den Gemeindenunfallversicherungsverbänden angeboten. Sicherheitsbeauftragte für den „inneren Schulbereich“ sind zuständig für Aspekte von Sicherheit und Gesundheit, die die innerschulische Organisation, Lernmittel und das Verhalten der Bediensteten bei der Arbeit betreffen. In den seltenen Fällen, in denen zwischen Gefährdungen für Lehrkräfte und Gefährdungen für Schülerinnen und Schüler unterschieden werden kann, sind Sicherheitsbeauftragte für den inneren Schulbereich vorrangig für die Bediensteten zuständig. Auf Wunsch sollen sie Kolleginnen und Kollegen auch beraten, wenn es um die Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheit bei schulischen Veranstaltungen geht.

Zu Sicherheitsbeauftragten für den inneren Bereich können in Niedersachsen nur Landesbedienstete in Schulen bestellt werden. In vielen Fällen berühren Fragen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes gleichzeitig „inneren“ und „äußeren“ Schulbereich. Deshalb müssen Hausmeister und Sicherheitsbeauftragte für den inneren Bereich zusammenarbeiten.

Der folgende Text bezieht sich auf Sicherheitsbeauftragten für den inneren Schulbereich.

2. Was sollen Sicherheitsbeauftragte tun?

Sicherheitsbeauftragte für den inneren Schulbereich sollen die Schulleiterin oder den Schulleiter dabei unterstützen, die Aufmerksamkeit für systematische Prävention und Gesundheitsförderung ständig wach zu halten und die Bereitschaft möglichst aller Kolleginnen und Kollegen zu sicherheitsgerechtem und gesundheitsbewusstem Handeln zu fördern. Sie sollen Handlungsansätze zur verstärkten Berücksichtigung von Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit suchen und ihre Beobachtungen und ggf. Vorschläge der jeweils verantwortlichen Person mitteilen. Das kann die Schulleiterin oder der Schulleiter, aber auch eine Kollegin oder ein Kollege sein. Sicherheitsbeauftragte sollen nach Möglichkeit an allen Beratungsgesprächen, Begehungen und sicherheitstechnischen Überprüfungen teilnehmen, die mit der Fachkraft für Arbeitssicherheit, der Arbeitsmedizinerin oder dem Arbeitsmediziner, einer Aufsichtsperson des Unfallversicherungsträgers oder der staatlichen Gewerbeaufsicht in der jeweiligen Schule stattfinden. Wenn nötig, werden sie für diese Gelegenheiten vom Unterricht freigestellt. Sie nehmen Kenntnis von entsprechenden Berichten und von allen Unfallmeldungen. Sie sollen ihre praktischen Erfahrungen, Kenntnisse von Verbesserungsmöglichkeiten und die Kontakte zu Ansprechpartnern im Kollegium weiter verbreiten. Sicherheitsbeauftragte gehören zu den ständigen Mitgliedern des Arbeitschutzausschusses der Schule.

3. Welche Stellung haben Sicherheitsbeauftragte?

Sicherheitsbeauftragte nach § 22 SGB VII sind Kolleginnen oder Kollegen, die freiwillig und ehrenamtlich ein besonderes Augenmerk auf Sicherheit und Gesundheitsschutz richten. Sie sollen im Kollegium integriert und möglichst täglich in der Schule anwesend sein. Sie haben keine Verpflichtung zu bestimmten Tätigkeiten, die von den Verantwortlichen und dazu beauftragten Personen im Hinblick auf Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit durchzuführen und zu dokumentieren sind. Aus ihrer Stellung als Sicherheitsbeauftragte tragen sie keine Verantwortung für den Zustand von Geräten, Räumen und Einrichtungen oder für das Verhalten anderer Personen. Aus diesen Gründen sollen weder Schulleiterinnen oder Schulleiter noch andere Mitglieder der Schulleitung und auch keine Fachkräfte für Arbeitssicherheit zu Sicherheitsbeauftragten bestellt werden. Es spricht jedoch nichts dagegen, eine Person zur oder zum Sicherheitsbeauftragten zu bestellen, die unabhängig davon eine andere Aufgabe in eigener Verantwortung wahrnimmt, z. B. als Sammlungsleiterin oder Sammlungsleiter, Gefahrstoffbeauftragte oder Gefahrstoffbeauftragter oder als Beauftragte oder Beauftragter für Erste Hilfe. Sicherheitsbeauftragte nehmen Einfluss auf die Gestaltung der Arbeitsbedingungen für sich selbst, für Kolleginnen und Kollegen und für Schülerinnen und Schüler. Sie sind bei ihren Aktivitäten in der Schule nicht an Dienstwege gebunden und werden in Gespräche und Vorgänge auf der Leitungs- und Verwaltungsebene einbezogen. Die Tätigkeit als Sicherheitsbeauftragte oder als Sicherheitsbeauftragter ist keine Funktionsstelle im engeren Sinne. Sie bietet jedoch die Möglichkeit, sich als einsatzbereit, kollegial, konstruktiv und aufgeschlossen im Kollegium und darüber hinaus bekannt zu machen.*

4. Welche Voraussetzungen brauchen Sicherheitsbeauftragte?

Sicherheitsbeauftragte brauchen keine speziellen Fachkenntnisse, um ihre Tätigkeit aufzunehmen. Sie sollten allerdings ein ausgeprägtes Interesse an Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit haben. Unverzichtbar ist, dass Sicherheitsbeauftragte guten Kontakt zu Kolleginnen und Kollegen und zur Schulleiterin oder zum Schulleiter haben. Nur dann können sie diese so ansprechen, dass eine positive Wirkung zu erwarten ist.

5. Wie werden Sicherheitsbeauftragte bestellt?

Sicherheitsbeauftragte werden schriftlich von der Schulleiterin oder dem Schulleiter unter Angabe des Zuständigkeitsbereichs bestellt. Bei der Auswahl der Sicherheitsbeauftragten bestimmt der Personalrat mit, die Schulfrauenbeauftragte und die Schwerbehindertenvertretung sind zu beteiligen. In

gewerblichen berufsbildenden Schulen und in anderen größeren Schulen ist es sinnvoll, mehrere Sicherheitsbeauftragte zu bestellen, damit sie sich auf verschiedene Bereiche spezialisieren können. Die Namen der bestellten Sicherheitsbeauftragten werden der zuständigen Fachkraft für Arbeitssicherheit, dem Arbeitsmediziner und dem Unfallversicherungsträger mitgeteilt.

6. Woher bekommen Sicherheitsbeauftragte Unterstützung?

Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit, die Arbeitsmediziner und die Aufsichtspersonen der Unfallversicherungsträger und der Gewerbeaufsicht sind jederzeit für Sicherheitsbeauftragte ansprechbar. Besondere Fortbildungsmaßnahmen für Sicherheitsbeauftragte im inneren Schulbereich sind vorgesehen. Auch das Internet bietet eine Fülle von Hilfsmitteln und Informationen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit. Speziell für Schulen in Niedersachsen wurde die Website www.arbeitsschutz.nibis.de eingerichtet.

**Es gilt der Grundsatz, dass jeder in seinem Arbeitsbereich als Fachlehrer oder Sammlungsleiter usw. verantwortlich ist. Übergreifende Aufgaben können nach § 13 Absatz 2 ArbSchG vom Schulleiter zur eigenverantwortlichen Erledigung an Beauftragte für … delegiert werden."*

2.3 Gefahrstoffbeauftragte/r

Die Aufgabe besteht in der Katalogisierung der Gefahrstoffe. Mehr zu diesem Thema findet sich unter http://arbeitsschutz.nibis.de

Hinweise zum Umgang mit Stoffen ebenfalls unter obiger Internetseite und http://arbeitsschutz.nibis.de/seiten/allgembild/chemie_ti/seiten/allg_che_gef_ti.html.

2.3.1 Umstellung auf das GHS-System:

Neu (ab Juni 2015) Schulen sind nach REACH-Verordnung der EU als "Nachgeschaltete Anwender" zu betrachten, für die keine generelle Verpflichtung zur Umetikettierung von Chemikalienbeständen gemäß CLP/GHS-Kennzeichnung besteht. Darauf wird auch in den für Niedersachsen per Erlass in Kraft gesetzten einschlägigen Vorschriften hingewiesen (DGUV-Regel 113-018, RiSU 2013).

Aktuell besteht also bis zur Neufassung der genannten Vorschriften und deren Inkraftsetzung für die Schulen keine Verpflichtung zur Umetikettierung der vorhandenen Chemikalienbestände.

Gleichwohl besteht aber die Verpflichtung zur jährlichen Überprüfung der Bestände. Dabei erscheint es zweckmäßig und wünschenswert, bedenkliche oder nicht mehr gebrauchte Chemikalien zu entsorgen und die verbleibenden Gebinde sukzessive umzuetikettieren.

http://www.dguv-lug.de/1082036.php.

2.3.2 Gefährdungsbeurteilungen

Gefährdungsbeurteilungen müssen nur für die Stoffe erstellt werden, die Gefahrstoffe sind, d.h. nicht für z. B. Wasser. Viele Gefährdungsbeurteilungen finden sich auch auf der Internetseite: www.experimentas.de oder auf dem Bildungsserver des Landes NRW, wo zu vielen Experimenten Gefährdungsbeurteilungen zu finden sind (http://www.sichere-schule.de/chemie/unterrichtsmaterialien/04_saeuren_laugen/01.htm.

Die Seite „sichere-schule.de" ist auch für weiterführende Informationen hilfreich.

Gefährdungsbeurteilungen müssen dokumentiert werden, sie müssen aber nicht für die Schülerinnen und Schüler als Kopie zur Verfügung gestellt werden. Die Lernenden müssen aber informiert sein, diese Verantwortung obliegt der Fachlehrkraft.

Hinweis:

Zuständig für Gefährdungsbeurteilungen: Horst Klemeyer: horstklemeyer@googlemail.com (hier ggf. auch ein Blick auf seine Homepage hilfreich: www.klemeyer.net)

Für Hannover ist zuständig: Dr. Jennifer Munro http://www.nibis.de/~auge/info/fasi/Munro/index.php und Dr. Siegfried Schlechter http://www.nibis.de/~auge/info/fasi/Schlechter/index.php.

3 Fortbildungskonzept

Fortbildungen werden unterstützt und die TN informieren die FK von den Inhalten der Fortbildung in einer FK.

4 Förderkonzept/ Berufsorientierung

Die FK schließt sich dem SchulKC zur Berufsförderung an.

5 Außerschulische Lernorte

Die Durchführung erfolgt in Eigenregie des Fachlehrers in Absprache mit der Schulleitung.

Mögliche Lernorte:

- Universität Hannover (Labortage durch die Curie AG)
- XLAB (Göttingen)
- Universum Bremen
- Klimahaus Bremerhaven
- Salzbau in Lüneburg
- Erdölmuseum Wietze
- DEA in Wietze
- Uni Hannover durch die Curie AG
- Phaeno in Wolfsburg
- Organisation von Kooperationspartner an der Schule (Bsp: Uni Clausthal an die Schule mit den jeweils angebotenen Themen))
- Eher für 11 (G9): Besuch des Erdölmuseums in Wietze gekoppelt mit einem Besuch der DEA (hier vielfältige Arbeit mit GC)
- Besuch eine Hochofens
- Dow Stade
- Voco Cuxhaven

6 Beiträge des Fachs Chemie für das Schulleben

- Tag der offenen Tür (nach dem Ablauf der Schule)

- Die Teilnahme an Wettbewerben wird befürwortet, dabei werden folgende Wettbewerbe an die Schülerschaft herangetragen (Jugend forscht, DECHEMAX, DICH, Chemie-Olympiade, Siemens Wettbewerb). Die Liste der Wettbewerbe ist offen.
- Anregungen an die Oberstufe zu Hochschulinformationstagen, Technische Studiengänge der Uni Clausthal
- Projektwochenbeiträge (passend zum Thema)
- Chemie-AG (falls genügend Lehrerstunden vorhanden sind)

7 Leistungsbeurteilung

7.1 Vorgaben

Erlasse z. B. zu schriftlichen Arbeiten/ die Arbeit in den Jahrgängen 5-10 unter www.schure.de und dem entsprechenden Stichwort

7.2 Sekundarbereich I (gemäß KC SI 2015)

„Leistungen im Unterricht sind in allen Kompetenzbereichen festzustellen. Dabei ist zu bedenken, dass die sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen, von den im Kerncurriculum formulierten erwarteten Kompetenzen nur in Ansätzen erfasst werden.

Der an Kompetenzerwerb orientierte Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in Leistungssituationen. Ein derartiger Unterricht schließt die Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein. In Lernsituationen dienen Fehler und Umwege den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen sind konstruktiver Teil des Lernprozesses. Für den weiteren Lernfortschritt ist es wichtig, bereits erworbene Kompetenzen herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen.

In Leistungs- und Überprüfungssituationen ist das Ziel, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen. Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern Rückmeldungen über die erworbenen Kompetenzen und den Lehrkräften Orientierung für notwendige Maßnahmen zur individuellen Förderung. Neben der kontinuierlichen Beobachtung der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess und ihrer individuellen Lernfortschritte, die in der Dokumentation der individuellen Lernentwicklung erfasst werden, sind die Ergebnisse mündlicher, schriftlicher und anderer fachspezifischer Lernkontrollen zur Leistungsfeststellung heranzuziehen.

In Lernkontrollen werden überwiegend Kompetenzen überprüft, die im unmittelbar vorangegangenen Unterricht erworben werden konnten. Darüber hinaus sollen jedoch auch Problemstellungen einbezogen werden, die die Verfügbarkeit von Kompetenzen eines langfristig angelegten Kompetenzaufbaus überprüfen. In schriftlichen Lernkontrollen sind alle drei Anforderungsbereiche „Wiedergeben und beschreiben“, „Anwenden und strukturieren“ sowie „Transferieren und

verknüpfen“ zu berücksichtigen. Bei schriftlichen Lernkontrollen liegt der Schwerpunkt in der Regel in den Bereichen I und II. Festlegungen zur Anzahl der bewerteten schriftlichen Lernkontrollen trifft die Fachkonferenz auf der Grundlage der Vorgaben des Erlasses „Die Arbeit in den Schuljahrgängen 5 bis 10 des Gymnasiums“ in der jeweils gültigen Fassung.

Mündliche und fachspezifische Leistungen gehen mit einem höheren Gewicht in die Gesamtzensur ein als die schriftlichen Leistungen. Der Anteil der schriftlichen Leistungen an der Gesamtzensur ist abhängig von der Anzahl der schriftlichen Lernkontrollen innerhalb eines Schulhalbjahres. Der Anteil der schriftlichen Leistungen darf ein Drittel an der Gesamtzensur nicht unterschreiten.

Zu mündlichen und anderen fachspezifischen Leistungen zählen z. B.:

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
- Mündliche Überprüfungen
- Hausaufgaben
- zeitnahe kurze schriftliche Überprüfungen
- Unterrichtsdokumentationen (z. B. Protokoll, Lernbegleitheft, Lerntagebuch, Portfolio)
- Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z.B. Schülerversuche)
- Präsentationen, auch mediengestützt (z. B. durch Einsatz von elektronischen Medien, Plakat, Modell)
- Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung
- Langzeitaufgaben und Lernwerkstattprojekte
- Freie Leistungsvergleiche (z. B. Schülerwettbewerbe)

Bei kooperativen Arbeitsformen sind sowohl die individuelle Leistung als auch die Gesamtleistung der Gruppe in die Bewertung einzubeziehen. So werden neben methodisch-strategischen auch die sozial-kommunikativen Leistungen angemessen berücksichtigt.

Die Grundsätze der Leistungsfeststellung und -bewertung müssen für Schülerinnen und Schüler sowie für die Erziehungsberechtigten transparent sein.“

Quelle: KC SI 2015

7.3 Sekundarbereich II (gemäß KC SII 2017)

Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern und deren Erziehungsberechtigten Rückmeldungen über den Erwerb der inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen. Den Lehrkräften geben sie Orientierung für die weitere Planung des Unterrichts sowie für notwendige Maßnahmen zur individuellen Förderung.

Leistungen im Unterricht werden in allen Kompetenzbereichen eines Faches festgestellt. Dabei ist zu bedenken, dass die im Kerncurriculum formulierten erwarteten Kompetenzen die sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen, nur in Ansätzen erfassen.

Grundsätzlich ist zwischen Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden. In Lernsituationen ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen ist konstruktiver Teil des Lernprozesses. Für den weiteren Lernfortschritt ist es wichtig, bereits erworbene Kompetenzen herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen. Dies schließt die Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein.

Ein an Kompetenzerwerb orientierter Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern durch geeignete Aufgaben einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in anspruchsvollen Leistungssituationen ein. Leistungs- und Überprüfungssituationen sollen die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachweisen.

Für eine transparente Leistungsbewertung sind den Lernenden die Beurteilungskriterien rechtzeitig mitzuteilen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Beiträge für die Beurteilung maßgeblich ist. Die Schülerinnen und Schüler weisen ihren Kompetenzerwerb durch schriftliche Arbeiten (Klausuren) und durch Mitarbeit im Unterricht nach. Ausgehend von der kontinuierlichen Beobachtung der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess und ihrer persönlichen Lernfortschritte sind die Ergebnisse der Klausuren und die Mitarbeit im Unterricht zur Leistungsfeststellung heranzuziehen. Im Laufe des Schulhalbjahres sind die Lernenden mehrfach über ihren aktuellen Leistungsstand zu informieren.

Zur Mitarbeit im Unterricht (mündliche und andere fachspezifische Leistungen) zählen z. B.:

- sachbezogene und kooperative Teilnahme am Unterrichtsgespräch,
- Erheben relevanter Daten (z. B. Informationen sichten, gliedern und bewerten, in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Interviews und Meinungsumfragen durchführen),
- Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten,
- Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung,
- Unterrichtsdokumentationen (z. B. Protokolle, Arbeitsmappen, Materialdossiers, Portfolios),
- Präsentationen, auch mediengestützt (z. B. Referate, Vorstellung eines Thesenpapiers, Erläuterung eines Schaubildes, Darstellung von Arbeitsergebnissen),
- verantwortungsvolle Zusammenarbeit im Team (z. B. planen, strukturieren, reflektieren, präsentieren),
- Umgang mit Medien und anderen fachspezifischen Hilfsmitteln,
- Anwenden und Ausführen fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen,
- Anfertigen von schriftlichen Ausarbeitungen,
- mündliche Überprüfungen und kurze schriftliche Lernkontrollen,
- häusliche Vor- und Nachbereitung,
- freie Leistungsvergleiche (z. B. Teilnahme an Schülerwettbewerben).

Bei kooperativen Arbeitsformen sind sowohl die individuelle Leistung als auch die Gesamtleistung der Gruppe in die Bewertung einzubeziehen. So finden neben methodisch-strategischen auch sozial- kommunikative Leistungen Berücksichtigung.

Prüfungsaufgaben bzw. Klausuren werden zum Nachweis erworbener inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen eingesetzt, dabei müssen die gestellten Anforderungen für die Schülerinnen und Schüler transparent sein. Es empfiehlt sich, Klausuren unter ein zusammenfassendes Thema zu stellen, dieses zu untergliedern und die Teilaufgaben so auszurichten, dass sie möglichst unabhängig von Ergebnissen vorausgegangener Aufgabenteile lösbar sind. Klausuren sind materialgebunden. Aufgrund der Möglichkeit zum experimentellen Zentralabitur sollten Experimente in Klausuren geübt werden. Die Teilaufgaben sollen so zusammengestellt werden, dass verschiedene im Unterricht vermittelte Kompetenzen überprüft und die drei Anforderungsbereiche berücksichtigt werden. Dabei liegt der Schwerpunkt im Anforderungsbereich II, den Anforderungsbereich I gilt es stärker zu berücksichtigen als den Anforderungsbereich III. Die Aufgaben müssen dabei auf den jeweiligen Unterrichtsstand bezogen sein. Alle Hilfsmittel, die in der Abiturprüfung benutzt werden sollen, müssen im Unterricht und in den Klausuren mehrfach verwendet worden sein.

Zur Ermittlung der Gesamtzensur sind die Ergebnisse der Klausuren und die Bewertung der Mitarbeit im Unterricht heranzuziehen. Der Anteil der schriftlichen Leistungen darf ein Drittel an der Gesamtzensur nicht unterschreiten und 50% nicht überschreiten.

7.4 Gewichtung der Leistungen

Jahrgang	Anzahl schriftlicher Arbeiten pro Halbjahr	Schriftliche Leistung in %	Mündliche Leistung in %	Mappenführung in %
5+6	1	35	55	10
7+9	1	35	65 (inkl. Mappenführung)	
10+11	1	35	65	
12+13	1	40	60	
	2	50	50	

Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klasse 5-10:

Note	1	2	3	4	5	6
ab Leistung in %	87,5	75	62,5	50	20	0

Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klasse 11-13:

Punkte	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
ab Leistung in %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	34	28	20	0

8 Innere Differenzierung

„Aufgrund der unterschiedlichen Lernvoraussetzungen, der individuellen Begabungen, Fähigkeiten

und Neigungen sowie des unterschiedlichen Lernverhaltens sind differenzierende Lernangebote und Lernanforderungen für den Erwerb der vorgegebenen Kompetenzen unverzichtbar. Innere Differenzierung als Grundprinzip in jedem Unterricht zielt auf die individuelle Förderung der Schülerinnen und Schüler ab. Dabei werden Aspekte wie z. B. Geschlecht, Alter, sozialer, ökonomischer und kultureller Hintergrund, Begabungen und motivationale Orientierungen, Leistungsfähigkeit und Sprachkompetenz berücksichtigt.

Aufbauend auf einer Diagnose der individuellen Lernvoraussetzungen unterscheiden sich die Lernangebote z. B. in ihrer Offenheit und Komplexität, dem Abstraktionsniveau, den Zugangsmöglichkeiten, den Schwerpunkten, den bereitgestellten Hilfen und der Bearbeitungszeit. Geeignete Aufgaben zum Kompetenzerwerb berücksichtigen immer das didaktische Konzept des Unterrichtsfaches. Sie lassen vielfältige Lösungsansätze zu und regen die Kreativität von Schülerinnen und Schülern an.

Vor allem leistungsschwache Schülerinnen und Schüler brauchen zum Erwerb der verpflichtend erwarteten Kompetenzen des Kerncurriculums vielfältige Übungsangebote, um bereits Gelerntes angemessen zu festigen. Die Verknüpfung mit bereits Bekanntem und das Aufzeigen von Strukturen im gesamten Kontext des Unterrichtsthemas erleichtern das Lernen.

Für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler werden Lernangebote bereitgestellt, die deutlich über die als Kern an alle Schülerinnen und Schüler bereits gestellten Anforderungen hinausgehen und einen höheren Anspruch haben. Diese Angebote dienen der Vertiefung und Erweiterung und lassen komplexe Fragestellungen zu.

Innere Differenzierung fordert und fördert fächerübergreifende Kompetenzen wie das eigenverantwortliche, selbstständige Lernen und Arbeiten, die Kooperation und Kommunikation in der Lerngruppe sowie das Erlernen und Beherrschen wichtiger Lern- und Arbeitstechniken. Um den Schülerinnen und Schülern eine aktive Teilnahme am Unterricht zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, sie in die Planung des Unterrichts einzubeziehen. Dadurch übernehmen sie Verantwortung für den eigenen Lernprozess. Ihre Selbstständigkeit wird durch das Bereitstellen vielfältiger Materialien und dem Ermöglichen von eigenen Schwerpunktsetzungen gestärkt.

Um die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler zu fördern, stellt die Lehrkraft ein hohes Maß an Transparenz über die Lernziele, die Verbesserungsmöglichkeiten und die Bewertungsmaßstäbe her. Individuelle Lernfortschritte werden wahrgenommen und den Lernenden zurückgespiegelt. Im Rahmen von Lernzielkontrollen gelten für alle Schülerinnen und Schüler einheitliche Bewertungsmaßstäbe.

Die Differenzierung im naturwissenschaftlichen Unterricht kann durch verschiedene pädagogische, didaktische und organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden.

Beispiele dafür sind:

- Lerntempo: Die Lernzeit im Unterricht wird unterschiedlich genutzt, sowohl in Bezug auf Art, Reihenfolge und Umfang der Aufgaben als auch in Bezug auf die benötigte Bearbeitungszeit.
- Grad der Selbstständigkeit bei der Bearbeitung von Aufgaben: Die Schülerinnen und Schüler erhalten unterschiedlich vorstrukturierte Aufgabenstellungen.
- Aufgabenangebot: „Nicht alle müssen alles lernen." Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit unterschiedlichen Schwerpunkten und haben Auswahlmöglichkeiten bei der Aufgabenstellung.
- Komplexität: Aufgabenarten mit unterschiedlichen Abstraktionsniveaus ermöglichen Lösungswege unterschiedlicher Komplexität. Dabei werden Lernende zur selbstständigen begründeten Auswahl befähigt.
- Zugangsmöglichkeiten: Durch Vielfalt im Medieneinsatz und Methodenauswahl werden verschiedene Lerntypen angesprochen.
- Herangehensweisen an die Inhalte: Während die eine Lerngruppe konkret und praktisch arbeitet, könnte sich die andere Lerngruppe mit demselben Inhalt vertiefend und abstrahierend beschäftigen.
- Hilfestellungen: Schülerinnen und Schüler bekommen individuelle Hilfen durch Materialien mit unterschiedlich hohem Informationsgehalt, die die drei Anforderungsbereiche berücksichtigen.
- Vorerfahrungen: Schülerinnen und Schüler können je nach Vorerfahrung individuell im Unterricht mitwirken, indem sie eigene Interessen einbringen und eigene Schwerpunkte wählen."

  - Quelle: KC SI 2015

9 Abitur

Die Fachprüfungsausschüsse werden nach Absprache zusammengesetzt.
Alle wichtigen Erlasse finden sich unter www.schure.de Stichwort Abitur

9.1 Schriftliche Abiturprüfung:

- Durchführung der schriftlichen Prüfung nach den Vorgaben der Schule.
- Die Fachprüfungsausschüsse arbeiten mit mehreren Kursen auf einem Niveau möglichst in den gestellten Kriterien vergleichbar.
- Abiturgutachten müssen aussagekräftig sein und eine Zusammenfassung über Güte und Mängel der einzelnen Aufgaben als auch übergeordnete Bezüge (zu Fachsprache und Sprache allgemein) enthalten.
- Die Korrektur der Abiturklausuren und die Erstellung der Gutachten erfolgt in der Fachgruppe Chemie sehr einheitlich und unter vielen Absprachen. Neue Kolleginnen und Kollegen werden hier im Vorfeld mit einbezogen.

9.2 Mündliche Abiturprüfung

Vorgaben (EPA)

„Die mündliche Prüfung muss sich auf alle vier in Abschnitt 1.1 beschriebenen Kompetenzbereiche erstrecken.

Um in der zur Verfügung stehenden Zeit diese Kompetenzbereiche überprüfen zu können, muss sich die Aufgabenstellung für die mündliche Prüfung grundsätzlich von der für die schriftliche Prüfung unterscheiden. Im Prüfungsgespräch spielen die Kompetenzbereiche Kommunikation und Kontextorientierung eine zentrale Rolle. Die Prüflinge zeigen, dass sie über chemische Sachverhalte in freiem Vortrag berichten und zu chemischen Frage- und Problemstellungen Position beziehen zu können.

Die mündliche Prüfung bezieht sich auf mindestens zwei der in Abschnitt 1.2.1 genannten Themenbereiche.

Im Prüfungsgespräch sollen die Schülerinnen und Schüler insbesondere nachweisen, in welchem Umfang sie

- einen Überblick über grundlegende Begriffe und Fachmethoden besitzen,
- Verständnis für chemische Denk- und Arbeitsweisen haben,
- chemische Zusammenhänge nachvollziehbar darstellen können.

Geeignet sind Aufgabenstellungen, die

- Experimentieranordnungen beinhalten,
- Materialien nutzen,
- Ergebnisse, Skizzen oder Zusammenhänge vorgeben, an denen wesentliche Gedankengänge zu erläutern sind,
- Aufgabenteile enthalten, die sich auf eine Erläuterung des Gedankenganges beschränken, ohne dass die zugehörigen Details im Einzelnen auszuführen sind,
- Übersichten und Zusammenstellungen beinhalten, die fachgerechte Ergänzungen erfordern und übergreifende Bezüge erlauben.

Zur Erarbeitung der Lösungen bieten sich

- die Nutzung geeigneter Werkzeuge (z.B. Software, Fachliteratur),
- der Einsatz von Hilfsmitteln zur Präsentation der Lösungswege und Ergebnisse (z.B. Folien, Modelle, Experimente und Datenprojektion) an.

Aufgaben, die sich in Teilaufgaben zunehmend öffnen, bieten dem Prüfling eine besondere Chance, den Umfang seiner Fähigkeiten und die Tiefe seines chemischen Verständnisses darzustellen. Für den Prüfungsausschuss ermöglichen sie die differenzierte Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Prüflings.

Die Prüfungsaufgabe muss einen einfachen Einstieg erlauben. Sie muss andererseits so angelegt sein, dass in der Prüfung unter Beachtung der Anforderungsbereiche (vgl. 2.2), die auf der Grundlage eines Erwartungshorizontes zugeordnet werden, grundsätzlich jede Note erreichbar ist.

- Durchführung nach Vorgaben der Schule
- Die Vorschläge für die mündliche Prüfung erhält die Prüfungskommission einen Tag zuvor durch den Fachlehrer.“

Quelle: EPA Chemie 2004

10 Eingeführte Schulbücher

Sek I: Chemie heute SI Gesamtband, Schroedel

Sek II: Chemie heute SII Gesamtband, Schroedel

11 Stundentafel für die SI ab dem SJ 2015/2016 für die SJ 5-8

Aufgabenfeld C

Fach	Schuljahrgang						Gesamtstundenzahl
	5	6	7	8	9	10	
Mathematik	4	4	4	4	3	4	23
Biologie	1	2	0	2	2	1	8
Chemie	1	1	2	0	1	2	7
Physik	2	0	1	2	1	2	8

12 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum in der Sek I

Hinweise zum Unterricht mit dem KC Chemie

Für den Kompetenzaufbau eignen sich vielfältige unterschiedliche Kontexte. Durch lebensweltliche Bezüge wird im Chemieunterricht eine hohe Schülermotivation erreicht. Die Hinweise zeigen Möglichkeiten auf, den Unterricht zu strukturieren.

Unterrichtliche Hinweise für die Jahrgänge 5/6

Im Folgenden werden zwei alternative Unterrichtseinheiten skizziert.

Variante Vorkoster:

Über die Frage der Funktion eines Vorkosters werden die Schülerinnen und Schüler zur Untersuchung eigener Sinneswahrnehmungen angeregt. Durch die Begrenztheit ihrer Sinneswahrnehmungen erfahren die Lernenden die Bedeutung der Chemie als Wissenschaft. Diese erarbeiten die Schülerinnen und Schüler anhand der Durchführung von Nachweisreaktionen. In dieser Einheit werden an passenden Beispielen aus dem Alltag, z. B. Cola, Stoffeigenschaften in Form von Steckbriefen, Trennverfahren und Indikatoren behandelt.

Variante Wasserkreislauf:

Über die Frage der globalen Verfügbarkeit von Trinkwasser wird der natürliche Wasserkreislauf betrachtet. Im Mittelpunkt stehen die Änderung der Aggregatzustände und verschiedene Stoffgemische (Salzwasser, Süßwasser, Trinkwasser, Regenwasser). Der natürliche Wasserkreislauf wird mit dem vom Menschen beeinflussten verglichen. Hierbei ergeben sich die Betrachtungen weiterer Stoffgemische (Suspension, Emulsion) und die Einführung von Trennverfahren (Süßwassergewinnung, Klärwerke). Abschließend wird der eigene Wasserverbrauch betrachtet und bewertet.

Teilchen / Bausteine bauen Stoffe auf

Das Teilchenmodell / Bausteinmodell kann schon im Jahrgang 5 eingeführt werden. Je nach Unterrichtsverlauf kann die Einführung in eine Unterrichtseinheit integriert werden.

Es können Experimente zu Diffusion und zu „molekularem Sieben“ durchgeführt werden, an denen sich die Grundlagen für das Teilchenmodell / Bausteinmodell erarbeiten lassen. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit der Modellvorstellung, indem sie diese auf Aggregatzustände, Stoffgemische und Stofftrennverfahren anwenden. Dabei erkennen sie den Nutzen von Modellen zur Deutung von auf der Stoffebene beobachtbaren Vorgängen. Der Einsatz unterschiedlicher Anschauungs-modelle (unterstützt durch Animationen) ist in dieser Altersstufe besonders wichtig.

Unterrichtliche Hinweise für die Jahrgänge 7/8

Quantifizierbare Stoffeigenschaften

Anknüpfend an die Kenntnisse aus den Jhg 5/6 stehen quantifizierende Stoffeigenschaften im Mittelpunkt. Dabei wird das Wissen über Siedetemperaturen durch die Aufnahme von Siedediagrammen erweitert.

An Alltagsbeispielen (z. B. Cola, Salzwasser) wird die Dichte als weitere Stoffeigenschaft erarbeitet. Über Experimente ermitteln die Schülerinnen und Schüler Daten, die sie in Masse-Volumen-Diagrammen grafisch darstellen. Aus dem Zusammenhang lässt sich die Größengleichung der Dichte erkennen. Die Schülerinnen und Schüler lesen Daten aus grafischen Darstellungen ab, es sollen keine Termumformungen erfolgen.

Verbrennungsreaktionen

Anhand von Verbrennungsreaktionen (z. B. Kerze, Motor, Diamant, Unfall in einer Feuerwerksfabrik) wird die chemische Reaktion als Vorgang, bei dem die Ausgangsstoffe nicht mehr vorliegen und gleichzeitig neue Stoffe entstehen, experimentell erarbeitet. Nachweisreaktionen (Sauerstoff, Wasser, Kohlenstoffdioxid) werden angewendet. Als weiteres Kennzeichen chemischer Reaktionen wird die Energieumwandlung betrachtet.

Als Rückbezug zu den Fachinhalten der Jhg. 5/6 werden chemische Reaktionen experimentell von Aggregatzustandsänderungen abgegrenzt (z.B. „Wasserfahrstuhl“, De Vries, Oetken, Paschmann: „Wasserkochen“ – ein scheinbar trivialer Vorgang. Chemkon 2/2002). An dieser Stelle bietet es sich an, Versuche zu Aggregatzustandsänderungen und chemischen Reaktionen arbeitsteilig durchführen und auswerten zu lassen.

Vom Stoffkreislauf zum Atommodell

Einzelne Reaktionen des Kohlenstoffkreislaufs werden experimentell erarbeitet und in Form eines Kreisprozesses dargestellt. Aus den Beobachtungen wird gefolgert, dass die Kohlenstoffatome (einfaches Atommodell) erhalten bleiben. Die Atomsymbole werden eingeführt. Den Lernenden wird deutlich, dass das Teilchenmodell / Bausteinmodell hier an seine Grenzen stößt und das Atommodell eingesetzt werden muss (Rückbezug zum Teilchenmodell aus den Jhg. 5/6). Die Schülerinnen und Schüler führen verschiedene Experimente zum Gesetz der Erhaltung der Masse durch. Die Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen wird mit dem Atommodell gedeutet. (Verbrennungsreaktionen im geschlossenen System: z. B. „Boyle-Versuch“ (Literatur: Johannsmeyer, Bley, Friedrich, Oetken: Die Masse des „Nichts“ – der Boyle-Versuch im neuen Lichte. Chemkon 3/2001 // Friedrich, Oetken, Johannsmeyer, Schneider: Der Kohlenstoffkreislauf. PdN-ChiS 6/54), Verbrennung von Streichholzköpfen, Verbrennung von Metallen).

Katalysator

Die Einführung des Katalysators sollte in Absprache mit der Biologie erfolgen, da sich an dieser Stelle ein Fächerübergriff anbietet.

Metallgewinnung

Das Kupferbeil des Ötztalmenschen liefert die Problemstellung zur Gewinnung von Kupfer aus Erzen. Die Schülerinnen und Schüler planen Experimente, führen diese durch und entwickeln sie weiter. Nachweisreaktionen werden angewendet. Die historische Kupfergewinnung wird besprochen. Sauerstoffübertragungsreaktionen werden weiterführend an unterschiedlichen Beispielen behandelt (Einbeziehung von Nichtmetallen). Technische Prozesse zur Metallgewinnung (Hochofenprozess, Thermitverfahren) und die Bedeutung der Metalle (Stahl, Edelmetalle) werden erarbeitet.

Chemische Symbolsprache

In dieser Altersstufe ist es wichtig, ein Verständnis für die chemische Formel als Angabe eines Atomanzahlverhältnisses zu entwickeln. Formeln werden sowohl in Beziehung zu den Massenverhältnissen bei chemischen Reaktionen (Stoffebene) als auch zu den Atommassen (Teilchenebene) gesetzt. Einer chemischen Formel kann nicht entnommen werden, ob es sich um abgeschlossene Atomverbände (Moleküle) oder um Ausschnitte aus Gitterverbänden (z. B. Salze) handelt. Zur Veranschau-lichung von Formeln werden verschiedene Modelltypen (Molekülbaukästen, Gittermodelle) eingesetzt.

Die Formelermittlung aus experimentellen Daten wird exemplarisch aufgezeigt. Zur Auswertung der Experimente wird die Proportionalität zwischen abwägbarer Stoffportion und Atomanzahl herangezogen. Anhand eines m-N-Diagramms für ein bestimmtes Element sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, die Atomanzahl anzugeben, die eine vorgegebene Stoffportion aufbaut. Weiterhin sollten die Lernenden aus der vorgegebenen Atomanzahl die Masse einer Stoffportion anhand des Diagramms ablesen können. An dieser Stelle soll noch nicht die Stoffmenge (n) eingeführt werden.

Durch Anwendung der Kenntnisse über die Erhaltung der Atome und die Bildung konstanter Atomanzahlverhältnisse in Verbindungen werden Reaktionsgleichungen erstellt.

Unterrichtliche Hinweise für die Jahrgänge 9/10

Gase

Über Kontexte (Zeppelin, Ballonfahrten, Wetterballon) werden die Eigenschaften verschiedener Gase untersucht. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten qualitativ das gleiche Verhalten verschiedener Gase bei Druck- und Temperaturänderungen. Die experimentelle Untersuchung verschiedener Gase lässt sich gut mit Spritzentechnik umsetzen (Dichte: Rückbezug zu den Jhg. 5/6).

Ausgehend von der Dichte verschiedener Gase wird das Gesetz von Avogadro eingeführt. Dieses wird auf Teilchenebene gedeutet. Die Anwendung des Gesetzes führt zu der Erkenntnis, dass bestimmte Gase aus zweiatomigen Molekülen bestehen (Literatur: Baalmann et al.: Ein neuer Weg zur Avogadro-Theorie. Chemkon 1/1998).

Elementfamilien

Verpflichtend nach dem Kerncurriculum ist die Behandlung der Elementfamilien der Alkalimetalle und Halogene.

Alltagsbezüge sind ein Schwerpunkt bei der Behandlung dieser beiden Elementfamilien. Unfälle mit Rohrreinigern liefern die Problemstellung zur experimentellen Untersuchung ihrer Wirkungsweise (Zusammensetzung mit/ohne Aluminium beachten). Die Untersuchungsergebnisse führen sowohl zur Erklärung der Unfälle, als auch zur Erkenntnis, dass die Zusammensetzung der Rohrreiniger aus Sicherheitsgründen verändert wurde. Der zentrale Stoff im Rohrreiniger ist Natriumhydroxid. Natriumhydroxid wird experimentell durch eine Reaktion mit z. B. Zink oder Eisen untersucht. Reaktionen zur Herstellung von Natriumhydroxid können von den Schülerinnen und Schülern geplant werden, die experimentelle Überprüfung (Verbrennung von Natrium / Natrium und Wasser) erfolgt in Lehrerdemonstrations-versuchen.

Diese führen zur Einführung von Natrium als faszinierendem Metall. Die Periodizität der Eigenschaften der Alkalimetalle wird anhand eines experimentellen Vergleiches von Natrium mit Lithium (Schülerversuche mit Lithium sind gestattet) und anhand weiterer Materialien recherchiert. Reaktionen von Kalium, Rubidium, Cäsium können mithilfe von Filmsequenzen visualisiert werden.

Ausgehend vom Einsatz von Chlorverbindungen (Hypochlorit) erfolgt ein alltagsbezo-gener Zugang zum Stoff Chlor. Die Reaktivität und die Herstellung von Chlor lassen sich experimentell durch den Einsatz von Spritzen untersuchen. Anhand der Reaktion von Natrium und Chlor wird deutlich, dass die Reaktion zweier Gefahrstoffe zu einem ungefährlichen Produkt führen kann. Nachweisreaktionen zu Alkalimetallverbindungen sowie Halogeniden können an dieser Stelle eingeführt werden. Abschließend erfolgt eine kritische Betrachtung der Chlorchemie z. B. in Form einer Podiumsdiskussion. Vergleichende Betrachtungen zu weiteren Halogenen erfolgen durch Recherche sowie Filmsequenzen.

Die fachsprachliche Differenzierung zwischen Halogenen und Halogeniden, Alkalimetallen und Alkalimetallverbindungen wird an Alltagsprodukten (z. B. Halogenlampen, Zahnpasta, Mineralwasser, Desinfektionsmittel, Speisesalz, selbsttönende Sonnenbrillen) eingeübt. Der Halogenidnachweis sowie die Flammenfärbung werden experimentell durchgeführt.

Berechnung von Stoffumsätzen

Anhand von kontextbezogenen Reaktionen werden Stoffmengenumsätze berechnet. Bezogen auf eine bekannte Reaktion (z. B. Verbrennung von Kohlenstoff, Rückbezug Klasse 7) wird eine Fragestellung (Wie viel Gramm Kohlenstoffdioxid entstehen bei der Verbrennung von x g Kohlenstoff?) aufgeworfen. Die Lösung der Aufgabe erfolgt in folgenden Schritten:

- Aufstellen der Reaktionsgleichung in der Symbolsprache
- Anhand des m-N-Diagramms für Kohlenstoff (Klasse 8) wird die Anzahl der Kohlenstoffatome in x g Kohlenstoff ermittelt.
- Dieses entspricht der Anzahl der Kohlenstoffdioxidmoleküle und der reagierenden Sauerstoffmoleküle (Bezug Reaktionsgleichung).

- Die Anzahl der reagierenden Sauerstoffmoleküle wird mithilfe des m-N-Diagramms für Sauerstoff ermittelt.
- Durch Anwendung des Gesetzes der Erhaltung der Masse wird die Masse des entstehenden Kohlenstoffdioxids ermittelt.

Anhand der m-N-Diagramme für Kohlenstoff, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid wird ermittelt, welche Teilchenmasse jeweils einer Anzahl N = 6⋅10^{23} Teilchen entspricht. Die Stoffmengeneinheit „mol“ wird als Vereinfachung der Angabe großer Teilchenanzahlen eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler erfassen die Proportionalität zwischen Stoffmenge und Masse einer Stoffportion. Auf diese Weise wird der Begriff der molaren Masse eingeführt. Durch eine erweiterte Fragestellung zum Volumen des entstandenen Kohlenstoffdioxids lassen sich Berechnungen zum molaren Volumen (Rückbezüge zu Avogadro) anschließen.

Periodensystem der Elemente

Ausgehend von den vergleichenden Betrachtungen (ggf. unter Berücksichtigung historischer Bezüge) innerhalb der Elementfamilien werden die Hauptgruppen-elemente nach aufsteigender Atommasse und Eigenschaften sortiert. Die Elementeigenschaften werden recherchiert. Anhand ausgewählter elementarer Stoffe wird über die Vorhersagbarkeit von Elementeigenschaften der Nutzen des Periodensystems vermittelt.

Mineralwasser

Verschiedene Mineralwässer werden unter dem Gesundheitsaspekt (Verträglichkeit, „natriumarm“, „enteisent“) betrachtet. Die Mineralwässer werden experimentell untersucht (Leitfähigkeit, Eindampfen, Flammenfärbung, Halogenid-Nachweis) und die Etikettangaben werden miteinander verglichen. Die Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit führt zum Ionenbegriff. Zur Erklärung der Ionenbildung am Beispiel von Natrium- und Chlorid-Ionen wird das differenzierte Atommodell eingeführt: Unter Bezug auf das PSE und unter Berücksichtigung des Streuversuchs von Rutherford wird der Aufbau der Atome aus Protonen, Neutronen und Elektronen erarbeitet. Aus Daten zu Ionisierungsenergien werden Schlussfolgerungen zum Aufbau der Atomhülle gezogen. Diese wird zunächst in Form eines Energiestufen-modells beschrieben, das in eine dreidimensionale Darstellung des Atoms übertragen wird.

Der Zusammenhang zwischen dem Aufbau des PSE und dem differenzierten Atombau wird hergestellt. Die Reflexion des Lernwegs vom einfachen Teilchenmodell zum differenzierten Atommodell zeigt die Bedeutung von Modellen auf.

Die Ionenbildung wird unter Anwendung des Wissens über den energetisch günstigen Zustand der Edelgaskonfiguration erarbeitet. Hierzu wird die Reaktion zwischen Natrium und Chlor eingesetzt. Die Definition der Redoxreaktion als Elektronenübertragung erfolgt über die Aufstellung formaler Teilgleichungen. (Animationen zur Salzbildung auf Stoff- und Teilchenebene findet man u. a. auf der Homepage der Chemiedidaktik der Universität Duisburg von Prof. M. Tausch.) In diesem

Zusammenhang werden verschiedene Reaktionen zwischen Metallen und Nichtmetallen betrachtet. Es bietet sich an, sich auf Ionen, die im Mineralwasser enthalten sind, zu beziehen.

Elektronenübertragungsreaktionen können begründet prognostiziert werden, wodurch die Bedeutung des PSE für die Chemie verdeutlicht wird.

Der Aufbau des Natriumchloridgitters und die Ionenbindung werden anhand von Modellen eingeführt. Hierbei werden verschiedene Anschauungsmodelle verglichen und diskutiert.

Abschließend werden die Mineralwässer bewertet. (Literatur: Menthe / Parchmann: Trink- oder Mineralwasser: bewerten – ein Kinderspiel? Unterricht Chemie, Heft 94/95, 2006.)

Elektronenpaarbindung und räumlicher Bau von Molekülen

Die Elektronenpaarbindung und die Lewis-Schreibweise werden an einfachen Molekülen (Wasserstoff- , Chlor- , Ammoniak- , Wasser- , Methan- Molekül) eingeführt. Der räumliche Bau von Molekülen wird mithilfe des Elektronenpaarabstoßungsmodells gedeutet. Beim Umgang mit dem EPA-Modell sind Anschauungsmodelle für eine erfolgreiche Kommunikation notwendig. Das Kugelwolkenmodell kann an dieser Stelle hilfreich sein.

Wasser

Ausgehend von der Bedeutung des Wassers für unser Leben werden die Eigenschaften des Wassers untersucht und mit Modellvorstellungen auf der Teilchenebene gedeutet:

Ausgehend vom Phänomen der Ablenkung eines Wasserstrahls wird erarbeitet, dass Wassermoleküle Dipole sind. Als Maß für die Polarität einer Bindung wird die Elektronegativitätsdifferenz eingeführt. Es wird zwischen der Polarität einzelner Bindungen und der Polarität von Molekülen unterschieden. Dies kann z. B. durch eine vergleichende Betrachtung von Wasser- und Kohlenstoffdioxid- Molekülen erfolgen.

Die Besonderheiten des Wassers bezüglich der Aggregatzustände werden über den Zusammenhalt der Wassermoleküle durch Wasserstoffbrückenbindungen gedeutet.

Alltagsbezüge von Wasser als Lösungsmittel (Einmal-Kältepacks auf Basis von Ammoniumnitrat) werden als Ausgangspunkte für die Betrachtung von Wasser als Lösungsmittel für Salze verwendet. Die Temperaturänderungen beim Lösen von Salzen werden experimentell untersucht. Die Prozesse werden unter Vernetzung des Fachwissens über Ionenverbindungen und über den Bau des Wassermoleküls unter Einbeziehung energetischer Aspekte (qualitative Bilanzierung von Hydratations- und Gitterenergien) gedeutet.

Säuren und Basen im Alltag

Im Alltag finden sich zahlreiche Beispiele für saure und alkalische Lösungen. Diese stellen den Ausgangspunkt der experimentellen Betrachtungen dar (Literatur z. B.: Flint et al.: „Chemie fürs Leben auch schon in der Sekundarstufe I – geht das?“ Chemkon 2/2001.)

Aus einem Alltagsbeispiel wird ein Kontext entwickelt, an dem die Säure-Base-Theorie erarbeitet wird. Je nach Kontext unterscheidet sich der Unterrichtsverlauf. Stellen Haushaltsreiniger den Kontext dar, so werden diese experimentell untersucht (Indikatoren, Reaktion mit Marmor, Reaktion mit unedlen Metallen). Die Gemeinsamkeiten verschiedener saurer Lösungen werden erarbeitet. Mithilfe von Leitfähigkeitsuntersuchungen (z. B. reine Essigsäure, verdünnte Essigsäure) wird gezeigt, dass Ionen entstehen. Damit wird die Säure-Base-Reaktion als Protonenübertragungsreaktion definiert. Es soll an dieser Stelle nicht das vollständige Säure-Base-Konzept nach Brönsted (keine korrespondierenden Säure-Base-Paare) betrachtet werden.

Die Fachkenntnisse werden auf alkalische Lösungen übertragen.

Zur Bestimmung des Säuregehalts wird die Neutralisation zunächst qualitativ untersucht. Quantitative Experimente schließen sich an. In diesem Zusammenhang wird die Stoffmengenkonzentration eingeführt. Für Titrationen können auch Spritzen eingesetzt werden.

Werden Antacida als Kontext gewählt, so werden diese zunächst in ihrer Funktion als Arzneimittel betrachtet. Der Bau des Magens und die Funktion der Magensäure (Biologieunterricht 7/8) werden wiederholt und die Ursachen des Sodbrennens werden geklärt. Weitere fachliche Betrachtungen (s.o.) mit Salzsäure schließen sich an. Die Wirkungen des Medikaments werden qualitativ untersucht. Quantitative Bestimmungen sollten an anderen Beispielen erfolgen, weil diese mit Antacida nur über Rücktitrationen möglich sind.

Die Einigung innerhalb einer Fachgruppe auf eine einheitliche Fachsprache ist hilfreich (Oxonium-Ion / Hydronium-Ion).

Quelle: KC Handreichungen Chemie 2015

12.2 Übersicht im Verlauf des Unterrichts mit dem KC Chemie

(Konkretisierungen und Neuerungen des aktuellen KCs sind dargestellt und in einer **gekürzten** Gesamtübersicht dargestellt.

Jhg	Mögliche Unterrichtseinheiten	Fachinhalte (Kurzdarstellung)	Fächerverbindende Aspekte in den NW	Konkretisierungen im aktuellen KC	Neuerungen im aktuellen KC
5/6	Stoffeigenschaften Trennverfahren	- Stoffe/ Stoffeigenschaften (mit Sinnen erfahrbar, Brennbarkeit, Löslichkeit, Aggregatzustände) - Schmelz- und Siedetemperaturkurven - Stofftrennverfahren (Filtration, Sedimentation, Chromatografie, Destillation) - Saure und alkalische Lösungen - Reinstoffe, Gemische	- Stoff-Begriff - Aggregatzustände - Protokoll - Auswertung grafischer Darstellungen	--	--
	Teilchen / Bausteine bauen Stoffe auf	- Diffusion - Teilchenmodell	- Teilchenmodell (nur in Bezug auf Aggregatzustände und Diffusion) - Modellarbeit (reduziert im vgl. zu 2007)	--	- Diffusion - Teilchenmodell in Jhg 5/6 verschoben

Jhg	Mögliche Unterrichtseinheiten	Fachinhalte (Kurzdarstellung)	Fächerverbindende Aspekte in den NW	Konkretisierungen im aktuellen KC	Neuerungen im aktuellen KC
7/8	Quantifizierbare Stoffeigenschaften	- Dichte	- Auswertung grafischer Darstellungen - Betrachtung proportionaler Zusammenhänge (Mathe)	- Dichte: keine Termumformungen, experimentell erarbeitet	--
	Verbrennungsreaktionen	- Chemische Reaktion - (Nachweisreaktionen/ Wortgleichung/ energetische Aspekte)	- Grundlagen: Chem. Reaktion - Energiebegriff - Nachweisreaktionen: Kohlenstoffdioxid, Sauerstoff, Wasser - Ggf. Zusammensetzung der Luft	--	--
	Vom Stoffkreislauf zum Atommodell	- Element/ Verbindung - Atommodell nach Dalton - Atommodell in Abgrenzung zum Teilchenmodell - Gesetz der Erhaltung der Masse - Reaktionsgleichungen - Kohlenstoffatomkreislauf Atomanzahlverhältnisse	- Atommodell (Modellarbeit) - (Reaktionsgleichungen) - Atomkreisläufe	- Schülerexperimente zum Gesetz der Erhaltung der Masse	--
	Katalysator	- Katalyse - Aktivierungsenergie	- Katalysatoren im technischen Einsatz	- Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren	- (eher Kürzung im Bereich energetischer Betrachtungen) - Verschiebungen von Jhg 9 in Jhg 7 mit vereinfachten Darstellungen
	Metallgewinnung	- Sauerstoffübertragungs-reaktionen - Metallgewinnung	--	--	- S. unterscheiden Metalle, Nichtmetalle, Salze.
	Chemische Symbolsprache	- Formelermittlung	- Formelsprache	--	--

Jhg	Mögliche Unterrichtseinheiten	Fachinhalte (Kurzdarstellung)	Fächerverbindende Aspekte in den NW	Konkretisierungen im aktuellen KC	Neuerungen im aktuellen KC
9/10	Gase	- Gesetz von Avogadro	--	- Konkretisierungen durch Auflösung der Querbalken	--
	Elementfamilien (Rohrreiniger...)	- Elementfamilien (typische Reaktionen/ Nachweisreaktionen/ Alltagsbezüge...) - Nachweisreaktionen zu Alkalimetallverbindungen und Halogeniden	--	- Elementfamilien der Alkalimetalle und Halogene	--
	Periodensystem der Elemente	- PSE	- Aufbau PSE	--	--
		- Weiterentwicklung des Atommodells nach Dalton: Differenziertes Atommodell - Aufbau der Atomhülle	- Bedeutung von Modellarbeit - Kern-Hülle-Modell - Isotope - Energiestufenmodell		
	Berechnung von Stoffumsätzen	- Chemisches Rechnen (Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen) - Stöchiometrie	- Mathe: Proportionalität, Termumformungen (GTR) - Auswertung grafischer Darstellungen	- S. beschreiben die Stoffmenge, die molare Masse und das molare Volumen	--
	Mineralwasser, Salze, Fotografie...	- Ionenbildung - Ionenbindung - Elektronenüber-tragungsreaktionen - Unterscheidung Atome/ Ionen	- Ionen/ Ionenbindung - Elektronenüber-tragungsreaktionen	- Anwendung von Leitfähigkeitsexperimenten	- Prüfung und Bewertung von Angaben zu Inhaltsstoffen

9/10	Säuren und Basen im Alltag (Bsp.: Chemie für's Leben, Antacida...)	- Säure-Base-Konzept nach Brönsted (einfach, anschlussfähig zur SII) - Neutralisation - Indikatoren (Anwendung) - Titration - Nachweisreaktionen im Zusammenhang mit charakteristischen Teilchen - Donator-Akzeptor-Prinzip	- Säure-Base-Begriff - pH-Skala - Nachweisreaktionen: H^+/H_3O^+ bzw. OH^- - Indikatoren	- Konkretisierungen durch Auflösung der Querbalken hinsichtlich der Beschreibung und Durchführung von Säure-Base-Reaktionen	- Anwendung des Stoffmengenbegriffs
	Elektronenpaarbindung und räumlicher Bau von Molekülen	- EPA - Kugelwolkenmodell	- Räumlicher Bau von Molekülen - Atombindung - Modellarbeit	- S. beschreiben die Edelgaskonfiguration als energetisch günstigen Zustand	--
	Wasser	- Dipol - Wasserstoffbrücken-bindungen - Lösungsprozesse	- Lösungsprozesse - Wasserstoffbrücken-bindungen	--	- Lösungsprozesse experimentell untersuchen und unter energetisch Aspekten auswerten.

12.3 KC Chemie

Basiskonzept Stoff-Teilchen (1/7)	*Schuljahrgänge 5 und 6*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Stoffe besitzen typische Eigenschaften Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden Stoffe und Körper. - unterscheiden Stoffe anhand ihrer mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften und der Aggregatzustände. - beschreiben Stoffe anhand ihrer typischen Eigenschaften wie Brennbarkeit und Löslichkeit. - beschreiben die Aggregatzustandsänderungen eines Stoffs anhand seiner Schmelz- und Siedetemperatur. - unterscheiden zwischen sauren, neutralen und alkalischen Lösungen durch Indikatoren.	**Chemische Fragestellungen erkennen, entwickeln und experimentell untersuchen** Die Schülerinnen und Schüler... - experimentieren sachgerecht nach Anleitung. - beachten Sicherheitsaspekte. - beobachten und beschreiben sorgfältig. - erkennen und entwickeln einfache Fragestellungen, die mithilfe der Chemie bearbeitet werden können.	**Chemische Sachverhalte fachgerecht formulieren** Die Schülerinnen und Schüler... - protokollieren einfache Experimente. - stellen Ergebnisse vor.	**Chemische Sachverhalte in der Lebenswelt erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben, dass Chemie sie in ihrer Lebenswelt umgibt.

Basiskonzept Stoff-Teilchen (2/7)	*Schuljahrgänge 5 und 6*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Stoffeigenschaften bestimmen ihre Verwendung Die Schülerinnen und Schüler... - schließen aus den Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten.	- planen einfache Experimente zur Hypothesenüberprüfung. - entwickeln Strategien zur Trennung von Stoffgemischen.		**Stoffeigenschaften bewerten** Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden förderliche von hinderlichen Eigenschaften für die bestimmte Verwendung eines Stoffes. - erkennen Reinstoffe und Gemische in ihrer Lebenswelt.
Stoffeigenschaften lassen sich nutzen Die Schülerinnen und Schüler… - beschreiben die Trennverfahren Filtration, Sedimentation, Destillation und Chromatografie mithilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften. - unterscheiden zwischen Reinstoffen und Gemischen.			
Stoffe bestehen aus Teilchen / Bausteinen Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben anhand eines Teilchenmodells/ Baustein-modells den submikrosko-pischen Bau von Stoffen. - beschreiben die Aggregat-zustände auf Teilchenebene. - beschreiben die Diffusion auf Stoff- und Teilchenebene. führen die Eigenschaften eines Stoffes auf das Vorhandensein identischer Teilchen / Bausteine zurück.	**Teilchenmodell einführen und anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden zwischen Stoffebene und Teilchenebene. - erkennen den Nutzen des Teilchenmodells.	**Fachsprache entwickeln** Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben und veranschaulichen Vorgänge auf Teilchenebene unter Anwendung der Fachsprache.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler… - erkennen die Bedeutung von Aggregatzustandsänderungen und Diffusionsonsprozessen im Alltag.

Basiskonzept Energie (1/3)		*Schuljahrgänge 5 und 6*	
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Stoffe kommen in verschiedenen Aggregatzuständen vor Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben, dass der Aggregatzustand eines Stoffes von der Temperatur abhängt.	**Chemische Fragestellungen erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - führen geeignete Experimente zu den Aggregatzustands-änderungen durch.	**Chemische Sachverhalte korrekt formulieren** Die Schülerinnen und Schüler... - protokollieren einfache Versuche. - stellen Ergebnisse vor.	**Chemische Sachverhalte in der Lebenswelt erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - erkennen Aggregatzustands-änderungen in ihrer Umgebung.

Basiskonzept Stoff-Teilchen (3/7)	*Schuljahrgänge 7 und 8*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Stoffe besitzen quantifizierbare Eigenschaften Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden Stoffe anhand von Schmelz- und Siedetemperatur. - unterscheiden Stoffe anhand ihrer Dichte. - beschreiben die Dichte als Quotient aus Masse und Volumen.	**Chemische Fragestellungen entwickeln, untersuchen und einfache Ergebnisse aufbereiten** Die Schülerinnen und Schüler… - führen Experimente zur Ermittlung von Siedetempera-turen durch. - schließen aus Experimenten auf den proportionalen Zusammen-hang zwischen Masse und Volumen.	**Chemische Sachverhalte recherchieren** Die Schülerinnen und Schüler... - stellen gewonnene Daten in Diagrammen dar. - nutzen Tabellen zur Recherche verschiedener Schmelz- und Siedetemperaturen und Dichten.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - erkennen Dichtephänomene in Alltag und Technik. - stellen ***Bezüge zur Mathematik*** her.
Stoffe lassen sich nachweisen Die Schülerinnen und Schüler... - erklären das Vorhandensein von Stoffen anhand ihrer Kenntnisse über die Nachweisreaktionen von Kohlenstoffdioxid, Sauerstoff und Wasser.	**Chemische Fragestellungen entwickeln, untersuchen und einfache Ergebnisse aufbereiten** Die Schülerinnen und Schüler… - planen selbstständig Experimente und wenden Nachweisreaktionen an.	**Fachsprache entwickeln** Die Schülerinnen und Schüler... - erklären chemische Sachverhalte unter Anwendung der Fachsprache.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - erkennen den Nutzen von Nachweisreaktionen.
Atome bauen Stoffe auf Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben den Bau von Stoffen mit einem einfachen Atommodell. - unterscheiden Elemente und Verbindungen. - unterscheiden Metalle, Nichtmetalle, Salze. - beschreiben in Stoffkreisläufen den Kreislauf der Atome.	**Atommodell einführen und anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - wenden ein einfaches Atom-modell an. - gehen kritisch mit Modellen um.	**Fachsprache entwickeln** Die Schülerinnen und Schüler... - benutzen Atomsymbole.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler… - stellen ***Bezüge zur Biologie*** *(Kohlenstoffatom-Kreislauf, Fotosynthese, Atmung)* her.

Basiskonzept Stoff-Teilchen (4/7)	*Schuljahrgänge 7 und 8*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Atomanzahlen lassen sich bestimmen Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben die proportionale Zuordnung zwischen der Masse einer Stoffportion und der Anzahl an Teilchen / Bausteinen und Atomen. - zeigen die Bildung konstanter Atomanzahlverhältnisse in chemischen Verbindungen auf.	**Quantitative Experimente durchführen** Die Schülerinnen und Schüler... - planen einfache quantitative Experimente, führen sie durch und protokollieren diese.	**Fachsprache um quantitative Aspekte erweitern** Die Schülerinnen und Schüler... - recherchieren Daten zu Atom-massen in unterschiedlichen Quellen. - beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sach-verhalte mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache. - diskutieren erhaltene Messwerte.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler… - wenden Kenntnisse aus der ***Mathematik*** an.

Basiskonzept Chemische Reaktion (1/3)	*Schuljahrgänge 7 und 8*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Chemische Reaktionen besitzen typische Kennzeichen (Stoffebene) Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben, dass nach einer chemischen Reaktion die Ausgangsstoffe nicht mehr vorliegen und gleichzeitig immer neue Stoffe entstehen. - beschreiben, dass chemische Reaktionen immer mit einem Energieumsatz verbunden sind. - beschreiben Sauerstoff-übertragungsreaktionen.	**Chemische Fragestellungen entwickeln und untersuchen** Die Schülerinnen und Schüler... - formulieren Vorstellungen zu Edukten und Produkten. - planen Überprüfungs-experimente und führen sie unter Beachtung von Sicherheits-aspekten durch. - wenden Nachweisreaktionen an. - erkennen die Bedeutung der Protokollführung für den Erkenntnisprozess. - entwickeln und vergleichen Verbesserungsvorschläge von Versuchsdurchführungen.	**Chemische Sachverhalte korrekt formulieren** Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden Fachsprache von Alltagssprache beim Beschrei-ben chemischer Reaktionen. - präsentieren ihre Arbeit als Team. - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über ihre Versuche. - diskutieren Einwände selbst-kritisch.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - erkennen, dass Verbrennungs-reaktionen chemische Reaktionen sind. - erkennen die Bedeutung chemischer Reaktionen für Natur und Technik. - zeigen die Bedeutung chemischer Prozesse zur Metallgewinnung auf.
Chemische Reaktionen lassen sich auf der Teilchenebene deuten Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen die Atome erhalten bleiben und neue Teilchenverbände gebildet werden. - entwickeln das Gesetz von der Erhaltung der Masse.	**Modelle anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - führen Experimente zum Gesetz der Erhaltung der Masse durch. - deuten chemische Reaktionen auf der Atomebene. - deuten die Sauerstoffübertra-gungsreaktion als Übertragung von Sauerstoffatomen.	**Fachsprache ausschärfen** Die Schülerinnen und Schüler... - beachten in der Kommunikation die Trennung von Stoff- und Teilchenebene.	

Basiskonzept Chemische Reaktion (2/3)	*Schuljahrgänge 7 und 8*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Chemische Reaktionen lassen sich quantitativ beschreiben Die Schülerinnen und Schüler… - erstellen Reaktionsgleichungen durch Anwendung der Kennt-nisse über die Erhaltung der Atome und die Bildung konstanter Atomanzahl-verhältnisse in Verbindungen.	Chemische Fragestellungen quantifizieren Die Schülerinnen und Schüler... - führen qualitative und quantita-tive einfache Experimente durch und protokollieren diese. - beschreiben Abweichungen von Messergebnissen und deuten diese	**Fachsprache ausschärfen** Die Schülerinnen und Schüler... - benutzen die chemische Symbol-sprache.	
Chemische Reaktionen bestimmen unsere Lebenswelt Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben Beispiele für einfache Atomkreisläufe („Stoffkreisläufe“) in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen.	**Bedeutung der chemischen Reaktion erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen chemischen Reaktionen im Alltag und im Labor.	**Fachsprache und Alltagssprache verknüpfen** Die Schülerinnen und Schüler... - übersetzen bewusst Fach-sprache in Alltagssprache und umgekehrt.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - stellen ***Bezüge zur Biologie*** *(*Kohlenstoffatomkreislauf*)* her. - bewerten Umweltschutzmaßnahmen unter dem Aspekt der Atomerhaltung.

Basiskonzept Energie (2/3)		*Schuljahrgänge 7 und 8*	
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Chemische Systeme unterscheiden sich im Energiegehalt Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben den prinzipiellen Zusammenhang zwischen Bewegungsenergie der Teilchen/ Bausteine und der Temperatur. - beschreiben, dass sich Stoffe in ihrem Energiegehalt unterschei-den. - hemischen Reaktionen Energie mit der Umgebung, z. B. in Form von Wärme, austauschen können und dadurch ihren Energiegehalt verändern. - unterscheiden exotherme und endotherme Reaktionen. - beschreiben die Wirkung eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie. - beschreiben die Beeinfluss-barkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren.	**Energiebegriff anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - erklären Wärme (thermische Energie) als Teilchenbewegung. - erstellen Energiediagramme. - führen experimentelle Untersuchungen zur Energie-übertragung zwischen System und Umgebung durch.	**Fachsprache entwickeln** Die Schülerinnen und Schüler... - kommunizieren fachsprachlich unter Anwendung energetischer Begriffe.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - stellen ***Bezüge zur Physik und Biologie*** *(innere Energie, Fotosynthese, Atmung)* her. - zeigen Anwendungen von Energieübertragungsprozessen im Alltag auf. - erkennen den energetischen Vorteil, wenn chemische Prozesse in der Industrie katalysiert werden. - stellen ***Bezüge zur Biologie*** (Wirkungsweisen von Enzymen bei der Verdauung) her.

Basiskonzept Stoff-Teilchen (5/7)	*Schuljahrgänge 9 und 10*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Gase sind aus Atomen oder Molekülen aufgebaut Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben den Molekülbegriff. - beschreiben das Gesetz von Avogadro.	Chemische Fragestellungen untersuchen Die Schülerinnen und Schüler... - erkennen das Gesetz von Avogadro anhand von Daten.	**Fachsprache ausschärfen** Die Schülerinnen und Schüler... - benutzen die chemische Symbol-sprache.	
Atome und Atomverbände werden zu Stoffmengen zusammengefasst Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben die Stoffmenge, die molare Masse und das molare Volumen. - unterscheiden zwischen Stoffportion und Stoffmenge. - wenden den Zusammenhang zwischen Stoffportionen und Stoffmengen an.	**Mathematische Verfahren anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - wenden in den Berechnungen Größengleichungen an.	**Fachsprache ausschärfen** Die Schülerinnen und Schüler... - setzen chemische Sachverhalte in Größengleichungen um und umgekehrt.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler… - wenden Kenntnisse aus der ***Mathematik*** (grafikfähiger Taschenrechner) an.
Atome besitzen einen differenzierten Bau Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben den Bau von Atomen aus Protonen, Neutro-nen und Elektronen. - erklären mithilfe eines einfachen Modells der Energieniveaus den Bau der Atomhülle. - unterscheiden mithilfe eines differenzierten Atommodells zwischen Atomen und Ionen.	**Modelle verfeinern** Die Schülerinnen und Schüler... - schlussfolgern aus Experimen-ten, dass geladene und ungela-dene Teilchen existieren. - finden in Daten zu den Ionisierungsenergien Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. - nutzen diese Befunde zur Veränderung ihrer bisherigen Atomvorstellung.	**Fachsprache ausschärfen** Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte mit den passenden Modellen unter Verwendung von Fachbegriffen.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - stellen ***Bezüge zur Physik*** *(Kernbau, elektrostatische Anziehung)* her.

Basiskonzept Stoff-Teilchen (6/7)	*Schuljahrgänge 9 und 10*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Atome lassen sich sortieren Die Schülerinnen und Schüler... - erklären den Aufbau des PSE auf der Basis eines differenzier-ten Atommodells.	**Modelle nutzen** Die Schülerinnen und Schüler... - entwickeln die Grundstruktur des PSE anhand eines differenzier-ten Atommodells. - beschreiben Gemeinsamkeiten innerhalb von Hauptgruppen und Perioden.		
Elemente lassen sich nach verschiedenen Prinzipien ordnen Die Schülerinnen und Schüler... - ordnen Elemente bestimmten Elementfamilien zu. - vergleichen die Alkalimetalle und Halogene innerhalb einer Familie und stellen Gemeinsam-keiten und Unterschiede fest.	**Bedeutung des PSE erschließen** Die Schülerinnen und Schüler... - finden in Daten und Experimen-ten zu Elementen Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. - wenden Sicherheitsaspekte beim Experimentieren an. - nutzen das PSE zur Ordnung und Klassifizierung der ihnen bekannten Elemente.	**Fachsprache ausschärfen** Die Schülerinnen und Schüler... - recherchieren Daten zu Elementen. - beschreiben, veranschaulichen und erklären das PSE. - argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig. - planen, strukturieren und präsentieren ggf. ihre Arbeit als Team.	**Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - zeigen die Bedeutung der differenzierten Atomvorstellung für die Entwicklung der Naturwissenschaften auf.
Elementeigenschaften lassen sich voraussagen Die Schülerinnen und Schüler... - verknüpfen Stoff- und Teilchen-ebene.	**Kenntnisse über das PSE anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - führen ihre Kenntnisse aus dem bisherigen Unterricht zusammen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. - erkennen die Prognosefähigkeit ihres Wissens über den Aufbau des PSE.		

Basiskonzept Stoff-Teilchen (7/7)	*Schuljahrgänge 9 und 10*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Atome gehen Bindungen ein Die Schülerinnen und Schüler... - unterscheiden zwischen Ionenbindung und Atombindung/ Elektronenpaarbindung. - differenzieren zwischen polaren und unpolaren Atombindungen / Elektronenpaarbindungen.	**Bindungsmodelle nutzen** Die Schülerinnen und Schüler... - wenden Bindungsmodelle an, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. - stellen Atombindungen / Elektronenpaarbindungen unter Anwendung der Edelgaskonfigu-ration in der Lewis-Schreibweise dar.	**Modelle anschaulich darstellen** Die Schülerinnen und Schüler... - wählen geeignete Formen der Modelldarstellung aus und fertigen Anschauungsmodelle an. - präsentieren ihre Anschauungs-modelle.	
Bindungen bestimmen die Struktur von Stoffen Die Schülerinnen und Schüler... - wenden das EPA-Modell zur Erklärung der Struktur von Molekülen an.	**Bindungsmodelle nutzen** Die Schülerinnen und Schüler... - gehen kritisch mit Modellen um.	**Grenzen von Modellen diskutieren** Die Schülerinnen und Schüler... - diskutieren kritisch die Aussage-kraft von Modellen.	
Stoffnachweise lassen sich auf die Anwesenheit bestimmter Teilchen zurückführen Die Schülerinnen und Schüler... - führen Nachweisreaktionen auf das Vorhandensein von bestimmten Teilchen zurück.	**Nachweisreaktionen anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - führen qualitative Nachweisreak-tionen zu Alkalimetallen/ Alkalimetallverbindungen und Halogeniden durch. - erkennen anhand der pH-Skala, ob eine Lösung sauer, neutral oder alkalisch ist und können dieses auf die Anwesenheit von H^+ /H_3O^+ - bzw. OH^-- Ionen zurückführen. - planen geeignete Untersuchun-gen und werten die Ergebnisse aus.	**Angaben zu Inhaltsstoffen diskutieren** Die Schülerinnen und Schüler... - prüfen Angaben über Inhaltsstoffe hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit.	**Lebensweltliche Bedeutung der Chemie erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - bewerten Angaben zu den Inhaltsstoffen. - erkennen Tätigkeitsfelder von Chemikerinnen und Chemikern.

Basiskonzept Struktur Eigenschaft (1/1)	*Schuljahrgänge 9 und 10*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Stoffeigenschaften lassen sich mithilfe von Bindungsmodellen deuten Die Schülerinnen und Schüler... - nutzen das PSE zur Erklärung von Bindungen. - erklären die Eigenschaften von Ionen- und Molekülverbindungen anhand von Bindungsmodellen. - wenden die Kenntnisse über die Elektronegativität zur Vorher-sage oder Erklärung einer Bindungsart an. - differenzieren zwischen unpolarer, polarer Atombindung / Elektronenpaarbindung und Ionenbindung. - erklären die Wasserstoff-brückenbindung an anorganischen Stoffen. - erklären die Löslichkeit von Salzen in Wasser.	**Modelle einführen und anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - schließen aus elektrischen Leitfähigkeitsexperimenten auf die Beweglichkeit von Ionen. - erkennen die Funktionalität unterschiedlicher Anschauungs-modelle. - stellen Wasserstoffbrücken-bindungen modellhaft dar.	**Fachsprache entwickeln** Die Schülerinnen und Schüler... - wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus. - beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache. - wenden sicher die Begriffe Atom, Ion, Molekül, Ionenbindung, Atombindung / Elektronenpaarbindung an.	**Lebensweltliche Bedeutung der Chemie erkennen** Die Schülerinnen und Schüler... - erkennen Lösungsvorgänge von Salzen in ihrem Alltag. - stellen ***Bezüge zur Physik*** *(Leitfähigkeit)* her.

<table>
<tr><td colspan="4">Basiskonzept Chemische Reaktion (3/3) Schuljahrgänge 9 und 10</td></tr>
<tr><td>Fachwissen</td><td>Erkenntnisgewinnung</td><td>Kommunikation</td><td>Bewertung</td></tr>
<tr><td>Chemische Reaktionen auf Teilchenebene differenziert erklären
Die Schülerinnen und Schüler…
- deuten die chemische Reaktion mit einem differenzierten Atom-modell als Spaltung und Bildung von Bindungen.</td><td>Chemische Reaktionen deuten
Die Schülerinnen und Schüler...
- deuten Reaktionen durch die Anwendung von Modellen.</td><td>Fachsprache entwickeln
Die Schülerinnen und Schüler...
- diskutieren sachgerecht Modelle.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Chemische Reaktionen systematisieren
Die Schülerinnen und Schüler...
- beschreiben Redoxreaktionen als Elektronenübertragungs-reaktionen.
- beschreiben Säure-Base-Reaktionen als Protonen-übertragungsreaktionen.
- beschreiben die Neutralisations-reaktion.</td><td>Reaktionstypen anwenden
Die Schülerinnen und Schüler...
- führen einfache Experimente zu Redox- und Säure-Base-Reaktionen durch.
- nutzen Säure-Base-Indikatoren.
- teilen chemische Reaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip ein.
- wenden den Begriff Stoffmengenkonzentration an.</td><td rowspan="2">Fachsprache beherrschen
Die Schülerinnen und Schüler...
- wenden die Fachsprache systematisch auf chemische Reaktionen an.
- gehen sicher mit der chemischen Symbolik und mit Größen-gleichungen um.
- planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit zu ausgewählten chemischen Reaktionen.</td><td>Lebensweltliche Bedeutung der Chemie erkennen
Die Schülerinnen und Schüler...
- prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit.
- erkennen die Bedeutung von Redoxreaktionen und Säure-Base-Reaktionen in Alltag und Technik.</td></tr>
<tr><td>Erkenntnisse zusammenführen
Die Schülerinnen und Schüler...
- vernetzen die vier Basiskonzepte zur Deutung chemischer Reaktionen.</td><td>Bewertungskriterien aus Fachwissen entwickeln
Die Schülerinnen und Schüler...
- diskutieren und bewerten gesell-schaftsrelevante chemische Reaktionen (z. B. großtechnische Prozesse) aus unterschiedlichen Perspektiven.
- erkennen Berufsfelder.</td></tr>
</table>

Basiskonzept Energie (3/3)	*Schuljahrgänge 9 und 10*		
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Atommodell energetisch betrachten Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben mithilfe der Ionisierungsenergien, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unter-scheiden. - erklären basierend auf den Ionisierungsenergien den Bau der Atomhülle.	**Modelle nutzen** Die Schülerinnen und Schüler... - wenden das Energiestufen-modell des Atoms auf das Periodensystem der Elemente an. - finden in Daten zu den Ionisierungsenergien Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. - beschreiben die Edelgas-konfiguration als energetisch günstigen Zustand.	**Fachsprache ausschärfen** Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mithilfe von Modellen und Darstellungen.	
Lösungsprozesse energetisch betrachten Die Schülerinnen und Schüler... - beschreiben Lösungsvorgänge durch Spaltung und Bildung von Bindungen und Wechselwirkun-gen. - beschreiben mithilfe der Gitterenergie und der Hydratationsenergie die Energie-bilanz des Lösevorgangs von Salzen.	**Chemische Fragestellungen experimentell untersuchen** Die Schülerinnen und Schüler... - führen Experimente zu Lösungs-vorgängen durch.	**Fachsprache anwenden** Die Schülerinnen und Schüler... - wenden die Fachsprache zur Beschreibung von Lösungsvorgängen an.	

13 Fächerverbindende Aspekte in der S I

Jhg 5/6		
Physik	Biologie	Chemie
Bei dem Fachinhalt zu Magneten wird das Magnetfeld der Erde und die Orientierung mittels eines **Kompasses** angesprochen. **Erdkunde** behandelt ebenfalls den Bereich Kompassorientierung. Hier sollten Absprachen getroffen werden. Empfehlung: Fachinhalt zur Funktion eines Kompasses behandelt die Physik, die Orientierung mittels eines Kompasses an Karten etc, behandelt Erdkunde (z. B Orientierung auf dem Schulhof, Kompasse hat die Physik). Möglich ist auch, dass eine Kompassralley in den Herrenhäuser Gärten durchgeführt wird, dieses ist Bestandteil bei den Entdeckerklassen.	Im Fach Biologie wird der für alle NW relevante Bereich **„Energie“** erstmals angesprochen, es ist wichtig, dass die hier eingeführten Inhalte anschlussfähig gerade in der Physik sind, die diesen Inhalt im Jhg 7/8 am umfangreichsten ausarbeitet. Im Jhg 7/8 sollte der Physiklehrer Rückbezug auf den Energiebegriff, der in Biologie in 5/6 eingeführt wird, nehmen, um die Vernetzung der NW aufzuzeigen. Der Begriff Energie wird im Fach Biologie im Wesentlichen als Faktor für Lebensprozesse und im Sinne der Energieumwandlung eingeführt. Dieses erfolgt auf einer sehr einfachen Stufe.	Das **sichere Experimentieren** ist ein SP im Chemieunterricht, aber ggf. werden bereits in der Biologie im Jhg 5 Experimente durchgeführt, dann bitte zur Einführung Rücksprache mit dem Chemielehrer. Es empfiehlt sich zur Einübung des sicheren Experimentierens mit Karten (Materialwart, Protokollbeauftrager...) zu arbeiten. Karten im Handbuch der Schule, in Erweiterung mit Experimentierkünsten bei Interesse Karen Achtermann fragen. Die Einführung des **Versuchsprotokolls** erfolgt nach dem Handbuch der Schule in Rücksprache der NW FL.
Im Bereich der **Optik** werden in der Physik Linsen betrachtet. Hier sollten Bezüge zum Auge erfolgen. Zwar sind Sinnesleistungen im Ansatz in 5/6 in Biologie ein Kriterium (aber nur als leiten aus verschiedenen Sinnesleistungen Unterschiede in den Wahrnehmungswelten von Mensch und Tieren ab), allerdings erfolgt der Fachinhalt Auge erst in der Biologie im Jhg 9. In Fächerübergriff zur Biologie können aber Bezüge zum Gesichtsfeld auch von Tieren erstellt werden (hier gibt es schöne einfach Versuche, Absprache Bi_Ph) Der einfache Aufbau eines Auges sollte Unterrichtsgegenstand sein. Die Linsen kommen zum	Das Prinzip **der Oberflächenvergrößerung** wird in der Biologie bei Pflanzen (Wurzelhaaren) eingeführt. Das Prinzip ist relevant in allen NW Hinweis: Im Bereich der Biologie werden gerade bei der Betrachtung von gleich- und wechselwarm **erste Diagramme** erstellt und ausgewertet.	Die Chemie führt den **Stoffbegriff** ein, dieser ist ebenfalls wesentliche in allen drei NW, auch hier sollten Absprachen getroffen werden. Die Chemie **grenzt Stoffe und Körper** ab, der Begriff Körper ist ein zentraler Begriff in der Physik. (Aus einem AB Chemie: In der Physik wird alles, was einen bestimmten Raum einnimmt als Körper bezeichnet, z.B. Gas in einem Luftballon. Körper können aus einem einheitlichen Stoff bestehen oder aus verschiedenen Stoffen, so besteht der Köper einer Tafel Schokolade hauptsächlich aus den Stoffen Fett, Zucker und Kakao. Stoffe können durch ihre Eigenschaften beschrieben werden, z. B. Geruch und Farbe. Mithilfe von Messgeräten können Stoffeigenschaften bestimmt

Tragen, wenn man Brillen betrachtet, die Fachinhalte können dann im Jhg 9 für Biologie entfallen, des Weiteren kann die Biologie auf die Funktion von Linsen zurückvernetzen, ebenso wie zu der Sender-Empfänger-Vorstellung, die auch in der Oberstufe Biologie eine Rolle spielen wird. Die Physik sollte die Netzhaut und das Farbensehen beim Auge auslassen, aber den physikalischen Aspekt: **weißes Licht als Gemisch aus farbigem Licht** aufnehmen. da diese Inhalte komplex sind, dieses kann dann im Jhg 9 in der Biologie erfolgen. Eine Augenpräparation gilt es abzusprechen, und entsprechend den FL für 9/10 mitzuteilen.		werden, z.B. die Schmelztemperatur. Stoffe können durch für sie spezifische Nachweisreaktionen identifiziert werden, z.B. Fett mithilfe der Fettfleckprobe.) Im Bezug auf Stoffe erstellen die SuS Steckbriefe, im Verlaufe des Unterrichts in 5/6 grenzen die SuS **Reinstoffe und Gemische** ab. Es werden bei den Gemischtrennungen nur einige durchgeführt. Im Bereich der **Energie** untersucht die Chemie Aggregatzustandänderungen. Hier wird die Abhängigkeit von der Temperatur untersucht. Der für alle NW relevante Begriff der **Diffusion** wird in der Chemie eingeführt, hier erfolgt eine Betrachtung auf Stoff- und Teilchenebene. Wichtig ist in der Chemie die **Abgrenzung von Stoff und submikroskopischer Ebene**, da das ein schwieriges Thema für SuS ist, sollte dieses auch in den anderen NW sehr gewissenhaft erfolgen, dieses gilt auch für die Erweiterung auf Atombetrachtungen im Jhg 7/8.

Jhg 7/8		
Physik	Biologie	Chemie
In der Physik wird der **Energiebegriff** ausgeschärft, wichtig ist, dass zu den Inhalten aus 5/6 aus der Biologie zurückvernetzt wird. In der Physik wird der Energiebegriff erweitert, das Prinzip der Energieerhaltung wird eingeführt, des Weiteren die Einheit (J).	Ein wesentlicher Inhalt ist die Betrachtung von Verdauungsprozessen, hierbei werden Enzyme als **Biokatalysatoren** eingeführt. Die Wirkungsweise eines Katalysators ist mit der Chemie abzustimmen (siehe Chemie). Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die **Modellarbeit**, die sicher im Schwerpunkt in der Biologie stattfindet, auch hier sollten Absprachen in den NW stattfinden.	In der Chemie beginnt die Ermittlung quantifizierbarer Stoffeigenschaften, hier werden **proportionale Beziehungen** experimentell bestimmt und grafisch ausgewertet (am Bsp. der Dichte, hier auch das Aufstellen einer **Größengleichung**). Da die Chemie hiermit in den NW beginnt, sollten gerade mit den FL Physik und Mathe (Einsatz des GTR zur Auswertung) Absprachen getroffen werden.
Im Bereich der Elektrik werden geladene Körper eingeführt, **Elektronen**strom und Energiestrom werden eingeführt. Hier werden auch **Elektronen in Metallen** betrachtet, dieses wird in der Chemie nicht thematisiert, Metallbindungen erfolgen in der Chemie im Beriech der Akkus in der Oberstufe.	Im Bereich der Fotosynthese wird diese als **Energiebereitstellungsprozess** betrachtet. Bezüge zur Energie erfolgen auch in der Betrachtung von Stoffwechselprozessen. Hier sollten die bereits eingeführten energetischen Betrachtungen vernetzt werden. Im Zusammenhang mit der Fotosynthese werden **Stoffkreisläufe** betrachtet, der **Kohlenstoffatomkreislauf** ist dabei ein vernetzender Aspekt zur Chemie. Die **Reaktionsgleichunge**n sollten mit dem FL Chemie abgestimmt werden, da aber die Fotosynthese als UE im Jhg 8 empfohlen wird (wegen der Verständnisschwieirigkeiten bei den SuS) kann davon ausgegangen werden, dass die SuS Reaktionsgleichungen bereits erstellen können.	In der Chemie werden **chemische Reaktionen** eingeführt, definiert und zu physikalischen Prozessen abgegrenzt. Das Teilchenmodell wird erweitert auf das Daltonsche Atommodell, sodass die Auswertung chemischer Reaktionen auf der submikroskopischen Ebene erfolgt. Die Schüler erstellen **Wortgleichungen** und ab dem 2. HJ im Jhg 7 **Reaktionsgleichungen,** diese sind in der Darstellung in der Chemie abgestimmt und solllten auch in den anderen NW so verwendet werden: $2\ Mg\ (s) + O_2(g) \rightarrow 2\ MgO\ (s)$; exotherm
Die **Elektrische Spannung** wird als Maß für die je Elektron übertragbare Energie eingeführt. Die Größenbezeichnungen U und I werden eingeführt.		
Im Bereich Masse, Bewegung, Kraft werden **Größengleichungen** betrachtet sowie lineare Beziehungen ausgewertet, hier sollten Bezüge/ Zusammenarbeit mit der Chemie erfolgen, die ebenfalls **proportionale Diagramme** erstellt und auswertet. Des Weiteren sollte der Bezug zum Handbuch der Schule erfolgen sowie eine Zusammenarbeit mit der Mathematik und in dem Zusammenhang der Einsatz des GTR.		Die **energetischen Betrachtungen** zu chemischen Reaktionen sollten mit den Vorkenntnissen aus Biologie und Physik erfolgen (Begriffe hier in der Chemie: System, exotherm, endotherm (als Energieaustausch mit der Umgebung)). Die **Wirkung von Katalysatoren** und die Herabsetzung der

		Aktivierungsenergie sind Bestandteile des Unterrichts, hier sollte zwingend ein Vernetzung zu Verdauungsprozessen (Enzymen) in der Biologie erfolgen. Die Wirkung von Katalysatoren kann auch in der Biologie eingeführt werden und dann in der Chemie verwendet werden. Die **Nachweisreaktionen** zu Kohlenstoffdioxid, Wasser und Sauerstoff warden eingeführt. In der Chemie sind Atomkreisläufe ein Thema, verpflichtend dabei der **Kohlenstoffatomkreislauf**, hier sollten Bezüge zur Biologie erstellt warden.

Jhg 9/10		
Physik	Biologie	Chemie
In der Physik wird der **Energiebegriff** **quantitativ** betrachtet. Temperatur und innere Energie eines Körpers werden unterschieden, der Begriff der **Energieentwertung** wird eingeführt. Dieser sollte in allen NW verwendet werden (nicht Energieverlust, dieses geht in der Sprache nicht konform mit dem Energieerhaltungssatz). **Leistung** wird eingeführt. Mechanische Energieübertragung **(Arbeit)** wird von thermischer **(Wärme)** unterschieden. **Die kinetische Energie** wird per Gleichung eingeführt und berechnet, des Weiteren der **Energieerhaltungssatz**. Hier sollten Absprachen insbesondere zwischen Physik und Chemie getroffen werden, da diese Fachinhalte gerade in der Oberstufe in Chemie relevant sind, hier sollten	Die Biologie beschäftigt sich in diesen Jahrgängen mit Fachinhalten, die sich nur in Ansätzen zum Fachübergriff eignen. Im Bereich des Schlüssel-Schloss-Prinzips steht wiederum die **Modellarbeit** im Mittelpunkt. Die **Sinnesbiologie** sollte zwingend mit den Vorkenntnissen der SuS aus 5 im Bereiche Optik vernetzt werden (s.o.). eine gute Absprache kann zu	In der Chemie ist ein Schwerpunkt die Weiterentwicklung des Atommodell nach Dalton zum **differenzierten Atommodell**. Hier wird auch das Kern-Hülle-Modell betrachtet. Das Energiestufenmodell (**Ionisierungsenergien** werden betrachtet) gibt eine Erklärung zum Aufbau der Hülle, die Bezeichnung Schalen sollte vermieden werden. **Modellarbeit** ist hier sicher ebenso wie in der Physik ein Schwerpunkt. Es wäre wünschenswert, wenn die Chemie das Kern-Hülle-Modell einführt und die Physik es verwendet. Die Vernetzungen gerade zwischen der Physik (Betrachtungen des Kerns) und der Chemie (Betrachtungen der Hülle) sind wesentlich für die SuS.

Vernetzungen erstellt werden. Im Bereich Elektrik II werden **Wechsel- und Gleichstrom** nochmals vertieft. **Motoren** werden betrachtet, hier ergibt sich ggf. eine Vernetzung zur Chemie, da im Jhg 7/8 auch Motoren (Verbrennungsmotoren) ggf. Unterrichtsgegenstand sein können. Im Bereich des **Atombaus** wird in der Physik ebenfalls wie in der Chemie das **Kern-Hülle-Modell** eingeführt, hier sollten zwingend Absprachen erfolgen zwischen Physik und Chemie. Es wäre auch möglich, das Kern-Hülle Modell in der Chemie einführen zu lassen (da die Hinführung zum differenzierten Atommodell ein wichtiger Unterrichtsgegenstand ist) und abzustimmen, dass die Physik sich mit der **Kernphysik** beschäftigt, da die Chemie sich ja mit der Hülle im Schwerpunkt beschäftigt, diese Vernetzungen sind wichtig auch für die SuS. Hinsichtlich der Kernphysik können in der Biologie in der C^{14}-Methode in der Oberstufe Bezüge erstellt werden. Zwischen Physik und Chemie sollte auch abgestimmt werden, wie und wer den Begriff der **Isotope** einführt. In der Physik wird die **Kelvinskala** eingeführt, dieses wird in den anderen NW genutzt.	einer sehr guten Erweiterung führen, so wäre es denkbar z. B. Sender-Empfänger aufzugreifen, Bereiche zum Auge durch eine Betrachtung im neuen Kontext „Farbensehen“ zu erweitern. Der Aspekt was weißes Licht ist, war Gegenstand in Jhg5, man könnte ggf. Farbenlehre im Bereich Kunst hier einfügen. Für den Aufbau der DNA sind **Bindungen** wichtig, hier sollte zwingend eine Absprache mit der Chemie erfolgen, auf welchem Wissensstand die SuS sind, des Weiteren sollten Bindungen einheitlich in allen NW benannt und betrachtet werden (siehe Chemie).	In der Chemie werden Ionen, **Ionenbindung, Elektronenpaarbindung (Unterscheidung polar/ unpolar)** eingeführt. Die Betrachtungen des **räumlichen Baus** von Molekülen sind wesentlicher Bestandteil im Unterricht, um zwischenmolekulare Wechselwirkungen zu erfassen. Die **Wasserstoffbrückenbindung** wird betrachtet, van-der-Waals-Kräfte sind nicht mehr Bestandteil der Jhg 9/10 und werden im Jhg 11 eingeführt. Hinweis: Die Metallbindung ist kein Unterrichtsgegenstand der SI. Im Jhg 9/10 sind **Protonen- und Elektronenübertragungsreaktionen** ein wesentlicher Unterrichtsgegenstand. Die Grundlagen sollten in der Oberstufe in Biologie bei der Betrachtung von Stoffwechselprozessen berücksichtigt werden. Die FL Biologie und Chemie sollten sich abstimmen.

In der Physik werden **Kreisprozesse** betrachtet, hier können teilweise Vernetzungen zu Stoffkreisläufen aufgegriffen werden (siehe Bio, Ch in 7/8). Kreisprozesse sind in der Oberstufe in Chemie ebenfalls relevant, deshalb sollte auch hier eine Abstimmung erfolgen. Auch der **Wirkungsgrad** wird in der Physik betrachtet und spielt für die Oberstufe Chemie eine wichtige Rolle. Im Bereich der Halbleiter erfolgt in der Physik eine **Modellarbeit,** hier sollten ebenfalls Vernetzungen aus dem anderen NW zu Modellarbeit erstellt und genutzt werden.		

13.1 Gemeinsame Fachbegriffe der NW

Von den Naturwissenschaften gemeinsam benutzte Grundbegriffe

Arbeit und Wärme
Der alltagssprachlich verwendete Begriff Arbeit unterscheidet sich vom naturwissenschaftlichen Begriff Arbeit, mit dem die durch Ausüben einer Kraft längs eines Weges übertragene Energie gemeint ist.
Mit Wärme, einem Begriff der sowohl umgangssprachlich als auch fachlich mehrfach unterschiedlich besetzt ist, meint man fachlich genau die mittels Entropie übertragene Energie.
Eine bei Verzicht auf den Entropiebegriff denkbare fachliche Reduzierung ist die Formulierung: Wärme bezeichnet die von einem heißen auf einen kalten Körper bei Berührung übertragene Energie.
Arbeit und Wärme stehen für Energie im Übergang, sind also Prozessgrößen.
Die Begriffe Arbeit und Wärme sind umgangssprachlich und innerfachlich so vielfältig besetzt, dass die Benutzung dieser Begriffe im Unterricht zu Lernschwierigkeiten führen kann.
Die Bezeichnung Wärmeenergie ist aus diesen Gründen nicht sinnvoll.

Atommodell für den Sekundarbereich I
Ein Atom besteht aus Kern und Hülle. Im Kern befinden sich die positiv geladenen Protonen und die ungeladenen Neutronen, in der Hülle die negativ geladenen Elektronen. Es ist unmöglich, eine Bewegung von Elektronen in der Hülle zu verfolgen oder zutreffend zu beschreiben. Sinnvoll ist allein die Angabe von Energieniveaus. Jedes Elektron in einem Atom kann nur bestimmte Energieniveaus einnehmen. Diese sagen nichts über den Aufenthaltsort des Elektrons in der Hülle aus.

Dichte
Die Dichte ist eine Stoffeigenschaft. In der Physik kann es Situationen geben, in denen man explizit von der Dichte eines einzelnen – ggf. inhomogenen – Körpers spricht.
Bei allen homogenen Körpern sind Volumen und Masse zueinander proportional, zusammengehörige Paare aus Masse und Volumen sind also quotientengleich.
Diesen konstanten Quotienten nennt man die Dichte ρ des Materials: $\rho = \frac{m}{V}$.
Als Einheit verwendet man üblicherweise $[\rho]=1\frac{g}{cm^3}$.

Druck
Der Druck *p* beschreibt den Zustand eines Gases oder einer Flüssigkeit, der durch eine Art Gepresstsein veranschaulicht werden kann. Für ein Gas kann dieser Zustand z. B. in einer Teilchenvorstellung durch „Teilchengeprassel auf die begrenzenden Wände“ veranschaulicht werden. Dieses Teilchengeprassel bewirkt eine Kraft, die senkrecht auf jedem Teilstück der Begrenzungsfläche steht. Sie ist proportional zum Druck und zum Flächeninhalt des Flächenstücks.
Es gilt die Gleichung $F = p \cdot A$.
Die Einheit des Drucks ist festgelegt als $[p] = 1\,\frac{N}{m^2} = 1Pa$.
Eine weitere Einheit ist 1 bar = 1000 hPa und somit 1 hPa = 1 mbar.
Dem Druck kommt keine Richtung zu. Nur die durch ihn hervorgerufene Kraft hat eine Richtung, nämlich senkrecht zur Begrenzungsfläche.

Elektrische Stromstärke
Elektrische Anlagen dienen der Energieübertragung. Um die alltagssprachlich oft vorkommende Verwechslung von elektrischer Stromstärke und Energiestromstärke zu vermeiden, ist es sinnvoll, das Wort „Stromstärke“ nur mit dem jeweiligen Zusatz zu verwenden.
Die elektrische Stromstärke *I* wird als Grundgröße eingeführt. Sie ist interpretierbar als Maß für die Anzahl der Elektronen, die je Sekunde durch einen Leiterquerschnitt fließen.

Energie
Die Energie wird eingeführt als eine mengenartige Größe, die gespeichert und transportiert werden kann. Je nach Betrachtungsweise spricht man davon, dass sie zwischen verschiedenen Erscheinungsformen umgewandelt bzw. auf verschiedene Träger umgeladen werden kann. Sie spielt in den Naturwissenschaften die Rolle einer zentralen Bilanzgröße quer durch alle Bereiche der Physik, Chemie und Biologie. Energie lässt sich nicht definieren, man kann aber Energie immer dann messend erfassen, wenn sie von einem Gegenstand auf einen anderen übertragen wird. Für diese Aufgabe gibt es eine Fülle moderner Messinstrumente, sodass eine Einführung als Grundgröße möglich ist. Als Ergebnis einer Energieübertragung auf einen Körper kann dieser z. B. seinen Bewegungszustand oder seine Lage ändern, verformt oder erwärmt werden. Immer sind Energieübertragungen mit der Abgabe von Energie an die Umgebung verbunden.
Als Einheit der Energie *E* bzw. deren Änderung Δ*E* soll im Anfangsunterricht ausschließlich 1 J verwendet werden. Wenn man Energieübertragungen in technischen Systemen betrachtet, benutzt man auch 1 kWh = 3 600 000 J.
Hinweis: Wenn man Energieformen zur Beschreibung verwendet, sollten mindestens Höhenenergie, Bewegungsenergie, Spannenergie, elektrische Energie, innere Energie und Lichtenergie unterschieden werden.

Energiestromstärke/Leistung
Die Energiestromstärke/Leistung *P* ist ein Maß dafür, wie schnell Energie übertragen wird.
$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$. Die Einheit ist $[P] = 1\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}} = 1\ \mathrm{W}$.
Wegen der Verwechselungsgefahr der Symbole wird angeregt, so lange wie möglich die Einheit als $\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}}$ zu schreiben.

Gewicht
Der Begriff Gewicht sollte im naturwissenschaftlichen Unterricht spätestens nach der ersten Unterrichtseinheit über Mechanik nicht mehr verwendet werden.
An seiner Stelle sollen je nach Bedeutung die Begriffe Massestück, Masse bzw. Gewichtskraft verwendet werden.

Kraft
Der Begriff Kraft kann auf drei grundsätzlich verschiedene, untereinander austauschbare Weisen beschrieben werden:

1 Man erkennt das Wirken einer Kraft auf einen Körper an einer Verformung des Körpers oder einer Änderung von Betrag oder Richtung seiner Geschwindigkeit.
2 Man erkennt das Wirken einer Kraft auf einen Körper an einer Änderung des Impulses dieses Körpers.
3 Der Betrag einer Kraft auf einen Körper ist ein Maß für die je Meter Wegstrecke auf diesen Körper übertragene Energie.

Während im Fall 1 die Krafteinheit 1 N als Grundgröße eingeführt wird, setzt Fall 3 einen Energiebegriff voraus. In diesem Fall wäre $1N = 1 \frac{J}{m}$.
Da der Kraftbegriff mit den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler kollidiert, sollte der Begriff von den statischen Aspekten unabhängig eingeführt werden. Statt der irreführenden Sprechweise: „Ein Körper hat Kraft“ ist richtigerweise davon zu sprechen, dass ein Körper eine Kraft *F* auf einen anderen ausübt.

Magnetische und elektrische Wechselwirkung
Gelegentlich wird im Chemieunterricht die Wechselwirkung zwischen zwei Magneten als Modell für die elektrostatische Wechselwirkung benutzt. Dieses Vorgehen sollte vermieden werden, weil es sonst für den Physikunterricht im Sekundarbereich II schwierig wird, hinreichend klar herauszuarbeiten, dass Wechselwirkungen zwischen Magneten und Ladungen nur dann auftreten, wenn beide in geeigneter Weise relativ zueinander in Bewegung sind.

Masse
Die Masse eines Körpers beschreibt dessen Eigenschaft, träge und unter dem Einfluss von Gravitation auch schwer zu sein.
Die Einheit der Masse *m* ist 1 kg, sie wird bisher durch einen weltweit benutzten Vergleichskörper festgelegt. Der Begriff Masse ist sowohl von dem Begriff Gewichtskraft als auch der Bezeichnung Massenstück zu unterscheiden (vgl. „Gewicht“ und „Gewichtskraft“). Das kann sinnvoll dann geschehen, wenn bei der Untersuchung beschleunigter Bewegungen erkannt wurde, dass Körper träge sind (auch im schwerefreien Raum).
Hinweis: Die Wissenschaft ist bestrebt, zukünftig die Masse über die Anzahl der im Probekörper vorhandenen Teilchen festzulegen. Für den Anfangsunterricht könnte man dann auch formulieren: Die Masse eines Körpers gibt an, aus wie viel Materie er besteht. Darum bleibt die Masse erhalten, auch wenn man den Körper an einen anderen Ort bringt.

Spannung
Spannung ist ein Maß für die je Elektron übertragbare Energie.

Quantitative Festlegungen können auf zwei Weisen erfolgen:

- Eine Quelle der Spannung 1 V kann einen elektrischen Strom der Stärke 1A so antreiben, dass durch ihn in einer Sekunde die Energie 1 J übertragen wird.
- Zwischen den Enden eines Widerstandes tritt die Spannung 1 V auf, wenn durch einen elektrischen Strom der Stärke 1A an diesem Widerstand je Sekunde die Energie 1 J übertragen wird.

Im Anfangsunterricht wird die Einheit 1 V als Einheit einer Grundgröße entweder als Eigenschaft von Spannungsquellen angegeben oder durch Ablesen von Messinstrumenten ermittelt.

Widerstand

Zur Vermeidung von Lernschwierigkeiten ist es sinnvoll, eine sprachliche Unterscheidung zwischen der physikalischen Größe elektrischer Widerstand und dem elektrischen Bauteil vorzunehmen. Das kann durch geeignete Zusätze wie zum Beispiel „Drahtwiderstand, Kohlewiderstand“ oder durch die Begriffspaare „Widerstandswert“ und „(technischer) Widerstand“ geschehen.

Quelle: KC Chemie SI

14 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum in der Oberstufe[1]

Bildungsbeitrag des Faches Chemie

Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Fachmethoden und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler erlangen durch grundlegende Erkenntnisse und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften ein rationales, naturwissenschaftlich begründetes Weltbild. Damit muss der naturwissenschaftliche Unterricht alle Fähigkeiten, die als Scientific Literacy zusammengefasst werden, vermitteln: „*Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.*" (OECD, 1999)

Der spezifische Beitrag des Faches Chemie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung besteht im Wesentlichen in der experimentellen und gedanklichen Auseinandersetzung mit der stofflichen Welt. Chemische Experimente üben eine besondere Faszination aus, da deren Abläufe direkt und meist in kurzer Zeit beobachtet und erlebt werden können. Experimente schulen fachspezifische Fertigkeiten und vermitteln verantwortungsbewussten Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften aus Haushalt, Labor und Umwelt. Des Weiteren können Experimente in unterschiedlichen Kontexten zur Verknüpfung mit der Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler und zu quantitativen Betrachtungen herangezogen werden.

Eine Besonderheit des Faches Chemie ist der Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene. Das daraus resultierende Modelldenken nimmt eine zentrale Rolle ein und leistet damit einen Beitrag zum Verständnis der grundsätzlichen Bedeutung von Modellen im Erkenntnisprozess der Naturwissenschaften.

Mit dem Erwerb spezifischer Kompetenzen wird im Unterricht des Faches Chemie der Bezug zu naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern hergestellt. Dieses geschieht z. B. bei Betrachtungen maßanalytischer Verfahren und elektrochemischer Zusammenhänge. Die Schule ermöglicht damit den Schülerinnen und Schülern, Vorstellungen über Berufe und über eigene Berufswünsche zu entwickeln, die über eine schulische Ausbildung, eine betriebliche Ausbildung, eine Ausbildung im dualen System oder über ein Studium zu erreichen sind. Der Chemieunterricht leistet somit auch einen Beitrag zur Berufsorientierung, ggf. zur Entscheidung für einen Beruf.

Das Fach Chemie thematisiert ökonomische, ökologische und politische Phänomene und Probleme der nachhaltigen Entwicklung. Es trägt dazu bei, wechselseitige Abhängigkeiten zu erkennen und Wertmaßstäbe für eigenes Handeln sowie ein Verständnis für gesellschaftliche Entscheidungen zu entwickeln. Einen Schwerpunkt bildet dabei der Bereich Mobilität durch die Betrachtung von Energiebilanzen und alternativen Rohstoffen. Das Konzept der Nachhaltigkeit im Sinne eines ressourcenschonenden und Folgeschäden minimierenden Umgangs mit der Umwelt ist zentrales Kriterium für die kritische Betrachtung gesellschaftlichen Handelns.

Das Fach Chemie leistet einen Beitrag zur Medienbildung. Der Umgang mit neuen Technologien spielt eine zentrale Rolle im Chemieunterricht. In der Auseinandersetzung mit digitalen Medien eröffnen sich den Schülerinnen und Schülern erweiterte Möglichkeiten der Wahrnehmung, des Verstehens und Gestaltens. Das Fach Chemie profitiert insbesondere durch räumliche Darstellungsmöglichkeiten komplexer molekularer Strukturen und von Simulationsmodellen.

[1] Quelle: KC Chemie SII

Die Informationsbeschaffung und -auswertung, die altersgerechte Darstellung und Präsentation und der kritische Umgang mit Medien unterstützen die individuelle und aktive Wissensaneignung und fördern selbstgesteuertes, kooperatives und kreatives Lernen.

Anhand der erworbenen chemiespezifischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erkennen die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Wissenschaft Chemie. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und verantwortungsbewusst zu handeln. Inhalte des Chemieunterrichts unterstützen die Schülerinnen und Schüler in ihrer Entwicklung zu mündigen Verbrauchern, die ihr Konsum- und Ernährungsverhalten reflektieren und ihren Umgang mit Ressourcen verantwortungsvoll wahrnehmen. Als wesentliche Grundlage technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Entwicklungen eröffnet die Chemie Wege für die Gestaltung der Lebenswelt. Chemische Erkenntnisse und Methoden sind infolgedessen integraler Bestandteil einer fundierten naturwissenschaftlichen Grundbildung, die als Hilfe zur Bewältigung der selbst gestalteten Lebenssituation und zur Bewältigung der globalen Probleme der Menschheit verstanden wird.

Kompetenzorientierter Unterricht

Im Kerncurriculum des Faches Chemie werden die Zielsetzungen des Bildungsbeitrags durch verbindlich erwartete Lernergebnisse konkretisiert und als Kompetenzen formuliert. Dabei werden im Sinne eines Kerns die als grundlegend und unverzichtbar erachteten fachbezogenen Kenntnisse und Fertigkeiten vorgegeben.
Kompetenzen weisen folgende Merkmale auf:

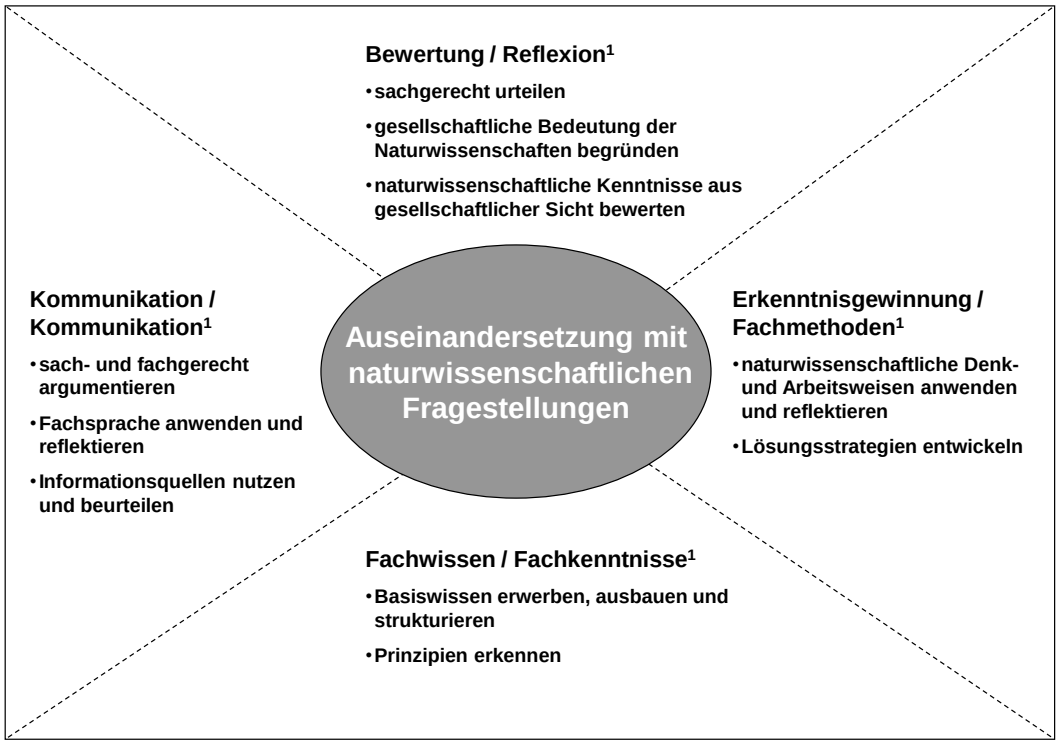
- Sie zielen ab auf die erfolgreiche und verantwortungsvolle Bewältigung von Aufgaben und Problemstellungen.
- Sie verknüpfen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu eigenem Handeln.
- Sie stellen eine Zielperspektive für längere Abschnitte des Lernprozesses dar.
- Sie sind für die persönliche Bildung und für die weitere schulische und berufliche Ausbildung von Bedeutung und ermöglichen anschlussfähiges Lernen.

Die erwarteten Kompetenzen werden in Kompetenzbereichen zusammengefasst, die das Fach strukturieren. Aufgabe des Unterrichts im Fach Chemie ist es, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und langfristig zu sichern. Die Bewältigung von zunehmend komplexeren Aufgabenstellungen setzt gesichertes Wissen und die Beherrschung fachbezogener Verfahren voraus sowie die Einstellung und Bereitschaft, diese gezielt einzusetzen.

Kompetenzbereiche

Im Kerncurriculum Chemie wird zwischen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzbereichen unterschieden. Im inhaltsbezogenen Kompetenzbereich wird beschrieben, über welches Wissen oder welche Fähigkeiten die Schülerinnen und Schüler verfügen sollen. Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche umfassen Fachmethoden, Kommunikation und Reflexion. Kompetenzen können nur in Zusammenhängen erworben werden, insbesondere können die Kompetenzen der prozessbezogenen Kompetenzbereiche nicht ohne Verknüpfung mit dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich erworben oder angewendet werden.

In der folgenden Grafik werden die Kompetenzbereiche dargestellt:



[1] Bezeichnung der Kompetenzbereiche Sek I / Sek II

Kompetenzentwicklung

Der Kompetenzerwerb im Sekundarbereich II baut auf den Kompetenzen des Sekundarbereichs I auf. Die Kompetenzen werden zunehmend differenziert und erweitert. Im Unterricht soll der Aufbau von Kompetenzen systematisch, kumulativ und nachhaltig erfolgen; Wissen und Können sind gleichermaßen zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass Wissen „träges", an spezifische Lernkontexte gebundenes Wissen bleibt, wenn es nicht aktuell und in verschiedenen Kontexten genutzt werden kann. Die Anwendung des Gelernten auf neue Themen, die Verankerung des Neuen im schon Bekannten und Gekonnten, der Erwerb und die Nutzung von Lernstrategien und die Kontrolle des eigenen Lernprozesses spielen beim Kompetenzerwerb eine wichtige Rolle.

Lernstrategien wie Organisation, Wiedergabe von auswendig Gelerntem (Memorieren) und Verknüpfung des Neuen mit bekanntem Wissen (Elaborieren) sind in der Regel fachspezifisch lehr- und lernbar und führen dazu, dass Lernprozesse bewusst gestaltet werden können. Transparente Planung, Kontrolle und Reflexion ermöglichen Einsicht in den Erfolg des Lernprozesses.

Die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler wird durch Auseinandersetzung mit konkreten Aufgaben gefördert. Aufgaben haben verschiedene Funktionen, sie werden im Unterricht und in Prüfungssituationen eingesetzt. Operatoren (Anhang A 2) ermöglichen eine Zuordnung der Aufgaben zu den Kompetenzbereichen, weiterhin zeigen sie den Umfang und die Bearbeitungstiefe auf.

Aufgaben, die im Unterricht eingesetzt werden, müssen ausgehend von den Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler so konstruiert werden, dass inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen erworben werden können. Sie können zur Erarbeitung, zum Üben und zur Diagnostik (Eigen- und Fremddiagnostik) eingesetzt werden. Sie lassen nach Möglich-

keit unterschiedliche Lösungswege zu und fordern zum kreativen Umgang mit der Chemie heraus. Fehlerhafte Lösungen und Irrwege können dabei vielfach als neue Lernanlässe genutzt werden. Aufgaben im Unterricht sollen sich auf alle drei Anforderungsbereiche beziehen und somit auch auf Prüfungssituationen vorbereiten.
Ausführungen zu den Anforderungsbereichen im Fach Chemie befinden sich im Anhang (A 3).

Erwartete Kompetenzen

Dieses Kerncurriculum gilt für die gymnasiale Oberstufe am Gymnasium und an der Gesamtschule, für das Berufliche Gymnasium, das Abendgymnasium und das Kolleg.
Das Kerncurriculum ist

- Grundlage für die Erstellung schuleigener Arbeitspläne für die Einführungs- und die Qualifikationsphase, das der Forderung nach einer angemessenen Vernetzung der Kompetenzen Rechnung trägt sowie für dessen Überprüfung, Modifikation und Fortschreibung.
- zusammen mit den schuleigenen Arbeitsplänen Grundlage der Entwicklung und Umsetzung von Unterrichtseinheiten, die von der jeweiligen Lehrkraft gestaltet werden.
- eine landesweit verbindliche Basis für die Entwicklung zentraler Abituraufgaben.

Das Kapitel 14.3 weist die Kompetenzen aus, die am Ende der Einführungsphase erworben sein sollen. Im Kapitel 14.6 sind die Kompetenzen für die Qualifikationsphase
Die besondere Aufgabe der Einführungsphase besteht darin, die fachbezogenen Kompetenzen unterschiedlich vorgebildeter Schülerinnen und Schüler zu erweitern, zu festigen und zu vertiefen, damit die Lernenden am Ende der Einführungsphase über diejenigen Kompetenzen verfügen, die die Eingangsvoraussetzung für die Qualifikationsphase darstellen.
Damit hat der Unterricht folgende Ziele:

- Einführung in die Arbeitsweisen der Qualifikationsphase,
- Einblicke gewähren in das unterschiedliche Vorgehen der Kurse auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau,
- Entscheidungshilfen geben bei der Fächerwahl in der Qualifikationsphase,
- neue Kompetenzen erwerben,
- Kenntnisse fachlich ausdifferenzieren,
- Lücken schließen, die sich durch unterschiedliche Bildungsgänge ergeben.

Aufgabe des Chemieunterrichts der Qualifikationsphase ist es, die erworbenen Kompetenzen nachhaltig zu sichern und zu vertiefen. In der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen erwerben die Schülerinnen und Schüler neben einem tragfähigen Fachwissen die Fähigkeiten, dieses zunehmend zu strukturieren und zu vernetzen. Die Auseinandersetzung mit komplexen chemischen Sachverhalten aus der Lebenswelt verlangt zudem die stärkere Verflechtung prozessorientierter Kompetenzen.
Zur Planung von Unterricht soll der Fokus auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gerichtet werden.
Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau (gA) sollen grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Problemkomplexe und Strukturen des Faches behandeln. Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau (eA) vertiefen Inhalte, Modelle und Theorien durch zunehmende Komplexität, steigenden Grad der Mathematisierung und stärkere Vernetzung der Kompetenzen. Die Anforderungen in Kursen auf erhöhtem Anforderungsniveau sollen sich daher nicht nur quantitativ, sondern vor allem qualitativ von denen auf grundlegendem Anforderungsniveau unterscheiden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Der inhaltsbezogene Kompetenzbereich wird nach Basiskonzepten strukturiert. Als Basiskonzept bezeichnet man die „strukturierte Vernetzung aufeinander bezogener Begriffe, Theorien und erklärender Modellvorstellungen, die sich aus der Systematik eines Faches zur Beschreibung elementarer Prozesse und Phänomene […] als relevant herausgebildet haben“[2]. Basiskonzepte bilden die Grundlage für einen systematischen Wissensaufbau unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive und dienen damit der vertikalen Vernetzung des im Unterricht erworbenen Wissens. Gleichzeitig sind sie eine Basis für die horizontale Vernetzung von Wissen, indem sie für die Lernenden in anderen naturwissenschaftlichen Fächern Erklärungsgrundlagen bereitstellen.

Die Basiskonzepte *Stoff-Teilchen*, *Struktur-Eigenschaft*, *chemische Reaktion* und *Energie* werden in der Einführungsphase analog zu dem Sekundarbereich I fortgesetzt. In der Qualifikationsphase wird das Basiskonzept *chemische Reaktion* in die Basiskonzepte *Donator-Akzeptor* sowie *Kinetik* und *chemisches Gleichgewicht* differenziert.

Basiskonzept Stoff-Teilchen

Das Basiskonzept *Stoff-Teilchen* stellt fachsystematische Ordnungsprinzipien und Modellvorstellungen zur Verfügung, mit denen sich die Vielfalt der Stoffe auf bestimmte Teilchentypen zurückführen lässt. Es zeigt Zusammenhänge auf, die elementare makroskopische Erfahrungen im Umgang mit Stoffen mit Modellvorstellungen im submikroskopischen Bereich verknüpfen. Es werden Voraussetzungen zum Verständnis der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen geschaffen.

Inhaltliche Schwerpunkte dieses Konzepts sind PSE, Stoffklassen, Atombau, chemische Bindung.

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Das Basiskonzept *Struktur-Eigenschaft* stellt die wechselseitigen Bezüge zwischen der Anordnung von Atomen und Elektronen (Struktur der Stoffe) und den makroskopisch beobachtbaren Eigenschaften und Reaktionen dieser Stoffe her. Der Beschreibung und Darstellung chemischer Strukturen mit differenzierten Modellvorstellungen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Inhaltliche Schwerpunkte dieses Konzepts sind auf makroskopischer Ebene Stoffeigenschaften, Säurestärken und der Verlauf chemischer Reaktionen. Auf submikroskopischer Ebene sind es zwischenmolekulare Wechselwirkungen, mesomere und induktive Effekte und Reaktionsmechanismen.

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Das Basiskonzept *Donator-Akzeptor* stellt ein fachsystematisches Ordnungsprinzip für Redox- und Säure-Base-Reaktionen dar, die den größten Teil chemischer Reaktionen ausmachen. Es vertieft das Verständnis chemischer Reaktionen auf der Teilchenebene. Protonen oder Elektronen kommen bei chemischen Reaktionen nicht isoliert vor, da sie direkt übertragen werden.

Inhaltliche Schwerpunkte dieses Konzepts sind die Säure-Base-Theorie nach Brönsted, Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Bau und Funktionsweise galvanischer Zellen, Elektrolyse, Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen und Korrosion.

---

[2] Chemkon 3/2006, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim, S.125

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht

Das Basiskonzept *Kinetik und chemisches Gleichgewicht* richtet den Blick auf den zeitlichen Verlauf und die Ausbeute chemischer Reaktionen. Dabei beschreibt es makroskopisch Konzentrationsänderungen in Abhängigkeit von der Zeit bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes. Die Beschreibung von Gleichgewichtszuständen erfolgt qualitativ und quantitativ.

Inhaltliche Schwerpunkte dieses Konzepts sind Reaktionsgeschwindigkeit und deren Beeinflussung, Massenwirkungsgesetz, Säure-Base- und Redox-Gleichgewichte, Beeinflussung von Gleichgewichtskonzentrationen.

Basiskonzept Energie

Energieumsätze kennzeichnen alle chemischen Reaktionen. Das Basiskonzept *Energie* befasst sich mit dem Energiegehalt von Stoffen und dem Austausch von Energie. Es klärt, in welche Richtung eine chemische Reaktion abläuft und inwieweit sie über Temperaturänderungen gesteuert werden kann. Auf submikroskopischer Ebene bietet es Modellvorstellungen der chemischen Bindung zur Erklärung messbarer energetischer Zustände und Umsätze an.

Inhaltliche Schwerpunkte sind Enthalpie, Entropie, freie Enthalpie, Mesomerieenergie, Aktivierungsenergie und Katalyse.

Prozessbezogene Kompetenzen

Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

Zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden zählen fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen. Dazu gehört, dass Schülerinnen und Schüler chemische Fragestellungen erkennen, entwickeln und experimentell untersuchen. Folglich spielt das Experiment eine zentrale Rolle im Chemieunterricht. Zur Deutung der Phänomene müssen weitere Modelle eingeführt, vorhandene Modelle angewendet, vertieft und kritisch reflektiert werden.

Durch Auseinandersetzung mit zunehmend komplexeren chemischen Fragestellungen vertiefen die Schülerinnen und Schüler ihre Einblicke in naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse. Dadurch wird ein Beitrag für die Entwicklung eines rationalen, naturwissenschaftlich begründeten Weltbildes geleistet.

Kommunikation

Zum Kompetenzbereich Kommunikation zählt die Fähigkeit, Informationen fachbezogen zu erschließen und auszutauschen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln im Unterricht eine ausgeschärfte Fachsprache sowie die Fähigkeit, zwischen Alltags- und Fachsprache zu unterscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler wählen aus geeigneten Quellen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus. Dabei lernen sie zunehmend, Quellen kritisch zu reflektieren. Im Austausch mit Gesprächspartnern entwickeln sie die Fähigkeit, ihre Positionen fachlich darzustellen, sie zu reflektieren, Argumente zu finden und gegebenenfalls ihre Auffassung aufgrund der vorgetragenen Einwände zu revidieren. Bereits im Sekundarbereich I erlernte Methoden und Techniken der Präsentation werden angewendet. Schwerpunkte sind eine adressatengerechte Darstellung des/der Vortragenden sowie differenzierte Rückmeldungen durch die Mitschülerinnen und Mitschüler.

Bewertung/Reflexion

Zum Kompetenzbereich Bewertung/Reflexion zählen das Erkennen und Bewerten chemischer Sachverhalte in verschiedenen Zusammenhängen. Chemierelevante Kontexte ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, Vernetzungen der Chemie in Lebenswelt, Alltag, Umwelt und Technik zu erkennen. Sie reflektieren ihr Handeln vor dem Hintergrund sachbezogener Kriterien und verstehen, dass Problemlösungen von Wertentscheidungen abhängig sind.

Zusammenführung der Kompetenzen

In den folgenden Tabellen werden die verbindlichen Kompetenzen, die mit Abschluss der Einführungsphase (Kapitel 14.3) bzw. mit Abschluss der Qualifikationsphase (Kapitel 14.6) erworben sein sollen, dargestellt. Die **fett gedruckten Kompe-**

tenzen in der Tabelle für die Qualifikationsphase gelten nur für die Schülerinnen und Schüler der Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau (eA). Die Reihenfolge der aufgeführten Fachinhalte stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar.

Die Tabellen sind nach Basiskonzepten strukturiert. Die Basiskonzepte werden innerhalb eines Unterrichtsganges miteinander vernetzt und stellen keine Kursthemen dar. Die enge Beziehung zwischen dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich und den drei prozessbezogenen Kompetenzbereichen wird in den Tabellen deutlich. Leere Felder ergeben sich dadurch, dass nicht immer alle Kompetenzbereiche angesprochen und grundlegende Kompetenzen nicht wiederholt werden.

14.1 Beschreibung eines möglichen Unterrichtsverlaufs in der Einführungsphase[3]

Mögliche Themenfelder der Einführungsphase

Themenfelder	**Unterrichtseinheiten**
Chemie im Alltag	**Alkohol als Genussmittel** Alkohol als Lösungsmittel Von der Weintraube zum Essig
Energieträger – Nutzung und Folgen	Erdöl **Biogas**

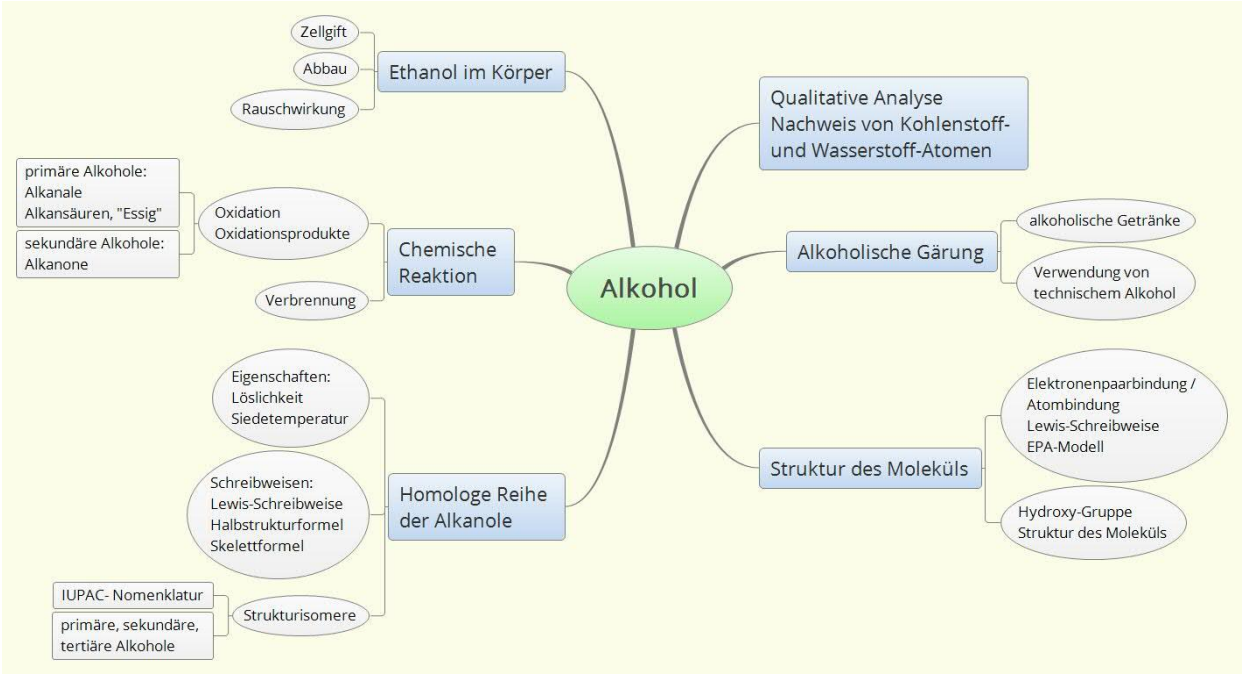
[3] Quelle: KC Chemie SekII

Vorschlag für einen möglichen Unterrichtsgang in der Einführungsphase

Unterrichtseinheit „Alkohol“

Ausgehend von der Betrachtung der Wirkung des Trinkalkohols auf den Körper werden Fragestellungen entwickelt, die die Unterrichtseinheit strukturieren. Zur Klärung der Bildung des Ethanols wird die alkoholische Gärung thematisiert. In diesem Zusammenhang wird eine qualitative Analyse durchgeführt. Um die Resorption und Verteilung des Ethanols im Körper (Wasserlöslichkeit, Diffusion, Molekülgröße) zu erklären, werden die Eigenschaften des Ethanols mithilfe der Molekülstruktur erläutert. Die Betrachtung des Ethanolabbaus im Körper führt zu der Oxidationsreihe des Ethanols. Die Beschäftigung mit den Gefahren des Konsums methanolhaltiger Getränke öffnet den Weg zur Erarbeitung der homologen Reihe der Alkanole. Dieses bietet die Möglichkeit für eine weitergehende Betrachtung der Eigenschaften und chemischen Reaktionen der Alkanole.

Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit ist es selbstverständlich, dass die individuellen und gesellschaftlichen Gefahren des Alkoholkonsums angemessen thematisiert werden.

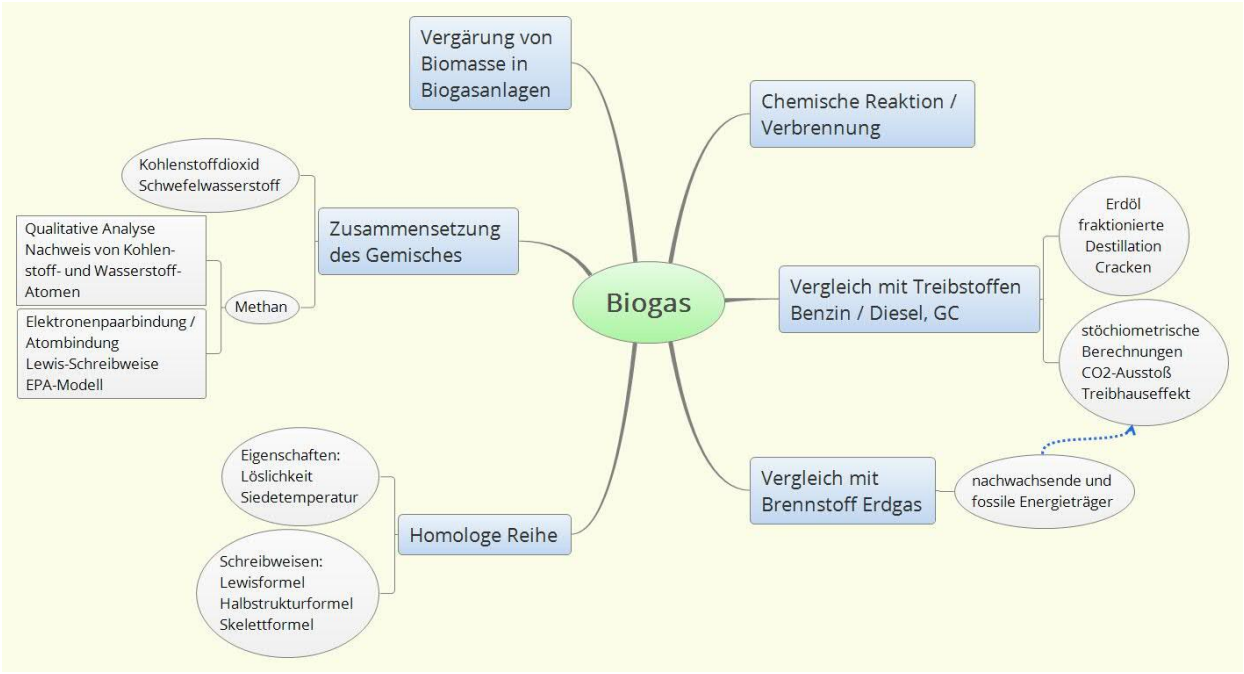


Unterrichtseinheit „Biogas“

Ausgehend von der Veränderung des Landschaftsbildes durch Maisfelder und Biogasanlagen wird die Funktionsweise einer Biogasanlage erarbeitet. Die Zusammensetzung und die Verwendung von Biogas werden recherchiert. Hierbei wird Methan als Hauptbestandteil identifiziert. Biogas und Erdgas werden anschließend unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten miteinander verglichen; Vor- und Nachteile werden erarbeitet.Ausgehend von der Verbrennungsreaktion von Methan werden die homologe Reihe sowie die Eigenschaften der Alkane erarbeitet. Über die Funktionsweise des Ottomotors werden unterschiedliche Treibstoffe betrachtet. Die Gewinnung traditioneller Treibstoffe aus Erdöl durch fraktionierte Destillation und die Bedeutung des Crackverfahrens werden erarbeitet. Die Gaschromatografie als analytisches Verfahren wird thematisiert. Das Aufstellen von Reaktionsgleichungen von Verbrennungsreaktionen schafft die Voraussetzung für stöchiometrische Berechnungen. Angaben zum Kohlenstoffdioxidausstoß der Automobilindustrie werden durch Berechnungen nachvollzogen. Der Zusammenhang zum Treibhauseffekt wird hergestellt. Eine Betrachtung von traditionellen Treibstoffen und Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen schließt die Unterrichtseinheit ab.

Die Kompetenzen der Einführungsphase können selbstverständlich auch in einen alternativen Unterrichtsgang geschult werden. Dieser kann mit dem Thema Erdöl beginnen, sodass die Organische Chemie anhand der Alkane eingeführt und am Beispiel der Alkanole vertieft wird.

Das Themenfeld „Energieträger – Nutzen und Folgen“ wird in der Qualifikationsphase vertieft. Durch erweiternde Betrachtungen von Treibstoffen unter energetischen Aspekten wird das Fachwissen anschlussfähig erweitert.



14.2 Tabellarische Übersicht zum möglichen Unterrichtsverlauf der Einführungsphase

In 11 wird das Fach Chemie durchgängig 2 stündig im Kurssystem unterrichtet.			
Jhg	**Mögliche Unterrichtseinheiten**	**Fachinhalte (Kurzdarstellung)**	**Fächerverbindende Aspekte in den NW nutzbar und einige weitere Hinweise**
11	• Alkanole	• Herstellung von Ethanol • Qualitative Analyse • Ethanol als Molekül (zur Anwendung und Wiederholung von Bindungen, Eigenschaften) • Wirkung von Ethanol im Körper • Gefahr durch methanolhaltige Getränke • Homologe Reihe der Alkanole (Gesetzmäßigkeit, funktionelle Gruppe) • Strukturisomere • IUPAC-Nomenklatur • Oxidationsreihe der Alkanole (Einführung der Oxidationszahlen, prim/sek/tert C-Atome) • Einführung weiterer Stoffklassen (Molekülstruktur, funktionelle Gruppe: Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren) • Eigenschaften der Stoffklassen im Vergleich (Erklärung anhand von Bindungen und WW)	• Gärung (Biologie) • Strukturformeln/ Nomenklatur **Beachten:** • Wiederholung von Bindungen (hier achten auf exakte Differenzierung) • Anwendung der Fachkenntnisse der SI in einem neuen ZH
	• Biogas	• Biogasanlagen – Hauptbestandteil Methan • Vergleich von Biogas und Erdgas • Homologe Reihe der Alkane • Anwendung der IUPAC-Nomenklatur • Stoffeigenschaften der Alkane im Vergleich zu den Alkanolen • Verbrennungsreaktionen der Alkane: Einsatz in der Technik (im Besonderen der Otto-Motor) • Berechnungen zum Kohlenstoffdioxid-Ausstoß • Treibhauseffekt • Gewinnung von Alkanen • Erdöl (fraktionierte Destillation/ Cracken) • Einführung: Alkene • Identifizierung von Produkten durch die Gaschromatografie	• Recherche • Erdöl/ Motor • Schulung insbesondere des Kompetenzbereichs der Bewertung **Beachten:** • Systematik der OC • Anwendung der Kenntnisse der SI zu Verbrennungsreaktionen, Bindungen und zur Stöchiometrie

14.3 KC Chemie Einführungsphase

Kompetenzen der Einführungsphase

Basiskonzept Stoff-Teilchen (EP 1/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben, dass ausgewählte organische Verbindungen Kohlenstoff- und Wasserstoffatome enthalten. • unterscheiden anorganische und organische Stoffe.	• führen Experimente zum Nachweis von Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen durch.	• unterscheiden Stoff- und Teilchenebene.	
• grenzen Molekülverbindungen von Ionenverbindungen ab.	• führen Experimente zur Leitfähigkeit wässriger Lösungen durch.		
• stellen organische Moleküle in der Lewis-Schreibweise dar. • verwenden das EPA-Modell zur Erklärung der räumlichen Struktur organischer Moleküle.	• veranschaulichen die Struktur organischer Moleküle mit Modellen.	• diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen von Anschauungsmodellen.	
• unterscheiden die Stoffklassen der Alkane, Alkene, Alkanole, Alkanale, Alkanone und Alkansäuren anhand ihrer Molekülstruktur und ihrer funktionellen Gruppen. • unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen.	• beschreiben die Gesetzmäßigkeit homologer Reihen.	• recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken. • verwenden verschiedene Schreibweisen organischer Moleküle (Summenformeln, Lewis-Schreibweise, Skelettformel, Halbstrukturformel).	• erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz von organischen Verbindungen in ihrer Lebenswelt.
• erklären die Strukturisomerie organischer Moleküle. • unterscheiden zwischen primären, sekundären und tertiären Kohlenstoffatomen.	• leiten aus einer Summenformel Strukturisomere ab. • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Moleküle an.	• wenden Fachsprache an.	

Basiskonzept Stoff-Teilchen (EP 2/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• nennen die Elektronegativität als Maß für die Fähigkeit eines Atoms, Bindungselektronen anzuziehen. • differenzieren zwischen polaren und unpolaren Atombindungen/ Elektronenpaarbindungen in Molekülen. • unterscheiden Dipolmoleküle und unpolare Moleküle.	• wenden die Kenntnisse über die Elektronegativität zur Vorhersage oder Erklärung der Polarität von Bindungen an.	• kennzeichnen die Polarität in Bindungen mit geeigneten Symbolen.	
• beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Erdöl, Erdgas und Biogas.	• wenden ihre Kenntnisse zur Stofftrennung auf die fraktionierte Destillation an.	• erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse.	• erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung von Erdöl, Erdgas und Biogas vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen. • erkennen Tätigkeitsfelder im Umfeld der Petrochemie.

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft (EP 1/1)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol, Wasserstoffbrückenbindungen. • unterscheiden zwischen Hydrophilie und Lipophilie.	• nutzen Tabellen zu Siedetemperaturen. • planen Experimente zur Löslichkeit und führen diese durch. • verwenden geeignete Darstellungen zur Erklärung der Löslichkeit. • nutzen ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten.	• stellen den Zusammenhang zwischen Stoffeigenschaft und Molekülstruktur fachsprachlich dar.	• nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.
• beschreiben das Prinzip der Gaschromatografie.	• erklären das Funktionsprinzip der Gaschromatografie anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen. • nutzen die Gaschromatografie zur Identifizierung von Stoffen in Stoffgemischen.		• erkennen die Bedeutung analytischer Verfahren in der Berufswelt.

Basiskonzept Chemische Reaktion (EP 1/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben die Verbrennung organischer Stoffe als chemische Reaktion.	• führen Experimente zu Verbrennungsreaktionen durch. • wenden Nachweisreaktionen zu Kohlenstoffdioxid und Wasser an.	• argumentieren sachgerecht auf Stoff- und Teilchenebene.	• erkennen die Bedeutung von Verbrennungsreaktionen im Alltag: Verbrennungsmotor, Heizung. • erkennen die Bedeutung von Verbrennungsreaktionen für das globale Klima: Treibhauseffekt. • vergleichen die Verbrennung fossiler und nachwachsender Rohstoffe im Sinne der Nachhaltigkeit.
• nennen die Definition der Stoffmenge. • unterscheiden zwischen Stoffportion und Stoffmenge. • beschreiben den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen.	• führen stöchiometrische Berechnungen auf der Basis von Reaktionsgleichungen durch. • berechnen exemplarisch die Kohlenstoffdioxidproduktion von Verbrennungsreaktionen.		• reflektieren den Kohlenstoffdioxidausstoß von Kraftfahrzeugen.
• beschreiben das Cracken als Verfahren zur Herstellung von kurzkettigen und ungesättigten Kohlenwasserstoffen.	• erschließen sich den Crack-Vorgang auf der Teilchenebene anhand von Modellen.		• erkennen die Bedeutung des Crack-Verfahrens für die petrochemische Industrie.

Basiskonzept Chemische Reaktion (EP 2/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben die Oxidierbarkeit primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole. • benennen die Oxidationsprodukte der Alkanole: Alkanale, Alkanone, Alkansäuren • benennen die funktionellen Gruppen: Hydroxy-, Carbonyl-(Aldehyd-, Keto-), Carboxy-Gruppe.	• führen Experimente zur Oxidation von Alkanolen durch. • stellen die Reaktionsgleichungen zur Oxidation von Alkanolen mit Kupferoxid auf. • stellen Redoxreaktionen mit Molekülverbindungen mithilfe der formalen Größe der Oxidationszahl dar.	• beschreiben die Elektronenübertragung anhand der veränderten Oxidationszahlen.	• reflektieren, dass Methanol und Ethanol als Zellgifte wirken. • wenden ihre Kenntnisse über die Oxidation von Ethanol auf physiologische Prozesse an: Alkoholabbau im Körper, Herstellung von Essigsäure.

Basiskonzept Energie (EP 1/1)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben, dass sich Stoffe in ihrem Energiegehalt unterscheiden. • beschreiben, dass bei Verbrennungsreaktionen Energie mit der Umgebung ausgetauscht wird und neue Stoffe mit einem niedrigeren Energiegehalt entstehen. • beschreiben die schrittweise Oxidation der Alkanole als energetisch mehrstufigen Prozess.	• beschreiben die Energieübertragung bei Verbrennungsmotoren. • stellen den Energiegehalt von Edukten und Produkten in einem qualitativen Energiediagramm dar.	• differenzieren Alltags- und Fachsprache.	• reflektieren den Begriff der Energieentwertung bei Verbrennungsreaktionen.

14.4 Beschreibung eines möglichen Unterrichtsverlaufs in der Qualifikationsphase

Mögliche Themenfelder der Qualifikationsphase

Themenfelder (mögliche Kursthemen)	**Unterrichtseinheiten**
Energieträger – Nutzung und Folgen	**Treibstoffe** **Treibhauseffekt und Atmosphäre** **Ethanol – zu schade zum Verbrennen**
Synthesewege der industriellen Chemie	Kunststoffe im Auto **Textilfasern** Produktli- nie PVC Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen Ethen als Grundstoff der chemischen Industrie Vom Erdöl zum Kaugummi Vom Luftstickstoff zum Dünger Vom Bauxit zur Alufolie Schwefelsäure-Herstellung
Umweltbereich Wasser und Luft	Umweltanalytik Vom Trinkwasser zum Abwasser Ozon – unten zu viel, oben zu wenig Treibhauseffekt und Atmosphäre
Chemie und Ernährung	Functional Food – Food Design Moderne Getränke Naturstoffe chemisch betrachtet Zu- satzstoffe in Lebensmitteln Konser- vierungsstoffe Zucker und Salz
Chemie und Medizin	Alkohol Arznei- mittel Aspirin Le- benssaft Blut Chemie im Mund
Geschichte der Chemie	Biographien bedeutender Chemiker Theo- riebildung in der Chemie (Säure-Base, Re- dox) Vom Kautschuk zum High-Tech-Reifen
Chemie im Alltag	Kunststoffe **Haus-** **haltsreiniger** **Puffersysteme in Natur und Technik Mo-** **bile Energiequellen** **Natürliche und künstliche Textilfasern** Kosmetika Chemie und Sport Müll – zu schade zum Wegwerfen

Kinetik
Die Kinetik eignet sich aufgrund vieler Experimente, die zum Teil auch quantitativ durchgeführt werden müssen, besonders als Einstieg in die Qualifikationsphase. Anhand der durchgeführten Reaktionen kann dann auch das Aufstellen von Reaktionsgleichungen mit Hilfe der Oxidationszahlen wiederholt werden. Aus dem Vergleich der Dauer verschiedener Reaktionen lässt sich zunächst die Reaktionszeit definieren und anschließend auch der Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit. Die Bestimmung von Reaktionsgeschwindigkeiten kann experimentell (Gravimetrie, Volumetrie und Photometrie) von den SuS durchgeführt werden. Anschließend werden die Einflüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit experimentell untersucht und anhand der Kollisionstheorie, RGT-Regel und **Boltzmann-Verteilung**[4] erklärt. Abschließend wird die Wirkungsweise von Katalysatoren untersucht und erklärt.

Chemisches Gleichgewicht
In das Thema steigt man mit dem Eisenthiocyanat-Experiment ein und lässt die SuS[5] Vermutungen anstellen, warum sich die rote Farbe bei Zugabe beider Edukte vertieft. Anschließend wird das Modellexperiment im Buch auf S. 99 zur Erklärung durchgeführt. Das Massenwirkungsgesetz lässt sich mit dem Holzapfelgleichgewicht herleiten. Anschließend wir die säurekatalysierte Veresterung durchgeführt und die Gleichgewichtskonstante bestimmt. Nach einigen weiteren Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen- bzw. konstanten werden die Einflüsse auf das chemische Gleichgewicht experimentell untersucht und das Prinzip von Le Châtelier erarbeitet. Die neuen Erkenntnisse wendet man nun auf technische Verfahren an. Diese werden sowohl in Worten, Flussdiagrammen, Diagrammen und Reaktionen beschrieben. **Im Kurs auf erhöhtem Niveau folgen nun die Untersuchung von Löslichkeitsgleichgewichten und die Definition des Löslichkeitsproduktes.**

Säure-Base-Reaktionen
Zunächst recherchieren die SuS zum historischen Hintergrund dieses Themas und präsentieren ihre Ergebnisse.
Ausgehend von einigen Artikeln im Schulbuch (S. 142-143) werden Fragestellungen entwickelt, die die Unterrichtseinheit strukturieren**.**
Die Säuretheorie nach Brönsted/Lowry wird anhand von Experimenten entwickelt und formuliert. Die pH-Wertbestimmung verschiedener Salzlösungen führt zur Definition der korrespondierenden Säure-Base-Paare. Über die Autoprotolyse des Wassers kommt man zur Definition des pH-Wertes. Für die Einführung der Säure/Basenkonstante, pK_S - und pK_B-Wert wird wieder ein Experiment genutzt: verschiedene Säuren und Basen werden mit jeweils drei verschiedenen Anfangskonzentrationen hergestellt und die pH-Werte gemessen. Es folgt eine Übungseinheit zur Berechnung von pH-Werten, pK_S und pK_B-Werten sowie Konzentrationen der Säuren und Basen. **Auf erhöhtem Niveau werden jetzt Indikatoren als schwache Säuren definiert.** Es folgen die Herstellung und Definition von Puffer-Lösungen sowie die Beschreibung der Wirkungsweise. **Auf erhöhtem Niveau werden auch Berechnungen mit der Henderson-Hasselbalch-Gleichung durchgeführt**
Säure-Base-Titrationen werden durchgeführt und daran Stoffmengenkonzentrationsbestimmung geübt. Titrationskurven werden aufgenommen und beschrieben. **Auf erhöhtem Niveau werden charakteristische Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt, Neutralpunkt, Pufferbereich) erklärt und teilweise berechnet.**

[4] Im Folgenden werden die Themen, die nur die Kurse auf erhöhtem Niveau betreffen, fett gedruckt.
[5] Im Folgenden wird die Abkürzung SuS für Schülerinnen und Schüler verwendet.

Alkane/Alkene/Halogenalkane

Den Einstieg in die Organik kann man historisch mit einer Recherche zu verschiedenen Atommodellen (Dalton, Rutherford, Bohr) und der anschließenden Präsentation gestalten. **Auf erhöhtem Niveau kann man dann das Bohrsche Atommodell mit Quantenzahlen genauer behandeln und Bindungsmodelle für Elektronenbindungen besprechen.** Nun wird das EPA-Modell zur räumlichen Struktur wiederholt. Im Folgenden werden die jeweiligen Stoffgruppen als Produkte der Reaktionen der vorangegangenen Stoffgruppe eingeführt.

Anhand der Stoffgruppe der Alkane werden die Nomenklaturregeln und die Konstitutionsisomerie wiederholt. Zur Strukturaufklärung wird die Gaschromatographie behandelt. Die Reaktion eines Alkans mit Brom wird durchgeführt und der Mechanismus der radikalischen Substitution entwickelt. **Auf erhöhtem Niveau wird der induktive Effekt zur Erklärung der Reaktivität/Stabilität verschiedener Alkyl-Radikale eingeführt.**

Die Reaktionsprodukte der radikalischen Substitution, die Halogenkohlenwasserstoffe, werden insbesondere im Hinblick auf ihre Anwendungen im Alltag, sowie auf die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen behandelt. Als nächstes kommt die Stoffgruppe der Alkene mit der Doppelbindung, die cis-trans-Isomere ermöglicht. Die Reaktion mit Brom wird als Nachweis für Alkene durchgeführt, die Reaktionsgleichung und der Begriff der Addition eingeführt und **auf erhöhtem Niveau der Mechanismus der elektrophilen Addition besprochen.**

Alkanole/Carbonylverbindungen/Alkansäuren/Naturstoffe

Anhand der Alkanole mit der funktionellen Hydroxy-Gruppe **werden auf erhöhtem Niveau der Mechanismus der nucleophilen Substitution sowie Konkurrenzreaktionen behandelt.**

Kondensationsreaktionen werden am Beispiel der Ethersynthese eingeführt. Die Oxidationsprodukte der Alkanole, die Alkanale und Alkanone, mit der funktionellen Carbonyl-Gruppe werden anhand der Fehling-Probe unterschieden.

Anschließend folgt eine Einheit über Kohlenhydrate, die die Lebenswirklichkeit der SuS mit den Erkenntnissen der Organik verbindet.

Alkansäuren mit der funktionellen Carboxy-Gruppe werden als Oxidationsprodukte der Alkanale hergestellt, **ihre Säurestärke ermittelt und mit Hilfe der Struktur erklärt. Dabei wird auch der mesomerer Effekt eingeführt.** Als Naturstoff, der eine Alkansäure ist, werden nun die Aminosäuren behandelt und die Amino-Gruppe als zweite funktionelle Gruppe beschrieben. Es folgen die Proteine mit der Peptidbindung.

Die Ester als Kondensationsprodukte der Alkansäuren werden hergestellt, die Ester-Gruppe als funktionelle Gruppe beschrieben und die Fette als Glycerinester abschließend durchgenommen.

Energetik

Anhand von verschiedenen Experimenten wird dargestellt, dass bei chemischen Reaktionen Energie in Form von Wärme, Bewegung, Licht und elektrischer Energie frei werden kann. Die innere Energie und die Reaktionsenthalpie wird definiert und der 1. Hauptsatz der Themodynamik formuliert. Es folgen kalorimetrische Bestimmungen der Reaktionsenthalpie. Diese wird nun auch mit Hilfe der Standard-Bildungs-Enthalpien berechnet. **Auf erhöhtem Niveau wird der Begriff der Entropie erklärt und das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (Gibbs-Helmholtz-Gleichung) genutzt.**

Aromaten

Ausgehend von einigen Artikeln im Schulbuch (S. 38-339) werden Fragestellungen zu Aromaten entwickelt, die die Unterrichtseinheit strukturieren.

Die aromatischen Eigenschaften werden am Beispiel Benzol anhand der Struktur erklärt. Dabei wird der Begriff der Mesomerie eingeführt. Die elektrophile Substitution wird als Reaktion von Benzol besprochen und die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen wichtige Aromaten (Toluol, Phenol, Anilin) behandelt.

Kunststoffe

Anhand der experimentellen Entdeckung der Eigenschaften der Kunststoffe erfolgt die Einteilung der Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere.

Polykondensationsreaktionen werden durchgeführt und die Stoffgruppen der Polyester, Polyether und Polyamide behandelt.

Auf erhöhtem Niveau folgt die Polyaddition und anschließend können Silicone behandelt werden.

Der Mechanismus der radikalischen Polymerisation wird ausführlich besprochen und damit die Gruppe der Polyolefine.

Elektrochemie

Redoxreaktionen werden im Vergleich zu Säure-Base-Reaktionen durchgeführt. Dabei werden das Aufstellen von Reaktionsgleichungen und die Oxidationszahlen wiederholt.

Korrespondierende Redoxpaare werden definiert und anhand von Reaktionen ermittelt. **Auf erhöhtem Niveau erfolgt nun eine Redoxtitration (Manganometrie, Iodometrie). Hier kann man auf die Notwendigkeit von quantitativen Experimenten im Alltag (Wasserproben,…) eingehen.**

Es werden Experimente zur Ermittlung der Redoxreihe der Metalle geplant und durchgeführt.

Die SuS stellen Galvanische Zellen her und erklären die Vorgänge auf Teilchenebene.

Die Standard-Wasserstoff-Halbzelle wird als Vergleichzelle besprochen.

Im Kurs auf erhöhtem Niveau werden Zelldiagramme erstellt und die Themen Lokalelemente und Korrosionsschutz zur Vertiefung behandelt.

Die SuS bauen Elektrolysezelle und erklären die Vorgänge auf Teilchenebene. Die Elektrolyse wird als Umkehrung einer Redoxreaktion aufgefasst. **Im Kurs auf erhöhtem Niveau werden die Begriffe Zellspannung einer galvanischen Zelle, Zersetzungsspannung und Überspannung in Zusammenhang gebracht. Anschließend kann man die Faraday-Gesetze experimentell herleiten und anwenden.**

Die Themen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen werden in Gruppen erarbeitet und präsentiert.

Die Kompetenzen der Qualifikationsphase können selbstverständlich auch in einen alternativen Unterrichtsgang geschult werden. Das Thema Energetik kann früher durchgenommen werden und die Themen der Organikblöcke verschoben werden. Das hängt auch von der Länge der jeweiligen Semester ab.

14.5 Tabellarische Übersicht zum möglichen Unterrichtsverlauf der Qualifikationsphase

In 12 und 13 wird das Fach Chemie durchgängig 3 bzw. 5 stündig im Kurssystem unterrichtet.			
Semester	**Mögliche Unterrichtseinheiten**	**Fachinhalte (Kurzdarstellung)**	**Fächerverbindende Aspekte in den NW nutzbar und einige weitere Hinweise**
12.1	• Kinetik	• Vergleich der Reaktionszeiten verschiedener Reaktionen • Definition Reaktionsgeschwindigkeit • *Methoden zur Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit[6] (z.B. Volumetrie, Gravimetrie, Photometrie, Methode der Anfangsgeschwindigkeit)* • Einfluss von Konzentration/Oberfläche, Druck, Temperatur und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit	• Differenzierung (Mathematik) • Geschwindigkeit (Physik)
	• Chemisches Gleichgewicht	• Umkehrbare Reaktionen • Definition dynamisches Gleichgewicht • Massenwirkungsgesetz/Gleichgewichtskonstante (Holzapfelgleichgewicht) • Experimentelle Bestimmung der Gleichgeichtskonstanten am Beispiel des Estergleichgewichts • Berechnung der Gleichgewichtskonstanten • Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Temperatur, Druck, Konzentration, Katalysatoren) • Prinzip von Le Châtelier • Anwendung der Erkenntnisse zum chemischen Gleichgewicht auf technische Synthesen (z.B. Haber-Bosch-Verfahren, Schwefelsäureherstellung) • **Löslichkeitsprodukt**	• Quadratische Gleichungen lösen (Mathematik)
	• Säure-Base-Reaktionen	• Historische Bedeutung von Säuren und Basen recherchieren. • Entwicklung von Fragestellungen zu Säuren und Basen aus der Lebenswirklichkeit (Buch S. 142-143) • Säuretheorie nach Brönsted/Lowry • Konjugierte Säure-Base-Paare	

[6] Kursiv gedruckte Themen stehen nicht explizit im KC.

		• Autoprotolyse des Wassers/ pH-Wert • Säure/Basenstärke pK_S und pK_B-Wert • Berechnungen mit Anfangskonzentration, pH-Wert, pK_S und pK_B-Wert • **Indikatoren** • Pufferlösungen/**Henderson-Hasselbalch** • Säure-Base-Titrationen/Konzentrationesbestimmung/Titrationskurven beschreiben und **charakteristische Punkte erklären und berechnen**	

In 12 und 13 wird das Fach Chemie durchgängig 3 bzw. 5 stündig im Kurssystem unterrichtet.			
Semester	**Mögliche Unterrichtseinheiten**	**Fachinhalte (Kurzdarstellung)**	**Fächerverbindende Aspekte in den NW nutzbar und einige weitere Hinweise**
12.2	Alkane/Alkene/Halogenalkane	• *Geschichte der Atommodelle recherchieren und vorstellen lassen* • ***Bohrsches Atommodell mit Quantenzahlen*** • *Bindungsmodelle für Elektronenbindungen* • EPA-Modell zur räumlichen Struktur • Wiederholung der Nomenklaturregeln an der Stoffgruppe der Alkane/Konstitutionsisomerie • Gaschromatographie • Mechanismus der radikalischen Substitution/**induktiver Effekt** • Halogenkohlenwasserstoffe • Alkene/Doppelbindung/cis-trans-Isomerie • **Mechanismus der elektrophilen Addition**	• Recherche • Aufbau Atomhülle (Physik) • Quantenhafte Emission, Linienspektrum, Spektrallinien-Energieniveau (Physik) • Strukturformeln/ Nomenklatur (Biologie)
	Alkanole/Carbonylverbindungen/ Alkansäuren/Naturstoffe	• Alkanole/Hydroxy-Gruppe • **Mechanismus der nucleophilen Substitution** • **Konkurrenzreaktionen** • Ether/Ether-Gruppe • Alkanale/Alkanone/Carbonyl-Gruppe • Fehling-Probe • Kohlenhydrate • Alkansäuren/Carboxy-Gruppe/**mesomerer Effekt** • Aminosäuren/Amino-Gruppe • Proteine/Peptidbindung • Ester/Ester-Gruppe • Fette	• Polarisationsfilter, Schwingungen und Wellen (Physik) •

In 12 und 13 wird das Fach Chemie durchgängig 3 bzw. 5 stündig im Kurssystem unterrichtet.			
Semester	**Mögliche Unterrichtseinheiten**	**Fachinhalte (Kurzdarstellung)**	**Fächerverbindende Aspekte in den NW nutzbar und einige weitere Hinweise**
13.1	• Energetik	• Reaktionsenergie • Energieerhaltungssatz • Innere Energie • Reaktionsenthalpie • 1. Hauptsatz der Themodynamik • Kalorimetrische Bestimmung der Reaktionsenthalpie • Standard-Bildungs-Enthalpien • Berechnungen von Reaktionsenthalpien aus den Standard-Bildungsenthalpien • **Entropie** • **Gibbs-Helmholtz-Gleichung**	• Energieumwandlung, Energieentwertung (Biologie)
	• **Aromaten**	• **Entwicklung von Fragen zu Aromaten aus der Lebenswirklichkeit (Buch S. 338-339)** • **Aromatische Eigenschaften am Beispiel Benzol anhand der Struktur erklären** • **Mesomerie** • **Elektrophile Substitution** • **Wichtige Aromaten (Toluol, Phenol, Anilin)**	
	• Kunststoffe	• Eigenschaften der Kunststoffe experimentell entdecken • Einteilung der Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere anhand der Eigenschaften vornehmen • Polykondensationsreaktionen durchführen • Polyester/Polyether • Polyamide • Polyaddition • Silicone • Polymerisation • Mechanismus der radikalischen Polymerisation • Polyolefine	

In 12 und 13 wird das Fach Chemie durchgängig 3 bzw. 5 stündig im Kurssystem unterrichtet.			
Semester	**Mögliche Unterrichtseinheiten**	**Fachinhalte (Kurzdarstellung)**	**Fächerverbindende Aspekte in den NW nutzbar und einige weitere Hinweise**
13.2	• Elektrochemie	• Redoxreaktionen im Vergleich zu Säure-Base-Reaktionen • Korrespondierende Redoxpaare • **Redoxtitration (Manganometrie, Iodometrie)** • Redoxreihe der Metalle • Galvanische Zellen herstellen und Vorgänge auf Teilchenebene erklären • Standard-Wasserstoff-Halbzelle • **Zelldiagramme** • **vereinfachte Nernst-Gleichung (eA).** $E\,(M\|M^{z+}) = E^0\,(M\|M^{z+}) + \frac{0{,}059}{z} V \cdot \lg \frac{c\left(M^{z+}\right)}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$ • **Lokalelemente und Korrosionsschutz** • Elektrolysezelle bauen und Vorgänge auf Teilchenebene erklären • Elektrolyse als Umkehrung einer Redoxreaktion • **Zellspannung, Zersetzungsspannung, Überspannung** • ***Faraday-Gesetze experimentell herleiten und anwenden*** • Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen in Gruppen erarbeiten und präsentieren	• Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System) (Biologie) • Recherche und Präsentation

14.6 KC Chemie Qualifikationsphase

Basiskonzept Stoff-Teilchen (QP 1/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether, Aromaten (nur das Benzolmolekül). • benennen die funktionellen Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester-, Ether-Gruppe. • unterscheiden die Konstitutions- isomerie und die cis-trans- Isomerie.	• ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen. • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.	• unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.	• erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.
• beschreiben die Molekülstruktur von Aminosäuren, Proteinen, Kohlenhydraten (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke) und Fetten.	• untersuchen experimentell die Löslichkeit in unterschiedlichen Lösungsmitteln.		• erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.

Basiskonzept Stoff-Teilchen (QP 2/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen. • beschreiben die Fehling-Reaktion. • beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion.	• führen Nachweisreaktionen durch.	• diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.	
• teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein. • klassifizieren Kunststoffe nach charakteristischen Atomgruppierungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether	• untersuchen experimentell Eigenschaften ausgewählter Kunststoffe (Dichte, Verhalten bei Erwärmen).	• recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.	• beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag. • beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit. • beschreiben Tätigkeitsfelder im Umfeld der Kunststoffchemie.
• **erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül (eA).**	• **wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzolmoleküls an (eA).**	• **diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen (eA).**	

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft (QP 1/4)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. • erklären die Eigenschaften von makromolekularen Stoffen anhand von zwischenmolekularen Wechselwirkungen.	• wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.	• stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.	• nutzen ihre Kenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt. • nutzen ihre Fachkenntnisse zur Erklärung der Funktionalität ausgewählter Kunststoffe.
• **erklären induktive Effekte (eA).** • **erklären mesomere Effekte (eA).**	• **verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen (eA)** • **nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren (eA).**	• **stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar (eA).**	

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft (QP 2/4)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. • unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation.	• **planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere (eA).** • planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch.	• diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen. • stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar. • stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar. • stellen technische Prozesse als Flussdiagramme dar.	• beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs. • reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen. • **nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen (eA).** • beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
• **unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen (eA).** • **beschreiben das Carbenium-Ion/ Carbo-Kation als Zwischenstufe in Reaktionsmechanismen (eA).**			

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft (QP 3/4)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • **beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen (eA).** • **beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen (eA).** • **beschreiben den Reaktionsmechanismus der nucleophilen Substitution (zweistufiger Mechanismus) (eA).** • **unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung (eA).**	• führen ausgewählte Experimente durch. • wenden Nachweisreaktionen an. • **nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten (eA).** • **nutzen ihre Kenntnisse über radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen zur Erklärung von Teilschritten in Reaktionsmechanismen (eA).**	• versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen. • **stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar (eA).**	• **reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie (eA).**

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft (QP 4/4)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können.	• stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her. • nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten.	• argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.	• reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege. • erkennen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik.
• beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation.	• führen Experimente zur Polykondensation durch. • nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften. • **nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen (eA).**	• **diskutieren die Aussagekraft von Modellen (eA).**	

Basiskonzept Donator-Akzeptor (QP 1/3)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • stellen korrespondierende Säure- Base-Paare auf. • nennen die charakteristischen Teilchen wässriger saurer und alkalischer Lösungen (Hydronium/Oxonium-Ion und Hydroxid-Ion). • erklären die Neutralisationsreaktion.	• messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen. • messen den pH-Wert äquimolarer Lösungen einprotoniger Säuren und schließen daraus auf die Säurestärke. • wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an. • titrieren starke Säuren gegen starke Basen (und umgekehrt). • berechnen die Stoffmengenkonzentration saurer und alkalischer Probelösungen.	• stellen Protolysegleichungen dar. • recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse.	• beschreiben den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted. • beurteilen den Einsatz von Säuren und Basen sowie Neutralisationsreaktionen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.
• erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. • beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare.	• planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch. • stellen in systematischer Weise Redoxgleichungen anorganischer und organischer Systeme (Oxidation von Alkanolen) in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar.	• wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.	• reflektieren die historische Entwicklung des Redoxbegriffs. • erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
	• **führen eine ausgewählte Redoxtitration durch (eA).** • **werten die Redoxtitration quantitativ aus (eA).**		• **erkennen die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt (eA).**

Basiskonzept Donator-Akzeptor (QP 2/3)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben den Bau galvanischer Zellen. • erläutern die Funktionsweise galvanischer Zellen.	• planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch.	• stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar. • erstellen Zelldiagramme.	
• **wenden ihre Kenntnisse zu galvanischen Zellen auf Lokalelemente an (eA).** • **unterscheiden Sauerstoff- und Säure-Korrosion (eA).** • **beschreiben den Korrosionsschutz durch Überzüge (eA).** • **erklären den kathodischen Korrosionsschutz (eA).**	• **führen Experimente zur Korrosion und zum Korrosionsschutz durch (eA).**		• **nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen (eA).** • **bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxreaktionen in Alltag und Technik (eA).** • **bewerten die wirtschaftlichen Folgen durch Korrosionsschäden (eA).**

Basiskonzept Donator-Akzeptor (QP 3/3)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben den Bau von Elektrolysezellen. • erläutern das Prinzip der Elektrolyse. • deuten die Elektrolyse als Umkehrung der Vorgänge im galvanischen Element. • **beschreiben die Zersetzungsspannung (eA).** • **beschreiben das Phänomen der Überspannung (eA).** • **beschreiben den Zusammenhang zwischen der Zersetzungsspannung und der Zellspannung einer entsprechenden galvanischen Zelle (eA).**	• führen ausgewählte Elektrolysen durch. • **nutzen Spannungsdiagramme als Entscheidungshilfe zur Vorhersage und Erklärung von Elektrodenreaktionen (eA).**	• stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar. • vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle. • erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen. • recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse.	
• erklären die Funktionsweise ausgewählter Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. • nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.	• strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. • entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen.	• recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse.	• nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse. • reflektieren die Bedeutung ausgewählter Redoxreaktionen für die Elektromobilität.
• vergleichen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen.	• wenden das Donator-Akzeptor-Konzept an.		

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht (QP 1/6)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit. • beschreiben den Einfluss von Temperatur, Druck, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit.	• planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.	• **recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse (eA).**	• beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse. • beurteilen die Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.
• beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene. • erkennen die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts.	• führen ausgewählte Experimente zum chemischen Gleichgewicht durch. • schließen aus Versuchsdaten auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts. • schließen aus einem Modellversuch auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.	• diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung.	

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht (QP 2/6)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• unterscheiden zwischen Ausgangskonzentration und Gleichgewichtskonzentration. • formulieren das Massenwirkungsgesetz. • können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen.	• **berechnen Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen (eA).**		• beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und in der Natur.
• erkennen, dass sich nach Störung eines Gleichgewichts ein neuer Gleichgewichtszustand einstellt. • beschreiben den Einfluss von Konzentration, Druck und Temperatur auf den Gleichgewichtszustand (Prinzip von Le Chatelier). • erkennen, dass die Gleichgewichtskonstante temperaturabhängig ist. • beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.	• führen Experimente zu Einflüssen auf chemische Gleichgewichte durch.	• argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes. • recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.	• beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse.
• **beschreiben Löslichkeitsgleichgewichte als heterogene Gleichgewichte (eA).** • **beschreiben das Löslichkeitsprodukt (eA).**	• **nutzen Tabellendaten, um Aussagen zur Löslichkeit von Salzen zu treffen (eA).** • **nutzen Tabellendaten zur Erklärung von Fällungsreaktionen (eA).**		

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht (QP 3/6)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion. • erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert. • nennen die Definition des pH- Werts.	• **wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen an (eA).** • erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung.	• recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag.	• reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag.
• beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante. • beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichtskonstante. • differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_S-und pK_B-Werte. • **erklären die pH-Werte von Salzlösungen anhand von pK_S-und pK_B-Werten (eA).**	• berechnen pH-Werte von Lösungen starker und schwacher einprotoniger Säuren. • berechnen pH-Werte von wässrigen Hydroxid-Lösungen. • **berechnen die pH-Werte alkalischer Lösungen (eA).** • **messen pH-Werte verschiedener Salzlösungen (eA).** • **nutzen Tabellen zur Vorhersage und Erklärung von Säure-Base-Reaktionen (eA).** • **wenden den Zusammenhang zwischen pK_S-, pK_B- und pK_W-Wert an (eA).**	• argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.	

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht (QP 4/6)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
	• ermitteln die Konzentration verschiedener saurer und alkalischer Lösungen durch Titration. • nehmen Titrationskurven ein- protoniger starker und schwacher Säuren auf. • erklären qualitativ den Kurvenverlauf. • identifizieren und erklären charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (Anfangs-pH-Wert, Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt, End-pH-Wert). • **berechnen charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs und zeichnen Titrationskurven ausgewählter einprotoniger starker/schwacher Säuren und starker/schwacher Basen (eA).** • **ermitteln experimentell den Halbäquivalenzpunkt (eA).**	• präsentieren und diskutieren Titrationskurven.	• erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren in der Berufswelt.
• beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren bei Titrationen. • **beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Basen (eA).**	• nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators.		

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht (QP 5/6)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• erklären die Wirkungsweise von Puffersystemen mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • **leiten die Henderson- Hasselbalch-Gleichung her (eA).** • **wenden die Henderson- Hasselbalch-Gleichung auf Puffersysteme an (eA).** • **erkennen den Zusammenhang zwischen dem Halbäquivalenz-punkt und dem Pufferbereich (eA).**	• ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment. • **identifizieren Pufferbereiche in Titrationskurven (eA).** • **ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt (eA).**		• erklären die Pufferwirkung in technischen und biologischen Systemen.
• beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht in einer Halbzelle. • beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte. • beschreiben die Vorgänge an den Elektroden und in der Lösung bei leitender Verbindung.	• messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen. • erkennen die Potenzialdifferenz/ Spannung als Ursache für die Vorgänge in einer galvanischen Zelle.	• stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar.	

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht (QP 6/6)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben den Aufbau der Standard- Wasserstoffelektrode. • definieren das Standard-Potenzial.	• nutzen Tabellen von Standard-Potenzialen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen. • berechnen die Spannung galvanischer Zellen (Zellspannung) unter Standardbedingung.	• wählen aussagekräftige Informationen aus. • argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte.	
• **beschreiben die Abhängigkeit der Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA).** $E\,(M\vert M^{z+}) = E^0\,(M\vert M^{z+}) + \frac{0{,}059}{z} V \cdot \lg \frac{c\left(M^{z+}\right)}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$	• **berechnen die Potenziale von Metall/Metall-Ionen-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA).**		

Basiskonzept Energie (QP 1/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems.		• übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache.	• reflektieren die Unschärfe im Alltag verwendeter energetischer Begriffe.
• **beschreiben die Mesomerie- energie des Benzols (eA).**		• **stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar (eA).**	
• nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. • beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. • nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie.	• führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien in einfachen Kalorimetern durch. • erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie. • nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard- Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.	• stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar. • interpretieren Enthalpiediagramme.	• nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse. • beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt. • bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.
• **beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems (eA).** • **erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA).** • **beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA).**			

Basiskonzept Energie (QP 2/2)

Fachwissen/ Fachkenntnisse	**Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden**	**Kommunikation/ Kommunikation**	**Bewertung/ Reflexion**
Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …	Die Schülerinnen und Schüler …
• **beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie (eA).**	• **nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen.** • **führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).**		
• beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand. • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.	• nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.	• stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar. • stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.	• beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.

Anhang

A1 Operatorenliste der SI (KC 2015)

Die Operatoren sind alphabetisch geordnet. Sie gelten übergreifend für die Naturwissenschaften, fachspezifische Operatoren sind grau unterlegt.

Operator	**Beschreibung der erwarteten Leistung**
Abschätzen	durch begründetes Überlegen Näherungswerte angeben
Analysieren	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten
Anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
Aufbauen eines Experiments	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
Aufstellen einer Hypothese	eine begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
Aufstellen einer Reaktionsgleichung (nur Chemie)	vorgegebene chemische Informationen in eine Reaktionsgleichung übersetzen.
Auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen
Begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkung zurückführen
Berechnen / Bestimmen	Numerische Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend gewinnen
Beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
Bestätigen	die Gültigkeit einer Aussage (z. B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung, eines Naturgesetzes) zu einem Experiment, zu vorliegenden Daten oder zu Schlussfolgerungen feststellen.
Beurteilen / Stellung nehmen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
Bewerten	einen Gegenstand an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
Darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. strukturiert und ggf. fachsprachlich wiedergeben
Deuten	Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen
Diskutieren / Erörtern	Argumente, Sachverhalte und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen
Dokumentieren (in Zusammenhang mit dem GTR/CAS)	Bei Verwendung eines elektronischen Rechners den Lösungsweg nachvollziehbar darstellen
Durchführen eines Experiments	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen oder eine Experimentieranleitung umsetzen
Entwickeln	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen. Eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
Erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen mit Bezug auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Ursachen
Erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
Ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
Herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine Bestimmungsgleichung einer naturwissenschaftliche Größe erstellen

Operator	**Beschreibung der erwarteten Leistung**
Nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen angeben
Planen eines Experimentes	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden oder zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranleitung erstellen.
Protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten zeichnerisch bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
Skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert graphisch übersichtlich darstellen
Überprüfen / Prüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren
Vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede feststellen
Zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
Zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen

A2 Operatorenliste der SII (KC 2017)

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
abschätzen	durch begründetes Überlegen Näherungswerte angeben
analysieren	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten
anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
aufbauen eines Experiments	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
aufstellen einer Hypothese	eine begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
aufstellen einer Reaktionsgleichung	vorgegebene chemische Informationen in eine Reaktionsgleichung übersetzen
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen
begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkung zurückführen
berechnen	Numerische Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend gewinnen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
bestätigen	die Gültigkeit einer Aussage (z.B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung, eines Naturgesetzes) zu einem Experiment, zu vorliegenden Daten oder zu Schlussfolgerungen feststellen
beurteilen/Stellung nehmen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
bewerten	einen Gegenstand an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. strukturiert und ggf. fachsprachlich wiedergeben
deuten	Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen
diskutieren/erörtern	Argumente, Sachverhalte und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen
dokumentieren (in Zusammenhang mit dem GTR/CAS)	Bei Verwendung eines elektronischen Rechners den Lösungsweg nachvollziehbar darstellen
durchführen eines Experiments	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen oder eine Experimentieranleitung umsetzen

entwickeln	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen: eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen mit Bezug auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Ursachen
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen begründet eine Bestimmungsgleichung einer naturwissenschaftliche Größe erstellen
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen angeben
ordnen	vorliegende Objekte oder Sachverhalte in Kategorien einordnen
planen eines Experiments	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden oder zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranleitung erstellen
protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten zeichnerisch bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert grafisch übersichtlich darstellen
überprüfen/prüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede feststellen
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen

A 3 Anforderungsbereiche

Anforderungsbereich I

Im Anforderungsbereich I beschränken sich die Aufgabenstellungen auf die Reproduktion und die Anwendung einfacher Sachverhalte und Fachmethoden, das Darstellen von Sachverhalten in vorgegebener Form sowie die Darstellung einfacher Bezüge.

Fachwissen/Fachkenntnisse

- Wiedergeben von einfachen Daten, Fakten, Regeln, Begriffen und Definitionen
- Wiedergeben und Erläutern von Formeln, Gesetzen und Reaktionen
- Verarbeiten Fachwissen aus einfachen Quellen

Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

- Aufbauen eines einfachen Experiments nach vorgelegtem Plan oder eines bekannten Experiments aus der Erinnerung
- Beschreiben eines Experiments
- Durchführen von Messungen nach einfachen Verfahren
- Umformen von Gleichungen und Berechnen von Größen aus Formeln
- Sachgerechtes Nutzen einfacher Software
- Auswerten von Ergebnissen nach einfachen Verfahren
- Anfertigen von einfachen Versuchsprotokollen

Kommunikation

- Darstellen von bekannten Sachverhalten in verschiedenen Formen (z. B. Reaktionsgleichung, Formelschreibweise, Tabelle, Graph, Skizze, Text, Bild, Diagramm, Mindmap)
- Präsentieren einfacher Sachverhalte
- Anwenden der Fachsprache auf einfache Sachverhalte
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Quellen

Bewertung/Reflexion

- Beschreiben einfacher Phänomene aus Natur und Technik
- Darstellen einfacher historischer Bezüge
- Beschreiben von Bezügen zu Natur und Technik

Anforderungsbereich II

Im Anforderungsbereich II verlangen die Aufgabenstellungen die Reorganisation und das Übertragen komplexerer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Anwendung von Kommunikationsformen, die Wiedergabe von Bewertungsansätzen sowie das Herstellen einfacher Bezüge.

Fachwissen/Fachkenntnisse

- Sachgerechtes Wiedergeben von komplexeren Zusammenhängen
- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden eines abgegrenzten Gebiets
- Benennen und Beschreiben von Analogien
- Strukturieren des Fachwissens mit Hilfe von Basiskonzepten
- Verarbeiten von Fachwissen aus komplexen Quellen

Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

- Selbstständiges Aufbauen und Durchführen eines Experiments
- Planen einfacher experimenteller Anordnungen zur Untersuchung vorgegebener Fragestellungen
- Auswählen und Verknüpfen gewonnener Daten und Informationen
- Erörtern von Fehlerquellen bei Experimenten
- Erörtern des Gültigkeitsbereichs von Modellen und Gesetzen
- Interpretieren von Tabellen und graphischen Darstellungen
- Anwenden elementarer mathematischer Beziehungen auf chemische Sachverhalte
- Nutzen von Strategien zur Lösung von Aufgaben

Kommunikation

- Verbalisieren quantitativer und qualitativer Aussagen chemischer Formeln und Reaktionsgleichungen
- Präsentieren komplexerer Sachverhalte
- Darstellen und Strukturieren von Zusammenhängen in Tabellen, Graphen, Skizzen, Texten, Schaubildern, Modellen, Diagrammen und Mindmaps
- Adressatengerechtes Darstellen chemischer Sachverhalte in verständlicher Form
- Führen eines Fachgespräches auf angemessenem Niveau zu einem Sachverhalt
- Fachsprachliches Fassen umgangssprachlich formulierter Sachverhalte
- Präzises Kommunizieren einfacher Argumente und Beschreibungen
- Sachgemäßes Urteilen und Argumentieren unter Verwendung der Fachsprache
- Einbinden der neuen Medien beim Präsentieren erworbenen Wissens und gewonnener Einsichten
- Entnehmen von Informationen aus komplexen Quellen

Bewertung/Reflexion

- Analysieren und Bewerten von Informationen aus Medien zu chemischen Sachverhalten und Fragestellungen
- Unterscheiden von fachspezifischen und anderen Kriterien bei der Bewertung eines Sachverhaltes
- Beziehen einer Position zu gesellschaftlich relevanten Fragen aus chemischer Sicht
- Anwenden der im Unterricht vermittelten chemischen Kenntnisse auf Umweltfragen und technische Prozesse

Anforderungsbereich III

Im Anforderungsbereich III verlangen die Aufgabenstellungen das problembezogene Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Auswahl von Kommunikationsformen, das Herstellen von Bezügen und das Bewerten von Sachverhalten.

Fachwissen/Fachkenntnisse

- Selbstständiges Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden
- Selbstständiges Erschließen von Sachverhalten mithilfe der Basiskonzepte
- Erkennen von Strukturen bei komplexen Sachverhalten und Zuordnen zu den Basiskonzepten
- Verarbeiten von Fachwissen aus anspruchsvollen Quellen

Erkenntnisgewinnung/Fachmethoden

- Entwickeln eigener Fragestellungen bzw. sinnvolles Präzisieren einer offenen Aufgabenstellung
- Planen, Durchführen und Auswerten eigener Experimente für vorgegebene Fragestellungen
- Erheben von Daten zur Überprüfung von Hypothesen
- Entwickeln alternativer Lösungswege
- Zielgerichtetes Auswählen und Einsetzen von Fachmethoden und Darstellungsformen

Kommunikation

- Situationsgerechtes Auswählen und Einsetzen von Kommunikationsformen
- Analysieren komplexer Texte und Darstellung der daraus gewonnenen Erkenntnisse
- Begründen und Verteidigen dieser Position in einem fachlichen Diskurs
- Darstellen eines eigenständig bearbeiteten komplexeren Sachverhaltes für ein Fachpublikum
- Entnehmen von Informationen aus anspruchsvollen Quellen

Bewertung/Reflexion

- Finden von Anwendungsmöglichkeiten chemischer Erkenntnisse
- Beziehen einer Position zu komplexen gesellschaftlich relevanten Fragen aus chemischer Sicht
- Nutzen fachspezifischer Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhaltes
- Betrachten gesellschaftlich relevanter Themen aus verschiedenen Perspektiven und Reflektieren der eigenen Position
- Begründen und Verteidigen dieser Position in einem Diskurs.