

# **Chemie**

**Rahmenplan  
für die Sekundarstufe II  
gymnasiale Oberstufe**

Herausgegeben vom Senator für Bildung und Wissenschaft,  
Rembertiring 8-12, 28195 Bremen  
2002

Ansprechpartner  
Landesinstitut für Schule, Am Weidedamm 20, 28215 Bremen  
Abteilung 2, Referat Curriculumentwicklung: Dr. Thomas Bethge

## Inhaltsverzeichnis

I.	Pädagogische Leitideen	5
1.	Die Bildungs- und Erziehungsziele in der gymnasialen Oberstufe	5
1.1	Kompetenzfeld der eigenen Person	6
1.2	Gesellschaftliches, politisches, sozialetisches Kompetenzfeld	6
1.3	Wissenschafts- und erkenntnistheoretisches Kompetenzfeld	7
1.4	Kompetenzfeld Kommunikation, Kultur und Ästhetik	7
1.5	Kompetenzfeld der Beruflichkeit	8
2.	Lernen in der gymnasialen Oberstufe	9
3.	Besondere Strukturen der gymnasialen Oberstufe	11
3.1	Fachlichkeit und Überfachlichkeit	11
3.2	Arbeit in Grund- und Leistungskursen	11
3.3	Brückenfunktion der 11. Jahrgangsstufe	12
II.	Chemie	13
	Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Unterricht in der gymnasialen Oberstufe	13
1.	Bedeutung des Faches Chemie in der gymnasialen Oberstufe	15
1.1	Gegenstände des Faches	15
1.2	Ziele und Aufgaben des Faches	15
2.	Unterrichtsgestaltung im Fach Chemie	16
2.1	Fachmethoden - Formen des Lehrens und Lernens	16
2.2	Zur Arbeit in Grund- und Leistungskursen	18
2.3	Einführungsphase	18
2.4	Inhalte des Unterrichts	19
	Themenbereich 1: Struktur der Materie	20
	Themenbereich 2: Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen	20
	Themenbereich 3: Antrieb und Steuerung chemischer Reaktionen	21
	Themenbereich 4: Reaktionsverhalten von Kohlenstoff-Wasserstoffverbindungen und deren Derivaten	22
	Themenbereich 5: Naturstoffe und Kunststoffe	23
	Themenbereich 6: Methoden der analytischen Chemie	24
	Themenbereich 7: Ausgewählte Themen der angewandten Chemie	24

2.5	Gestaltung von Kurssequenzen	25
2.6	Themen- und fachübergreifender Chemieunterricht	25
2.7	Leistungsbewertung im Chemieunterricht	26
3.	Auflagen	27

## I. Pädagogische Leitideen

### 1. Die Bildungs- und Erziehungsziele in der gymnasialen Oberstufe

Die schulische Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe ist den in Grundgesetz und Bremischer Landesverfassung ausgedrückten Werten verpflichtet. Sie setzt die im Bremischen Schulgesetz formulierten Bildungs- und Erziehungsziele um. Ihre spezifische Zielstellung findet sie in der Trias von vertiefter allgemeiner Bildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit.

Ein Ziel der gymnasialen Oberstufe liegt in der tiefergehenden Vermittlung wissenschaftspropädeutischer Grundlagen. Heranwachsenden wird über die Einführung in die Formen, die Denk- und Arbeitsweisen von Wissenschaft eine weitere Möglichkeit des Zugriffs auf Welt geboten.

Auf der Basis der erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen sowie vor dem Hintergrund eines durch Aufgabenfelder gegliederten Kanons von Fächern orientiert sich die gymnasiale Oberstufe auf den Erwerb der Studierfähigkeit, die mit dem Abitur erreicht und bescheinigt wird.

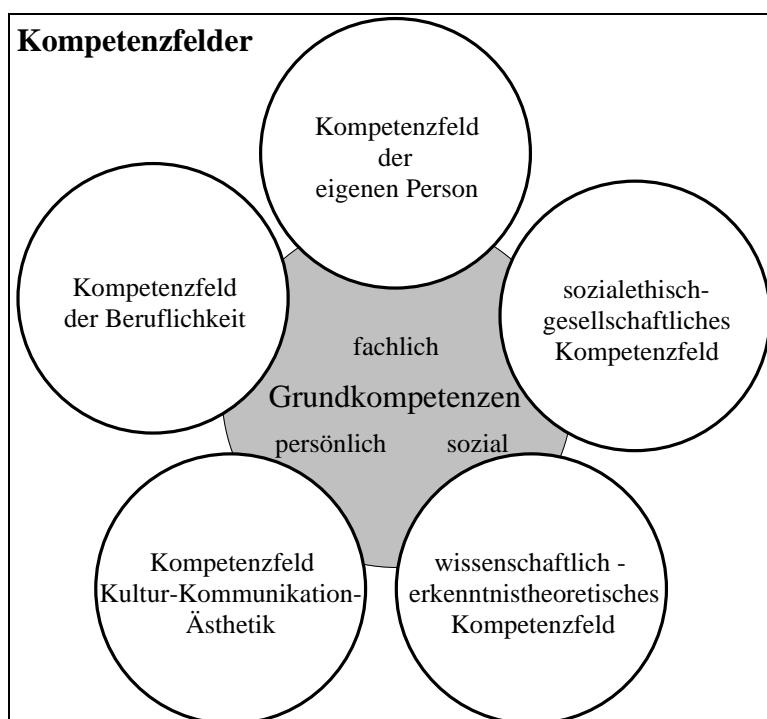
Zur Sicherung der Studierfähigkeit kommt den grundlegenden instrumentellen Kompetenzen

- schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit,
- verständiges Lesen komplexer fremdsprachlicher Sachtexte und
- sicherer Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen

besondere Bedeutung zu. Alle Fächer, die dafür geeignet sind, müssen ihren Beitrag zur Förderung dieser Kompetenzen leisten.

Leitziel schulischer Bildungsprozesse im Allgemeinen bzw. des Lernens auf der gymnasialen Oberstufe im Besonderen ist die Entwicklung und Förderung einer mündigen Persönlichkeit, die zu verantwortungsvoller und demokratischer Teilnahme am kulturellen, politischen und beruflichen Leben in der Gesellschaft befähigt ist. Hierzu stellt die gymnasiale Oberstufe den inhaltlichen, methodischen und organisatorischen Rahmen bereit. Die Arbeit in der gymnasialen Oberstufe zielt auf den Erwerb bzw. den Ausbau von persönlicher, fachlicher und sozialer Kompetenz. Sie setzt damit die Arbeit in der Sekundarstufe I fort.

In fünf Kompetenzfeldern wird die Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe und die Kontinuität im schulischen Bildungsgang entfaltet und strukturiert.



## 1.1 Kompetenzfeld der eigenen Person

### *Persönlichkeit entwickeln und stärken*

Für die weitere Entwicklung der Schülerinnen und Schüler ist eine ganzheitliche Förderung ihrer Persönlichkeit wichtig: Phantasie, Emotion und Intuition sollen wie Kognition in der Schule ihren Platz haben.

Vorbereitung auf das Leben in Gesellschaft und Beruf schließt heute in zunehmendem Maße auch sinnvollen Umgang mit Freizeit ein. Jugendliche müssen lernen, sich auch aus den Zwängen des Alltags, seiner Konsumorientierung, seiner Zweckgebundenheit, seinen festgelegten Denkmustern und nivellierenden Sprachgewohnheiten zu befreien.

Sie brauchen Anstöße, sich an im Wandel der Lebensbedingungen an beständigen Werten zu orientieren, um damit ihrem Leben Sinn zu geben und sich eigene Lebensräume erschließen zu können. Die Voraussetzung dafür ist die Schaffung oder Stärkung eines positiven Selbstkonzepts, einer auf positivem Selbstwertgefühl beruhenden Ich-Identität.

Lehrerinnen und Lehrer müssen Jugendliche auf ihrem Weg dahin begleiten. Das heißt für sie, junge Menschen ernst zu nehmen, Herabsetzung zu vermeiden und ihnen Verantwortung zu übertragen.

### *Mit der eigenen Person verantwortlich umgehen*

Es ist auch Aufgabe der Schule, dass Jugendliche Verantwortung für die Erhaltung ihrer Gesundheit entwickeln. Sie sollen lernen, Entscheidungen zu treffen, die ihrer Gesundheit dienen, verantwortlich mit Liebe, Freundschaft, Sexualität und den Bedrohungen des Lebens durch Überlastung, Krankheit und Sucht umzugehen.

## 1.2 Gesellschaftliches, politisches, sozialetisches Kompetenzfeld

### *Eine eigene gesellschaftliche Identität herausbilden und vertreten*

Jeder Mensch, eingebettet in ein Geflecht ganz unterschiedlicher gesellschaftlicher Zusammenhänge und Abhängigkeiten, benötigt Kenntnisse über politische und gesellschaftliche Systeme und ihre Funktionsweisen .

Das heißt, die Jugendlichen müssen in der gymnasialen Oberstufe lernen, relevante gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Zusammenhänge zu erkennen und zu beurteilen. So werden ihnen Wege eröffnet, politisch und gesellschaftlich tätig zu werden.

### *Sich in verschiedene soziale Gemeinschaften integrieren und demokratische Prozesse mitgestalten*

Grundlegende Fähigkeiten zur Teilnahme an und Mitgestaltung von sozialen Gemeinschaften sind Bereitschaft zur Zusammenarbeit, Solidarität mit den Mitmenschen sowie der Einsatz für sie und ihre Rechte.

Die gymnasiale Oberstufe trägt bei zur Übernahme von Verantwortung für sich und andere, zum sozialen Miteinander, zum gewaltfreien Austragen von Konflikten, zum Eintreten für die Gleichberechtigung der Geschlechter und die Rechte benachteiligter gesellschaftlicher Gruppen, zum Einsatz für Gerechtigkeit und ein friedliches Zusammenleben. Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, an demokratischen Prozessen aktiv teilzunehmen und sich verantwortlich zu verhalten.

### 1.3 Wissenschafts- und erkenntnistheoretisches Kompetenzfeld

#### *Methoden und Erkenntnisweisen reflektieren*

Schüler und Schülerinnen müssen mit den unterschiedlichen Erkenntnisweisen, u.a. der Mathematik, der Natur-, Gesellschafts- und Geisteswissenschaften, vertraut gemacht werden sowie deren Denkansätze kennen lernen. Sie müssen lernen, Gegenstände und Probleme aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und so die Kommunikation zwischen den Fachkulturen einüben. Die Reflexion von Methoden führt zu differenzierter Sicht auf komplexe Zusammenhänge und zur Klärung der Grenzen und Unterschiede zwischen den Wissenschaftsbereichen.

#### *Sich als Teil dieser Welt begreifen lernen*

Politische, technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen haben dazu geführt, dass die Menschen immer stärker in umfassend vernetzte, globale Prozesse und Systeme eingebunden sind.

Für die Schüler und Schülerinnen gilt es, Abhängigkeiten, Zusammenhänge und Wechselwirkungen - z.B. in ökonomischen, ökologischen und wirtschaftlichen Abläufen - zu erkennen und deren Tragweite zu berücksichtigen, um gewünschte Ziele erreichen und Gefahren abschätzen zu können.

Die Jugendlichen müssen sich selbst als Teil der Natur und Umwelt begreifen lernen und wissen, dass sie für deren Erhalt und ausgewogene Gestaltung für sich, ihre Mitmenschen und künftige Generationen Verantwortung tragen.

#### *Das Lernen lernen*

In der gymnasialen Oberstufe lernen Schülerinnen und Schülern nicht nur, Sachverhalte zu erfassen und ihre Kenntnisse angemessen anzuwenden, sondern auch, sich Methoden, Strategien und Techniken der Nutzbarmachung von Wissen anzueignen, sowie die Erkenntniswege und Methoden ihres eigenen Lernens reflektieren. Außerdem gilt es die eigene Lernsituation und die ihrer Mitlernenden wahrzunehmen, Lernprozesse selbständig zu planen und damit einen eigenen Lernstil auszubilden. Dies sind die Voraussetzungen dafür, auch über die Schule hinaus ein Leben lang zu lernen.

### 1.4 Kompetenzfeld Kommunikation, Kultur und Ästhetik

#### *Sich mitteilen; Mitteilungen aufnehmen, sichten, verwerten, beurteilen*

Die Schülerinnen und Schüler lernen, sich auf der Grundlage der Kenntnis von Sachverhalten und Problemen adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen.

Sie werden zunehmend neue Medien und Technologien für sich nutzbar machen, indem sie lernen, diese Informations- und Kommunikationstechniken zu beherrschen, die Ergebnisse der Informationsbeschaffung kritisch zu sichten und somit Nutzen und Risiken der neuen Technologien zu beurteilen.

#### *Am kulturellen Leben teilnehmen, es gestalten lernen*

Schülerinnen und Schüler sollen dazu angehalten werden, aktiv am kulturellen Leben teilzunehmen. Sie sollen das Erlernen von Sprachen als Möglichkeit zur Erweiterung ihres Weltbildes begreifen. Die Auseinandersetzung mit ästhetischen und kulturellen Wertmaß-

staben zwingt junge Erwachsene dazu, eigene Sichtweisen und Haltungen kritisch zu befragen, eventuell zu relativieren, und fremde Weltbilder zu tolerieren.

#### *Realität ästhetisch wahrnehmen, empfinden, beurteilen und gestalten*

Schülerinnen und Schüler sollen bildende und darstellende Kunst sowie Musik als kreative Ausdrucksmittel persönlicher Empfindungen erleben, erkennen und erproben. Sie sollen ein Bewusstsein für verschiedene Wahrnehmungsweisen entwickeln, es vertiefen und gegebenenfalls verändern. Ästhetische Eindrücke müssen wahrgenommen und ein individueller Ausdruck in Musik, Bild, und spielerischer Darstellung muss produktiv, rezeptiv und reflexiv erfahren werden.

Sie lernen, Verständnis für die gesellschaftlichen Bedingungen und Wirkungen ästhetischer Produkte zu entwickeln, somit am kulturellen Diskurs der Gesellschaft teilzunehmen und das ästhetische Produkt als individuellen Ausdruck eines Menschen zu akzeptieren.

Künstlerische Produktion und Reflexion bilden die Voraussetzung dafür, Wirklichkeit zu verändern und eigene Lebensentwürfe zu planen und zu erproben.

### **1.5 Kompetenzfeld der Beruflichkeit**

#### *Den Prozess der Berufswahl gestalten können*

Die Jugendlichen lernen, sich die für eine kompetente Berufswahl relevanten Informationen zu beschaffen, sie zu systematisieren und zu nutzen. Damit werden sie befähigt, begründete Entscheidungen für ein Studium bzw. eine Berufsausbildung unter Kenntnis von Alternativen zu treffen.

Sie müssen Kenntnisse über Berufsfelder, Strukturen und Entwicklungen des Arbeitsmarktes erwerben sowie Möglichkeiten der Mitwirkung und Gestaltung vorgefundener Arbeitsbedingungen kennen lernen.

#### *Sich in Studium und Beruf behaupten können*

Die Bewältigung eines Studiums und die Bewährung im Beruf erfordern ein flexibles Eingehen auf vorgefundene Situationen. Die Fähigkeiten, sich einem Problem zu stellen, es zu analysieren sowie über Problemlösungen nachzudenken und sie gegeneinander abzuwägen, müssen erlernt und gefördert werden.

Anpassung an sich ändernde Bedingungen wird im Verlauf des Lebens zunehmend wichtiger werden. Der Erwerb von Selbstvertrauen und Ich-Stärke wird es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, sich an verändernde Bedingungen anzupassen, Rückschläge und Frustrationen zu ertragen und helfen, in diesen Prozessen die eigene Identität zu wahren.



## 2. Lernen in der gymnasialen Oberstufe

Das Lernen in der gymnasialen Oberstufe zielt auf den *Erwerb und die Erweiterung von Kompetenzen*. Sie befähigen zu zielgerichtetem, situationsangemessenem und verantwortlichem Handeln. Kompetenzen werden in fachlichen, sozialen und individuellen Bezügen im gesamten Lebensumfeld erworben und angewendet und können somit im Unterricht in fachbezogenen, aber auch über- und außerfachlichen Aufgabenstellungen in Anspruch genommen und gefördert werden.

Erforderlich ist in diesem Zusammenhang die Erweiterung des hergebrachten Lernbegriffs:

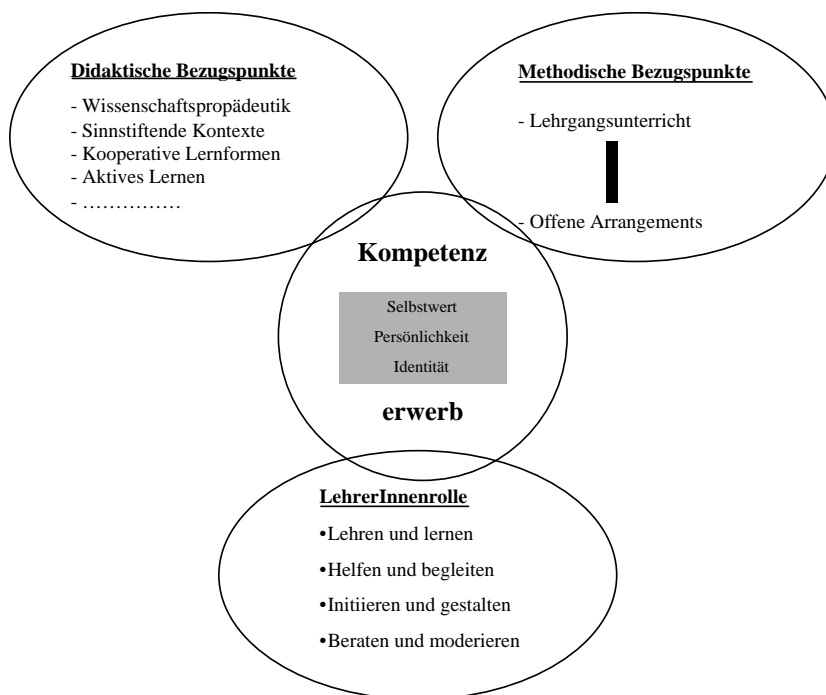
So soll in der gymnasialen Oberstufe neben das *inhaltliche Lernen* zunehmend auch *methodisches, soziales sowie reflexives Lernen* treten. Darüber hinaus müssen die jungen Erwachsenen sich die *Fähigkeit zum Lernen* selbst aneignen und als einen über ihre schulische Ausbildung hinausgehenden, *lebensbegleitenden Prozess* begreifen.

- Der Erwerb von Kompetenzen erfordert vom Lernenden eine zunehmend *selbstgesteuerte Auseinandersetzung mit Inhalten* in Form aktiver Lernhandlungen. Somit steht in Unterrichtsprozessen der *eigenaktive Lerner* im Mittelpunkt. Seine Verantwortung für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Handlungsprozessen und ihren Ergebnissen stellt eine wichtige Voraussetzung des Wissenserwerbs dar. Dabei ist der *Prozess* der Wissensaneignung und Erkenntnisgewinnung, seine Dokumentation und Reflexion von gleicher Wichtigkeit wie das erreichte *Ergebnis*. Prozess- und resultatorientiertes Lernen müssen in stärkerem Maße als bisher im Zusammenhang gesehen werden.
- Unterrichtsmethoden und -inhalte müssen sich verstärkt auf die späteren *gesellschaftlichen und beruflichen Anforderungen* ausrichten, denen die jungen Erwachsenen gegenüber stehen. Daneben bleibt die Orientierung an den Denk- und Arbeitsweisen von Wissenschaft, die ihren Ausdruck im Ziel der *Wissenschaftspropädeutik* und *Studierfähigkeit* findet, unverzichtbar. Darüber hinaus sollten die in der gymnasialen Oberstufe zu behandelnden Inhalte für die Lernenden *subjektiv bedeutsam, lebensnah und praxisrelevant* sein. Dies wird um so eher erreicht, je mehr sie in Bezug zu den Alltagserfahrungen und den Sinn- und Orientierungsbedürfnissen von jungen Menschen stehen.
- Die Aneignung von persönlichen, fachlichen und sozialen Kompetenzen muss zunehmend auch in kooperativen Sozialformen organisiert werden.
- Von *Kooperation* bestimmte *soziale Lernprozesse* schulen nicht nur Interaktions- und Kommunikationsfähigkeiten, sondern können zugleich die Basis für konstruktive *Problemlösungen* legen. *Teamfähigkeit*, durch kooperative Arbeitsformen erworben, stellt zugleich eine wichtige schulische und berufliche Qualifikation dar.
- *Unterrichtsgegenstände* sind in der Regel auf Lernbarkeit hin präpariert. Der auf die Entwicklung von Kompetenzen ausgerichtete Wissenserwerb in der gyO erfolgt unter anderem über die Beschäftigung mit komplexen und weitgehend *realitätsnahen Sinn- und Sachzusammenhängen* bzw. wenig strukturierten *Problemlagen*. Diese geben den Lernenden die Möglichkeit, erworbenes Wissen und Methoden auf unterschiedliche Aufgabenfelder zu übertragen und vielfältig anzuwenden. Über fachlich bestimmte Themenbereiche hinaus bieten sich hierzu *fachübergreifende Kernprobleme* an: Europa, Gewalt, Geschlechterfrage, Krieg und Frieden, Umwelt, etc. Solche Themen ergeben sich auch aus den Herausforderungen, vor denen junge Lernende in ihrem Leben stehen.
- In *methodischer Hinsicht* bestimmen geschlossener *Lehrgangsunterrichts* und *offene Arrangements* das Lernen in der gyO. Letztere können der in den Mittelpunkt gestell-

ten Autonomie des Lerners in besonderer Weise Rechnung tragen. Allen *Formen forschenden Lernens, offenen Experimentierens und problemgerichteten Erprobens*, die den Lernenden einen eigenständigeren Zugriff auf den jeweiligen Lernstoff erlauben, sollte mehr Raum gegeben werden.

- Unterricht, der auf die Ausbildung von Kompetenzen zielt, verlangt, dass *Lehrende* mehr als bisher *zugleich auch Lernende* sein müssen. Neben ihrer Rolle als Belehrende stehen Lehrerinnen und Lehrer vor der Aufgabe, methodische Arrangements (offene Lernumgebungen) gestalten bzw. bereitstellen zu müssen und als *Initiatorinnen, Organisatorinnen und Begleiterinnen von Lernprozessen* zu fungieren. Dabei geben sie Verantwortung für das Lerngeschehen ab, ohne sich ihrer vollständig entledigen zu können.
- Lernen in allen seinen Formen unterliegt der *Beurteilung*. Ein Leistungsbegriff, der sich auf ein quantitativ messbares Lernergebnis bezieht, ist in offenen Lern- bzw. Lehrsituationen nicht anwendbar. Vielmehr müssen *Prozess und Ergebnis im Zusammenhang* gesehen werden. Daraus folgt, dass nicht nur Endergebnisse, sondern auch prozessbegleitende Beobachtungen und Bewertungen bei schulischen Leistungen zu berücksichtigen sind. Ein mit dieser Auffassung verknüpfter Leistungsbegriff orientiert sich am eigenaktiven, selbständigen und sich selbst verantwortlichen Lerner.

### Lernen in der gyO - Kompetenzerwerb -



### **3. Besondere Strukturen der gymnasialen Oberstufe**

#### **3.1 Fachlichkeit und Überfachlichkeit**

Inhaltlicher Kern und Ausgangspunkt von Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist der Aufbau und die Entwicklung fachlich-systematisch gegliederter Wissensbestände. Diese ermöglichen den Lernenden durch ihre jeweils spezifischen Denk- und Arbeitsformen einen Zugang zu Welt. Der hierfür geeignete Ort ist das einzelne Fach. Zu Fachlichkeit als grundlegendem Strukturprinzip des Arbeitens und Lernens in der gymnasialen Oberstufe muss jedoch ein das Einzelfach übergreifender Unterricht hinzutreten, der Kompetenzerwerb unter vielfältigen Perspektiven möglich macht. Dieser kann in besonderem Maße die Interdependenz von Phänomenen sichtbar werden lassen. Als Grundlage für kompetentes Urteilen und Handeln erschließt sich der Wert fachlichen Wissens somit vollends erst unter einem fachübergreifenden Bezug.

Das Ziel fachübergreifenden Unterrichts besteht in der Wahrnehmung und Reflexion unterschiedlicher Perspektiven. Ihre Erweiterung bzw. ihr Wechsel machen es möglich, Gegenstände aus anderen als den gewohnten Blickwinkeln zu betrachten, Altes mit Neuem, Bekanntes mit Fremdem zu vergleichen und auf seine Brauchbarkeit und Bedeutsamkeit zu befragen. Indem fachübergreifender Unterricht dazu beiträgt, die Bereitschaft zu fördern, sich in andere Perspektiven hineinzusetzen sowie Verständigung, auch über mögliche Differenz hinweg, zu suchen, kann er persönlichkeitsrelevante Kompetenzen ausbilden. Daneben kann er dazu beitragen, die Fähigkeit des Urteilens und Handelns in übergreifenden und komplexen Strukturen zu verbessern. U.a. hierin ist die Basis zur Entwicklung eines differenzierten Werturteils zu sehen.

#### **3.2 Arbeit in Grund- und Leistungskursen**

Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen beiden Kursarten sind in den Fachrahmenplänen und im schuleigenen Curriculum festgeschrieben.

Der Grundkurs muss darauf ausgelegt sein, Schülerinnen und Schüler modellhaft in die Materie einzuführen. Sie sollen durch orientierende qualitative Beobachtung zu Erfahrungen und Einsichten gelangen. Quantitative Messungen, die Einführung spezieller Verfahrensweisen oder Analysemethoden bleibt der Arbeit im Leistungskurs vorbehalten. Die Grundkursinhalte sind immer so zu formulieren, dass eine mögliche Anwendungsbezogenheit sichtbar wird. Das bedeutet auch, dass grundlegende Sachverhalte und Strukturen in der Regel punktuell und exemplarisch abgehandelt.

Während somit im Grundkurs ein hohes Maß von Orientierungswissen angestrebt wird, bemüht sich der Leistungskurs - von Schülerinnen und Schülern häufig aufgrund hoher Selbsteinschätzung ihrer fachlichen Leistungsfähigkeit mit hoher Motivation und Lernbereitschaft gewählt - um fachmethodische Vertiefung, Vollständigkeit und Erprobung instrumentellen Wissens im vorwissenschaftlichen Bereich. So werden der Abstraktionsgrad der Arbeit und das Maß des Verfügungswissens im Leistungskurs höher sein, und es kann eher der Versuch unternommen werden, die Systematik eines Faches und seiner Methoden zu vermitteln.

Eine Orientierung über das Fach hinaus ist Bestandteil und Lernziel beider Kursarten; ein höheres Maß von Reflexivität und Erkenntnis über die Zeitbedingtheit bestimmter Denk- und Handlungsstile können eher im Leistungskurs angestrebt werden. Die Stärkung basaler Fähigkeiten bleibt auch in Grundkursen ein wichtiges Ziel vor und neben inhaltlicher Arbeit.

### **3.3 Brückenfunktion der 11. Jahrgangsstufe**

Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang vom obligatorischen Klassenunterricht zu den eigenverantwortlichen Wahl- und Differenzierungsentscheidungen in der Qualifikationsphase eine Brückenfunktion zu. Um die erforderlichen personalen, sozialen und fachlichen Kompetenzen gezielt zu fördern, sollen spezifische Lernarrangements verstärkt angeboten werden.

Hieraus ergibt sich als Aufgabe für die Jahrgangsstufe 11 der Erwerb und die Sicherung grundlegender instrumenteller Kompetenzen in den Kernfächern Deutsch, Mathematik und Fremdsprachen. Dies erscheint notwendig, weil die in die gymnasiale Oberstufe eintretende Schülerschaft zunehmend heterogener wird.

Viele Schüler und Schülerinnen gehören fremden Nationalitäten an. Kulturelle, religiöse und soziale Unterschiede machen ein differenziertes Unterrichtsangebot notwendig.

Die feststellbaren Wissens- und Leistungsunterschiede sind jedoch nicht ausschließlich als Defizite fachlicher oder intellektueller Art wahrzunehmen. Sie sind häufig durch voneinander abweichende Lebens- und Lernerfahrungen entstanden. Diese auszugleichen und damit zum Aufbau eines positiven Selbstkonzepts beizutragen, ist die vordringliche Aufgabe von Lehrerinnen und Lehrern der Eingangsphase der gymnasialen Oberstufe.

Spezifische Lernarrangements sollen dazu beitragen, ein Lern- und Arbeitsverhalten herzustellen, das einen erfolgreichen Abschluss in der Hauptphase zulässt. Dazu gehören Intensivkurse in Deutsch, Mathematik und Fremdsprachen, aber auch Unterrichtsmethoden, die Selbsttätigkeit fördern, so dass Wissen und Handeln einen Zusammenhang bilden können. Ein gezielter Aufbau von Methodenkompetenz, verbunden mit einem Nachdenken über das eigene Lernen, ist ein wichtiger Baustein der Eingangsphase der gymnasialen Oberstufe.

Darüber hinaus kann mit Aktivitäten zur Studien- und Berufsorientierung begonnen werden, für die in jeder gymnasialen Oberstufe ein standortspezifisches Konzept entwickelt werden sollte.

Schulisch arrangierte Erkundungen und an Fächer, Aufgabenfelder oder gesellschaftliche Bereiche gebundene Praktika, können im Verbund mit schulischen Aktivitäten zu einem positiven Selbstkonzept beitragen.

## II. Chemie

### Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Unterricht in der gymnasialen Oberstufe

#### *Gemeinsames Vorwort für die Fächer Biologie, Chemie und Physik*

Die Aufgabenfelder der gymnasialen Oberstufe repräsentieren unterschiedliche Zugangsweisen, die Welt zu erfahren und zu verstehen. Sie stehen für unterschiedliche Fachkulturen, die weder austauschbar sind noch sich gegenseitig ersetzen können. Sie sind jedoch nicht isoliert voneinander, sondern im Sinne multiperspektivischer Weltsicht vernetzt.

Die Auseinandersetzung mit den spezifischen Zielen, Methoden und Ergebnissen der Naturwissenschaften im Vergleich mit anderen Fachkulturen ist notwendig, um den Austausch naturwissenschaftlicher, ökonomisch-politischer, künstlerisch-ästhetischer Perspektiven in der Gesellschaft zu sichern und fortzuentwickeln. Dies ist ein unverzichtbarer Bestandteil vertiefter allgemeiner Bildung in der gymnasialen Oberstufe.

Der Unterricht in den Naturwissenschaften bezieht sein Selbstverständnis aus der Betrachtung der natürlichen und technischen Umwelt in ihrer Beziehung zum Menschen. Primäres Bildungsziel ist es, die Lernenden zu befähigen, ihre natürliche und technische Umwelt in einer naturwissenschaftlichen Perspektive zu erschließen. Der Unterricht muss die Schülerinnen und Schüler auf die Teilnahme an einem verantwortungsbewussten Gestaltungsprozess in der Gesellschaft vorbereiten, der dem Umstand gerecht wird, dass der Mensch sowohl Teil der Natur ist als auch ihr Gegenüber. In der Entwicklung der Naturwissenschaft führt die Frage, ob man "alles machen darf, was man machen kann", zu einer intensiven Diskussion ihrer ethischen Wertmaßstäbe.

Zur Teilhabe am gesellschaftlichen Diskussionsprozess ist ein fundierter Einblick in die Methoden und Ergebnisse der Naturwissenschaften notwendig. Neben Sachwissen in den Naturwissenschaften ist aber auch Wissen über die Naturwissenschaften erforderlich. In der Kenntnis der Bedeutung der Naturwissenschaften für die gesellschaftliche Entwicklung - nicht nur bei der Entwicklung von Industrie und Technologie, sondern auch für das Weltbild unseres Kulturkreises - liegt ein daher wichtiges Element des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Kulturhistorisch haben die Naturwissenschaften einen entscheidenden Beitrag zur Befreiung des Denkens von der unverstandenen und mythologisch gedeuteten Macht der Naturgewalten über menschliche Schicksale geleistet. Der naturwissenschaftliche Unterricht gibt den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, die naturwissenschaftliche Weltsicht zu erproben und zu erweitern. Er gibt ihnen damit eine Entscheidungsgrundlage, inwieweit sie naturwissenschaftliches Denken und Wissen in ihr Weltbild integrieren wollen.

Die Reflexion der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden - auch im historischen Kontext - sowie die untersuchten Gegenstandsbereiche selber machen es notwendig, die Grenzen der naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen zu überschreiten. Das gilt sowohl zwischen den Fächern als auch über die Aufgabenfelder hinweg. Themen, die den Erhalt der natürlichen Lebensbedingungen betreffen (wie z.B. Klima, Treibhauseffekt, Gentechnik) können nur in einer mehrperspektivischen Sicht verstanden werden. Andererseits gibt es nicht den integrierten naturwissenschaftlichen Zugang "an sich", sondern nur die Verbindung unterschiedlicher Betrachtungsebenen und Herangehensweisen in Bezug auf einen bestimmten Sachverhalt. Solche Mehrperspektivität hat ihre Grundlagen im Fachunterricht.

Charakteristisch für die Naturwissenschaften sind vor allem die Methoden der Beobachtung, des Untersuchens, des Experimentierens und der Modellbildung. Eine zentrale Be-

deutung hat das hypothesengeleitete Experiment, dessen Ausgang unter kontrollierten Bedingungen einer Prognose gegenübergestellt wird. Über diese Methode werden Naturgesetze - auch im historischen Kontext - erfassbar und nachvollziehbar. Diese Merkmale weisen die Naturwissenschaften gegenüber anderen Fächergruppen aus und geben naturwissenschaftlichen Theorien und Modellen eine eigene Prägung.

Innerhalb des naturwissenschaftlichen Methodenspektrums und der Gegenstandsbereiche setzen die drei Fächer Biologie, Chemie und Physik unterschiedliche Schwerpunkte. Deutlich wird dies an der Art der Strukturbildung und am Grad der Reduktion der zur Beschreibung notwendigen Größen und der Mathematisierung. Einerseits ist zwar eine erfolgreiche Spezialisierung und Teilung in einzelne Disziplinen im Verlauf der Geschichte der Naturwissenschaften zu beobachten; andererseits weisen nicht nur die zu bewältigenden Probleme der Menschheit, sondern auch eine Reihe von Grenzdisziplinen, wie etwa die Biophysik, auf die Notwendigkeit einer Zusammenarbeit und Vernetzung der Teildisziplinen bzw. Disziplinen hin.

Der naturwissenschaftliche Unterricht leistet bei der Vermittlung grundlegender instrumenteller Kompetenzen über den Bereich der mathematischen Modellbildung und des Umgangs mit mathematischen Symbolen hinaus auch im Bereich der muttersprachlichen Fähigkeiten und der Fremdsprachenkenntnisse seinen Beitrag zur allgemeinen Bildung und Sicherung der Studierfähigkeit. Im Wechselspiel zwischen fachsprachlich und mathematisch stark formalisierten Anteilen und ausformulierten Aussagen in der Alltagssprache lernen die Schülerinnen und Schüler die Übersetzung in verschiedene Ausdrucksformen. Die Fähigkeit, adressatenbezogen mit den verschiedenen Ausdrucksformen umzugehen, ist wichtig zur Sicherung der Kommunikationsfähigkeit innerhalb der Gesellschaft. Zudem ist die Verdeutlichung der durch Fachsprache einerseits und Alltagssprache andererseits transportierten Deutungsmuster ein wesentlicher Schritt beim Aufbau einer naturwissenschaftlichen Weltanschauung. Weiterhin gehört die Bildung mathematischer Modelle zum Methodenrepertoire der Naturwissenschaften. Schüler und Schülerinnen lernen dabei etwas über das Verhältnis der wahrgenommenen bzw. vermessenen Wirklichkeit auf der einen und dem mathematischen Modell auf der anderen Seite.

# 1. Bedeutung des Faches Chemie in der gymnasialen Oberstufe

## 1.1 Gegenstände des Faches

Eine fortschreitende Technisierung beeinflusst in vielfältiger Weise die verschiedenen Lebensbereiche unserer Gesellschaft. Dabei ist es vor allem der Umgang mit den stofflichen und energetischen Ressourcen, der in den letzten Jahrzehnten zu tiefgreifenden Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft geführt hat. Gleichzeitig wurden Probleme lokalen, regionalen und globalen Ausmaßes sichtbar, die die existenziellen Grundlagen menschlichen Lebens berühren und schon teilweise maßgeblich beeinflussen.

Die Chemie untersucht mit den naturwissenschaftlichen Methoden des Experiments, der Hypothesen- und der Modellbildung Eigenschaften und Umwandlungen, Zusammensetzung und Aufbau der Stoffe unserer Umwelt. Mit der Entschlüsselung der ihnen zugrunde liegenden Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten trägt sie nicht nur zur Entwicklung eines naturwissenschaftlich geprägten Weltbildes bei, sondern ist damit eingebunden in die Lösung vieler ökologischer, ökonomischer und sozialer Fragen. Erkenntnisse der Chemie und ihre Anwendungen z.B. in der Medizin, der Landwirtschaft, der Industrie und der Technik beeinflussen daher in hohem Maße das Leben aller Menschen. Kenntnisse ihrer Prinzipien und ihrer Methoden der Erkenntnisgewinnung sind somit wichtige Bestandteile der Allgemeinbildung.

Das fachspezifische Denken in der Chemie ist charakterisiert durch den ständigen Wechsel der Betrachtungsebene. Phänomene der stofflichen Welt werden gedeutet und modellhaft erklärt auf der Ebene der Teilchen, ihrer Struktur und ihrer Wechselwirkungen. Umgekehrt führen Hypothesen über Beziehungen zwischen den Teilchen zu Prognosen über das Verhalten der Stoffe, die sich auf makroskopischer Ebene bewähren müssen. Dieses spezifisch chemische Denken in submikroskopischen Strukturen erfordert ein hohes Maß an Abstraktionsvermögen, das im Unterricht der Sekundarstufe I angebahnt und in der Oberstufe sorgfältig weiterentwickelt werden muss.

## 1.2 Ziele und Aufgaben des Faches

Der Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe basiert auf dem Unterricht der Sekundarstufe I. Die erarbeiteten Methoden und Inhalte werden aufgegriffen und unter Aspekten der Wissenschaftspropädeutik und der Förderung der Studierfähigkeit als Ziele der gymnasialen Oberstufe vertieft und weiterentwickelt. Der Chemieunterricht muss über eine fachliche Grundbildung hinaus gewährleisten, dass die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, sich in schulischen und außerschulischen Situationen im Sinne eines lebenslangen Lernens weitgehend selbstständig Erkenntnisse über Stoffe und Reaktionen in Natur und Technik anzueignen und chemische Prozesse in ihrer Umwelt zu beurteilen. Voraussetzung dafür ist die Vermittlung eines strukturierten Sachwissens. Eine Strukturierung wird dadurch erreicht, dass grundlegende *Fachkonzepte* in vielfältigen Kontexten erarbeitet und vertieft werden. Dadurch werden diese Fachkonzepte generalisiert und auf unterschiedliche Situationen anwendbar. Dieses Vorgehen vernetzt die Fachinhalte und ermöglicht ein kumulatives Lernen.

Die für den Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe relevanten fachwissenschaftlichen Inhalte lassen sich auf folgende Fachkonzepte zurückführen:

- Teilchenkonzept
- Konzept der Struktur-Eigenschafts-Beziehung

- Donor-Akzeptor-Konzept
- Gleichgewichtskonzept
- Energiekonzept
- Reaktionsgeschwindigkeitskonzept

Ein themenorientiertes Arbeiten mit Kontexten aus den Bereichen Alltag und Lebenswelt, Natur und Umwelt sowie Technik und Forschung tritt gleichberechtigt neben die Orientierung an der Fachwissenschaft. Nur so kann den Lernenden die Sinnhaftigkeit der fachlichen Inhalte deutlich und ein nachhaltiges Lernen erreicht werden. Im Zentrum stehen aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die zwar in ihrer (komplexen) Umgebung belassen werden, aber so ausgewählt sind, dass die in ihnen behandelten und bearbeiteten Fragestellungen Bausteine eines Wissenskompendiums abgeben, das am Ende der Schulzeit verfügbar sein soll. Die Auswahl und Bestimmung dieser Bausteine erfolgt unter diesem Gesichtspunkt zwar exemplarisch, jedoch systematisch.

Vernetzendes Denken kann aber nur umfassend geschult werden, wenn zum kumulativen Lernen fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte hinzutreten und eine horizontale Vernetzung des Fachwissens bewusst angestrebt wird.

Mathematische Kenntnisse und Sichtweisen sind im Chemieunterricht der gymnasialen Oberstufe unerlässlich, um experimentell ermittelte Daten sachgerecht darstellen und als Gesetzmäßigkeiten formulieren zu können. Auch Vorhersagen über den Verlauf chemischer Reaktionen sind häufig nur durch mathematische Methoden zu erhalten.

Im Chemieunterricht wird u.a. auch mit gefährlichen Stoffen experimentiert und umgegangen; dabei ist die exakte Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen unerlässlich und zwingend. Dadurch lernen die Schülerinnen und Schüler nicht nur, welche Gefahrenpotenziale von diesen Stoffen ausgehen, sondern auch wie man sie sicher und gefahrlos handhaben und gegebenenfalls auch entsorgen kann. Dies ist ein wichtiger Beitrag des Chemieunterrichts zur Sicherheits- und Umwelterziehung.

## **2. Unterrichtsgestaltung im Fach Chemie**

### **2.1 Fachmethoden - Formen des Lehrens und Lernens**

Der Gegenstand des Chemieunterrichts und seine Zielsetzungen erfordern ein breites methodisches Repertoire, um das Lernen auf die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler auszurichten und ihnen vielfältige Handlungsmöglichkeiten zu bieten. Es werden dabei sowohl fachspezifische als auch allgemeine Methoden und Kenntnisse erarbeitet, eingeübt und in chemischen Kontexten erprobt.

Der anzustrebende Methodenreichtum soll die Schülerinnen und Schüler zu lebenslangem Lernen befähigen; somit hat der Prozess des Lernens eine herausragende Bedeutung und muss im Unterricht dementsprechend akzentuiert werden.

Schritt für Schritt sind Unterrichtsmethoden vorzuziehen, die die Lernenden in die Lage versetzen, neues Wissen selbstständig zu erwerben und sich Problemstellungen zunehmender Komplexität selbst zu erschließen. Dabei können sie ihre Individualität entfalten, indem sie individuelle Lern- und Zugangsweisen nutzen. Das Arbeiten im Team fördert die Kooperationsfähigkeit. Die Lernenden übernehmen Verantwortung für ihren Lernprozess und erwerben die Fähigkeit, ihre Arbeit zu reflektieren.

Wichtige Methoden, um Daten und Informationen zu erarbeiten, sind:



- *Erschließen und Bearbeiten von unterschiedlichen Textarten*  
Versuchsanleitungen, Ausschnitte aus Originalveröffentlichungen, wissenschaftliche Zeitschriften und Zeitungsartikel als Aufriss einer Problemstellung bilden ein Spektrum von fachwissenschaftlichen bis zu populären Texten.
- *Umgang mit Informationsquellen auf modernen Datenträgern*  
Institute und Institutionen präsentieren die Ergebnisse ihrer aktuellen Forschungen im Internet. Um den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, in dieser unübersichtlichen Datenflut an relevante Informationen zu gelangen, muss der Umgang mit dieser Informationsbasis eingeübt werden. Umfassend können die Informationsquellen nur mit der Wissenschaftssprache Englisch genutzt werden.
- *Beobachtungen in Natur und technischer Umwelt systematisieren und strukturieren*  
Im Unterricht sollen Situationen geschaffen werden, in denen die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit entwickeln, die Komplexität der natürlichen und technischen Umwelt durch Aufschlüsselung in einfachere idealtypische Grundmuster zu reduzieren.
- *Chemische Experimente*  
Die experimentelle Arbeit leistet mit der Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen einen wichtigen Beitrag zur Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen. Theorieansätze der Schülerinnen und Schüler müssen angemessen berücksichtigt werden.
- *Aufgabengabenstellungen*  
Aufgaben als Teil des Lernens beinhalten das Erarbeiten, das Üben und Festigen der Lerninhalte. Sie dienen auch dazu, das Erlernte zu übertragen oder Problemstellungen zu lösen. Die Aufgabenstellungen sollen mehrere Vorgehensweisen und unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten zulassen. Durch den Vergleich qualitativ unterschiedlicher Lösungswege, ihrer Begründungen und Ausgangspunkte können die Lernenden ein Verständnis für chemische Phänomene und fachliche Konzepte entwickeln. Abwechslungsreiche Anwendungsaufgaben in unterschiedlichen Kontexten geben dem Üben und Wiederholen Bedeutung und tragen zur Konsolidierung des Wissens bei.

Die fachspezifische Bearbeitung von Informationen, ihre Strukturierung und der Austausch darüber mit anderen erfordert u.a. die folgenden Methoden:

- *Strukturierung von Informationen*  
Gewonnene Daten aus Beobachtungen und Experimenten sollen visualisiert und gegebenenfalls mit mathematischen Verfahren strukturiert werden. Bei der mathematischen Beschreibung muss der zugrunde liegende chemische Zusammenhang erkennbar bleiben. Eine vorschnelle Formalisierung muss im Interesse eines qualitativ-inhaltlichen Verständnisses chemischer Konzepte vermieden werden.
- *Chemische Theorien und Alltagsvorstellungen*  
Die Entwicklung und Formulierung von chemischen Modellvorstellungen und Theorieentwürfen soll unter Berücksichtigung der Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfolgen. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen chemischen Konzepten und Alltagsvorstellungen sind herauszuarbeiten.
- *Computer als Werkzeug*  
Den Schülerinnen und Schülern soll im Rahmen der Möglichkeiten der Schule Gelegenheit gegeben werden Computer als Werkzeuge zur Bearbeitung komplexer experimenteller Fragestellungen und zu ihrer theoretischen Durchdringung zu nutzen.

- *Arbeitsergebnisse*  
Die Ergebnisse der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen müssen mit Blick auf die Adressatengruppe dargestellt werden. Hierzu sind Versuchsprotokolle und Referate innerhalb der Lerngruppe geeignete Formen, über Poster und Präsentationen können die Ergebnisse kursübergreifend und schulöffentlich dargestellt werden. Neben den originär chemischen Arbeitsweisen wird auch die schriftliche und mündliche Darstellung komplexer Zusammenhänge eingeübt.
- *Gruppenarbeit*  
Komplexe Aufgabenstellungen legen in der Regel eine arbeitsteilige und partner- bzw. gruppenbezogene Zusammenarbeit nahe. Kooperative Arbeitsformen in einem zielorientierten Arbeitsprozess leiten dazu an, eigene Lernerfahrungen und -ergebnisse mit denen anderer zu vergleichen, zu erörtern und zu verbessern. Insbesondere in experimentellen Unterrichtsphasen erwerben Schülerinnen und Schüler über das Fachliche hinaus soziale und kommunikative Kompetenzen.
- *Mehrperspektivität*  
In fachübergreifenden Kooperationen wird die Zusammenführung unterschiedlicher fachlicher Zugänge zu einem Thema eingeübt. Die gemeinsame mehrperspektivische Bearbeitung bereitet auf die Kommunikation zwischen Experten und Laien vor, in der die beteiligten Schülerinnen und Schüler jeweils wechselnde Rollen einnehmen.

## 2.2 Zur Arbeit in Grund- und Leistungskursen

Die allgemeinen Ziele und grundlegenden Themen bzw. Inhalte gelten gleichermaßen für den Grund- und Leistungskurs. Im Rahmen der konkreten Strukturierung des Unterrichts ergeben sich allerdings kursspezifische Unterschiede sowohl im Hinblick auf die Auswahl einzelner Lerninhalte als auch in Bezug auf methodische Entscheidungen.

Die wesentliche Unterscheidung zwischen Chemie als Grund- und als Leistungskurs liegt in der Gewichtung von Orientierungswissen und Verfügungswissen.

Während im Grundkurs oft die orientierende qualitative Beobachtung ausreicht, sind im Leistungskurs anspruchsvollere Methoden und quantitativ-messende Beobachtungen bedeutsame Bestandteile des Unterrichts. Im Grundkurs kann eine konsequentere didaktische Reduktion die Inhalte verdeutlichen. Weitere Unterschiede liegen im Grad der mathematischen Modellbildung und in der Vernetzung des erworbenen Wissens.

Grundkurse sollen in grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Problemkomplexe, Strukturen und Darstellungsformen des Faches einführen. Sie sollen ferner wesentliche Arbeitsmethoden des Faches verdeutlichen und Zusammenhänge innerhalb des Faches und über dessen Grenzen hinaus in exemplarischer Form erkennbar werden lassen.

Leistungskurse sind stärker gerichtet auf eine systematische Beschäftigung mit wesentlichen, die Komplexität und den Aspektreichtum des Faches verdeutlichenden Inhalten, Theorien und Modellen. Hierbei ist eine vertiefte Beherrschung der fachlichen Arbeitsmittel und -methoden sowie ihre selbstständige Anwendung und theoretische Reflexion anzustreben.

Eine praktisch-experimentelle und eine problemorientierte Erarbeitung von Inhalten erfolgt in beiden Kursarten.

## 2.3 Einführungsphase

Die Einführungsphase hat für den Übergang von der Sekundarstufe I zur gymnasialen Oberstufe eine Brückenfunktion. Der Unterricht muss so gestaltet werden, dass die fachli-

chen Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler aus der Sekundarstufe I aufgegriffen und um grundlegende Begriffe, Methoden und Formen des selbstständigen Arbeitens erweitert werden. Ein Ziel des Unterrichts der Jahrgangsstufe 11 ist es, die unterschiedlichen Voraussetzungen innerhalb der Lerngruppe zu kompensieren. Der Unterricht ist maßgeblich dadurch bestimmt, dass in der neu zusammengesetzten Lerngruppe ein gemeinsamer Arbeitsstil eingeübt wird.

Der Unterschied zum Unterricht in der Sekundarstufe I liegt insbesondere in einer größeren Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler bei der experimentellen Arbeit und in der Erarbeitung fachspezifischer Konzepte.

Die in der Einführungsphase erworbenen Methodenkenntnisse und Fertigkeiten dienen den Schülerinnen und Schülern als Orientierung auf die Inhalte und Arbeitsformen der Qualifikationsphase.

## 2.4 Inhalte des Unterrichts

Die Auswahl der Inhalte orientiert sich an der Fachwissenschaft. In seiner Struktur und seinen thematischen Schwerpunktsetzungen ist der Chemieunterricht jedoch kein Abbild fachwissenschaftlicher Disziplinen. Vorgänge aus Technik und Industrie, Alltag und Lebenswelt sowie Natur und Umwelt treten als Auswahl- und Strukturierungskriterien deutlich in den Vordergrund.

Die im folgenden aufgeführten chemischen Sachgebiete werden durch *Themenbereiche* inhaltlich strukturiert. Die sieben Themenbereiche geben weder die Themen der Kurse noch die inhaltliche Aufeinanderfolge im Unterricht vor.

Eine vertikale Verknüpfung der fachlichen Inhalte der Themenbereiche in einem aufbauenden Lernprozess ist realisierbar, wenn diese Inhalte dabei sowohl auf der Ebene der Kontexte als auch auf der Ebene der Fachkonzepte miteinander verknüpft werden.

Die unter „Inhaltsbereich“ aufgeführten chemischen Sachgebiete der Themenbereiche 1 bis 6 sind für den Grund- und Leistungskurs gleichermaßen verbindlich. Chemische Sachgebiete dieser Themenbereiche werden in Zusammenhängen der angewandten Chemie aufgegriffen wie sie in Themenbereich 7 benannt sind. Anwendungsgebiete, die in Komplexität und Tiefe gleichwertig sind, können ebenfalls herangezogen werden.

Bei der Planung von Kurssequenzen muss berücksichtigt werden, dass im Rahmen der Kurse ausreichend Gelegenheit besteht, um

- Querverbindungen zu Fragestellungen aus Nachbardisziplinen herzustellen und in den Chemieunterricht einzubinden,
- chemisch relevante Sachverhalte aus aktuellem Anlass aufzugreifen und fachübergreifend zu bearbeiten sowie
- außerschulische Lernorte aufzusuchen.

### *Themenbereiche*

- Struktur der Materie
- Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen
- Antrieb und Steuerung chemischer Reaktionen
- Reaktionsverhalten von Kohlenstoff-Wasserstoffverbindungen und deren Derivaten
- Naturstoffe und Kunststoffe
- Methoden der analytischen Chemie
- Ausgewählte Themen der angewandten Chemie

## Themenbereich 1: Struktur der Materie

Die Deutung von Stoffeigenschaften durch Strukturmodelle stellt ein durchgängiges Prinzip der Chemie dar und lässt sich nicht durch eine einmalige unterrichtliche Behandlung hinreichend erfassen. Daher werden die eingeführten Modelle des Atombaus und der chemischen Bindung in anderen Themenbereichen wieder aufgegriffen.

Die Strukturchemie ist in besonderem Maße geeignet, die Funktion von Modellen zur Erkenntnisgewinnung aufzuzeigen. Das Thema behandelt die engen Zusammenhänge zwischen den makroskopischen Eigenschaften von Stoffen und deren Bauprinzipien aus der Sicht des atomaren bzw. molekularen Bereiches.

Detaillierte Kenntnis des Atombaus und der Bindungsverhältnisse innerhalb von Atomaggregaten einerseits und den zwischenmolekularen Kräften andererseits macht Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten einsichtig und weitgehend vorhersagbar.

Inhaltsbereich	Anwendung / Technik	Fachübergreifende Aspekte
Atommodelle		Verfahrensweisen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung
Periodensystem der Elemente		Naturwissenschaftliche Modellvorstellungen Nachweismethoden mit Isotopen Licht - elektrochemische Strahlungsenergie Linienspektren
Die chemischen Bindung - Elektronenpaarbindung - Ionenbindung - Metallbindung	Wasser als Lösungsmittel Linde-Verfahren, Kühltechnik Biogas (Methan) Trennung v. Stoffgemischen auf Grund unterschiedlicher Polarität Diffusion und Osmose Einkristalle und Legierungen Salze und ihre Lösungen in Wasser	Wasser - ein lebenswichtiger Stoff Wasserverbrauch u. Wasserverknappung Abwasserentsorgung Gewässerbelastung u. Grenzwerte d. Wasserbelastung Metalle als Werkstoffe
Kernchemische Reaktionen	Reaktortypen Kernbrennstoff und Entsorgung Anwendung radioaktiver Präparate	Radioaktive Strahlenbelastung und Strahlenschäden, Kernwaffen Altersbestimmungen mit Hilfe radioaktiver Isotope Medizinische Diagnostik
Komplexverbindungen	Metallgewinnung Komplexe in der Analytik Fixieren im fotografischen Prozess Wasserenthärtung Komplexe in der Natur	Umweltzerstörung in den Rohstoffländern bei der Metallgewinnung Ökobilanz bei der Herstellung v. Aluminium Medizinische Bedeutung v. Komplexen Waschmittelkonsum und Gewässerbelastung Biologische Bedeutung von Komplexen Komplexverbindungen als zukünftige Energiespeicher

## Themenbereich 2: Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen

Zur Klassifizierung von chemischen Reaktionen bewährt sich das Donator-Akzeptor-Modell. Seine Anwendung auf Elektronenübergänge erweitert den Oxidations- und Reduktionsbegriff. Durch die Neudefinitionen von Säuren und Basen nach *Brönsted* wird es zu einem übergeordneten Prinzip für Elektronen- und Protonenübergänge.

Direkte Stromerzeugung durch Redoxreaktionen und Stoffumwandlungen unter Einfluss des elektrischen Stromes sind in der Theorie und Praxis von großer Bedeutung. Die Schülerinnen und Schüler sollen erfahren, wie sich die Reduktionswirkung bzw. Oxidationswirkung von Redoxsystemen zahlenmäßig erfassen lässt und wie so Voraussagen über den Ablauf von Redoxreaktionen möglich werden. Der Schwerpunkt dieses Themas sollte jedoch auf den Anwendungen liegen.

Die große Zahl der organischen Verbindungen und deren unterschiedliches Reaktionsverhalten erfordern neben einer Einteilung in Stoffklassen auch eine Ordnung nach Reaktionstypen. Ausgehend von den Reaktionstypen der organischen Chemie lassen sich in exemplarischer Weise Reaktionsmechanismen betrachten. Dabei sollen Erkenntnisse aus den Teilbereichen Strukturmodelle, Kinetik und Energetik verknüpft werden.

Inhaltsbereich	Anwendung / Technik	Fachübergreifende Aspekte
Donor-Akzeptor-Reaktionen  - Protonenübergänge - Elektronenübergänge	Titrationen Elektrochemische Spannungsquellen Großtechnische Elektrolyseverfahren	Geschichtliche Entwicklung der Begriffe Säure und Base Galvanoelektrische Fahrzeugantriebe Redoxreaktionen in der Fotografie Fotosynthese und Zellatmung als Redoxreaktionen
Elektrochemische Reaktionen	Elektrochemische Messmethoden Korrosion und Korrosionsschutz Wasserstofftechnologie und Fotovoltaik	Wirtschaftliche Aspekte der Korrosion Ökologische Produktbilanzen Geschichte der Elektrochemie
Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen der Kohlenstoffchemie		

### Themenbereich 3: Antrieb und Steuerung chemischer Reaktionen

Die dynamischen Vorgänge chemischer Gleichgewichte sind bei vielen technischen und biologischen Prozessen von grundlegender Bedeutung. Wesentliche Lebensvorgänge beruhen auf dem dynamischen Verhalten der beteiligten Gleichgewichte. Auf- und Abbau körpereigener Stoffe können über eine dynamische Betrachtungsweise gedeutet werden. Technisch wichtige Prozesse in der Chemie setzen Kenntnisse über chemische Gleichgewichte voraus, um diese Prozesse gezielt zu beeinflussen.

In diesem Themenbereich sollen die Schülerinnen und Schüler Einblicke in den Ablauf und die Steuerung chemischer Reaktionen gewinnen. Dabei haben Aspekte des Gleichgewichtsprinzips, der Energie- und Entropieänderungen und des Donator-Akzeptor-Prinzips eine übergeordnete Bedeutung.

Das Prinzip von *Le Chatelier* erlaubt Vorhersagen über die Richtung, in die ein Gleichgewicht bei Störungen verlagert wird.

Das Massenwirkungsgesetz beschreibt die Konzentrationsverhältnisse der jeweiligen Reaktanden, unter denen sich ein Gleichgewicht eingestellt hat. Der dynamische Aspekt legt es nahe, dieses Gesetz als ein Ergebnis der Kinetik zu interpretieren. Dies ist historisch so geschehen und gilt für einfache Reaktionen immer noch.

Säure-Base-Reaktionen lassen sich mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes quantitativ beschreiben und verstehen.

Inhaltsbereich	Anwendung / Technik	Fachübergreifende Aspekte
Kinetik chemischer Reaktionen	Katalysatoren in der Technik Gleichgewichte bei großtechnischen Prozessen	Biokatalysatoren Pharmakokinetik
Energetik chemischer Reaktionen	Sprengstoffe	Energieformen und Energieumwandlung Geschichte der Erdatmosphäre Düngemittelproduktion und Ernährung der Weltbevölkerung
Das chemische Gleichgewicht und seine Anwendungen	Puffersysteme Indikatoren	Biochemische Bedeutung des pH-Wertes

#### Themenbereich 4: Reaktionsverhalten von Kohlenstoff-Wasserstoffverbindungen und deren Derivaten

Organische Chemie ist die Chemie der Kohlenstoffverbindungen. Bis heute sind über zwölf Millionen organischer Verbindungen in ihrer Struktur bekannt und in ihren Eigenschaften beschrieben. Diese Vielzahl ergibt sich aus der besonderen Eigenschaft der Kohlenstoffatome, Ketten und Ringe zu bilden.

Die chemischen Eigenschaften organischer Verbindungen werden weniger durch das Molekülgerüst bestimmt als durch die reaktiven Molekülteile, den funktionellen Gruppen. Durch Zusammenfassen von Verbindungen mit gleicher funktioneller Gruppe zu Stoffklassen lässt sich die Vielzahl organischer Verbindungen ordnen.

Die Chemie der Kohlenwasserstoffe und ihrer sauerstoffhaltigen Derivate ist besonders geeignet, in die Arbeitsweisen und Methoden der Chemie in der gymnasialen Oberstufe einzuführen.

Für die Betrachtung räumlicher Strukturvorstellungen bietet sich das Elektronenpaar-Abstoßungsmodell an.

Am Beispiel des Benzols lernen die Schülerinnen und Schüler ein neues Strukturmerkmal von Molekülen kennen, auf dem wichtige Eigenschaften vieler Natur- und Farbstoffe beruhen. Bei der Vorstellung weiterer Aromaten erkennen sie die Bedeutung dieser Stoffgruppe für die Entwicklung der chemischen und pharmazeutischen Industrie.

Mit dem Mesomeriekonzept lässt sich die Besonderheit des aromatischen Zustandes hinreichend erklären. Die Einführung des Orbitalmodells ist ein für den Leistungskurs angemessener Zugang.

Inhaltsbereich	Anwendung / Technik	Fachübergreifende Aspekte
Aliphatische Kohlenwasserstoffe Funktionelle Gruppen	Erdölaufbereitung und Erdölveredelung	Fossile Energieträger Ursachen und Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts Halogenalkane und Ozonproblem Alkoholische Gärung Alkohol als Droge
Aromaten	Duft- u. Aromastoffe in d. Natur Vorkommen u. Gewinnung aromatischer Verbindungen Verwendung von Benzol Chlorierte Phenole als Desinfektionsmittel und Pestizide Benzoessäure und ihre Ester als Lebensmittelkonservierungsstoffe	Umweltbelastung durch Benzol und Benzolderivate Toxizität aromatischer Verbindungen  Problematik des chemischen Pflanzenschutzes

## Themenbereich 5: Naturstoffe und Kunststoffe

Ein Schwerpunkt dieses Themenbereiches ist die Behandlung wichtiger organischer Naturstoffe. Hierbei werden bereits vorhandene Kenntnisse in organischer Chemie vertieft, so dass Grundlagen für das Verständnis bedeutsamer biologischer Prozesse geschaffen werden.

Pflanzenöle und -fette, Kohlenhydrate sowie Proteine pflanzlicher und tierischer Herkunft zählen zu den nachwachsenden Rohstoffen.

Nachwachsende Rohstoffe sind zu einem Inbegriff für umweltverträgliche Produktionsweisen und „sanfter Chemie“ geworden. Damit verknüpft ist die Hoffnung, dass ihre vermehrte Nutzung einen wichtigen Beitrag zur Lösung globaler Probleme leisten kann, vor allem, um die weltweit steigenden Umwelt- und Abfallbelastungen zu verringern, die drohenden Klimaveränderungen zu stoppen und die Entwicklung neuer, umwelt- und sozialverträglicher Produktionsweisen zu fördern.

Das Thema bietet insbesondere die Möglichkeit eines fachübergreifenden Unterrichts. Hier können biologische, geografische und ökonomische Aspekte einbezogen werden.

Zu den großen Errungenschaften der industriellen organischen Chemie gehören ohne Zweifel die Kunststoffe, auf deren Basis viele technische Entwicklungen erst möglich wurden. Obwohl eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Kunststoffe hergestellt wird, beschränken sich die grundlegenden Syntheseprozesse und die grundlegenden Strukturen der dominierenden Massenkunststoffe auf wenige Reaktionen bzw. auf wenige Typen. Ebenso basiert die Verarbeitung polymerer Werkstoffe zu einem überwiegenden Teil auf wenigen klassischen Verfahren.

Das Thema Kunststoffe bietet für die Schülerinnen und Schüler in besonderem Maße einen Umwelt-, Lebens- und Anwendungsbezug. Es eignet sich sehr gut für experimentelles Arbeiten. Schwerpunkte sollten die Umweltproblematik bei der Herstellung, Verarbeitung, Wiederverwertung bzw. Entsorgung von Kunststoffen sowie der Zusammenhang zwischen molekularer Struktur und den Stoffeigenschaften sein.

Inhaltsbereich	Anwendung / Technik	Fachübergreifende Aspekte
Fette, Eiweiße, Kohlenhydrate	Fette in Nahrungsmitteln Elektrophorese Papierherstellung Enzymkatalyse	Proteinbiosynthese Die Zelle als chemische Fabrik Naturstoffe als nachwachsende Rohstoffe und Energieträger Cholesterin-Problem Chancen und Risiken der Gentechnik
Stoff- und Energieumsatz in lebenden Systemen	Haushaltszucker und Zuckersatzstoffe Cellulose als Grundstoff	Zucker und Ernährung Geschichte u. Technologie der Zuckerherstellung Papierherstellung und -recycling Die Zelle als Energiewandler Membranpotenziale in lebenden Systemen
Strukturprinzipien und Eigenschaften von Polymeren	Regenerierte und veränderte Naturstoffe als Polymere	
Synthetische Makromoleküle	Hochtemperaturbeständige und elektrisch leitende Kunststoffe, Verbundwerkstoffe, Polymerlegierungen	Geschichte der Kunststoffentwicklung Kunststoffsynthese u. -abbau durch Mikroorganismen Beeinflussung der Entwicklung des Sports durch Kunststoffe Vergleich der Ökobilanzen verschiedener Verpackungsmaterialien

### Themenbereich 6: Methoden der analytischen Chemie

In den letzten Jahrzehnten ist eine Reihe von Analyseverfahren entwickelt worden, die zu großen Fortschritten in der Analysetechnik geführt haben. Inzwischen gelingt es mit sehr geringen Stoffmengen schnell und sicher, komplizierte Stoffgemische aufzutrennen, auch geringste Spuren von Stoffen nachzuweisen sowie Aufschlüsse über Zusammensetzung und Struktur von Verbindungen zu erhalten. Diese Verfahren sind heutzutage beispielsweise in der Medizin, bei der industriellen Produktkontrolle und im Umweltschutz nicht mehr wegzudenken.

Die Schülerinnen und Schüler sollen exemplarisch typische Arbeitsweisen der Analytik, ihre Möglichkeiten, aber auch ihre Grenzen kennen lernen. Der Unterricht kann hierbei viele Erkenntnisse anderer Themengebiete berücksichtigen und ermöglicht in besonderem Maße fachübergreifende Ansätze.

Bei der Ermittlung der Molekülformeln organischer Verbindungen lässt sich exemplarisch verdeutlichen, wie verschiedene chemische Analysemethoden sinnvoll zu einem Untersuchungsverfahren kombiniert werden können.

Inhaltsbereich	Anwendung / Technik	Fachübergreifende Aspekte
Qualitative u. quantitative Nachweismethoden Methoden zur Strukturaufklärung chemischer Verbindungen	Bestimmung v. Luftschadstoffen	Historische Aspekte der analytischen Chemie Treibhauseffekt und Klimaänderungen
Neuere Analyseverfahren	Wasser- und Bodenanalysen	Schadstoffarme Verbrennungstechniken Umweltbelastung durch sauren Regen Gewässerökologie
Verfahren der Umweltanalytik	Lebensmitteluntersuchung Qualitätskontrolle technischer Produkte	Probleme der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserentsorgung Bodenökologie Festlegung, Einhaltung und Überwachung von Grenzwerten Medizinische Diagnostik Dopingkontrolle im Sport

### Themenbereich 7: Ausgewählte Themen der angewandten Chemie

Eine adäquate Bearbeitung der komplexen Probleme der angewandten Chemie benötigt auch ein Instrumentarium an chemischen Begriffen, Konzepten und Modellen. Die Inhalte dieses Themenbereiches sollten daher weitgehend in die Erschließung der chemischen Fachsystematik integriert werden.

Angesichts der intensiven öffentlichen Diskussion über Umweltschäden, globale Gefahren und Gesundheitsrisiken soll die Auseinandersetzung mit Inhalten dieses Themenbereiches bei der rationalen Bewältigung dieser Probleme behilflich sein. Die Aussagekraft veröffentlichter Messdaten kann mit Hilfe der Chemiekenntnisse kritisch überprüft und mit den Wertungen anderer Disziplinen verglichen werden.

Wert- und Ethikfragen in unserer technischen Zivilisation können am Beispiel einiger Inhalte problematisiert werden. Dabei sollten neben den Gefahren des technischen Fortschritts auch die Beiträge der Chemie als Wissenschaft und der chemischen Technik bei der Sicherung unserer Gesundheit und unseres materiellen Wohlstands sowie bei der Umweltsanierung und bei der Verminderung der Umweltbelastung aufgezeigt werden.



Inhaltsbereich	Anwendung / Technik	Fachübergreifende Aspekte
Werkstoffe Kohle, Erdöl, Erdgas als Chemierohstoffe und als Primärenergieträger	Metallgewinnung Legierungen Halbleiter und Einkristalle Glas und Keramik Verbundwerkstoffe	Gesundheitsgefährdung durch Werkstoffe Werkstoffe der Mikroelektronik Glas und Kunst
Farbstoffe	Färbeverfahren	Farbstoffe in der Geschichte Goethes Farbenlehre Lichtabsorption durch Photosynthesepigmente Biochemie und Physiologie des Farbsehens Gewässerökologie
Waschmittel	Wasserenthärtung	Ökobilanzen von Verpackungsmaterialien Verbundwirtschaft der chemischen Industrie
Ökonomische und ökologische Fragen der angewandten Chemie	Recycling und Pyrolyse	

## 2.5 Gestaltung von Kurssequenzen

Die Kurse von 11/1 bis 13/2 bilden eine Kurssequenz, durch die der Zusammenhang des Unterrichts in der Oberstufe gewährleistet wird. Es ist Aufgabe der Fachberatungen der Schulen, die Kurssequenzen festzulegen. Die Kurssequenzen müssen eine Kontinuität des Fachunterrichts an der Schule gewährleisten, gleichzeitig aber auch hinreichend Gestaltungsraum lassen, um einerseits den Bedingungen in den einzelnen Lerngruppen und den Interessen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden und andererseits das Profil ihrer Schule bei der Ausgestaltung von Kursthemen einbeziehen zu können.

Die einzelnen Themenbereiche müssen dabei nicht auf ein Halbjahr bezogen werden. Ein Kursthema kann Inhalte aus mehreren Themenbereichen einbeziehen. Die inhaltlichen Schwerpunkte eines Kurses sollen dabei in der Regel aus nicht mehr als zwei Themenbereichen stammen.

Die Fachberatung muss die Gleichwertigkeit der Kurssequenz - auch der fachlicher Konzepte - bei ihrer Einbettung in unterschiedliche Kontexte bei den schulinternen Planungen berücksichtigen.

Bei der Planung von Kurssequenzen müssen die Fachberatungen den möglichen Wechsel zwischen Grund- und Leistungskursen im 1. Halbjahr und zum Ende der Einführungsphase berücksichtigen sowie die unterrichtliche Kontinuität beim Wiederholen eines Jahrgangs beachten.

Der Lernzusammenhang, der sich durch eine festgelegte Kurssequenz ergibt, muss den Schülerinnen und Schülern rechtzeitig mitgeteilt werden.

## 2.6 Themen- und fachübergreifender Chemieunterricht

Fachübergreifender Unterricht ist eine notwendige Ergänzung des Fachunterrichts. Die Notwendigkeit des phasenweisen fachübergreifenden Arbeitens im Unterrichtsfach Chemie der gymnasialen Oberstufe ergibt sich aus der Forderung nach Lebensweltbezug der Unterrichtsinhalte. Themen, die der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler entstammen, sind komplexer Natur. Sie lassen sich nur unter Berücksichtigung der Sichtweisen unterschiedlicher Disziplinen bearbeiten. Komplexe Inhalte sind oft nur dadurch zu erschließen, dass neben der Chemie weitere naturwissenschaftliche Sichtweisen mit herangezogen werden. Auch die Kooperation mit Fächern der anderen Aufgabenfelder bietet sich häufig an.

Die Schülerinnen und Schüler haben so die Möglichkeit die verschiedenen Arbeitsweisen der Fächer kennen zu lernen, sie gegeneinander abzugrenzen und Verbindungen zwischen ihnen herzustellen. Die Fachperspektive wird bis zu einem gewissen Grad entwickelt und ausgeschärft, aber auch überschritten und in Frage gestellt. Ausgangs- und Orientierungspunkt für fachübergreifenden Unterricht ist das Fach Chemie. Sicheres fachliches Wissen, das an anspruchsvollen Themen erarbeitet wird, und die kritische Auseinandersetzung mit den damit verbundenen Eingrenzungen des Spektrums möglicher Fragen und Ergebnisse bedingen einander.

Dauer und Tiefe der Verknüpfung der fachbezogenen und fachübergreifenden Inhalte können unterschiedlich sein. Kurs- und schulspezifische Rahmenbedingungen sind ausschlaggebend für die Art der Verknüpfung der verschiedenen Unterrichtsinhalte.

## 2.7 Leistungsbewertung im Chemieunterricht

Die Leistungsbewertung dient der Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler. Sie berücksichtigt nicht nur die Produkte sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient der kontinuierlichen Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage der Beratung sowie der Förderung der Schülerinnen und Schüler.

Grundsätze der Leistungswertung:

- Bewertet werden die im Unterricht erbrachten Leistungen der Schülerinnen und Schüler.
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.
- Leistungsbewertung muss für Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte transparent sein.
- Die Kriterien für die Leistungsbewertung müssen in der Fachberatung offengelegt und zwischen den Fachlehrerinnen und Fachlehrern abgesprochen werden.

Die beiden notwendigen Beurteilungsbereiche sind:

- Klausuren und weitere Formen schriftlicher Leistungsnachweise
- sonstige Mitarbeit

### *Klausuren*

Klausuren dienen der schriftlichen Überprüfung der Lernergebnisse eines Kursabschnittes. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele der jeweiligen Kursabschnitte. Die Klausuren orientieren sich nach Inhalt und Schwierigkeitsgrad zunehmend an den Anforderungen in der schriftlichen Abiturprüfung.

Die Klausuren können eine experimentelle Aufgabenstellung enthalten.

### *Sonstige Mitarbeit*

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der Klausuren erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit im Unterricht
- Hausaufgaben
- Arbeitsmappen

- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten sowie weitere praktische Arbeiten (Freilandarbeiten, Laborarbeiten, ...)
- Darstellung und Bewertung der Beobachtungen und der experimentell gewonnenen Ergebnisse (Protokolle, ...)
- Referate und Arbeitsberichte
- Gruppenarbeit und Mitarbeit in Unterrichtsprojekten
- Präsentationen – Vortrag und Gestaltung (Plakate, Computer gestützte Darstellungen, ...)
- Medienproduktionen (Video, Web-Seiten, ...)

Bei fachübergreifenden Projekten bildet der fachspezifische Anteil den Kern der Bewertung.

### **3. Auflagen**

Im Unterricht müssen die jeweils gültigen Vorschriften, Gesetze und Richtlinien zur Sicherheit und Entsorgung beachtet werden.