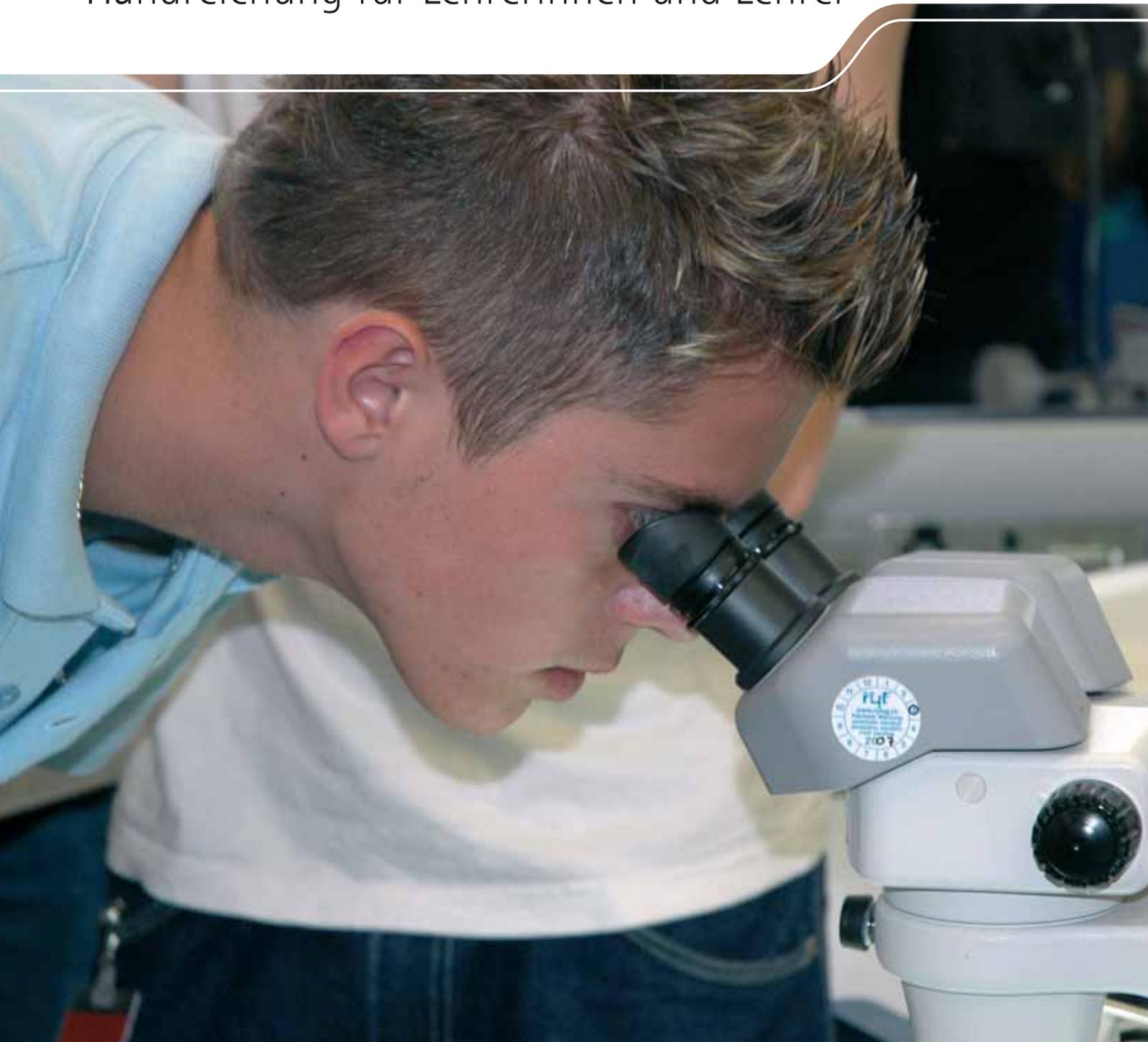


# Fachpraktisches Arbeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht

Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer





# Inhalt

|  |    |
|--|----|
| Vorwort.....   | 5  |
| I. Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung.....                                       | 6  |
| II. Didaktische Positionen für den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern ..... | 12 |
| 1. Fächerverbindende Aspekte.....  | 12 |
| 2. Lernprozess und individuelle Förderung.....   | 14 |
| 3. Spezifische Aspekte für die Fächer Biologie, Chemie und Physik .....                    | 16 |
| III. Fachpraktisches Arbeiten in den Fächern Biologie, Chemie und Physik .....             | 18 |
| 1. Entwicklung fachpraktischen Arbeitens und von Praktika im Fach Biologie.....            | 18 |
| 2. Entwicklung fachpraktischen Arbeitens und von Praktika im Fach Chemie .....             | 23 |
| 3. Entwicklung fachpraktischen Arbeitens und von Praktika im Fach Physik.....              | 26 |
| 4. Zur Arbeit mit Diagrammen und Fachtexten in allen drei Fächern .....                    | 31 |
| IV. Fachpraktische Prüfungssituationen .....   | 35 |
| 1. Gestaltungsmöglichkeiten im Fach Biologie.....  | 35 |
| 2. Gestaltungsmöglichkeiten im Fach Chemie .....   | 48 |
| 3. Gestaltungsmöglichkeiten im Fach Physik.....  | 53 |
| V. Materialienanhang.....  | 60 |
| 1. Unterstützende Materialien.....   | 61 |
| 2. Kopiervorlagen.....   | 72 |



# Vorwort

## Sehr geehrte Lehrerinnen und Lehrer,

Sie stellen sich täglich neu der Aufgabe, guten Unterricht in Chemie, Biologie oder Physik zu gestalten. Oft gehen Sie dabei von Phänomenen aus, die Emotionen hervorrufen und Neugier wecken, oder werfen gemeinsam mit Ihren Schülern Fragen zu naturwissenschaftlichen Erscheinungen auf, deren Beantwortung schrittweise zum Verstehen führt. Allmählich führen Sie so die Schüler von kindlicher Betrachtungsweise zu wissenschaftsnaher Sachlichkeit, vermitteln Wissen und entwickeln naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen. Sie haben wiederholt die Erfahrung gemacht, dass das Verstehen leichter zu erzielen ist, wenn an die Erfahrungs- und Erlebniswelt der Schüler angeknüpft werden kann und sie zu praktischen Handlungen aufgefordert werden. Im Rahmen des Experimentierens haben Sie schon häufiger prozessorientierte Bewertungssituationen vorgedacht und durchgeführt. Sie wissen um die unterschiedlichen Befähigungen Ihrer Schülerinnen und Schüler, haben viele Ideen, um sie zu motivieren und ihre Geschicklichkeit zu verbessern.

Aus diesem Blickwinkel wird Ihnen in der vorliegenden Handreichung vieles bekannt vorkommen und Ihnen möglicherweise nichts Überraschendes geboten. Sie kann Ihnen aber Bestätigung für eigene Erfahrungen geben und ergänzende Impulse vermitteln. Die Handreichung wurde von erfahrenen Praktikern mit dem Ziel verfasst, Hinweise und Anregungen zur Durchführung fachpraktischer Prüfungssituationen in den naturwissenschaftlichen Fächern zu geben und anhand von Beispielen den vorhandenen Gestaltungsraum zu verdeutlichen.

Ausgehend von Erläuterungen zur Notwendigkeit der Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung, über Aussagen zu einer zeitgemäßen Unterrichtsgestaltung in den naturwissenschaftlichen Fächern erwarten Sie in diesem Heft mögliche Linienführungen und beispielhafte



Varianten kontinuierlichen fachpraktischen Arbeitens im naturwissenschaftlichen Unterricht bis zur Klassenstufe 10 auf Grundlage der Lehrplananforderungen. Schwerpunkte bilden dabei das Experimentieren und das Durchführen schulischer Praktika.

Die bildliche bzw. grafische Gestaltung dieser Handreichung übernahmen diesmal Schüler der Leipziger Gutenbergschule, die mitunter eigenwillig und satirisch-humorvoll, aber stets geistreich ihre Sicht auf die Thematik einbringen.

Ich wünsche Ihnen weiterhin Erfolg in Ihrer verantwortungsvollen Arbeit und viele Anregungen beim Studium dieser Lektüre.

## Raphaele Polak

Abteilungsleiterin für allgemeinbildende Schulen,  
Schulen des zweiten Bildungsweges und  
Kindertagesbetreuung im Sächsischen  
Staatsministerium für Kultus und Sport

# I. Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung

## Allgemein bildende Bedeutung

Die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik widerspiegelt in besonderer Weise das Bedürfnis des Menschen, die Welt zu erkennen, zu verstehen, zu gestalten und für sich nutzbar zu machen. Die Ausprägung unserer Kultur, unserer Lebensweise und Lebensqualität beruht zu wesentlichen Teilen auf Erkenntnissen in der Mathematik und den Naturwissenschaften als Grundlage von Technik, Landwirtschaft und Medizin. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritt, beinhaltet aber auch Risiken und Missbrauchsmöglichkeiten, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen.

Mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Bildung ist zudem eine wesentliche Voraussetzung für die aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung sowie naturwissenschaftliche und medizinische Forschung. Sie verhilft zu Selbstständigkeit und Mündigkeit bei der eigenen Lebensgestaltung und ist deshalb ein grundlegender Bestandteil von Allgemeinbildung. Sie ist aber auch unverzichtbare Voraussetzung zur Weiterentwicklung und Intensivierung demokratischer Meinungsbildungsprozesse, weil mangelnde naturwissenschaftliche Bildung unter anderem Ängste und pauschale Ablehnung von wissenschaftlich-technischen Entwicklungen begünstigt.

## Wirtschaftliche Bedeutung

Deutschland gehört zu den Ländern mit einer ausgeprägten Industrialisierung. Die Wertschöpfung durch Produkte und Dienstleistungen, die den naturwissenschaftlich-technischen und informationserzeugenden bzw. -verarbeitenden Bereichen zuzurechnen sind, ist überproportional hoch und Grundlage unseres Wohlstandes.

Insbesondere der rasanten naturwissenschaftlich-technischen Entwicklung wird ein grundlegender Einfluss auf unser gesellschaftliches Zusammenleben zugeschrieben und in diesem Zusammenhang von einem Übergang der Industriegesellschaft in die Wissensgesellschaft gesprochen. Darunter wird eine Gesellschaftsform verstanden, in der Wissenserzeugung und -anwendung sowie ein wissensbasierter technologischer Vorsprung in den Wirtschaftssektoren von signifikanter Bedeutung für die wirtschaftliche Stärke und den gesellschaftlichen Zusammenhalt sind.

Exzellente Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker sind die Basis für eine leistungsfähige und innovationsstarke Wirtschaft in Deutschland. Diese Basis auch künftig zu sichern, erfordert erhöhte Bildungsanstrengungen in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaft, Technik und Informatik. Noch immer entscheiden sich zu wenige Schülerinnen und Schüler für eine solche Berufsausbildung oder ein solches Studium und wenn doch, dann ist die Abbrecherquote in diesen Disziplinen häufig sehr hoch.



Die Internationalisierung und Globalisierung haben einen Wettbewerb um Wissensressourcen und die Träger von Qualifikationen entfacht, dem nur erfolgreich entsprochen werden kann, wenn an die Qualität des Bildungssystems höchste Ansprüche gestellt werden. Dies gilt in besonderer Weise für den Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung.

### Schulische Konsequenzen

Schulische Bildung und Erziehung müssen sich diesen gesellschaftlichen Herausforderungen aktiv stellen. Für die Schule geht es dabei um eine umfassende Heranführung junger Menschen an eine sich in immer schnelleren Abständen verändernde Lebenswelt, also um Unterstützung und Anleitung für die einzelnen Schüler zu Selbstständigkeit und Mündigkeit.

Schlüsselfunktion hat hierbei die sichere Beherrschung der Kernfächer Deutsch und Mathematik sowie von Fremdsprachen, Naturwissenschaften und Geschichte. Wichtige Funktion hat zudem die Beherrschung hermeneutischer Verfahren und formal-operativer Verfahren zur Erkenntnisgewinnung und Problemlösung. Darüber hinaus ist der sichere Umgang mit elektronischen Medien von grundlegender Bedeutung. Diese Fähigkeiten sind breit einsetzbar, weil sie in vielen verschiedenen Situationen und Aufgabenstellungen immer wieder gefordert sind (s. Leitbild für Schulentwicklung).

Mit dem Bekenntnis zu einer umfassenden mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung wird auch ein Beitrag zur Herstellung von Chancengerechtigkeit geleistet. Indem alle Schüler notwendiges Sach- und Methodenwissen über Zusammenhänge und Denkweisen erwerben, wird sichergestellt, dass sie sich in der natürlichen und technisierten Welt orientieren können, dass Benachteiligungen ausgeglichen und die Förderung von Talenten und Begabungen unterstützt wird



### Nationale Bildungsstandards

Die Kultusministerkonferenz hat sich wiederholt mit der Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts auseinandergesetzt. Mit dem Ziel der Verbesserung der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen hat sie in der Vergangenheit auch einen besonderen Schwerpunkt ihrer Arbeit auf die Entwicklung und Einführung von bundesweit geltenden Bildungsstandards gelegt. Mit den nationalen Bildungsstandards ist es gelungen, umsetzbare Versionen anspruchsvoller Bildungsziele in Form von Kompetenzen zu beschreiben.

Gegenwärtig geht es nun darum, Konzepte zur Realisierung dieser Ziele zu verwirklichen und weiterzuentwickeln. Die in den Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzen müssen sich als Leistungen in konkreten Anforderungssi-

tuationen offenbaren. Bezogen auf Schule misst sich damit Bildungsqualität im umfassenden und komplexen Sinne an den fachlichen, sozialen und personalen Kompetenzen ihrer Absolventen. Deren Leistungsfähigkeit, Selbstständigkeit, Kreativität, Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit zu entwickeln, ist letztlich der Maßstab für die Erfüllung der Bildungsstandards.

### Bildungsbezogene Handlungsfelder

Bildungspolitisch erfordert das Bekenntnis zu einer umfassenden mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung klare Positionen und Strategien bezogen auf folgende Handlungsfelder:

#### Stärkung der gesellschaftlichen Akzeptanz von Naturwissenschaft und Technik

- Bedeutung und Stellung von naturwissenschaftlicher Bildung sowie ihre Rolle für die technische und ökonomische Leistungsfähigkeit unseres Landes würdigen
- naturwissenschaftlich-technische Bildungsinhalte den Schülern verstärkt nahe bringen und durchschaubarer vermitteln
- Eltern ermutigen, bei ihren Kindern zu einem frühen Zeitpunkt ein nachhaltiges Interesse an naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen zu wecken
- in Partnerschaft mit Grundschulen Begeisterung für naturwissenschaftliche Phänomene erzeugen und den Forschergeist der Kinder und Jugendlichen fördern

#### Förderung von naturwissenschaftlich-technischen Interessen und Fähigkeiten frühzeitig beginnen

- die Erfahrungs- und Erlebniswelt der Schüler durch Erkundungen, Beobachtungen und Exkursionen bereichern
- Interesse fördernde Freizeitmöglichkeiten anbieten
- feinmotorische und manuell-technische Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln, an experimentelle Tätigkeiten heranführen

#### Didaktisch-methodische Innovationen und zeitgemäße Unterrichtsgestaltung

- ganzheitlich entdeckendes Lernen unterstützen
- methodische Kompetenzen wie das Erstellen, Erproben und Reflektieren von Problemlösungsstrategien und deren Dokumentation und Präsentation sowie Teamarbeit im Hinblick auf forschendes Lernen entwickeln
- mathematische und naturwissenschaftliche Modelle auf realitätsnahe Sachverhalte anwenden
- altersadäquaten Lebenswelt- und Praxisbezug herstellen
- experimentelles Arbeiten in Biologie, Chemie und Physik verstärken
- fachübergreifend und fächerverbindend zur Vernetzung fachspezifischer Kompetenzen arbeiten
- Prüfungssituationen in mindestens einem naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach mit ggf. innovativen Durchführungsvarianten absolvieren (z. B. fachpraktisch gestalten)

### Individuelle Förderung der Schülerinnen und Schüler unter Nutzung inner- und außerschulischer Angebote

- Lernausgangslagen diagnostizieren
- Neigungs- und Leistungsdifferenzierung im Unterricht ausbauen
- unterrichtergänzende Arbeitsgemeinschaften, Kurse, Praktika und Forschungsprojekte (ggf. im Rahmen der Ganztagsangebote) schaffen
- Teilnahmen an Schülerwettbewerben fördern
- Schülermitbestimmung an der Unterrichtsgestaltung erhöhen
- Fördermöglichkeiten für begabte Schüler sowie für Schüler mit ungünstigen Lern- und Leistungsvoraussetzungen erweitern (ggf. in Kooperation mit außerschulischen Partnern)

### Qualifizierung der Berufs- und Studienorientierung

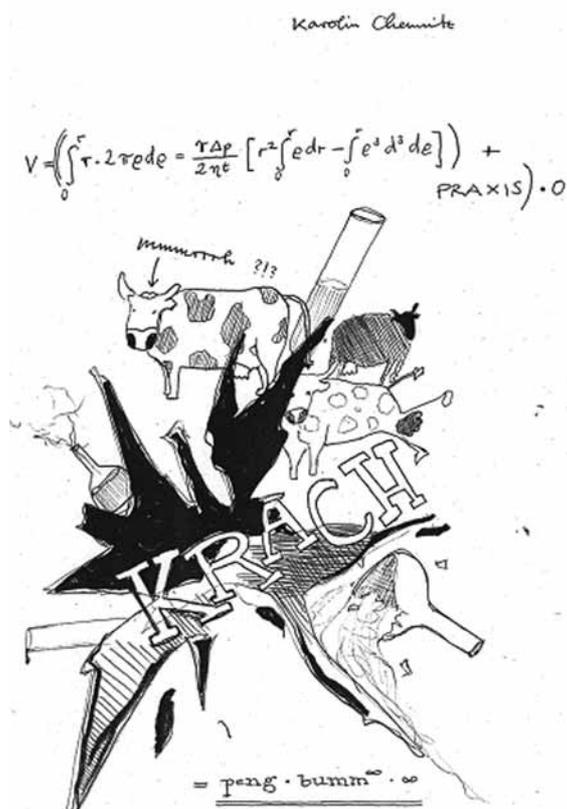
- berufs- und studienorientierende Praktika für Schüler in Unternehmen und anderen Einrichtungen nutzen
- Schulkonzepte der Berufsorientierung auch mit Blick auf den Bedarf im naturwissenschaftlich-technischen Bereich weiterentwickeln
- Kooperationsvereinbarungen mit beruflichen Schulen und Wirtschaftsunternehmen schließen und ausbauen mit dem Ziel der inhaltlichen und materiellen Unterstützung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung bzw. der Initiierung gemeinsamer Projekte

### Lehrpläne der Mittelschule

Die Lehrpläne der Mittelschule bilden für eine zeitgemäße Unterrichtsgestaltung in den naturwissenschaftlichen Fächern eine gute Arbeitsgrundlage. Ihnen liegt das Verständnis zu Grunde, durch stärker schüler- und handlungsorientiertes Lernen die Schüler als selbstständig, kooperativ und eigenverantwortlich Lernende intensiver als bisher in die schulische Arbeit einzubeziehen.

Daher werden Schüler- und Handlungsorientierung als verbindliche didaktische Prinzipien der Unterrichtsgestaltung gefordert. Lerninhalte sind themen- und alltagsorientiert aufzubereiten, um Praxisnähe, Anwendungsfähigkeit und Gegenwartsbezug zu gewährleisten. Alle Arten von Schülerleistungen haben eine Aufwertung erfahren, indem über verbindliche handlungsbedingte Kontexte beim Lernen und die häufige Verwendung der Zielebenen „Sich positionieren“, „Anwenden“, „Gestalten“ Schüleraktivitäten bewusst herausgefordert werden.

Eine attraktive Gestaltung des Wahlpflichtbereichs bietet weitere Möglichkeiten einer verstärkten Schülereinbindung. Insgesamt bestehen große didaktische Freiräume zur Ermöglichung individueller Lernmöglichkeiten. Die Bemerkungen geben zahlreiche Hinweise für unterrichtliche Differenzierungsmöglichkeiten.



Den sächsischen Lehrplänen liegt dabei ein erweitertes Leistungsverständnis zu Grunde, das einseitige Ausrichtungen vermeiden soll und folgende Dimensionen umfasst (s. Positionen zur Leistungsermittlung und Leistungsbewertung an sächsischen Schulen):

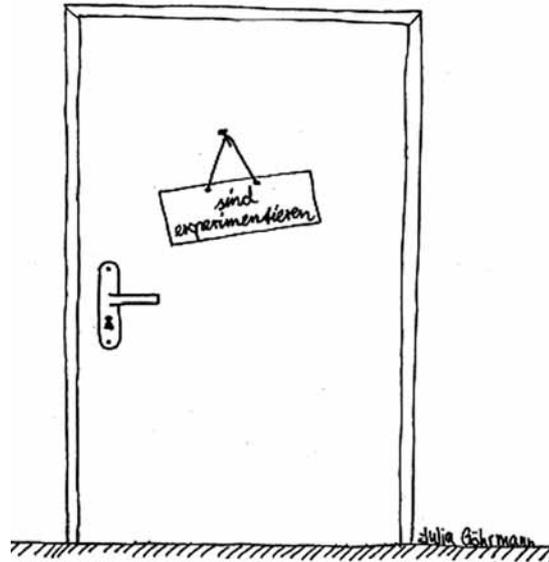
- fachlich-inhaltliche Leistungen (z. B. verstehen, erkennen, bewerten von Tatsachen und Zusammenhängen),
- methodisch-strategische Leistungen (z. B. planen, organisieren, nachschlagen, exzerpieren),
- sozial-kommunikative Leistungen (z. B. Zu hören, diskutieren, argumentieren, kooperieren) sowie
- persönliche Leistungen (z. B. Selbstvertrauen gewinnen, günstiges Selbstkonzept entwickeln, Werthaltungen aufbauen).

#### Lehrpläne naturwissenschaftlicher Fächer

Diese für alle Fächer gültigen Prämissen sind in besonderer Weise Grundlage für die naturwissenschaftlichen Lehrpläne. Auf Schülertätigkeiten wie Beobachten, Erkunden, Experimentieren und Simulieren wird ebenso orientiert wie auf eine lebensweltbezogene praxisnahe Unterrichtsgestaltung. Wert gelegt wird vor allem auch auf ein verständnisintensives und methodengeleitetes Lernen, das selbstständiges Weiterlernen ermöglicht.

Im Sinne eines progressiv aufeinander aufbauenden Ansatzes helfen Erschließungsfelder im Fach Biologie als Möglichkeit der Strukturierung der Unterrichtsinhalte und als Lernhilfe für die Schüler.

Im Fach Chemie wurde die Praxis- und Alltagsorientierung der Lerninhalte ausgebaut, indem stärker von Alltagsphänomenen auf theoretische Zusammenhänge zu schließen ist, auch unter Zurücknahme von Wissenschaftssystematik und Anforderungen bei chemischen Berechnungen. Insbesondere wurde das experimentelle Arbeiten gestärkt. Diese Schwerpunktsetzungen prägen auch den Physik-Lehrplan, der das Verstehen von Zusammenhängen anstelle formaler Berechnungen akzentuiert.



Wahlpflichtbereiche und Bemerkungen geben in allen drei Fächern zahlreiche Anregungen zu einer praxisorientierten und fachübergreifenden Wissens- und Fähigkeitsaneignung.

#### Fachpraktische Prüfungssituationen

Alle sächsischen Mittelschüler müssen je nach Bildungsgang mit der besonderen Leistungsfeststellung oder der Abschlussprüfung zentrale schriftliche Überprüfungen in jenen Fächern meistern, für die nationale Bildungsstandards existieren.

Im mündlichen Bereich sieht die Schulordnung der Mittelschule (SOMIAP) neben der Möglichkeit der klassischen Durchführung mündlicher Überprüfungen auch solche mit fachpraktischen Elementen vor.

### Fachpraktisches Arbeiten in naturwissenschaftlichen Fächern

Ausgehend von der Begriffsbestimmung, wonach mit „fachpraktischem Arbeiten“ zeitlich umfangreichere, fachbezogene und überwiegend praktische Handlungen zur Lösung von Aufgaben bezeichnet werden, heißt dies speziell für die Naturwissenschaften:

- Experimente planen, vorbereiten, durchführen, protokollieren und auswerten
- Diagramme und Tabellen erstellen und interpretieren
- Modelle entwickeln und erläutern
- Präsentationen gestalten und erklären
- Fachtexte und Nachschlagewerke nutzen
- in Datenbanken recherchieren

Charakteristisch für das Fach Biologie sind zudem das Mikroskopieren und das Bestimmen von Pflanzen und Tieren, für astronomische Lerninhalte im Fach Physik ist es z. B. das Handhaben einer Sternkarte.

### Differenzierung der Bildungsgänge

Das fachpraktische Arbeiten im Hauptschul- und Realschulbildungsgang ist insbesondere nach der Anspruchshöhe der Handlungsanforderungen, der Menge und dem Umfang der auszuführenden Tätigkeiten sowie dem Grad der Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit beim Arbeiten differenziert. Es sollte berücksichtigt werden, dass fachpraktisches Arbeiten vor allem auch den Schülern im Hauptschulbildungsgang beim Verstehen der Lerninhalte hilft.



## II. Didaktische Positionen für den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern

### 1. Fächerverbindende Aspekte

#### Naturwissenschaftliche Grundbildung als gemeinsames Bildungsziel

Das PISA-Konsortium beschreibt die geforderte naturwissenschaftliche Grundbildung („Scientific Literacy“) als Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen bzw. zu treffen, welche die durch menschliches Handeln vorgenommenen Veränderungen der natürlichen Welt betreffen. Nach dieser Begriffsbestimmung bedeutet dies weit mehr als der bloße Erwerb von Faktenwissen und

der Kenntnis von Bezeichnungen und Begriffen. Gemeint ist insbesondere ein individuelles Verständnis grundlegender Konzepte und naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen. Naturwissenschaftliche Grundbildung umfasst demnach die drei Aspekte:

- Wissensaneignung zu naturwissenschaftlichen Prozessen
- Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte und Urteilsfähigkeit zu wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen
- Fähigkeit zum Wissenstransfer auf Alltagssituationen

| allgemeine fachliche Ziele naturwissenschaftlicher Fächer im Vergleich |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Dimension  | Chemie   | Physik   | Biologie  |
| naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten                            | Erarbeiten von Aspekten naturwissenschaftlichen Denkens unter Nutzung von Experimenten und Modellen zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag | Entwickeln naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen zur Erkenntnisgewinnung und Problemlösung   | Entwickeln naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen zum Erschließen biologischer Phänomene   |
| Lebenswelterschließung und Weltbildentwicklung                         | Auseinandersetzen mit Stoffen und chemischen Reaktionen zur Erschließung der Lebenswelt der Schüler  | Auseinandersetzen mit physikalischen und astronomischen Sachverhalten zur Erschließung der Lebenswelt und zur Entwicklung eines eigenen Weltbildes | Leisten eines Beitrages zur Entwicklung eines Weltbildes hinsichtlich der Evolution der Organismen<br><br>Entwickeln eines Grundverständnisses für den eigenen Körper und die Rolle des Menschen in der Natur |
| Fachsprachenverwendung   | Sprachliches Darstellen chemischer Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache   | Nutzen von Fachsprache sowie fachspezifischer Darstellungsformen   | Entwickeln eines verständigen Umgangs mit der Fachsprache   |

### Vergleichbare Lehrplan-Anforderungen

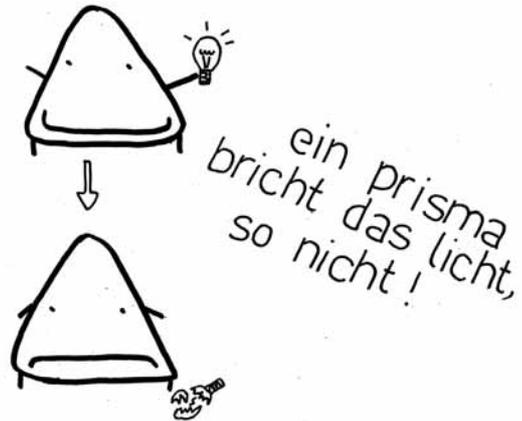
Die Lehrpläne der Fächer Biologie, Chemie und Physik weisen daher auch vergleichbare allgemeine fachliche Ziele in drei Dimensionen aus (s. Tabelle Seite 12), auch wenn natürlich auf der Ebene der speziellen fachlichen Ziele die Fachspezifik zum Tragen kommt.

### Gemeinsame Kompetenzentwicklung

Zur Umsetzung der gemeinsamen Ziele müssen in den naturwissenschaftlichen Fächern neben fachspezifischen auch fachübergreifende und fächerverbindende Kompetenzen erlangt werden.

Die Kompetenzentwicklung sollte sich dabei neben dem Wissenserwerb auf das methodengeleitete Problemlösen in konkreten Anforderungssituationen fokussieren.

Erkenntnismethoden wie Beobachten, Systematisieren, Experimentieren sowie das Erarbeiten von Theorien und Modellen setzen Schülerelbstständigkeit, Teamfähigkeit und das Verwenden verschiedenster Lernmethoden voraus. Nur wenn diese Kompetenzen langfristig und in allen Fächern trainiert werden, können Schüler anspruchsvollere Aufgaben realisieren. Vereinbarungen zum Methodentraining sollten schulintern im Rahmen der Lernkompetenzförderung (Lernen lernen) getroffen werden. Die Führung eines Methodenhefters durch die Schüler hat sich für diese Zwecke bewährt. Ein sicherer Gebrauch der Kulturtechniken ist eine wesentliche Voraussetzung für naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung.



Claudia Ewert

### Inhaltliches Zusammenwirken mit anderen Fächern

Die Naturwissenschaften haben durch die ihnen eigene Methode der mathematischen und experimentellen Hypothesenprüfung eine komplementäre Bedeutung gegenüber geisteswissenschaftlichen Problemzugängen. Zur Absicherung dieser Wechselwirkungen und erwünschter Vorleistungen sind daher verbindliche Absprachen mit Fächern wie Deutsch, Mathematik, Informatik, Kunst sowie Religion und Ethik unerlässlich.



## 2. Lernprozess und individuelle Förderung

### Verändertes Lehr- und Lernverständnis

Allzu häufig erfolgte das Lernen nach dem „Oberkellnerprinzip“: Wenn ein Tisch abgeräumt ist, wird alles vergessen, damit Platz ist für die nächsten Gäste. Auswendiglernen von Faktenwissen und dessen Reproduktion in der Klassenarbeit helfen jedoch nicht allein, die dargelegten Ziele zu erreichen, ebenso wenig wie bloßes Zuschauen und Zuhören.

Lernen geschieht auch nicht als Folge des Lehrens, sondern als eigenständige Konstruktion. Das menschliche Gehirn deutet und bewertet neuronale Signale nach eigenentwickelten Kriterien. Die Art und Weise, wie der einzelne Lernende seine Welt konstruiert, hängt individuell von seinen Lebensverhältnissen, seinen Lernerfahrungen sowie von seinen Zukunftsperspektiven und Erwartungen ab.



Daher muss im Unterricht und darüber hinaus ein Eintreten in einen aktiven Lern-Dialog mit der Umwelt gelingen. Lernende sollten dabei möglichst viel selbst ausprobieren können, d.h. es sind neben den instruktiven Phasen auch Lernarrangements mit einem hohen Grad an Selbstorganisation in offenen Unterrichtsformen gefordert.

### Erkenntnisse der Hirnforschung

Auch neuere Ergebnisse der Hirnforschung gilt es zu beachten, wobei mögliche didaktische Konsequenzen für die Schule eher allgemein und unterrichtsmethodisch sind:

1. Handeln als das Verfolgen selbst gesetzter Ziele ist besonders lernförderlich, weniger ein bloßes Reagieren auf Anweisungen.
2. Individuellen Lernzeiten als sensible „Zeitfenster“ zum Lernen sollte mehr Beachtung geschenkt werden.
3. Für nachhaltiges Lernen brauchen Kinder möglichst viele unterschiedliche eigene Erfahrungen, Orientierungs- und Entscheidungshilfen sowie sichere emotionale Bindungsbeziehungen.
4. Mit zunehmendem Alter erfolgt das Lernen durch die Verarbeitung von Beispielen, aus denen das Gehirn durch Analogiebildung Regeln selbst produziert. Schüler brauchen viele geeignete Beispiele, die die zu lernenden Zusammenhänge repräsentieren müssen. Notwendig ist auch das Wiederholen dieser Beispiele.
5. Einzelheiten machen nur im Zusammenhang Sinn. Orientierung im Sachgebiet und Kenntnis grundlegender Begriffe sind daher erforderlich. Strukturen und Muster werden aber nur langsam vom Gehirn erworben. Lehr- und Lernsituationen müssen konstant gehalten werden. Häufige Veränderungen verwirren.

### Eigenverantwortliches Lernen

Als Lernsituationen, bei denen die Schüler eigene Handlungsziele verfolgen können und methodengeleitet Wissen anwenden, eignen sich im Besonderen projektorientierte Gruppenarbeiten. Leistungsschwächere Schüler, die größerer Anleitung beim Lernen bedürfen, sollten je nach ihren Stärken gezielt mit leistungsstärkeren Schülern in Gruppen zusammenarbeiten. Die Schüler sollten dabei sowohl die Zielsetzung, die Thematik als auch das Produkt des Handlungsvorhabens weitgehend selbst- oder zumindest mitbestimmen.



### Lernkultur der individuellen Förderung

Guter Frontalunterricht im Sinne der Instruktion ist durch nichts zu ersetzen, muss aber durch andere Formen der Unterrichtsgestaltung ergänzt werden. Damit Lernen als Vorgang mit individuellen Zugängen gelingen kann, müssen offenere Lernumgebungen geschaffen werden. Nicht alle Schüler müssen immer zur gleichen Zeit das Gleiche lernen, sondern auch nach eigenem Lern- und Pausenzeiten, individuellem Niveau und unterschiedlichen Verknüpfungen mit anderen Denkinhalten. Insgesamt geht es um eine Lernkultur der individuellen Förderung und eines individualisierten

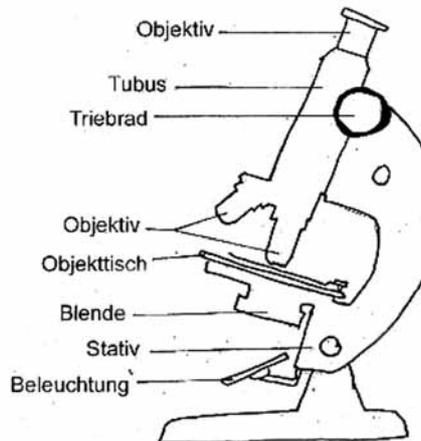
Lernens in der Gemeinschaft mit gemeinsamen Inhalten, Methoden, Lernorten. Es muss aber auch um eine professionelle Diagnostik gehen, die in Fehlern Entwicklungsmöglichkeiten erkennt, Lernverläufe beobachtet, anregt, die Stärken und Schwächen sieht und Fortschritte auch individuell bewertet.

### Geschlechtsspezifische Förderung

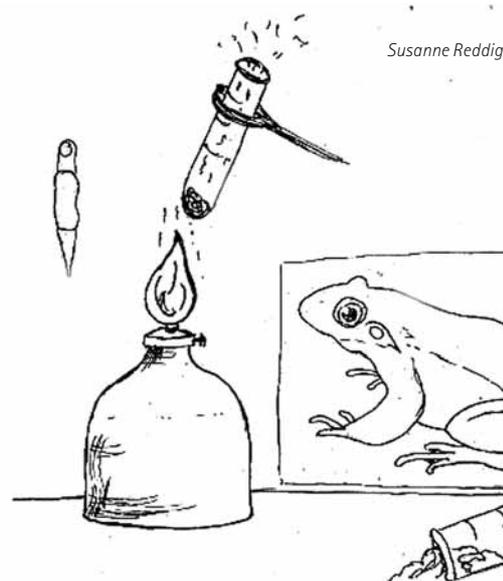
Ausgehend von dem Verständnis „reflexiver Koedukation“ - bei der es nicht darum geht, den geschlechtergetrennten Unterricht wieder einzuführen, sondern vielmehr darum, noch sensibler für Geschlechterfragen zu werden - ist die Unterrichtsgestaltung so zu wählen, dass sie einerseits beiden Geschlechtern besser gerecht wird und andererseits getrennte Phasen dort ermöglicht, wo es für die Beteiligten sinnvoll ist.

Im Umgang mit Mädchen und Jungen sollte auf geschlechtsspezifische Zuweisungen bestimmter Interessen (z. B. Jungen - Technik bzw. Mädchen - Soziales) verzichtet werden. Förderung ist vor allem erfolgreich, wenn die Verantwortung für das eigene Lernen gestärkt und der erreichte Kompetenzzuwachs erfasst sowie rückgemeldet wird. Darüber hinaus sollten Aufgaben für die Kooperation von Schülerinnen und Schülern entwickelt sowie interessendifferenziertes Arbeiten (unabhängig vom Geschlecht) ermöglicht werden.

Lernen sie bitte diese Begriffe auswendig!



So is es jetzt. Viel zu viel Auswendiglernerei!



So soll es werden. Mehr Paxis im Unterricht!

Ziel ist es, mehr Mädchen für technische und naturwissenschaftliche Themen und Berufe zu interessieren und Jungen zu einem insgesamt größeren Bildungserfolg zu führen.



#### Weiterentwicklung der Aufgabenkultur

In der veränderten Lehr- und Lernkultur sind Aufgaben so einzusetzen, dass sie die Struktur des Unterrichts unterstützen, zur Übung des Gelernten beitragen und zu mehr Selbsttätigkeit führen. Routineübungen sollten daher auf eine gebotene Anzahl beschränkt und zunehmend durch kreativitätsanregende Aufgaben ersetzt werden. Das sind besonders

- Aufgaben mit zu entdeckenden Zusammenhängen
- Aufgaben mit unterschiedlichen Lösungswegen auf differenziertem Niveau und unterschiedlichen Begründungsmöglichkeiten
- Aufgaben zum logischen Schließen
- Modellierungsaufgaben bzw. gestalterische Aufgaben
- offene Aufgaben
- projekt- bzw. produktorientierte Aufgaben.

Die Sache mit der Zwiebel...  
(Teil 2)



### 3. Spezifische Aspekte für die Fächer Biologie, Chemie und Physik

Obwohl in Folge naturwissenschaftlicher und technischer Entwicklungen zunehmend eine Verschmelzung der Fächer Physik, Chemie und Biologie zu beobachten ist (z. B. Biochemie, Bionik), setzen die drei Fächer innerhalb des naturwissenschaftlichen Spektrums natürlich auch weiterhin eigenständige Schwerpunkte. Die damit vorgenommene Konzentration auf einzelne Aspekte erleichtert das Denken und Verstehen und schafft erst die Voraussetzungen für das Erkennen komplexer Zusammenhänge auf einer höheren Stufe.

#### Biologie

Exemplarisches Lernen erlangt im Biologieunterricht durch die Arbeit mit Erschließungsfeldern als Lernhilfe für die Schüler eine zentrale Bedeutung. Da in den Biowissenschaften ein enormer Wissenszuwachs zu verzeichnen ist, sollen Erschließungsfelder den Schülern zur Bewertung grundlegender biologischer Wissensbestände und zum selbstständigen systematischen Weiterlernen dienen. Die Erschließungsfelder Fortpflanzung, Anpassbarkeit, Vielfalt, Bau und Funktion, Information sowie Wechselwirkung werden an biologi-

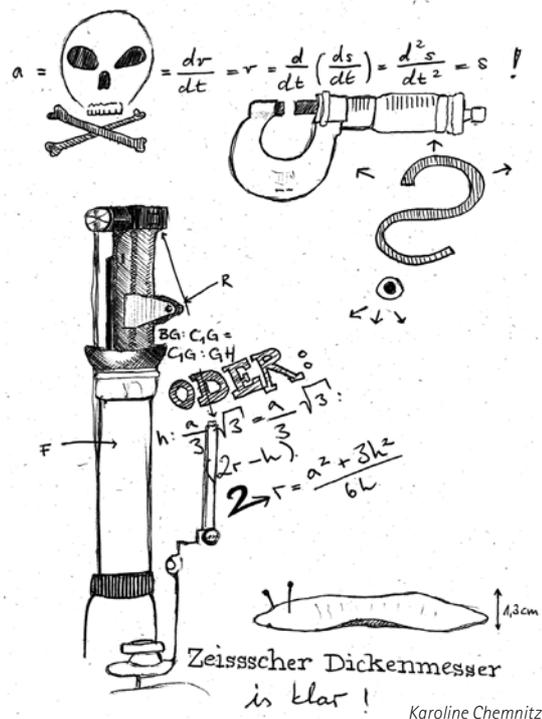
schen Phänomenen inhaltlich in den Klassenstufen 5 und 6 eingeführt, in den Klassenstufen 7 bis 9 auf geeignete neue Unterrichtsinhalte übertragen und erweitert sowie in der Klassenstufe 10 selbst-ständig angewendet.

Ein solchermaßen exemplarisches Lernen gelingt aber nur, wenn an mehreren, für den Lerntransfer geeigneten Beispielen vergleichend gelernt wird. Vertiefende Betrachtungen von Einzelbeispielen (z. B. als Fallanalysen) werden allein nicht den erhofften Erfolg bringen.

### Chemie

Durch den großen Einfluss der Chemie in der Industrie, in der Technik und dem Alltag stellt sich für das Schulfach in besonderem Maße der Anspruch, Kenntnisse zu vermitteln, welche sich in der Lebenspraxis als anwendbar und nützlich erweisen. Problematisch dabei ist für das Fach, dass i. d. R. chemische Experimente in der Schule makroskopische, sichtbare Phänomene zum Gegenstand haben, zur theoretischen Erklärung jedoch häufig eine mikroskopische, atomistische Modellvorstellung verwendet wird. Anschaulichkeit und Fasslichkeit der Lerninhalte können jedoch heute gut durch den Einsatz neuer Medien gesteigert werden. Problemorientierende Gegenwartsbezüge, Alltags- und Praxisbezüge, auch die Aura von Magie und Mystik der alchemistischen Tradition - trotz des aufklärerischen Anspruchs des Fachs - können zum Verstehen theoretischer Erklärungen besser motivieren.

Für das Fach gilt auch, dass die Beschreibung chemischer Prozesse kaum mittels mathematischer Darstellungen erfolgt. Umso mehr gewinnt die chemische Zeichensprache und die Anwendung der Gesetzmäßigkeiten des Periodensystems der Elemente an Bedeutung.



### Physik

Um die Leistungsfähigkeit von Modellvorstellungen zu testen oder einzelne Hypothesen zu überprüfen, steht im Physikunterricht das quantitativmessende Experimentieren eindeutig im Vordergrund.

Das notwendige Verständnis für die physikalischen Grundlagen kann leichter erreicht werden, wenn im Physikunterricht an Alltagserfahrungen der Schüler angeknüpft wird: So erhält die Kombination von mathematisierter und quantitativ-messender Vorgehensweise eine für die Schüler nachvollziehbare Bedeutung.

Mit dem Ziel, Interesse und Neugier zu wecken, sollten aber auch anschaulich-bildhaftes Verstehen und individuelles Erleben (Staunen, Faszination, auch das Umgehen mit Ängsten und Bedrohungen) und deren emotionale Einbettung im Unterricht einen gebührenden Platz erhalten.

# III. Fachpraktisches Arbeiten in den Fächern Biologie, Chemie und Physik

## 1. Entwicklung fachpraktischen Arbeitens und von Praktika im Fach Biologie

Im Unterschied zu den Fächern Chemie und Physik sind im Fach Biologie nicht so viele Experimente verpflichtend und umfangreich. Der Lehrplan lässt dem Lehrer aber einen großen Freiraum, um trotzdem viele fachpraktische Tätigkeiten durchzuführen.

In der **Klassenstufe 5** erwerben die Schüler erste Kenntnisse über biologische Arbeitstechniken (z. B. Betrachten mit der Lupe, Bestimmen, Herbarisieren) und führen einfache Beobachtungsaufgaben und Experimente unter Anleitung durch. Außerschulische Lernorte (z. B. Zoo, Botanischer Garten) sollen eine große Bedeutung haben.

### Klassenstufe 5

| Lernbereich/ Thema   | Beispiele   |
|--|---|
| LB 1: Merkmale des Lebens  | Beobachten ausgewählter Lebensmerkmale am Naturobjekt, z. B. Schnecke, Meerschweinchen  |
| LB 2: Fische in ihrem Lebensraum   | erstes Arbeiten mit der Lupe beim Betrachten von Schuppen und zeichnerisches Darstellen<br>Modelle anfertigen zur Anpasstheit von Fischen   |
| LB 4: Vögel in ihren Lebensräumen  | Betrachten von Federn mit der Lupe und zeichnerisches Darstellen<br>Durchführung einer Erkundung (z. B. im Schulgelände) und Beobachten verschiedener Vogelarten und ihrer Verhaltensweisen<br>Herstellung einfacher Flugmodelle von Vögeln   |
| LB 5: Säugetiere in ihren Lebensräumen   | Exkursion in den Zoo oder auf den Bauernhof und Beobachten von tierischen Verhaltensweisen<br>Betrachten von Fellproben mit der Lupe  |
| LB 6: Bau und Funktion von Samenpflanzen   | Exkursion z. B. in den Botanischen Garten oder Schulgarten und Betrachten von Pflanzen<br>Durchführung erster einfacher DE oder SE zur Funktion von Pflanzenteilen - die Schüler beobachten genau und beschreiben ihre Beobachtungen<br>Betrachten von Pflanzenteilen und Blüten mit der Lupe<br>SE zum Fett- und Stärkenachweis unter Anleitung, Experimentierregeln erarbeiten, Musterprotokoll anfertigen<br>Zerlegen einer Blüte, Betrachten, Bestimmen und Herbarisieren unter Anleitung |
| Erläuterung: SE – Schülerexperiment, DE – Demonstrationsexperiment<br>Bei den Experimenten in den Klassenstufen 6 –10 sollte nach Möglichkeit ein Protokoll auf Grundlage des Musters von Klassenstufe 5 angefertigt werden. |   |

In der **Klassenstufe 6** nutzen die Schüler die erworbenen Arbeitstechniken und erwerben erste Fähigkeiten im Umgang mit dem Mikroskop. Sie mikroskopieren Dauerpräparate,

stellen einfache Frischpräparate her und fertigen mikroskopische Zeichnungen an. Außerdem leistet die Biologie einen Beitrag zur informatischen Bildung.

### Klassenstufe 6

| Lernbereich/ Thema   | Beispiele  |
|--|--|
| LB 1: Pflanzenfamilien   | Herstellen einer Präsentation unter Nutzung verschiedener Medien<br>Exkursion zum Kennenlernen von Pflanzenfamilien, Bestimmen und Herbarisieren<br>Anfertigung von Steckbriefen unter Nutzung von Nachschlagewerken |
| LB 2: Wald als Lebensgemeinschaft  | Betrachten von Pilzen, Moosen, Farnen mit der Lupe, zeichnerisches Darstellen<br>DE: Wasserspeicherung im Moos und Auswertung<br>Nutzung von Computerprogrammen zur Visualisierung von Informationen unter Anleitung |
| LB 3 und 5: Einführen in das Mikroskopieren und Präparieren und Zellenlehre                      | Erlernen von mikroskopischen Arbeits- und Präparationstechniken<br>Erstellen und Beurteilen mikroskopischer Zeichnungen unter Anleitung<br>Ansetzen eines Heuaufgusses   |
| LB 4: Wirbellose Tiere in ihren Lebensräumen<br><br>LB 6: Systematisierung von Organismengruppen | Beobachtung wirbelloser Tiere und deren zeichnerisches Darstellen<br><br>Wiederholung/Festigung von Bestimmungsübungen<br>Erstellung einer Präsentation zu einer Organismengruppe                                    |

In der **Klassenstufe 7** müssen die Schüler ihre Arbeitstechniken, die sie z. B. beim Mikroskopieren, Experimentieren, Bestimmen von Lebewesen und Herbarisieren erlangt haben, anwenden. Dabei arbeiten sie zunehmend selbstständiger. Die Schüler veranschaulichen gewonnene Daten und Informationen über ein Ökosystem unter Nutzung sprachlicher, mathematischer und bildlicher Gestaltungsmittel. Zur Visualisierung der Ergebnisse nutzen sie geeignete Medien.

In **Klassenstufe 8** sind wenige Experimente durchzuführen. Biologische Modelle helfen Sachverhalte zu erklären. Im Lernbereich 2 sollte ein Unterrichtsgang stattfinden, in dem Schüler Tierverhalten beobachten und dieses im Ethogramm darstellen. Die Recherche von Informationen aus Fachtexten und Diagrammen steht im Mittelpunkt.

### Klassenstufe 7

| Lernbereich/ Thema                    | Beispiele   |
|---------------------------------------|---|
| LB 1: Grundlagen der Ökologie         | <p>Zeigerarten bestimmen und Herbarisieren</p> <p>Auswertung und Interpretieren von Diagrammen und Wertetabellen</p> <p>SE zum Messen abiotischer Umweltfaktoren und deren computergestützte Auswertung</p> <p>Exkursion unter Anwendung der Arbeitstechniken</p>   |
| LB 2: Bau und Leistungen des Menschen | <p>SE zur Löslichkeit von Stärke und Traubenzucker</p> <p>Fertigkeiten im Umgang mit dem Mikroskop festigen</p> <p>SE zum Nachweis von Kohlenstoffdioxid und Wasser</p> <p>DE Nachweis der Bestandteile des Zigarettenrauchs</p> <p>DE Ausglühen von Knochen</p> <p>SE Wasserdampfabgabe</p> <p>Mindmap anfertigen zur Systematisierung</p> |

### Klassenstufe 8

| Lernbereich/ Thema                                | Beispiele   |
|---|---|
| LB 1: Bau und Leistungen des menschlichen Körpers | DE: Reflexe   |
| LB 2: Biologie des Verhaltens                     | Beobachten tierischer Verhaltensweisen während einer Exkursion und Erstellen eines Ethogramms unter Anleitung |

Die Lernbereiche der **Klassenstufe 9** erfordern ein verstärktes Arbeiten mit Modellen. Die Fähigkeiten zum Mikroskopieren werden wiederholt und gefestigt.

In der **Klassenstufe 10** arbeiten die Schüler im Lernbereich 2 an einem ausgewählten biologischen Projekt und wenden

dabei selbstständig die erlernten Arbeitstechniken an. In Vorbereitung auf die Prüfung werden alle biologischen Arbeitstechniken (Anfertigung von Präparaten, Mikroskopieren, zeichnerisches Darstellen, Experimentieren, Protokollieren sowie das Bestimmen von Samenpflanzen) wiederholt und gefestigt.

### Klassenstufe 9

| Lernbereich/ Thema             | Beispiele   |
|--------------------------------|---|
| LB 1: Grundlagen der Genetik   | Wiederholung des Mikroskopierens von Zellen und zeichnerisches Darstellen<br>Mikroskopieren von Riesenchromosomen<br>Anfertigung von Modellen zur DNA |
| LB 2: Grundlagen der Evolution | SE: selbstständiges Herstellen von Fossilien  |

### Klassenstufe 10

| Lernbereich/ Thema  | Beispiele  |
|---|--|
| LB 2: Biologische Probleme der Globalisierung und biologische Forschungen | selbstständiges Anfertigen einer Präsentation<br>Arbeit mit Nachschlagewerken, Fachtexten, Computer<br>selbstständige Nutzung biologischer Arbeitstechniken<br>Erstellen von Diagrammen und Tabellen |

Die Wahlpflicht-Lernbereiche der Klassenstufen 5 bis 10 stellen das Übertragen und Festigen der erlernten biologischen Arbeitstechniken auf andere biologische Sachverhalte in den

Vordergrund. Die Wahlpflichtbereiche nehmen zudem eine wichtige Stellung im Rahmen der Entwicklung sowohl fachspezifischer als auch fächerverbindender Kompetenzen ein.

| Kl. | Lernbereich/ Thema                     | Beispiele   |
|-----|--|---|
| 5   | Vom Probieren zum Experimentieren      | Quell- und Keimungsversuche bei Pflanzen, experimentieren, beobachten und auswerten |
| 6   | Zonierung eines Gewässers              | Wasserqualität bestimmen, Bestimmungsübungen, mikroskopieren                        |
| 7   | Gesunderhaltung von Herz und Kreislauf | SE (Puls, Blutdruck), protokollieren, visualisieren                                 |
| 8   | Erleben mit allen Sinnen               | SE Wahrnehmung der Umwelt, protokollieren   |
| 9   | Nachbilden von Fossilien               | SE Präsentation erstellen   |
| 10  | Stoffwechselfvorgänge bei Pflanzen     | SE zu Stoffwechselfvorgängen bei Pflanzen, protokollieren und präsentieren          |

### Praktika im Fach Biologie

In den Lehrplänen der Fächer Physik und Chemie sind ein Praktikum bzw. für Praktika gestaltete Lernbereiche ausgewiesen, für das Fach Biologie nicht explizit. Insbesondere in den Klassenstufen 8 und 9 sollte die Durchführung von Praktika in Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Fachlehrern von Physik und Chemie organisiert und durchgeführt werden.

Im Lernbereich 2 der Klassenstufe 10 ist das fachliche Ziel: „Beherrschen biologischer Arbeitstechniken“ aufgeführt. Hier kann besonders gut ein Praktikum integriert werden. Die Auswahl der Themen sollte lehrplanbezogen erfolgen. Bei weiterführenden Experimenten muss Zusatzliteratur angeboten werden.

Um eine Vergleichbarkeit zu erzielen ist es ratsam, sich mit den Fachlehrern auf einen gemeinsamen Protokollaufbau zu einigen (s. Materialienanhang S. 73). Beim Experimentieren kann auf Erfahrungen der Grundschule im Fach Sachkunde zurückgegriffen werden. In der Klassenstufe 5 wird das Anfertigen eines Protokolls eingeführt und in weiteren Klassenstufen eingeübt.

Entscheiden sich Biologielehrer, in Vorbereitung auf die Abschlussprüfung ein Fachpraktikum am Ende der Klassenstufe 10 durchzuführen, ist es sinnvoll, sich im Vorfeld

mit den anderen Kollegen über den Umfang des Praktikums abzustimmen. Dabei kann der Zeitumfang je nach Möglichkeiten der Schulorganisation unterschiedlich ausfallen. Eine ganze Praktikumswoche für alle drei Fächer hat sich für eine kontinuierliche Arbeit der Schüler als positiv herausgestellt. In Vorbereitung des Praktikums werden den Schülern Themenschwerpunkte gegeben, auf die sie sich vorbereiten müssen. In Form eines Stationsbetriebes können dann die Schüler in Partnerarbeit die einzelnen Stationen absolvieren. Die theoretischen Vorbetrachtungen dienen hierbei nicht nur zur Vorbereitung der entsprechenden Versuche, sondern stellen einen wichtigen Beitrag zur Prüfungsvorbereitung im Realschulbildungsgang dar.

Das Praktikum kann als komplexe Leistung bewertet werden. Beispiele und Materialien zu möglichen Praktika befinden sich in dem Materialienanhang (S. 61).

## 2. Entwicklung fachpraktischen Arbeitens und von Praktika im Fach Chemie

Im Unterricht nutzen die Schüler vielfältig das Experiment zum Erkenntnisgewinn. In der **Klassenstufe 8** führt genaues Beobachten zum Erkennen von Stoffen aus ihrer Umgebung durch ihre Eigenschaften. Aus den Eigenschaften werden

Verwendungen abgeleitet und erste Erklärungen des Aufbaues durch modellhafte Hilfestellung abgeleitet. Von bekannten Stoffen wird auf unbekannte Stoffe durch Vergleichen geschlussfolgert. Durch Übertragen der Änderung von Eigenschaften wird die chemische Reaktion erklärt und erste chemische Verbindungen werden kennen gelernt. Bei diesen Tätigkeiten steigern die Schüler ihre Handlungssicherheit und sammeln Erfahrungen mit der Ausgestaltung des experimentellen Arbeitens.

### Klassenstufe 8

| Lernbereich/ Thema            | Beispiele   |
|-------------------------------|---|
| LB 1: Stoffe, die uns umgeben | <p>selbstständiges Anfertigen einer Präsentation</p> <p>experimentelles Untersuchen und Beschreiben von Eigenschaften durch Beobachten</p> <p>Erstellen eines Steckbriefes für einen Stoff mit Hilfe von Nachschlagewerken</p> <p>experimentelles Untersuchen der Eigenschaften für Metalle und Nichtmetalle und Ableiten von Verwendungen</p>  |
| LB 2: Untersuchen von Stoffen | <p>Einführung der Fachsprache durch Symbole mit Hilfe des Tafelwerkes</p> <p>Arbeit mit Fachtexten zur Herleitung der Vorstellungen zum Atom</p> <p>Nutzung des Periodensystems der Elemente zum Beschreiben des Atombaus der chemischen Elemente</p> <p>Zeichnen und Erklären von Atommodellen</p>   |
| LB 3 : Stoffe wandeln sich um | <p>experimentelles Untersuchen zum Ermitteln der Eigenschaften einer unbekanntes Stoffprobe und Protokollieren des Vorgehens</p> <p>Beobachten der Änderung der Eigenschaften zur Begründung der chemischen Reaktion</p> <p>Auswerten von Statistiken zur Korrosion</p> <p>Nutzung des Tafelwerkes zum Erstellen von Wortgleichungen bei Schülern im HSB und Reaktionsgleichungen bei Schülern im RSB</p> |

In der **Klassenstufe 9** werden chemische Verbindungen betrachtet, welche Beispiele für wichtige Stoffklassen sind, und als Rohstoffe oder Werkstoffe eine entscheidende Bedeutung besitzen. Neben Verwendung und Aufbau spielt der Umgang mit ihnen eine wichtige Rolle. Diskussionen zum Arbeitsschutz und der Gesundheit sowie Umweltbetrach-

tungen leiten sich daraus ab. Die Kenntnisse zur chemischen Reaktion werden erweitert und auf unbekannte Vorgänge übertragen. Die Selbstständigkeit der Schüler beim Arbeiten nimmt zu. Prozessorientierte Bewertungskriterien werden herausgearbeitet und kommen zunehmend zum Tragen.

### Klassenstufe 9

| Lernbereich/ Thema   | Beispiele  |
|--|--|
| LB 1: Chemische Verbindung im Alltag                         | Ermitteln von Eigenschaften<br>Erstellen eines Steckbriefes für ein weiteres Salz unter Nutzung von Fachtexten oder des Internets<br>Experimentelles Nachweisen von basischen Lösungen mit Indikator   |
| LB 2: Chemische Verbindungen als Rohstoffe und Energieträger | Erweiterung des Atommodells unter Nutzung des PSE und von Fachtexten<br>Zeichnen und Erklären des Schalenmodells<br>Vergleich von Atom und Ion in Tabellenform   |
| LB 3 : Experimentelles Unterscheiden von Stoffen             | Erstellen einer pH-Wert-Skala<br>experimenteller Nachweis von Verbrennungsprodukten<br>Arbeit mit Fachtexten, Erstellen von Präsentationen zu Energieträgern und Umweltproblemen<br>experimentelles Unterscheiden wässriger Lösungen mittels Farbskala des pH-Wertes durch Untersuchen von Haushaltschemikalien mit Indikatoren (Unitest, Blaukrautsaft) |
| LB 4: Chemische Verbindungen als Werkstoffe                  | experimentelles Überprüfen des technischen Kalkkreislaufes und Darstellung als Diagramm<br>Ermitteln der Eigenschaften von Thermoplaste, Duroplaste und Elaste<br>Nutzung von Fachtexten oder Internetrecherchen zu den Themen Entsorgung und Wiederaufbereitung von Kunststoffabfällen  |

In der **Klassenstufe 10** erkennen Schüler unter Nutzung von Experimenten, Modellen und Medien, dass chemisch-technische Prozesse unser Leben beeinflussen, aber auch vom Menschen beeinflusst werden. Ein erweiterter Fachwortschatz und die Anwendung der Fachbegriffe ist

Voraussetzung für die Erklärung chemischer Erscheinungen. Eine selbstständige Arbeitsweise unter Beachtung des Arbeitsschutzes ist den Schülern zunehmend vertraut. Arbeitsabläufe werden von ihnen geplant und überwiegend eigenständig verwirklicht.

### Klassenstufe 10

| Lernbereich/ Thema                          | Beispiele   |
|---|---|
| LB 1: Chemische Verbindung im Alltag        | experimentelles Nachweisen von Glucose und Stärke<br>Experimente zum Nachweisen von Mehrfachbindungen in Molekülen ungesättigter Fettsäuren<br>experimentelles Untersuchen der Eiweiße (Nachweis, Denaturierung)  |
| LB 2: Ordnen von Stoffen                    | Untersuchen von Stoffbeispielen auf elektrische Leitfähigkeit, Löslichkeit und Verhalten beim Erhitzen<br>Erstellen von Tabellen und Texten unter Nutzung von Fachliteratur und Computer<br>Nutzen von Modellen zur Erklärung   |
| LB 4: Chemische Verbindungen als Werkstoffe | bekannte Experimente zum Ermitteln der Merkmale<br>experimentelles Erkunden des Einflusses von Temperatur, Konzentration und Katalysator auf die Reaktionsgeschwindigkeit und deren Veränderung<br>Zeichnen von Diagrammen, Erstellen von Kurzvorträgen oder Präsentationen, Einsatz von Lernsoftware |

### Praktika im Fach Chemie

In den Klassenstufen 8 bis 10 sind beim experimentellen Arbeiten verschiedene Stufen des Herangehens zu unterscheiden, um das selbstständige Arbeiten der Schüler zu fördern und zu festigen.

In der Klassenstufe 8 nutzen die Schüler nun auch das Protokoll im Fach Chemie. Dabei sollte an die Lernerfahrungen zum Protokollieren aus den Fächern Biologie und Physik unbedingt angeknüpft werden.

Die Schüler werden orientiert, Beobachtungen zunehmend selbstständiger zu erfassen sowie zunächst unter Anleitung

aus den Beobachtungen möglichst genaue Schlussfolgerungen zu ziehen. Besonders im Realschulbildungsgang sollen die Schüler befähigt werden, weitgehend selbstständig zu experimentieren und bei neuen Lerninhalten eigenständig Schlüsse zu ziehen.

Dieses Arbeiten wird in Klassenstufe 9 fortgesetzt und fördert die Selbstständigkeit beim Experimentieren. So gelingt es den Schülern im Realschulbildungsgang zunehmend besser, eigenverantwortlich die Planung, Durchführung, Beobachtung und Auswertung mit Protokoll anzufertigen.

Im Hauptschulbildungsgang sollten die Schüler den Transfer des experimentellen Vorgehens zunehmend selbstständiger beherrschen.

Komplexe Aufgabenstellungen verbunden mit der selbstständigen Arbeitsweise unter Beachtung des Arbeitsschutzes rücken in der Klassenstufe 10 in den Vordergrund und können besonders beim Arbeiten zum Lernbereich 3 angewendet werden. Dieser Lernbereich eignet sich besonders, als Praktikum gestaltet zu werden.

In der Aufgabenstellung sollten enthalten sein:

- Themen der Experimente, welche aus Vermutungen (unbekannt) und Voraussagen (bekannt) bestehen,
- Gestaltungsanforderungen der Praktikumsunterlagen,

- Hinweise zur Planung und Durchführung des Experiments mit Sicherheitshinweisen und Bewertungskriterien.

Beispiele dazu finden sich im Materialienanhang (S. 63).

### 3. Entwicklung fachpraktischen Arbeitens und von Praktika im Fach Physik

Der Physikunterricht lebt sehr stark vom und mit dem Experiment. Dieses stellt den Hauptteil fachpraktischen Arbeitens dar. Das Experimentieren in der Klassenstufe 6 wird als vereinfachtes Nachstellen verstanden. Alltägliche Natur- und Technikerfahrungen der Schüler werden bewusst eingesetzt. Der sichere und sorgsame Umgang mit Experimentiergeräten wird gelernt. Das Protokoll als eine wichtige Auswertungsform des Experimentierens wird eingeführt.

#### Klassenstufe 6

| Lernbereich/ Thema                             | Beispiele   |
|--|---|
| LB 1: Licht und seine Eigenschaften            | Herstellen von Porträts als Schattenbilder, Anfertigen und Lesen von Spiegelschriften<br>Nachstellen der Experimente zur Reflexion und Brechung |
| LB 2: Bewegung von Körpern, Dichte von Stoffen | Wege und Zeiten messen<br>SE und Protokollieren zur gleichförmigen Bewegung<br>Masse/Volumen verschiedener Körper bestimmen                     |
| LB 4: Elektrische Stromkreise                  | Aufbauen oder Nachbauen von Stromkreisen nach vorgegebenen Schaltplänen oder Schaltungen  |



### Hauptschulbildungsgang

Das Experiment wird in der **Klassenstufe 7** als Mittel zum Gewinnen und Sichern von Kenntnissen verstanden. Es werden die Arbeitsschritte Planen, Durchführen und Auswerten kennen gelernt. Der richtige Umgang mit Messgeräten wird geübt.

### Klassenstufe 7

| Lernbereich/ Thema                 | Beispiele  |
|------------------------------------|--|
| LB 1: Kraft und ihre Wirkungen     | Planen, Durchführen und Auswerten eines Experimentes zur Ermittlung von Reibungskräften<br><br>Planen, Durchführen und Auswerten eines Experimentes zum Nachweis der Goldenen Regel an einer Kraft umformenden Einrichtung |
| LB 3: Elektrische Leitungsvorgänge | SE Stromstärkemessung und Spannungsmessung   |

Die Arbeitsschritte beim Experimentieren und ein sicherer Umgang mit Messgeräten werden in der **Klassenstufe 8** gefestigt. Das Protokollführen wird angeleitet eingeübt.

### Klassenstufe 8

| Lernbereich/ Thema                  | Beispiele  |
|-------------------------------------|--|
| LB 1: Leitungsvorgänge in Metallen  | Ermitteln des Zusammenhangs zwischen Stromstärke, Spannung, Widerstand |
| LB 3: Wärme und Wärmekraftmaschinen | Protokollieren beim SE Temperaturverlauf bei Aggregatzustandsänderung  |

In der **Klassenstufe 9** findet das Experimentieren weitgehend selbstständig statt. Der Umgang mit Messwerten erfolgt kritisch.

### Klassenstufe 9

| Lernbereich/ Thema                                 | Beispiele                             |
|--|---------------------------------------|
| LB 2: Erzeugung und Umformung elektrischer Energie | Experimentieren mit dem Transformator |
| LB 5: Bewegungen und ihre Ursachen                 | Durchführen des SE Fadenpendel        |

### Realschulbildungsgang

Das Experimentieren in der **Klassenstufe 7** wird als Mittel zur Gewinnung und Sicherung von Kenntnissen genutzt. Es werden die Arbeitsschritte Planen,

Durchführen und Auswerten eines Experimentes kennengelernt und angewendet. Das Protokollieren wird zunehmend sicherer gehandhabt. Der richtige Umgang mit Messgeräten wird gefestigt. Das Messen einer Größe steht im Mittelpunkt.

### Klassenstufe 7

| Lernbereich/ Thema                 | Beispiele   |
|------------------------------------|---|
| LB 1: Kraft und ihre Wirkungen     | Herstellen eines Kraftmessers<br>Planen, Durchführen und Auswerten eines Experimentes zur Ermittlung von Reibungskräften<br>Planen, Durchführen und Auswerten eines Experimentes zum Nachweis der Goldenen Regel an der geneigten Ebene |
| LB 3: Elektrische Leitungsvorgänge | Messen einer Größe zum Beispiel der Stromstärke   |

Die bisherigen Arbeitsschritte beim Experimentieren werden in der **Klassenstufe 8** durch Merkmale wie Einhalten von Bedingungen und Wiederholbarkeit erweitert. Der sichere

Umgang mit Messgeräten wird vertieft. Das gleichzeitige Messen von zwei Größen wird kennen gelernt. Das Protokollführen erfolgt zunehmend selbstständig.

### Klassenstufe 8

| Lernbereich/ Thema                  | Beispiele   |
|-------------------------------------|---|
| LB 1: Leitungsvorgänge in Metallen  | gleichzeitiges Messen zweier Größen beim Ohm'schen Gesetz<br>Festlegen von Bedingungen, die eingehalten werden müssen beim SE mit Konstantendraht und Glühlampe |
| LB 3: Wärme und Wärmekraftmaschinen | Protokollführen beim SE Wärmezufuhr und Temperaturerhöhung  |

Das Experimentieren in der **Klassenstufe 9** erfolgt weitgehend selbstständig, indem Bedingungen und Abläufe des Experiments durch die Schüler festgelegt werden. Der

Umgang mit Messgeräten erfolgt kritisch. Das Protokoll wird um Fehlerbetrachtungen erweitert.

### Klassenstufe 9

| Lernbereich/ Thema                    | Beispiele  |
|---------------------------------------|--|
| LB 1: Leitungsvorgänge in Halbleitern | Experimentieren zur Widerstandsänderung am Heißleiter mit einer gemeinsamen Diskussion zur Fehleranalyse |
| LB 4: Bewegungen und ihre Ursachen    | SE Fadenpendel mit selbst gewählten Bedingungen und ausführlicher Fehlerbetrachtung                      |

Das Experimentieren in der **Klassenstufe 10** wird beherrscht, d. h. Experimente werden selbstständig geplant, vorbereitet, durchgeführt, protokolliert und ausgewertet. Messreihen

werden interpretiert. Technische Anwendungen werden unter Nutzung von Fachtexten oder Internetrecherchen beschrieben und erläutert.

### Klassenstufe 10

| Lernbereich/ Thema                           | Beispiele   |
|--|---|
| LB 1: Erzeugung und Umformung                | SE am Transformator elektrischer Energie                    |
| LB 2: Grundlagen der Informationsübertragung | SE zum Brechungsgesetz und Totalreflexion                   |
| LB 4: Praktikum                              | SE zur Dichtebestimmung, zur Black-Box und zum Wirkungsgrad |

### Praktika im Fach Physik

Das Praktikum in der Klassenstufe 10 stellt als fester Bestandteil des Physikunterrichts den Höhepunkt fachpraktischen Arbeitens dar. In diesem Lernabschnitt sollen die Schülerinnen und Schüler weitgehend selbstständiges Experimentieren nachweisen. Sie sind gefordert bei den Experimenten eigenständig zu planen, vorzubereiten, durchzuführen, auszuwerten und zu protokollieren. Das Interpretieren von Messreihen und deren grafische Auswertung werden gefordert.

Dazu sind drei Experimente und deren Inhalte im Lehrplan festgelegt:

- Black Box
- Wirkungsgrad
- Dichte

Ein Vorschlag zur Stundenverteilung befindet sich im Materialienanhang (S.66).

Die Vorbereitung der Schüler auf die Praktikumsanforderungen erfolgt langfristig und kontinuierlich. Das erfordert eine sehr genaue Planung in den vorangegangenen Schuljahren:

| Black Box   | Wirkungsgrad  | Dichte  |
|---|---|---|
| Kl. 6 Dichte (gleiche Masse - unterschiedliches Volumen)  | Wärmeübertragung beim Erhitzen von Wasser (evtl. Hausexperiment mit verschiedenen Töpfen mit und ohne Deckel)   | SE: traditionelle Dichtebestimmung<br><br>Anomalie des Wassers  |
| Kl. 7 Reibung (Körper mit verschiedenen Füllungen ziehen) | Perpetuum mobile<br>kraftumformende Einrichtungen,<br>Optimierung der Anlagen<br><br>Geräteauswahl im Haushalt (Energiekosten, Sparlampen),<br>Kraftwerke | Gewichtskraft, gleichgroße Körper an Kraftmessern   |
| Kl. 8 Auftrieb  | Wärme<br><br>Wirkungsgrad (Temperaturabnahme in Abhängigkeit von der Dämmung)<br><br>Motoren  | Luftdruck, Dichte der Luft<br><br>Auftrieb: Sinken, Schweben, (Ei im Salzwasser)<br><br>Thermometer von Galilei<br>Ballonfahrt<br>Lavalampen<br>Verdichtung bei Motoren |
| Kl. 9 Fallrohr mit bzw. ohne Luft                         | Solarzellen<br>Energie bei Bewegungen<br><br>Kernkraftwerke<br><br>Energieumwandlung beim Pendel  | Verweis zur Mathematik (Körper)<br><br>Wahlpflichtbereich: Röhren<br><br>Planeten   |
| Kl. 10  | Transformator<br><br>Motor<br><br>Generator   |   |

Kopiervorlagen sowie ein Beispiel zum Black-Box-Experiment befinden sich im Materialienanhang (S. 68 bzw. 79/80).

In diesen Klassenstufen erwerben die Schüler alle grundlegenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten um Sachverhalte in einem Diagramm darzustellen.

#### 4. Zur Arbeit mit Diagrammen und Fachtexten in allen drei Fächern

##### Mit Diagrammen arbeiten

Schüler sollten in den **Klassenstufen 5 und 6** Werte aus vorgegebenen Diagrammen entnehmen bzw. in Diagrammen darstellen können.

Dies sollte vorrangig durch Vorgaben des Lehrers bzw. im Unterrichtsgespräch geschehen. Erste selbstständige Schritte sind besonders beim Eintragen der Wertepaare in das Diagramm anzustreben. Parallel dazu können Übungen zum Ablesen und Ermitteln bestimmter Werte aus vorgegebenen Diagrammen erfolgen.

##### Biologie Kl. 5 und 6

| Lernbereich/Thema                        | Beispiel  |
|--|---|
| LBW 1: Vom Probieren zum Experimentieren | Keimung der Samen, Größe-Zeit-Diagramm            |
| LB 2: Wald als Lebensgemeinschaft        | Waldschäden in Sachsen, Auswertung von Diagrammen |

##### Physik Kl. 6

| Lernbereich/Thema  | Beispiel   |
|--|--|
| LB 2: Bewegung von Körpern, Dichte von Stoffen   | s(t)-Diagramm im Schülerexperiment der gleichförmigen Bewegung |
| LB 3: Temperatur und Zustand von Körpern   | s(t)-Diagramm im Schülerexperiment zur Temperaturmessung       |
| Hinweis: Das Hauptproblem der Schüler in den Übungen ist meist die Wahl der Länge der Achsen, die Achseneinteilung und die Achsenbeschriftung. |  |

Die Schüler entnehmen in der **Klassenstufe 7** Informationen aus Diagrammen. Neben der weiteren Verbesserung des Darstellens von Sachverhalten in Diagrammen steht in dieser Klassenstufe vor allem das Erkennen bestimmter Zusammenhänge beim Auswerten der Daten im Blickpunkt.

Um die Auswertungen möglichst praxisnah zu gestalten, sollten verschiedene Diagrammartentypen aus unterschiedlichen Medien benutzt werden. Es sollte auch versucht werden aus bestimmten Diagrammverläufen entsprechende Prognosen für den weiteren Verlauf zu stellen.

### Physik Kl. 7

| Lernbereich/Thema                  | Beispiel  |
|------------------------------------|---|
| LB 1: Kraft und ihre Wirkungen     | Diagramm für den Zusammenhang zwischen wirkender Kraft am Federkraftmesser und Längenänderung der Feder                     |
| LB 3: Elektrische Leitungsvorgänge | Diagramme im Bereich Energiebilanzen als I(U)- Diagramm zur elektrischen Leistung oder im Bereich umweltgerechtes Verhalten |

### Biologie Kl. 7

| Lernbereich/Thema             | Beispiel  |
|-------------------------------|---|
| LB 1: Grundlagen der Ökologie | Darstellen abiotischer Umweltfaktoren in Diagrammen, computergestütztes Auswerten |

In der **Klassenstufe 8** nutzen die Schüler Diagramme zur Informationsentnahme und zur Deutung von Sachverhalten – nun auch im Fach Chemie. In dieser Jahrgangsstufe wird die Selbstständigkeit beim Erstellen und Lesen von Diagrammen erhöht. Für einfache Schülerexperimente er-

folgt die Erstellung eines Diagramms ohne größere Hinweise durch den Lehrer. Neu hinzu kommt der Begriff Kennlinie für den Graphen eines Diagramms. Gemeinsam sollten hier die Beschreibung des Graphen und die zu ziehenden Schlussfolgerungen erarbeitet werden.

### Physik Kl. 8

| Lernbereich/ Thema                  | Beispiel   |
|-------------------------------------|--|
| LB 1: Leitungsvorgänge in Metallen  | I(U)-Diagramm von Konstantendraht und Glühlampe  |
| LB 3: Wärme und Wärmekraftmaschinen | Schülerexperiment zum Temperaturverlauf im s(t) Diagramm (Eis schmelzen, Wasser bis zum Sieden erwärmen) |

### Biologie Kl. 8

| Lernbereich/Thema             | Beispiel                                |
|-------------------------------|---|
| LB 2: Biologie des Verhaltens | Erstellen und Bewerten eines Ethogramms |

### Chemie Kl. 8

| Lernbereich/Thema             | Beispiel  |
|-------------------------------|---|
| LB 1: Stoffe, die uns umgeben | grafisches Darstellen der Luftzusammensetzung               |
| LB 1: Stoffe, die uns umgeben | Auswerten von Diagrammen zu Wasservorräten und -verbräuchen |

Die Schüler vertiefen in der **Klassenstufe 9** ihre Fähigkeiten im Arbeiten mit Diagrammen. Diese Klassenstufe hat hinsichtlich des Umgangs mit Diagrammen hauptsächlich einen

wiederholenden und festigenden Charakter. Die Arbeitsweise sollte dabei von gemeinsam bis selbstständig alle Formen abdecken.

### Physik Kl. 9

| Lernbereich/ Thema   | Beispiel   |
|--|--|
| LB 1: Leitungsvorgänge in Halbleitern  | R()-Diagramm des Heißeleiters nach SE oder DE  |
| LB 4: Bewegungen und ihre Ursachen   | s(t)- und v(t)-Diagramm der geradlinig gleichförmigen Bewegung und der gleichmäßig beschleunigten Bewegung |
| Hinweis: Besonders immer wieder auf Achsenlänge, Achseneinteilung und Achsenbeschriftung eingehen. |  |

### Chemie Kl. 9

| Lernbereich/Thema                      | Beispiel  |
|--|---|
| LB 1: Chemische Verbindungen im Alltag | Auswertung grafischer Darstellungen zum Thema Alkohol |

Nach vorangegangenen Übungsphasen steht in der **Klassenstufe 10** das selbstständige Durchführen von Experimenten und deren Auswertung an oberster Stelle. Wesentliche Schwerpunkte bilden das Erstellen des Diagramms aus den

Messwerten, die Interpretation der Kennlinie, die Bewertung des fachlichen Sachverhalts und eine entsprechende Fehleranalyse.

### Physik Kl. 10

| Lernbereich/ Thema     | Beispiel  |
|------------------------|---|
| LB 3: Licht und Farben | Lesen von Diagrammen über Zusammenhänge zwischen Wellenlänge und Temperatur bzw. Farbe und Temperatur, kurze Wiederholung astronomischer Kenntnisse unter Benutzung des Hertzsprung-Russell-Diagramms |
| LB 4: Praktikum        | Black-Box-Experiment, Aufnahme von Kennlinien bekannter Bauelemente   |

## Biologie Kl. 10

| Lernbereich/Thema   | Beispiel   |
|---|--|
| LB 2: Biologische Probleme der Globalisierung und biologische Forschungen | Nutzung grafischer Darstellungen und Datenbanken                         |
| LBW 3: Fortpflanzung, Entwicklung und Wachstum bei Pflanzen               | Abhängigkeit von Entwicklungs- und Wachstumsvorgängen von Umweltfaktoren |

## Chemie Kl. 10

| Lernbereich/Thema  | Beispiel  |
|--|---|
| LB 4: Erkennen chemischer Reaktionen und ihres Nutzens in der Lebenswelt | grafisches Darstellen des Verlaufs einer chemischen Reaktion bei Veränderung der Reaktionsbedingungen |

### Mit Fachtexten arbeiten

Lesen ist die Kompetenz, geschriebene Texte in ihren Aussagen, ihren Absichten und ihrer formalen Struktur zu verstehen, Gelesenes in einen größeren sinnstiftenden Zusammenhang einzuordnen und Texte für verschiedene Zwecke sachgerecht zu nutzen.

Die Schüler in den **Klassenstufen 5 und 6** entwickeln das Leseverständnis für fachbezogene Texte. In dieser Klassenstufe geht es hauptsächlich um das Finden von Einzelinformationen aus vorgegebenen Texten. In der **Klassenstufe 7** verbessern die Schüler ihr Leseverständnis einfacher fachbezogener Texte. Zusätzlich zu den Vorleistungen aus den **Klassenstufen 5 und 6** sollte erreicht werden, dass Hauptgedanken eines Textes erkannt und Verbindungen zwischen Textinformationen und Alltagswissen der Schüler hergestellt werden.

Das Vertiefen des Leseverständnisses ist ein Schwerpunkt in der **Klassenstufe 8**. In dieser Klassenstufe setzen die Schüler Einzelinformationen aus Texten zunehmend sicherer in Beziehung zueinander und knüpfen dabei an ihr Alltagswissen an. Neben dem informierenden und verweilenden Lesen

kann als Ergänzung das orientierende und selektive Lesen in fachbezogenen Texten eingeübt werden.

In der **Klassenstufe 9** vertiefen die Schüler ihr Leseverständnis fachbezogener Texte. In diesem Jahrgang werden die Texte länger bzw. bestehen aus mehreren Abschnitten. Die Schüler sollten in der Lage sein, mehrere Informationen aufzufinden. Auch Verbindungen zwischen einzelnen Textabschnitten müssen selbstständig hergestellt werden. Die Verknüpfung des Gelesenen mit ihrem Alltagswissen gelingt den Schülern zunehmend sicherer. Das orientierende und selektive Lesen sollte verbessert werden.

In der **Klassenstufe 10** vertiefen die Schüler ihr Leseverständnis komplexerer fachbezogener Texte (mit mehreren Abschnitten). Die Schüler sollten nun in der Lage sein, mehrere Informationen auch auf unterschiedlichen Ebenen aufzufinden und die Verbindungen zwischen Textteilen selbstständig herzustellen. Die Schüler können in fachbezogenen Texten orientierend und selektiv lesen.

# IV. Fachpraktische Prüfungssituationen

Bei der Organisation der Prüfungssituation ist die Dauer des Leistungsnachweises bzw. der Prüfung mit mindestens 30 Minuten bis zu maximal 60 Minuten vorgeschrieben. Eine besondere Vorbereitungszeit wird nicht eingeräumt, weil das Vorgehen des Schülers bei der Lösungsfindung einer Bewertung unterzogen werden soll.

Nachdem der Schüler sein Thema gezogen hat, folgt eine kurze Einlesephase. Im Anschluss daran plant er seine Vorgehensweise zur Durchführung des Experiments. Überlegungen sollte er dabei kommentieren und ggf. notwendige Tabellen, Grafiken oder Rechnung nutzen. Die für das Experiment benötigten Materialien und Geräte liegen entweder bereits geordnet bzw. ungeordnet – ggf. auch im Überangebot – für ihn bereit oder sind vom Prüfungsteilnehmer anzufordern. Es ist darauf zu achten, dass die Regeln beim Experimentieren eingehalten werden.

Prinzipiell gibt es zahlreiche Varianten fachpraktischer Prüfungssituationen. Die dargestellten Beispiele wurden von Fachberatern erprobt und stellen erste Angebote für die Schulen dar. Diese sind jedoch nicht verabsolutierend zu verstehen. Sie bedürfen prinzipiell einer weiteren schulspezifischen Ausgestaltung bzw. Qualifizierung.

Im Rahmen der Umsetzung des Lehrplanes sollen die Schüler mit ergebnis- und prozessorientierter Bewertung im Unterricht vertraut gemacht werden. Nur dann ist eine besondere Leistungsfeststellung bzw. Prüfung mit fachpraktischen Elementen möglich. Die Kriterien der prozessorientierten Bewertung sollten sich auf Auswahl der Arbeitsmittel, sachgemäßen und sicheren Umgang mit den Arbeitsmitteln, eventuell den Versuchsaufbau, Einhaltung des Arbeitsschutzes, Selbstständigkeit, Effektivität des Herangehens, Problemlösefähigkeit, Kreativität und kritische Selbstreflexion beziehen. Nicht alle Kriterien müssen immer enthalten sein. Sie müssen jedoch im Vorfeld dem Schüler bekannt gegeben werden.

## 1. Gestaltungsmöglichkeiten im Fach Biologie

Um die Anforderungen vergleichbar zu machen, sind die hier dargestellten Beispiele mit fachpraktischen Elementen einheitlich bepunktet. Es wird jeweils von 40 BE ausgegangen. Dies soll kein Dogma sein. Der Prüfungsausschuss der Schule entscheidet über die Bewertung für die mündlichen Prüfungsaufgaben.

### Beispiel 1: Ernährung und Verdauung des Menschen (Dauer: 30 min)

#### Prüfungsinhalte

Bau und Funktionen des menschlichen Körpers stehen im Mittelpunkt dieser Prüfungsaufgabe. Im ersten Teil stellen die Schüler Ihre Kenntnisse zur Ernährung unter Beweis. Anschließend planen sie ein Experiment, führen es durch und beschreiben Ihre Beobachtungen. Im fachlichen Gespräch erfolgt die Überleitung zum Verdauungssystem.

#### Aufgaben

Hinführendes Gespräch:

*„Deutsche sind dicke da.“ Einer internationalen Studie zufolge sind hierzulande mehr Menschen übergewichtig als anderswo in Europa. Von den erwachsenen Frauen sind mehr als die Hälfte übergewichtig, von den Männern mehr als drei Viertel.*

Nennen Sie zwei mögliche Ursachen für Übergewicht. (1 BE)

Beschreiben Sie Ihre Vorgehensweise, um die drei vorliegenden Nahrungsmittel (Brot, Apfel, Kartoffel) auf Stärke zu prüfen. (2 BE)

Fordern Sie die dazu die benötigten Geräte und Chemikalien an. (1 BE)

**Arbeitsphase:**

Prüfen Sie zuerst die reine Stärke. Führen Sie anschließend das Experiment zum Nachweis von Stärke durch, indem Sie die drei vorliegenden Nahrungsmittel auf Stärke untersuchen. (12 BE)

**Aufgaben:**

1. Geben Sie die Lebensmittel an, in denen Sie Stärke nachgewiesen haben. (1 BE)
2. Nennen Sie drei weitere wichtige Bestandteile unserer Nahrung und deren Bedeutung für den menschlichen Körper. (3 BE)
3. Beschreiben Sie den Weg der Nahrung durch den menschlichen Körper. Nutzen Sie dazu das Rollbild oder den Torso des Menschen. (6 BE)
4. Zeigen Sie die Abschnitte des Verdauungskanals, in denen die Stärkeverdauung stattfindet und beschreiben Sie die ablaufenden Vorgänge. (3 BE)
5. Erläutern Sie am Beispiel des Dünndarms den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion (Erschließungsfeld „Bau und Funktion“). Benennen Sie den Vorgang, der im Dünndarm abläuft. (3 BE)
6. Begründen Sie zwei Regeln einer gesunden Ernährung. (4 BE)

**Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache:**

Sprechen Sie zusammenhängend, der Situation angemessen und grammatikalisch richtig! (2 BE)

#### Erwartungsbild:

#### Hinführendes Gespräch:

- Ursachen für Übergewicht: ungesunde Ernährung (zuviel Fett und Zucker), Mangel an Bewegung
- Vorgehensweise beschreiben: Auf die drei vorgegebenen Nahrungsmittel wird je ein Tropfen Jod-Kaliumjodidlösung gegeben. Dann beobachtet man.
- Geräte: Petrischalen mit Nahrungsmitteln, Chemikalien: Jod-Kaliumjodidlösung

#### Arbeitsphase:

- reine Stärke prüfen, Beobachtung: Blau – Schwarzfärbung
- Nachweis durchführen, exaktes, sauberes Arbeiten
- Beobachtungen: Apfel – keine Verfärbung, Kartoffel, Brot – Blau-Schwarzfärbung

#### Aufgaben:

1. aufgrund der Beobachtung – in Kartoffeln und Brot ist Stärke enthalten
2. Bestandteile der Nahrung:
  - Fett – wichtige Energielieferanten für den Körper
  - Eiweiße – bedeutend für Zellaufbau und Wachstum
  - Ballaststoffe – fördern die Verdauung
3. Weg der Nahrung in Sätzen beschreiben und am Modell oder Rollbild Organe zeigen: Mundhöhle, Speiseröhre, Magen, Zwölffingerdarm mit Einmündung der Leber und Gallenblase sowie Bauchspeicheldrüse, Dünndarm, Blinddarm, Dickdarm, Mastdarm, After
4. Zeigen der Verdauungsabschnitte von Stärke:
  - Mundhöhle: Durch die Abgabe von Speichel durch die Speicheldrüsen wird die Nahrung gleitfähig gemacht. Dabei wird die Stärke durch Enzyme des Mundspeichels in Zweifachzucker zerlegt.
  - Zwölffingerdarm: Durch Enzyme wird der Zweifachzucker in Einfachzucker (Traubenzucker) zerlegt.
5. Resorption: Im Dünndarm befinden sich Dünndarmzotten (Oberflächenvergrößerung), die von Blutgefäßen und Nerven durchzogen sind. Durch einen Konzentrationsausgleich gelangen die kleinen wasserlöslichen Nährstoffbausteine über die Wand der Darmzotten in Blut und Lymphe und werden dann zu den Zellen transportiert.
6. Regeln:
  - ausreichend Vitamine essen – enthalten lebensnotwendige Stoffe, die für den Ablauf vieler Lebensfunktionen notwendig sind, z. B. Vitamin A gut für die Augen
  - wenig tierisches Fett essen – Ablagerung in den Blutgefäßen, kann zur Arterienverkalkung führen, das Risiko für einen Herzinfarkt steigt

## Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung

|   |                            |                     |
|---|----------------------------|---------------------|
| Prüfungsprotokoll<br>(mündliche Prüfung im Fach Biologie mit fachpraktischen Elementen) | Name:<br>Datum:<br>Klasse: |                     |
| <b>Aufgabenstellung:</b>  | <b>maximale BE</b>         | <b>erreichte BE</b> |
| Hinführendes Gespräch   |                            |                     |
| - Vorbetrachtungsaufgabe  | 1                          |                     |
| - geplante Versuchsdurchführung   | 2                          |                     |
| - Arbeitsmittel, Geräte, Chemikalien  | 1                          |                     |
| <b>Arbeitsphase</b>   | 12                         |                     |
| - Arbeitsplatz mit angeforderten Geräten und Chemikalien einrichten (2)                 |                            |                     |
| - Durchführung des reinen Stärkenachweises (2)  |                            |                     |
| - Präparate aus den Nahrungsmitteln anfertigen (1)                                      |                            |                     |
| - Prüfen der Präparate auf Stärke (3)   |                            |                     |
| - sauberes, ordentliches und folgerichtiges Arbeiten (4)                                |                            |                     |
| <b>Aufgabenlösung</b>   |                            |                     |
| 1. zwei Lebensmittel angegeben  | 1                          |                     |
| 2. drei Bestandteile (1) und deren Bedeutung  | 3                          |                     |
| 3. Weg der Nahrung beschreiben (12 Teile)   | 6                          |                     |
| 4. Abschnitte zeigen (1) und beschreiben  | 3                          |                     |
| 5. Bau und Funktion Dünndarm, Vorgang benannt   | 3                          |                     |
| 6. Zwei Regeln begründet  | 4                          |                     |
| <b>Fachliches Gespräch</b>  | 2                          |                     |
| Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache  | 2                          |                     |
| Gesamtpunktzahl   | 40                         |                     |
| Note  |                            |                     |

### Hilfestellungen

Falls ein Schüler das Nachweismittel zum Nachweis der Stärke nicht nennen kann, sollte der Lehrer das richtige Nachweismittel angeben. Dafür wird eine BE nicht erteilt.

## Beispiel 2: Grundlagen der Genetik (Dauer: 45 min)

### Prüfungsinhalt

Die Schüler benennen die zellulären Grundlagen der Vererbung und beschreiben den Bau der DNA. Ursachen und Folgen einer Erbkrankheit werden mit Hilfe eines Fachtextes herausgearbeitet. Durch die Anfertigung eines Frischpräparates stellen die Schüler ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Mikroskopieren unter Beweis.

### Aufgaben

Hinführendes Gespräch:

*Mit der Erfindung des Mikroskops im 17. Jahrhundert durch R. HOOKE wurde es möglich, den Feinbau von Zellen zu betrachten.*

Nennen Sie zwei Regeln, die beim Mikroskopieren beachtet werden müssen. (1 BE)

Beschreiben Sie Ihre Vorgehensweise beim Mikroskopieren. (2 BE)

Fordern Sie die entsprechenden Geräte, Chemikalien und Arbeitsmittel an. (1 BE)

Arbeitsphase:

Fertigen Sie ein angefärbtes Präparat der Zellen der Zwiebelhaut an, stellen Sie ein scharfes Bild ein und zeichnen Sie einen geeigneten Bildausschnitt auf weißes Papier. (12 BE)

Aufgaben:

1. Benennen Sie zwei Bestandteile der Zwiebelhautzelle, die Sie sehen konnten. (2 BE)
2. Geben Sie vier weitere Bestandteile einer Pflanzenzelle an und nennen Sie deren Funktion. (4 BE)
3. Vergleichen Sie eine Pflanzenzelle und eine Tierzelle. Gehen Sie dabei auf drei Gemeinsamkeiten und drei Unterschiede ein. (3 BE)
4. Um 1875 wurden in den Zellkernen von Lebewesen fädige Gebilde entdeckt, die Chromosomen.  
Erklären Sie, warum der Genetiker am Chromosomenbild das dazugehörige Lebewesen herausfinden kann. (2 BE)
5. In den Chromosomen ist die DNA gespeichert. Beschreiben Sie ausführlich den Bau und die Funktion der DNA (8 Fakten). Nutzen Sie dazu das Modell. (4 BE)
6. Durch genetische Veränderungen der DNA oder der Chromosomen können Erbkrankheiten entstehen. Lesen Sie sich den Text durch und beantworten Sie die folgenden Aufgaben: (2 BE)
  - Geben Sie die Ursache für die Erkrankung PKU an.
  - Beschreiben Sie, wodurch schädliche Folgen dieser genetisch bedingten Krankheit verhindert werden können.

*Die Erbkrankheit PKU wird durch eine Störung des Abbaus der Aminosäure Phenylalanin hervorgerufen. Das Enzym zum Abbau des Phenylalanins fehlt bei den Erkrankten. Dadurch sammelt sich im Blut ein schädliches Abbauprodukt an, welches die Entwicklung des kindlichen Gehirns stört.*

*Die meisten betroffenen Kinder brauchen ständige Pflege. Bei rechtzeitigem Erkennen des Defekts durch einen Bluttest in den ersten 6 Tagen nach der Geburt können Schäden mithilfe einer Diät verhindert werden. Sie enthält nur so viel Phenylalanin, wie der menschliche Körper benötigt und muss während der gesamten Kindheit eingehalten werden. (Quelle: Biologie Volk und Wissen, Klasse 9, 2006)*

7. Erläutern Sie an einem Beispiel, wie körperlich und geistig Behinderte in die Gesellschaft integriert werden können. (2 BE)

Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache:

Sprechen Sie weitgehend zusammenhängend, der Situation angemessen und grammatikalisch richtig! (2 BE)

### Erwartungsbild

Hinführendes Gespräch:

- Regeln beim Umgang: Kontrolle, ob alle Teile in Ordnung sind, mit der kleinsten Vergrößerung beginnen
- Vorgehensweise: Kontrolle Mikroskop, Blende öffnen, Hohlspiegel/Lampe einstellen, Objekt auf Objektisch legen, mit kleinster Vergrößerung beginnen
- Geräte und Chemikalien: Mikroskop, Präparierbesteck, Lappen, Wasserflasche, Objektträger, Deckgläschen, Färbemittel (z. B. Eosin), Zwiebel, weißes Blatt

Arbeitsphase:

- Präparat anfertigen
- Anfärben des Präparats
- Einstellung eines scharfen Bildes
- Zeichnung (ordentliche, exakte Zeichnung, mit Bleistift gearbeitet, Zelle mit Nachbarzellen gezeichnet)
- sauberes, ordentliches Arbeiten

**Aufgaben:**

1. Bestandteile: Zellwand, Zellplasma
2. Teile und Funktion

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Zellkern                | beinhaltet die Erbinformation |
| Chloroplasten           | Fotosynthese                  |
| Vakuolen und Nährsalzen | Speicherung von Wasser        |
| Zellmembran             | Stoffaustausch                |

3. Gemeinsamkeiten (Zellkern, Zellplasma, Zellmembran) und Unterschiede (Tierzellen haben keine Vakuolen, keine Chloroplasten, keine Zellwand)
4. Der Genetiker erkennt am Chromosomenbild das dazugehörige Lebewesen, weil jedes Lebewesen eine artspezifische Chromosomenzahl hat, z. B. hat der Mensch 46 Chromosomen in den Körperzellen.
5. Bau und Funktion der DNA beschreiben unter Nutzung eines Modells

Im Jahre 1953 wurde die Struktur der DNA von Watson und Crick mathematisch berechnet. Die DNA kommt in den Chromosomen des Zellkerns vor. Sie ist ein spiralgewundener Doppelstrang, der aus Nucleotiden besteht. Ein Nucleotid besteht aus Phosphorsäuremolekül, organischer Base und Zucker. Die 4 organischen Basen heißen Adenin, Cystein, Thymin und Guanin. Es können sich immer nur 2 Basen verbinden. Die DNA hat die Aufgabe, die Erbinformation weiterzugeben.

6. PKU:
  - Ursache: Das Enzym zum Abbau des Phenylalanins fehlt bei den Erkrankten.
  - Vermeidung schlimmer Folgen: Bluttest nach der Geburt, spezielle Diät
7. Integration von Behinderten Kinder mit körperlicher oder geistiger Behinderung können in „normale“ Kindergärten oder Grundschulen aufgenommen werden. Dort lernen alle Kinder einen selbstverständlichen Umgang miteinander.

## Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung

|   |                            |              |
|---|----------------------------|--------------|
| Prüfungsprotokoll<br>(mündliche Prüfung im Fach Biologie mit fachpraktischen Elementen) | Name:<br>Datum:<br>Klasse: |              |
| <b>Aufgabenstellung:</b>  | maximale BE                | erreichte BE |
| <b>Hinführendes Gespräch</b>  |                            |              |
| - Vorbetrachtungsaufgabe  | 1                          |              |
| - geplante Versuchsdurchführung   | 2                          |              |
| - Arbeitsmittel, Geräte, Chemikalien  | 1                          |              |
| <b>Arbeitsphase</b>   | 12                         |              |
| - Präparat anfertigen (2)   |                            |              |
| - Anfärben des Präparats (1)  |                            |              |
| - Einstellung eines scharfen Bildes (1)   |                            |              |
| - Zeichnung (4)   |                            |              |
| - sauberes, ordentliches und folgerichtiges Arbeiten (4)                                |                            |              |
| <b>Aufgabenlösung</b>   |                            |              |
| 1. zwei Zellbestandteile benannt  | 2                          |              |
| 2. vier Teile angegeben und Funktion  | 4                          |              |
| 3. Unterschiede und Gemeinsamkeiten   | 3                          |              |
| 4. Erklärung  | 2                          |              |
| 5. DNA Bau und Funktion   | 4                          |              |
| 6. PKU Ursache, Folgen  | 3                          |              |
| 7. Umgang mit Behinderten   | 2                          |              |
| Fachliches Gespräch   | 2                          |              |
| Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache  | 2                          |              |
| Gesamtpunktzahl   | 40                         |              |
| Note  |                            |              |

### Hilfestellungen

Sollte der Schüler beim Mikroskopieren oder Einstellen des Bildes Schwierigkeiten haben, muss ihm der Lehrer helfen. Die entsprechenden BE werden abgezogen.

### Beispiel 3: Blut und Blutkreislauf des Menschen (Dauer: 60 min)

#### Prüfungsinhalt

Die Kenntnisse der Schüler zum Blut und Blutkreislauf des Menschen werden abgefragt. Hier bietet sich als fachpraktische Tätigkeit die Arbeit mit einem Fachtext an. Nach dem Lesen werden Fragen zum Text beantwortet und ein Diagramm gezeichnet.

#### Aufgaben

Hinführendes Gespräch:

Lesen Sie sich folgenden Text durch und beantworten Sie die unten aufgeführten Fragen. (16 BE)

[Hinweis: Erfassen der Textaussagen - Bewertung mit 2 BE]

Arbeitsphase:

*„Malaria (von italienisch mal'aria „schlechte Luft“) – auch Sumpffieber oder Wechselfieber genannt – ist eine meldepflichtige Tropenkrankheit, die von einzelligen Parasiten der Gattung Plasmodium hervorgerufen wird. Die Krankheit wird in den Tropen und Subtropen durch den Stich einer weiblichen Stechmücke (Moskito) der Gattung Anopheles übertragen. Außerhalb dieser Gebiete lösen gelegentlich durch Flugreisende eingeschleppte Moskitos die so genannte „Flughafen-Malaria“ aus. Hierbei sind alle Personen im direkten Umfeld von Flughäfen gefährdet, z. B. Flughafenbedienstete oder Anwohner. Bis auf eine Übertragung durch Bluttransfusion und Laborunfälle ist eine Mensch-zu-Mensch - Ansteckung nur gelegentlich von der Mutter auf das ungeborene Kind möglich, wenn die Plazenta (besonders während der Geburt) verletzt wird. Der Mensch und die Anopheles-Mücken stellen das einzige nennenswerte Erregerreservoir dar.*

*Die Symptome der Malaria sind hohes, wiederkehrendes bis periodisches Fieber, Schüttelfrost, Beschwerden des Magen-Darm-Trakts und Krämpfe. Besonders bei Kindern kann die Krankheit rasch zu Koma und Tod führen. Die geographische Verteilung gleicht der Verteilung der entsprechenden Anophelesarten, wobei zu beachten ist, dass das Vorkommen der Anopheles-Mücken auf niedrige Meereshöhen begrenzt ist, das heißt unter 2500 m am Äquator und unter 1500 m in den restlichen Gebieten der Erde. Durch die zunehmende Klimaerwärmung deutet sich mit der polwärtsgerichteten Ausbreitung der Überträgermücken eine weitere geographische Ausbreitung der Malaria an. Das Risiko in den einzelnen Endemiegebieten ist sehr unterschiedlich, was unter anderem saisonale und geographische Gründe hat. Im subsaharischen Afrika überwiegt Plasmodium falciparum deutlich vor allen anderen Plasmodienarten. Auffallend ist, dass in Malariagebieten die Sichelzellenanämie, eine genetische Erkrankung mit charakteristischer Deformation der roten Blutkörperchen (sichelförmig), relativ häufig vorkommt. Träger dieser Erbkrankheit besitzen eine angeborene Resistenz gegen Malaria und somit einen Evolutionsvorteil gegenüber Personen ohne entsprechender Genmutation, die eher an Malaria sterben. Der genaue Grund der Resistenz konnte bisher nicht zweifelsfrei dargelegt werden. In Afrika gibt es Regionen, in denen fast ein Drittel der Bevölkerung dieses Merkmal besitzt. In den anderen Weltgegenden ist diese Mutation kaum existent, da hier dieser Selektionsvorteil aufgrund der fehlenden Malaria nicht gegeben ist.*

Nach Angaben des Robert-Koch-Instituts in Berlin sterben weltweit jährlich 1,5 bis 2,7 Millionen Menschen an Malaria, etwa die Hälfte von ihnen sind Kinder unter fünf Jahren. 90 % der Erkrankten leben auf dem afrikanischen Kontinent. Die Zahl der jährlichen Neuerkrankungen wird auf 300 bis 500 Millionen Fälle geschätzt. In Deutschland werden jährlich ca. 900 Erkrankte gemeldet, von denen 3 bis 8 sterben (0,3 bis 0,9 %). Der Großteil der Patienten ist in afrikanischen Endemiegebieten unterwegs gewesen (ca. 87 %).“ Quelle: www.wikipedia.de (bearbeitet)

| Jahr                      | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1996    | 1998  | 1999 | 2000 | 2001  | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|---------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| in Dtl. gemeldete Fälle * | 573  | 393  | 514  | 447  | 481  | 530  | > 1.000 | 1.008 | 931  | 800  | 1.049 | 860  | 820  | 708  | 628  | 568  |

#### Aufgaben zum Text

Berichten Sie, wie die Übertragung der Krankheit auf den Menschen erfolgt. (2 BE)

Nennen Sie Regionen der Erde, in denen eine erhöhte Gefahr der Ansteckung besteht. (2 BE)

Erklären Sie, warum in Gebieten mit hoher Infektionsgefahr die Sichelzellanämie verstärkt auftritt. (2 BE)

Erläutern Sie die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Ausbreitung dieser Krankheit. (2 BE)

Beschreiben Sie eine Möglichkeit, wie man die Zahl der Neuinfektionen eindämmen kann. (2 BE)

In der Tabelle sehen Sie die Anzahl der gemeldeten Fälle von Malaria in Deutschland von 1980 bis 2006. Zeichnen Sie dazu an die Tafel ein Säulendiagramm mit acht ausgewählten Jahrgängen und beschreiben Sie dieses. (4 BE)

#### Weitere Aufgaben:

1. Geben Sie einen Überblick über die Zusammensetzung des Blutes. Gehen Sie dabei auf die einzelnen Blutbestandteile und deren Funktion ein. (4 BE)
2. Das Blut fließt in Arterien, Venen und Kapillaren in einem geschlossenen Blutkreislauf durch unseren Körper. Vergleichen Sie die drei Blutgefäßarten in Bau und Funktion. (6 BE)
3. Durch eine erhöhte körperliche Belastung erhöht sich der Puls. Erläutern Sie diese Aussage. (2 BE)
4. Begründen Sie zwei Maßnahmen zum Schutz unseres Herz- und Kreislaufsystems. (4 BE)
5. „Spende Blut – rette Leben!“ Mit diesem Slogan wirbt das Deutsche Rote Kreuz. Nennen Sie die vier Blutgruppen des Menschen und begründen Sie, warum bei einer Blutübertragung nur blutgruppengleiches Blut übertragen wird. (4 BE)

Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache:

Sprechen Sie weitgehend zusammenhängend, der Situation angemessen und grammatikalisch richtig! (2 BE)

## Erwartungsbild

### Hinführendes Gespräch und Arbeitsphase:

- Text lesen und Erfassen der wesentlichen Textaussagen
- ausschließlich über den Stich der weiblichen Anophelesmücke, selten durch Bluttransfusionen
- in den Tropen und Subtropen, auf niedrige Meereshöhen beschränkt, zum Teil in der Nähe von Flughäfen durch eingeschleppte Mücken
- Menschen, welche die Erbkrankheit der Sichelzellanämie aufweisen, sind immun gegen die Malariaerkrankung.
- Die Erderwärmung führt zu einer Verbreitung der Infektionsgebiete in Richtung der Pole, da sich die höheren Temperaturen positiv auf die Verbreitung der A-nophelesmücken auswirken.
- in den betroffenen Regionen die Sumpfgebiete trocken legen, um den Mücken die Möglichkeit der Vermehrung zu nehmen.
- Zahl der Neuinfektionen pegelt sich ein um die 500 bis 800, Höchststand 2001, abnehmende Tendenz

### Aufgaben:

#### 1. Zusammensetzung des Blutes

Das Blut des Menschen besteht aus festen (44%) und flüssigen Blutbestandteilen (56%). Zu den festen Blutbestandteilen gehören die roten Blutzellen, die weißen Blutzellen und die Blutplättchen. Die roten Blutzellen sind rund oder oval, sehr klein, haben keinen Zellkern und enthalten den Farbstoff Hämoglobin. Dadurch kann der Sauerstoff im Körper transportiert werden. Die weißen Blutzellen sind amöboid beweglich, farblos und dienen der Abwehr von Krankheitserregern. Die Blutplättchen sind unterschiedlich geformt und haben die Aufgabe, Wunden zu verschließen. Der flüssige Teil des Blutes, das Blutplasma, besteht zu etwa 90% aus Wasser und zu 10% aus anderen Stoffen. Das Blutplasma transportiert vor allem Nährstoffe, Vitamine, Hormone, Abfallstoffe.

#### 2. Blutgefäßarten

| Blutgefäßart | Arterien   | Venen                             | Kapillaren                           |
|--------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Bau<br>Venen | dicke Muskelwand<br><br>Muskelwand ist stark dehnbar | dünne Muskelwand mit Venenklappen | feine Verzweigungen der Arterien und |
| Funktion     | führen das Blut vom Herzen weg                       | führen das Blut zum Herzen hin    | Stoffaustausch                       |

- #### 3. Durch die steigende körperliche Belastung wächst der Energiebedarf. Damit wird eine größere Zufuhr von Sauerstoff notwendig. Dies ist durch eine Erhöhung des Herzschlages und damit der Pulsfrequenz zu erreichen.

4. Gesunderhaltung

- Körperliche Betätigung, Saunabesuche: um den Energie- und Stoffwechsel anzuregen, damit erhöht sich der Puls, die Herzfrequenz, die Durchblutung des Körpers, so werden keine Ablagerungen an den Gefäßen erzeugt.
- Ausgewogenes Verhältnis von Arbeit und Erholung: Vorbeugung einer nervlichen Überbelastung, die sich auf das Kreislaufsystem auswirken könnte.
- Gesunde Ernährung (fettarm): Fette lagern sich in den Blutgefäßen ab und führen zur Arterienverkalkung. Dies kann zum Herzinfarkt führen.

5. Blutgruppen: A, B, AB, O

Blutübertragung: Bei einer Blutübertragung darf nur blutgruppengleiches Blut übertragen werden, da es sonst durch im Blutplasma vorhandene Antistoffe zu Verklebungen der roten Blutkörperchen kommen kann. Dadurch kann kein Sauerstoff mehr transportiert werden.

**Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung**

|   |                            |              |
|---|----------------------------|--------------|
| Prüfungsprotokoll<br>(mündliche Prüfung im Fach Biologie mit fachpraktischen Elementen) | Name:<br>Datum:<br>Klasse: |              |
| <b>Aufgabenstellung:</b>  | maximale BE                | erreichte BE |
| <b>Hinführendes Gespräch</b>  |                            |              |
| - Erfassen der Textaussagen   | 2                          |              |
| - Übertragung   | 2                          |              |
| - Regionen genannt  | 2                          |              |
| - Erklärung   | 2                          |              |
| - Auswirkung erläutert  | 2                          |              |
| - Beschreibung  | 2                          |              |
| - Diagramm  | 2                          |              |
| - Beschreibung  | 2                          |              |
| <b>Aufgabenlösung</b>   |                            |              |
| 1. Zusammensetzung des Blutes   | 4                          |              |
| 2. Bau und Funktion der Blutgefäßarten vergleichen                                      | 6                          |              |
| 3. Erläuterung  | 2                          |              |
| 4. Schutzmaßnahmen begründet  | 4                          |              |
| 5. Blutgruppen, Bluttransfusion   | 4                          |              |
| <b>Fachliches Gespräch</b>  | 2                          |              |
| Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache  | 2                          |              |
| Gesamtpunktzahl   | 40                         |              |
| Note  |                            |              |

**Hilfestellungen**

Falls ein Schüler Probleme haben sollte, das Diagramm zu zeichnen, muss der Lehrer Impuls gebend helfen. Bei der Bewertung ist dies zu berücksichtigen.

## 2. Gestaltungsmöglichkeiten im Fach Chemie

Ein Experiment eignet sich zum Einstieg und sollte sich auf den Erfahrungsbereich des Schülers beziehen.

Beim Lösen der Aufgaben können Probleme auftreten, welche zur Folge haben, dass der Schüler nicht mehr weiter kommt. Schriftlich vorbereitete Hinweise des Lehrers für den Schüler ermöglichen die Gleichbehandlung.

### Mündliche Prüfung mit fachpraktischen Elementen im Realschulbildungsgang

#### Beispiel 1: Säuren (Dauer: 60 min)

Bearbeiten Sie folgende Aufgaben. Stellen Sie zusammenhängend Ihre Ergebnisse vor.

1. Erstellen Sie einen Steckbrief für eine Ihnen bekannte Säure. 3 BE
  
2. Sie erhalten drei mit Flüssigkeit gefüllte Reagenzgläser. Bestimmen Sie, in welchem Reagenzglas jeweils Essig-, Salz- bzw. Schwefelsäure enthalten ist. Planen Sie dafür ein Experiment und führen Sie es durch. 5 BE
  
3. An vielen barocken Bauwerken Dresdens (z. B. Zwinger, Hofkirche) werden Sandsteinfiguren durch Kopien ersetzt. Die Originale sind schwarzgrau verfärbt und beschädigt (brüchig). Erläutern Sie diese Verwitterungserscheinung. 2 BE
  
4. Auch in der Natur sind Schäden zu verzeichnen. Blätter von Pflanzen werden durch Umwelteinflüsse gelb, Pflanzenteile und Wurzeln sterben später ab. Zeigen Sie anhand der experimentellen Untersuchung der bereitgestellten Bodenprobe eine Ursache und eine mögliche Lösungsmöglichkeit dafür auf. 4 BE
  
5. In einem Betrieb fallen saure Abwässer an. 6 BE
  - a) Nennen Sie zwei Stoffe mit Namen und Formel, mit denen diese Abwässer neutralisiert werden können.
  - b) Geben Sie die Reaktionsgleichung für die Neutralisation in verkürzter Ionenschreibweise an.
  - c) Nennen Sie zwei weitere Beispiele der Bedeutung der Neutralisation.
  
6. Berechnen Sie die Masse Calciumhydroxid, welche man zur Neutralisation von einem Liter Schwefelsäure benötigt. 6 BE

### Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung

|    |   |  |               |
|----|---|--|---------------|
| 1. | je 2 Angaben 1 BE   |  | 3 BE          |
| 2. | Planung   |  | 2 BE          |
|    | Durchführung und Beobachtung  |  | 2 BE          |
|    | Auswertung  |  | 1 BE          |
| 3. | Zusammenhang Nichtmetalloxide und Entstehung sauren Regens                |  | 2 BE          |
| 4. | Lösung des Problems durch Kalken (Neutralisation)                         |  | 2 BE          |
|    | Herstellen einer Lösung, prüfen mit Universalindikator und neutralisieren |  | 2 BE          |
| 5. | Namen und chemische Zeichen von zwei Hydroxiden                           |  | 2 BE          |
|    | Reaktionsgleichung  |  | 2 BE          |
|    | zwei Beispiele  |  | 2 BE          |
| 6. | Aufstellen der Reaktionsgleichung   |  | 2 BE          |
|    | Aufgabenanalyse   |  | 1 BE          |
|    | Lösungsweg  |  | 2 BE          |
|    | Ergebnis und Antwortsatz  |  | 1 BE          |
|    | Fachliches Gespräch   |  | 5 BE          |
|    | Selbstständigkeit keine Hilfe   | notwendig bzw. geringe Hilfestellung               | 1 BE          |
|    |   | nur mit Hilfen gelöst                              | 0 BE          |
|    | Arbeitsweise  | zielstrebig und engagiert                          | 2 BE          |
|    |   | bemüht sich um Lösungen                            | 1 BE          |
|    |   | arbeitet nicht zielstrebig, nicht bemüht           | 0 BE          |
|    | Effektivität des Herangehens  | wählt nur notwendige Schritte aus                  | 2 BE          |
|    |   | unnötige Schritte enthalten                        | 1 BE          |
|    |   | ineffektive Arbeitsschritte                        | 0 BE          |
|    | Sachgemäßer und sicherer Umgang mit Geräten                               | keine Mängel                                       | 1 BE          |
|    |   | größere Mängel                                     | 0 BE          |
|    | Einhaltung des Arbeitsschutzes  | beachtet   | 1 BE          |
|    |   | nicht beachtet                                     | 0 BE          |
|    | Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache                                | zusammenhängend, fließend, grammatikalisch korrekt | 2 BE          |
|    |   | zusammenhanglos, fließend, grammatikalische Fehler | 1 BE          |
|    |   | ohne Zusammenhänge, stockend                       | 0 BE          |
|    |   |  | gesamt: 40 BE |
|    |   |  | Note: ....    |

## Leistungsnachweis mit fachpraktischen Elementen

### Beispiel 2: Ethanol (Dauer: 50 min)

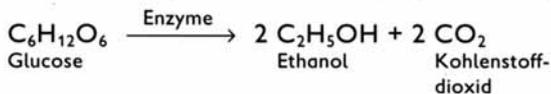
Äußern Sie sich zusammenhängend zu folgenden Aufgaben.

- Finden Sie aus den vier farblosen Flüssigkeiten, welche mit A, B, C und D gekennzeichnet sind, Ethanol heraus.
  - Erläutern Sie Ihr Vorgehen. Achten Sie auf den Arbeitsschutz. 3 BE
  - Nennen Sie notwendige Geräte und Ihre Beobachtungen. 3 BE
  - Werten Sie Ihre Beobachtungen aus. 1 BE
- Leiten Sie aus drei Eigenschaften des Ethanols je eine Verwendung her. 3 BE
- Erläutern Sie die Herstellung von Alkohol an Hand des Textes. 3 BE  
(Lesetext aus dem Lehrbuch von Volk und Wissen Klasse 9, Seite 56)

## Ethanol

**Alkoholische Gärung.** Für die Herstellung von Bier, Wein oder auch Branntwein werden zucker- und stärkehaltige Naturstoffe verwendet. Die Umwandlung dieser Stoffe erfolgt über einen Gärprozess. So wird zum Beispiel aus Gerste Bier, aus Trauben Wein und aus Honig Met hergestellt.

Die Vergärung zuckerhaltiger Stoffe wird als **alkoholische Gärung** bezeichnet. Der Name kommt vom Hauptprodukt, das beim Vergären zuckerhaltiger Stoffe entsteht, dem **Ethanol** (Alkohol). Als Nebenprodukt entsteht Kohlenstoffdioxid. Die Gärung verläuft ohne Sauerstoffzufuhr und wird von einzelligen, kugelförmigen Hefepilzen bewirkt. In Zuckerlösungen vermehren sie sich rasch und produzieren Wirkstoffe, die sogenannten Enzyme. Diese wirken als Biokatalysatoren. Auf Äpfeln, Birnen oder Trauben sind Hefepilze vorhanden (Experiment 1).

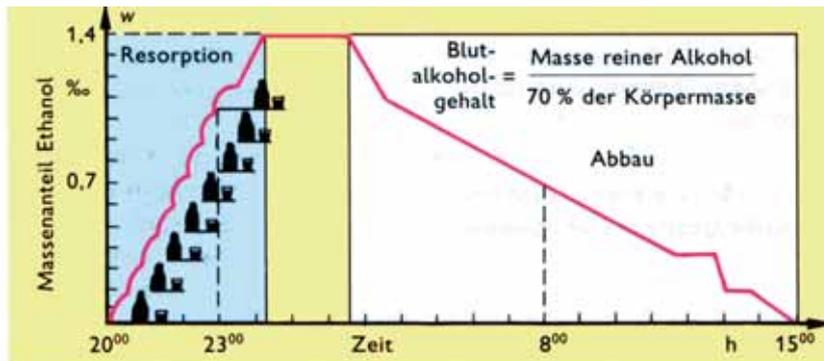


Nach Ablauf der alkoholischen Gärung enthält das Produkt höchstens einen Volumenanteil  $\varphi$  von 15 ... 18 % Ethanol. Die Enzyme der Hefen sind bei einem höheren Alkoholanteil nicht mehr wirksam, die Hefepilze sterben ab. Sollen „hochprozentige“ alkoholische Getränke oder fast reiner Alkohol hergestellt werden, so wird das Ethanol durch Destillation aus dem Gärprodukt herausgetrennt. Dabei lässt sich der Volumenanteil an Ethanol auf etwa 96 % erhöhen. Durch Zusatz von Vergällungsmitteln (Petrolether) kann Alkohol ungenießbar gemacht und dann als Brennspritus verkauft werden.

- Beschreiben Sie den Aufbau von Ethanol am Modell. 4 BE

5. Äußern Sie sich zum Umgang mit Alkohol. Nutzen Sie das Diagramm.  
(Diagramm aus Lehrbuch von Volk und Wissen Klasse 9, Seite 58)

4 BE



6. Schätzen Sie Ihre Vorgehensweise zur Lösung der Aufgaben selbstkritisch ein.

Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung

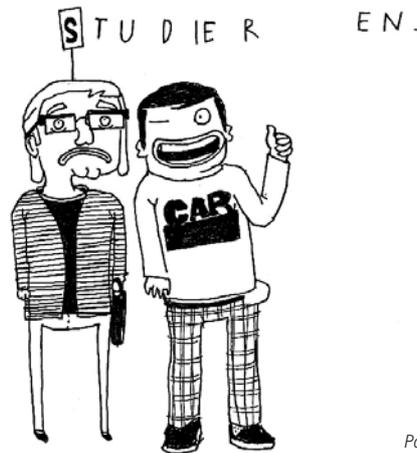
|    |   |              |
|----|---|--------------|
| 1. | a) Vorgehen: Geruch prüfen, Brennbarkeit testen (in Porzellanschale etwas abfüllen), eventuell Zugabe von Unitestlösung | 3 BE         |
|    | b) Geräte: vier Porzellanschalen, Streichhölzer<br>Beobachtung: Geruch, Brennbarkeit, Unitest                           | 1 BE<br>2 BE |
|    | A geruchlos nicht brennbar keine Änderung   |              |
|    | B arttypisch nicht brennbar Rotfärbung  |              |
|    | C arttypisch brennbar keine Änderung  |              |
|    | D geruchlos nicht brennbar Blaufärbung  |              |
|    | c) Auswertung: Glas C Ethanol, arttypischer Geruch und brennbar   | 1 BE         |
| 2. | brennbar – Nutzung als Biokraftstoff  | 1 BE         |
|    | keimtötend – Desinfektionsmittel in der Medizin, Kosmetikreinigungstücher   | 1 BE         |
|    | Lösungsmittel – Herstellung von Hustensaft, Herzmittel oder Kunststoffen  | 1 BE         |
| 3. | Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte genannt  | 2 BE         |
|    | Reaktionsbedingungen erklärt  | 1 BE         |
| 4. | Interpretation der Formel an Hand des Modells zweier Kohlenstoffatome mit Einfachbindung                                | 2 BE         |
|    | mit fünf Wasserstoffatomen – am 1. drei H-Atome, am 2. zwei H-Atome   | 1 BE         |
|    | eine Hydroxylgruppe – besteht aus einem O-Atom am C-Atom und einem H-Atom   | 1 BE         |
| 5. | positive Wirkung (stimmungsfördernd, enthemmend, nicht ständig)   | 1 BE         |
|    | negative Wirkung (Körperschäden, Abhängigkeit)  | 1 BE         |
|    | Alkoholabbau dauert lange, beeinflusst vom Gewicht und Geschlecht   | 2 BE         |

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| Fachliches Gespräch                         |   | 6 BE                 |
| Selbstständigkeit                           | keine Hilfe notwendig bzw. geringe Hilfestellung      | 1 BE                 |
|   | nur mit Hilfen gelöst                                 | 0 BE                 |
| Arbeitsweise                                | zielstrebig und engagiert                             | 2 BE                 |
|   | bemüht sich um Lösungen                               | 1 BE                 |
|   | arbeitet nicht zielstrebig, nicht bemüht              | 0 BE                 |
| Effektivität des Herangehens                | wählt nur notwendige Schritte aus                     | 2 BE                 |
|   | unnötige Schritte enthalten                           | 1 BE                 |
|   | ineffektive Arbeitsschritte                           | 0 BE                 |
| sachgemäßer und sicherer Umgang mit Geräten | keine Mängel  | 1 BE                 |
|   | größere Mängel  | 0 BE                 |
| Arbeit mit Modellbaukasten                  | wählt richtig aus                                     | 1 BE                 |
|   | wählt nicht richtig aus                               | 0 BE                 |
| Auswerten des Diagramms                     | wird sachgemäß ausgeführt                             | 1 BE                 |
|   | wird nicht sachgemäß ausgeführt                       | 0 BE                 |
| Kritische Reflexion der eigenen Leistung    | gute Selbsteinschätzung                               | 2 BE                 |
|   | Einschätzung mit Fehlern                              | 1 BE                 |
|   | Fehleinschätzung                                      | 0 BE                 |
| Textanalyse<br>Textaussagen erfasst         |   | 1 BE                 |
|   | Textaussagen nicht erfasst                            | 0 BE                 |
| Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache  | zusammenhängend, fließend,<br>grammatikalisch korrekt | 2 BE                 |
|   | zusammenhanglos, fließend,<br>grammatikalische Fehler | 1 BE                 |
|   | ohne Zusammenhänge, stockend                          | 0 BE                 |
|   |   | <b>gesamt: 40 BE</b> |
|   |   | <b>Note: ....</b>    |

### 3. Gestaltungsmöglichkeiten im Fach Physik

Prüfungsthemen mit fachpraktischen Inhalten können aus den Lernbereichen aller Klassenstufen zusammengestellt werden. Bei jeder Themenwahl sollte das Experiment eine zentrale Stellung einnehmen. Andere Elemente des fachpraktischen Arbeitens fließen dann automatisch mit ein. Es hat sich bewährt, wenn das Prüfungsthema aus zwei Teilen zusammengesetzt wird, die aber einem Lernbereich zuzuordnen sind. Im ersten Teil sollte eine Problemstellung formuliert werden, die experimentell zu lösen ist. Im zweiten Teil setzt sich der Schüler mit einem praktischen Sachverhalt aus seiner Alltagserfahrung auseinander. Sein Lösungsvorgehen und seine Ergebnisse werden im Prüfungsgespräch erörtert. wGgf. notwendige Hilfestellungen im ersten Teil der Prüfung sollten nicht mündlich erfolgen. Zu empfehlen sind vielmehr kleine Kärtchen, auf denen jeweils aufeinander folgende Arbeitsschritte notiert sind bzw. Präzisierungen zur Auswertung des Experiments stehen. Gegebene Hilfestellungen sind bei der Bewertung zu berücksichtigen. Ein Zurücklegen des gezogenen Prüfungsthemas ist nicht möglich.

Probieren  
STATT



Patrick Vollrath

#### Leistungsnachweis mit fachpraktischen Elementen

##### Beispiel 1: Elektrizitätslehre (Dauer: 50 min)

###### Aufgabe 1:

Bernd sucht im Werkzeugschrank seines Vaters eine Glühlampe für seine alte Modelleisenbahn. Er findet eine Lampe mit Verpackung, auf der nur noch die angegebene Betriebsspannung von 6 V zu lesen ist. Bernd möchte von dieser Glühlampe aber auch die Stromstärke und die elektrische Leistung wissen.

Lösen Sie das Problem experimentell.

Planen und erläutern Sie Ihre Vorgehensweise.

Führen Sie das Experiment durch und machen Sie notwendige Notizen an der Tafel.

###### Aufgabe 2:

Stellen Sie sich vor, Ihr PC zu Hause läuft jeden Tag von 15:00 Uhr bis 22:00 Uhr. Dabei hat er eine durchschnittliche Leistungsaufnahme von  $P = 300 \text{ W}$ . Berechnen Sie, was Sie das im Jahr kostet, wenn Sie 21 Cent pro kWh bezahlen müssen.

Werten Sie Ihr Ergebnis.

Ziehen Sie persönliche Schlussfolgerungen.

Wie kann im Haushalt zusätzlich Energie gespart werden?

**Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung**

| <b>Aufgabe 1</b>        | mögliche BE            | erteilte BE |
|-------------------------|------------------------|-------------|
| Planung                 | 2                      |             |
| Schaltplan              | 1                      |             |
| Schaltung aufbauen      | 2 (ohne Hilfestellung) |             |
| Spannung 6 V einstellen | 1                      |             |
| Messwerte ablesen       | 2 (ohne Hilfestellung) |             |
| Formel $P=U \cdot I$    | 1                      |             |
| Berechnung              | 1                      |             |
| Ergebnis                | 1                      |             |
| Entscheidung            | 1                      |             |
| <b>gesamt:</b>          | 12                     |             |

| <b>Aufgabe 2 (fachliches Gespräch)</b> | mögliche BE | erteilte BE |
|--|-------------|-------------|
| Formel $E=P \cdot t$                   | 1           |             |
| Einsetzen der Werte                    | 1           |             |
| Ergebnis                               | 1           |             |
| Ergebniswertung                        | 1           |             |
| Schlussfolgerung                       | 1           |             |
| Energiesparmaßnahmen                   | 2           |             |
| <b>gesamt:</b>                         | 7           |             |

| <b>Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache</b> | mögliche BE | erteilte BE |
|---|-------------|-------------|
| Freies Sprechen                                   | 1           |             |
| Verwendung von Fachtermini                        | 1           |             |
| <b>gesamt:</b>                                    | 2           |             |

| <b>Gesamtbewertung</b> | mögliche BE           | erteilte BE |
|------------------------|-----------------------|-------------|
|                        | 21                    |             |
|                        | <b>erteilte Note:</b> |             |

## Beispiel 2: Mechanik (Dauer: 55 min)

Aufgabe 1:

*Claudia findet auf dem Dachboden ihres Opas einen golden glänzenden, zylindrischen Körper. Ist der wirklich aus Gold? Oder könnte es ein anderes Material sein? Claudia möchte das unbedingt herausfinden.*

Lösen Sie das Problem experimentell mit dem vor Ihnen stehenden Körper.

Planen und erläutern Sie Ihre Vorgehensweise.

Führen Sie das Experiment durch und machen Sie notwendige Notizen an der Tafel.

Aufgabe 2:

Erläutern Sie, was folgende Beispiele mit dem Thema Dichte verbindet.

*Holz schwimmt in Wasser, Stahl geht unter.*

*Im Fahrzeugbau werden Materialien wie Aluminium und Karbon verwendet.*

*Bei Tankerunglücken kann das Öl im Meer an der Oberfläche abgesaugt werden.*

Ordnen Sie folgende Stoffe nach ihrer Dichte: Wasser, Kupfer, Luft.

### Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung

| Aufgabe 1                         | mögliche BE | erteilte BE |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| Planung                           | 2           |             |
| Zweckmäßige Geräteauswahl         | 1           |             |
| Volumenbestimmung                 | 1           |             |
| Massebestimmung                   | 1           |             |
| Messwerte                         | 2           |             |
| Formel                            | 1           |             |
| Einsetzen mit richtigen Einheiten | 1           |             |
| Ergebnis                          | 1           |             |
| Entscheidung                      | 1           |             |
| Alternative                       | 1           |             |
| <b>gesamt:</b>                    | 12          |             |

| Aufgabe 2 (fachliches Gespräch) | mögliche BE | erteilte BE |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| Beispiel 1                      | 2           |             |
| Beispiel 2                      | 2           |             |
| Beispiel 3                      | 2           |             |

|                |          |  |
|----------------|----------|--|
| Vergleich      | 1        |  |
| <b>gesamt:</b> | <b>7</b> |  |

| Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache | mögliche BE | erteilte BE |
|--|-------------|-------------|
| Freies Sprechen                            | 1           |             |
| Verwendung von Fachtermini                 | 1           |             |
| <b>gesamt:</b>                             | <b>2</b>    |             |

| Gesamtbewertung | mögliche BE           | erteilte BE |
|-----------------|-----------------------|-------------|
|                 | <b>21</b>             |             |
|                 | <b>erteilte Note:</b> |             |

### Mündliche Prüfung mit fachpraktischen Elementen

#### Beispiel 1: Elektrizitätslehre (Dauer: 60 min)

Aufgabe 1:

*Bernd sucht im Werkzeugschrank seines Vaters eine Glühlampe mit einer elektrischen Leistung von 2,4 Watt für seine Modell-eisenbahn. Er findet eine Lampe mit Verpackung, auf der nur noch die angegebene Betriebsspannung von 6 V zu lesen ist. Kann Bernd diese Glühlampe verwenden?*

Lösen Sie das Problem experimentell.

Planen und erläutern Sie Ihre Vorgehensweise.

Führen Sie das Experiment durch und machen Sie notwendige Notizen an der Tafel.

Aufgabe 2:

*Gehen Sie davon aus, dass Ihr PC zu Hause ganzjährig jeden Tag rund um die Uhr eingeschaltet ist. Dabei hat er eine durchschnittliche Leistungsaufnahme von  $P = 100 \text{ W}$  (Standby-Betrieb). Berechnen Sie, was Sie dieser „Luxus“ kostet, wenn der Stromtarif 21 Cent/kWh beträgt.*

Werten Sie das Ergebnis.

Ziehen Sie persönliche Schlussfolgerungen.

Wie kann im Haushalt zusätzlich Energie gespart werden.

Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung

| <b>Aufgabe 1</b>        | mögliche BE            | erteilte BE |
|-------------------------|------------------------|-------------|
| Planung                 | 2                      |             |
| Schaltplan              | 1                      |             |
| Schaltung aufbauen      | 2 (ohne Hilfestellung) |             |
| Spannung 6 V einstellen | 1                      |             |
| Messwerte ablesen       | 2 (ohne Hilfestellung) |             |
| Formel $P=U \cdot I$    | 1                      |             |
| Berechnung              | 1                      |             |
| Ergebnis                | 1                      |             |
| Entscheidung            | 1                      |             |
| <b>gesamt:</b>          | <b>12</b>              |             |

| <b>Aufgabe 2 (fachliches Gespräch)</b> | mögliche BE | erteilte BE |
|--|-------------|-------------|
| Formel $E=P \cdot t$                   | 1           |             |
| Einsetzen der Werte                    | 1           |             |
| Ergebnis                               | 1           |             |
| Wertung des Ergebnisses                | 1           |             |
| Schlussfolgerung                       | 1           |             |
| Energiesparmaßnahmen                   | 2           |             |
| <b>gesamt:</b>                         | <b>7</b>    |             |

| <b>Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache</b> | mögliche BE | erteilte BE |
|---|-------------|-------------|
| Freies Sprechen                                   | 1           |             |
| Verwendung von Fachtermini                        | 1           |             |
| <b>gesamt:</b>                                    | <b>2</b>    |             |

| Gesamtbewertung | mögliche BE           | erteilte BE |
|-----------------|-----------------------|-------------|
|                 | <b>21</b>             |             |
|                 | <b>erteilte Note:</b> |             |

## Beispiel 2: Mechanische Schwingungen und Wellen (Dauer: 45 min)

### Aufgabe 1:

*Claudia und ihr großer Bruder bekommen von ihren Eltern den Auftrag die Pendeluhr im Wohnzimmer richtig einzustellen. Diese geht ständig nach. Sie haben die Verkleidung der Uhr geöffnet und sehen ein Pendel an einem langen Stab mit einer Stellschraube. Jetzt gibt es Streit. Claudias Bruder meint, man müsse das Pendel länger machen, Claudia denkt kürzer ist richtig.*

Lösen Sie den Streit durch ein Experiment.

Planen und erläutern Sie Ihre Vorgehensweise.

Führen Sie das Experiment durch und machen Sie notwendige Notizen an der Tafel.

### Aufgabe 2:

*Wir sind im Alltag von Tönen und Geräuschen umgeben, die wir in der Physik als Schall bezeichnen.*

Nennen Sie drei Beispiele für Schall in Ihrer Umgebung!

Demonstrieren Sie mit Hilfe bereitliegender Geräte und Materialien, wie der Schall an Ihr Ohr gelangt. Begründen Sie anschließend, ob Ihr Experiment auf dem Mond genau so funktionieren würde.

Wo kann Schall (Lärm) störend wirken?

Erläutern Sie zwei Maßnahmen, wie man sich vor Lärm schützen kann!

## Prozess- und ergebnisorientierte Bewertung

| Aufgabe 1                 | mögliche BE | erteilte BE |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Planung                   | 2           |             |
| Zweckmäßige Geräteauswahl | 1           |             |
| Aufbau Anordnung          | 1           |             |
| Pendellänge 1             | 1           |             |
| Zeit für 10 Perioden      | 1           |             |
| Periodendauer 1           | 1           |             |
| Pendellänge 2             | 1           |             |
| Zeit für 10 Perioden      | 1           |             |
| Periodendauer 2           | 1           |             |
| Vergleich                 | 1           |             |
| Entscheidung              | 1           |             |
| <b>gesamt:</b>            | <b>12</b>   |             |

| <b>Aufgabe 2 (fachliches Gespräch)</b> | mögliche BE | erteilte BE |
|--|-------------|-------------|
| Beispiele                              | 1           |             |
| Demonstration/Erklärung                | 2           |             |
| Begründung Mond                        | 1           |             |
| Beispiele                              | 1           |             |
| Maßnahmen                              | 2           |             |
| <b>gesamt:</b>                         | <b>7</b>    |             |

| <b>Kompetenter Gebrauch der deutschen Sprache</b> | mögliche BE | erteilte BE |
|---|-------------|-------------|
| Freies Sprechen                                   | 1           |             |
| Verwendung von Fachtermini                        | 1           |             |
| <b>gesamt:</b>                                    | <b>2</b>    |             |

| <b>Gesamtbewertung</b> | mögliche BE           | erteilte BE |
|------------------------|-----------------------|-------------|
|                        | <b>21</b>             |             |
|                        | <b>erteilte Note:</b> |             |

# V. Materialienanhang



Patrick Vollrath

# 1. Unterstützende Materialien

## Biologie

### Mögliche Praktika in der Klassenstufe 10

| Beispiel 1  |   |
|---|---|
| Thema: Stoff- und Energiewechsel beim Menschen  |   |
| <p>Aufgaben zu Vorüberlegungen:</p> <p>Beschriften Sie die Teile des Verdauungssystems!<br/>Ordnen Sie in einer Tabelle deren Funktionen hinzu!</p> <p>Unsere Lebensmittel sind aus Nähr- und Ergänzungsstoffen aufgebaut. Geben Sie je drei Nähr- und Ergänzungsstoffe an!</p> <p>Ordnen Sie in eine Tabelle vier dieser Stoffe je eine Bedeutung und ein Nahrungsmittel zu, welches den Stoff in hohem Maße enthält!</p> <p>Begründen Sie zwei Maßnahmen zum Schutz der Verdauungsorgane!</p> <p>Alle heterotroph lebenden Organismen gewinnen ihre für die Lebensprozesse notwendige Energie durch Zellatmung (biologische Oxidation).</p> <p>a) Notieren Sie die Wortgleichung für diesen Vorgang!</p> <p>b) Geben Sie den Zellbestandteil an, in dem die Zellatmung abläuft!</p> | <p>Aufgaben zu Schülerexperimenten:</p> <p>Überprüfen Sie experimentell die Löslichkeit von Stärke und Glukose in Wasser!</p> <p>Weisen Sie in den vorliegenden Lebensmitteln Fett bzw. Stärke nach!</p> <p>Mundspeichel spaltet Stärke in Zwei- und Einfachzucker. Überprüfen Sie diese Aussage mit Hilfe eines Experiments!</p> <p>Mikroskopieren Sie das Dauerpräparat der Dünndarmzotten. Fertigen Sie anschließend eine mikroskopische Zeichnung an und beschriften Sie die Abbildung!</p> |

### Beispiel 2

Thema: Ausscheidungsorgane

#### *Aufgaben zu Vorüberlegungen:*

Die Haut, die Nieren sowie die Lunge sind Ausscheidungsorgane. Benennen Sie die sechs Teile des Atmungssystems und geben Sie von vier Teilen die Funktion an!

Beschriften Sie die Teile der Haut und geben Sie je eine Funktion an!

Erklären Sie an einem Beispiel den Zusammenhang zwischen Körperbelastung und der Erhöhung von Herz- und Atemfrequenz!

Begründen Sie zwei Maßnahmen zum Schutz der Atmungsorgane!

#### *Aufgaben zu Schülerexperimenten:*

Kohlenstoffdioxid und Wasser sind Bestandteile der Ausatemluft. Führen Sie je ein Experiment zum Nachweis von Kohlenstoffdioxid und Wasser durch!

Die Haut gibt über ihre Oberfläche Wasser ab. Führen Sie dazu ein Experiment durch!

### Beispiel 3

Thema: Ökologie

#### *Aufgaben zu Vorüberlegungen:*

Auf alle Organismen wirken verschiedenste Umweltfaktoren ein. Notieren Sie drei biotische und drei abiotische Umweltfaktoren, die auf eine Getreidepflanze einwirken!

In den vielfältigen Nahrungsbeziehungen eines Laubmischwaldes besitzen alle Organismen ihre „Planstelle“ als Produzenten, Konsumenten und Reduzenten.

- a) Entwickeln Sie eine Nahrungskette bestehend aus mindestens vier Lebewesen!
- b) Ordnen Sie den gewählten Organismen die Begriffe Produzent, Konsument und Reduzent zu!
- c) Definieren Sie den Begriff Produzent.

Betrachten Sie das Stopfpräparat des Haubentauchers. Beschreiben Sie anhand von zwei Körperbaumerkmalen die Anpassung des Haubentauchers an seinen Lebensraum!

#### *Aufgaben zu Schülerexperimenten:*

Es liegen drei verschiedene Bodenproben vor. Bestimmen Sie den pH-Wert der drei Bodenproben!

Die Spaltöffnungen der Pflanzen dienen dem Gasaustausch. Mikroskopieren Sie die Spaltöffnungen eines Alpenveilchens!

Fertigen Sie eine mikroskopische Zeichnung der Spaltöffnungen an und beschriften Sie den Aufbau!

| <b>Beispiel 4</b>   |  |
|---|--|
| Thema: Die Zelle – kleinste lebensfähige Einheit  |  |
| <p><i>Aufgaben zu Vorüberlegungen:</i></p> <p>Zellen sind die Grundbausteine aller Lebewesen.</p> <p>a) Zeichnen Sie eine Pflanzenzelle und beschriften Sie mindestens sechs Teile!</p> <p>b) Geben Sie von vier Teilen die Funktion an!</p> <p>Markieren Sie alle die Zellbestandteile, die man nicht in einer tierischen Zelle finden kann!</p> <p>Die Chloroplasten der Pflanzenzelle sind für alle Lebewesen der Erde überlebenswichtig. Erläutern Sie diese Aussage!</p> | <p><i>Aufgaben zu Schülerexperimenten:</i></p> <p>Fertigen Sie ein Frischpräparat von den Zellen einer Zwiebeluschuppe an!</p> <p>Stellen Sie im Mikroskop ein scharfes Bild ein und zeigen Sie es dem Lehrer oder einem Mitschüler!</p> <p>Zeichnen Sie eine Zelle mit ihren Anschlüssen an die Nachbarzellen und beschriften Sie zwei Zellbestandteile!</p> <p>Färben Sie die Zwiebeluschuppe mit Eosinlösung an!</p> <p>Fertigen Sie eine neue Zeichnung Ihres Präparates an und beschriften Sie die sichtbaren Zellbestandteile!</p> |

## Chemie

### Beispiele zu Aufgabenstellungen für Praktika

| <b>Reaktion von Metallen und Metalloxiden</b>   |
|---|
| <p>Vorüberlegungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nennen Sie je vier typische Eigenschaften für Eisen, Aluminium und Kupfer.</li> <li>2. Leiten Sie aus je einer Eigenschaft für jedes Metall eine Verwendung her.</li> <li>3. Welche Reaktion ist bei Calcium mit Wasser zu erwarten? <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Geben Sie die Wort- und die chemische Reaktionsgleichung an.</li> <li>b) Welche Reaktion erwarten Sie mit Unitestlösung? Begründen Sie Ihre Vermutung.</li> </ol> </li> <li>4. Nennen Sie zwei Metalloxide und geben Sie je eine Verwendung an.</li> <li>5. Metalloxide entstehen häufig bei der Korrosion. Wie kommt es zur Korrosion? Durch welche zwei Maßnahmen kann sie verhindert werden?</li> </ol> |

**zu protokollierendes Experiment:**

Aufgabe: Verbrennen Sie Magnesium und lösen Sie das Verbrennungsprodukt in Wasser.

Geräte: kleines Becherglas, Brenner, Tiegelflange

Chemikalien: Magnesium, Unitestlösung, Wasser

Durchführung:

1. Beschaffen Sie die notwendigen Geräte und Chemikalien zur Durchführung des Experimentes.
2. Füllen Sie das Becherglas etwa 1 cm hoch mit Wasser und geben Sie zwei Tropfen Unitestlösung dazu.
3. Halten Sie ein Stück Magnesium in die entleuchtete Brennerflamme bis es sich entzündet und nehmen Sie es sofort aus der Flamme. Schauen Sie nicht direkt in die Brennerflamme. Die Augen können verblitzt werden.
4. Halten Sie das brennende Magnesium über das Becherglas.
5. Gehen Sie es mit der Tiegelflange in das Becherglas und lösen Sie das Verbrennungsprodukt im Wasser.

Beobachtung: Erfassen Sie alle Sinneswahrnehmungen.

Auswertung:

1. Erstellen Sie die Wort- und Reaktionsgleichungen für beide Reaktionen.
2. Was ist beim Umgang mit der Lösung zu beachten? Auf Grund welcher Eigenschaft sind diese zwei Maßnahmen notwendig?

**Reaktion von Nichtmetallen und Nichtmetalloxiden**

Vorüberlegungen:

1. Nennen Sie je vier typische Eigenschaften für Schwefel, Sauerstoff und Wasserstoff.
2. Kohlenstoffdioxid als Nichtmetalloxid ist notwendig für den Luftkreislauf und bereitet viele Probleme in der Natur.
  - a) Erklären Sie die Entstehung und die Auswirkung des natürlichen Treibhauseffektes.
  - b) Wie entsteht der künstliche Treibhauseffekt und welche zwei Folgen hat er?
3. „Saurer Regen“ ist ein typisches Umweltproblem.
  - a) Wie entsteht er?
  - b) Erläutern Sie zwei Auswirkungen!
4. Welche weiteren Umweltprobleme gibt es?

**zu protokollierendes Experiment:**

Aufgabe: Verbrennen Sie Schwefel und lösen Sie das Verbrennungsprodukt im Wasser!

Geräte: Brenner, Erlenmeyerkolben, Verbrennungslöffel mit Stopfen

Chemikalien: Schwefel, Wasser, Unitest

Durchführung:

1. Wählen Sie die notwendigen Geräte und Chemikalien zur Durchführung des Experimentes aus.
2. Füllen Sie in einen Erlenmeyerkolben bodenbedeckt Wasser und geben Sie zwei Tropfen Unitestlösung dazu.
3. Geben Sie eine Spatelspitze Schwefel auf den Verbrennungslöffel und halten Sie ihn schräg in die entleuchtete Brennerflamme bis es sich entzündet. Achten Sie darauf, den Nebel nicht einzusatmen. Er wirkt reizend.
4. Arbeiten Sie zügig, stecken Sie den Verbrennungslöffel in den Erlenmeyerkolben und verschließen Sie diesen fest mit dem Stopfen.
5. Warten Sie zwei bis drei Minuten und zeigen Sie dann die Lösung dem Lehrer.

Beobachtungen: Erfassen Sie alle Wahrnehmungen.

Auswertung:

1. Erstellen Sie für beide Reaktionen die Wort- und die Reaktionsgleichung.
2. Was ist beim Umgang mit dem Reaktionsprodukt zu beachten, das mit Hilfe von Unitestlösung nachgewiesen wurde?

**Neutralisation**

**Vorüberlegungen:**

1. Nennen Sie Namen und chemische Zeichen der Teilchen, aus denen a) die Schwefelsäure und b) Calciumhydroxidlösung aufgebaut sind.
2. Geben Sie vier Eigenschaften und zwei Verwendungen für a) Schwefelsäure und b) Calciumhydroxid an.
3. Erklären Sie an zwei Beispielen den Umgang mit Säuren und Metallhydroxiden.
4. Notieren Sie die allgemeine Wortgleichung für eine Neutralisation.
5. Schreiben Sie drei Anwendungsgebiete für Neutralisationen auf.

**zu protokollierendes Experiment:**

Aufgabe: Neutralisiere Schwefelsäure mit Calciumhydroxidlösung!

Geräte: Erlenmeyerkolben, Messzylinder, Pipette, Thermometer

**Chemikalien: Schwefelsäure, Calciumhydroxidlösung, Unitestlösung**

Durchführung:

1. Wählen Sie die notwendigen Geräte und Chemikalien zur Durchführung des Experimentes aus.
2. Füllen Sie 5 ml Schwefelsäure in den Erlenmeyerkolben.
3. Geben Sie zwei Tropfen Unitest zur Säure.
4. Tropfen Sie Calciumhydroxidlösung zur Säure unter ständigem Schwenken bis zum Neutralpunkt.
5. Zeigen Sie die neutralisierte Lösung dem Lehrer.

Beobachtungen: Geben Sie alle Sinneswahrnehmungen an.

Auswertung:

1. Erstellen Sie für die Reaktion die Wort- und Reaktionsgleichung in ausführlicher Ionenschreibweise.
2. Kennzeichnen Sie das Wesen der Neutralisation farblich.
3. Wie könnte man die beiden Reaktionsprodukte trennen? Beschreiben Sie das Vorgehen.

**Physik**

**Beispiel für die Stundenverteilung im Praktikum**

Das Praktikum ist mit acht Unterrichtsstunden im Lehrplan eingebunden. Diese könnten folgendermaßen aufgeteilt sein:

| Stunde                         | Inhalt   |
|--------------------------------|--|
| 1                              | Wiederholung zur Vorgehensweise beim Experimentieren                           |
| 2                              | Wiederholung zu den physikalischen Inhalten Dichte, Black Box und Wirkungsgrad |
| 3/4 (jeweils als Doppelstunde) | 1. Experiment  |
| 5/6 (jeweils als Doppelstunde) | 2. Experiment  |
| 7/8 (jeweils als Doppelstunde) | 3. Experiment  |

In der **ersten Stunde** können dabei folgende Fragen eine Rolle spielen:

- Wie bereite ich mich auf ein Experiment vor (mögliche Hilfsmittel, Literatur usw.)?
- Wie werden die Vorbereitungsaufgaben bearbeitet und kontrolliert?
- Wie sieht ein Protokoll aus, in welcher Reihenfolge sollte es ausgefüllt werden?
- Wie wird eine Messwerttabelle angelegt?
- Was ist beim Aufbau und der Durchführung des Experiments zu beachten?
- Wie erfolgt die Auswertung?
- Was ist bei grafischen Auswertungen zu beachten?
- Wie sollte eine Fehlerbetrachtung aussehen?
- Welche Arbeitsschutzmaßnahmen sind zu beachten?

Werden diese Fragen gemeinsam in der ersten Stunde besprochen, eventuell an einem Beispiel, so wird ein großer Schritt in Richtung selbstständige Durchführung eines Experiments gegangen. Die Fehlerbetrachtung sollte eine neue Qualität erreichen. Fehler sind Messabweichungen und Messunsicherheiten.

Beim Experimentieren sollte man sich in der Auswertung auf Messabweichungen beschränken.

#### Systematische Messabweichungen

Sie beeinflussen bei gleichen Versuchsbedingungen die Messung in der gleichen Weise. Hervorgerufen werden sie z. B. durch Unvollkommenheiten der Messgeräte, der Maßverkörperungen und der Messverfahren sowie durch systematische Änderungen der Versuchsbedingungen.

#### Zufällige Messabweichungen

Sie treten unregelmäßig auf; sie schwanken in der Größe und im Vorzeichen. Hervorgerufen werden sie z. B. durch nicht beeinflussbare unsystematische Änderungen der Versuchs- und Umgebungsbedingungen sowie durch Unvollkommenheiten beim subjektiven Erfassen von Messwerten durch den Praktikanten.

#### Ursachen für Messabweichungen

|                    |   |                             |                              |
|--------------------|---|-----------------------------|------------------------------|
| persönliche Fehler | Fehler durch die Experimentieranordnung | Fehler durch die Messmittel | Fehler durch Umwelteinflüsse |
| grobe Fehler       | systematische Fehler                    |                             | zufällige Fehler             |

Der Schüler wählt die Fehlerart aus, notiert Beispiele und schätzt ein, ob er diesen Fehler hätte vermeiden können oder nicht.

Die **zweite Stunde** sollte zur intensiven Wiederholung der drei stofflichen Inhalte des Praktikums dienen. Dabei könnte mit den folgenden Aufgabenstellungen gearbeitet werden:

### Wirkungsgrad

1. Was gibt der Wirkungsgrad an?
2. Geben Sie Gleichungen zur Berechnung des Wirkungsgrades an.
3. Begründen Sie, dass der Wirkungsgrad immer kleiner als 1 ist.
4. In einem Wasserkocher ( $P = 2000 \text{ W}$ ) werden  $0,5 \text{ l}$  Wasser in  $1 \text{ min}$  von  $20 \text{ °C}$  auf  $90 \text{ °C}$  erwärmt.
  - a) Berechnen Sie die vom Wasserkocher abgegebene Wärme.
  - b) Berechnen Sie die vom Wasser aufgenommene Wärme.
  - c) Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Wasserkochers.

Hinweis: Es empfiehlt sich eine kurze Erörterung des Ablaufs der Experimente zur Bestimmung des Wirkungsgrads beim Erwärmen von Wasser mit einer Heizplatte und zur Bestimmung der Spezifischen Wärmekapazität einer unbekannteren Flüssigkeit.

### Unbekanntes Bauelement – Black Box

1. Ordnen Sie in einer Übersicht Formelzeichen, Einheiten und Messgeräte den erforderlichen physikalischen Größen zu.
2. Zeichnen Sie einen Schaltplan zur gleichzeitigen Messung von Spannung und Stromstärke an einem elektrischen Widerstand.
3. Kennlinien von elektrischen Bauelementen erhält man, indem für verschiedene (zunehmende) Spannungen die entsprechenden Stromstärken gemessen werden. Die Wertepaare werden in einem I-U-Diagramm dargestellt und sinnvoll verbunden.

Skizzieren Sie die Kennlinien

- a) eines ohmschen Widerstandes
- b) einer Glühlampe.

Hinweis: Es empfiehlt sich eine kurze Erörterung des Ablaufs der Experimente zur Bestimmung eines unbekannteren Bauelements und zur Kennlinienaufnahme einer Solarzelle.

### Dichte

1. Was gibt die Dichte an?
2. Nennen Sie Formelzeichen, Einheiten, Gleichungen zu Berechnungen von Masse und Volumen und Dichte.
3. Wie kann das Volumen unregelmäßiger Körper ermittelt werden?
4. Wie werden die Massen von Flüssigkeiten ermittelt?

Hinweis: Es empfiehlt sich eine kurze Erörterung des Ablaufs der Experimente zur Bestimmung der Dichte eines unbekannteren Stoffes und zur Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit.

Ab der **dritten Stunde** werden die drei geforderten Experimente selbstständig durchgeführt.

### Praktikumsbeispiel: Black Box

|   |
|---|
| <b>Teil 1</b>   |
| <p>Einige Stunden vor dem Praktikum erhält jeder Schüler Einblick in den Praktikumsterminplan. Zusätzlich erhalten sie wichtige Hinweise zum Praktikum in Form einer Kopie und entsprechende Hinweise zur Vorbereitung wie:</p> <p><i>Bereiten Sie sich auf folgende Inhalte vor!</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Zeichnung und Aufbau elektrischer Schaltungen</li><li>- Einsatz von Messgeräten, Messen der Spannung und der Stromstärke</li><li>- Darstellen von Messwerten in Diagrammen</li><li>- Berechnung elektrischer Widerstände</li><li>- Leitungsvorgänge bei metallischen Leitern, ohmschen Bauelementen, Heißeitern und Halbleiterdioden</li></ul> <p><i>Bitte bringen Sie eigene Nachschlagewerke mit!</i></p>   |
| <b>Teil 2</b>   |
| <p>Zu Beginn der ersten Stunde eines Experiments muss jeder Schüler einige Vorbereitungsaufgaben lösen. Als Hilfsmittel benutzt er einen Einführungstext oder entsprechende Nachschlagewerke. Selbstverständlich kann auch das Lösen der Aufgaben ohne Hilfsmittel gefordert werden.</p> <p><b>Einführungstext für den Schüler:</b></p> <p>In einem elektrischen Leiter fließt beim Anlegen einer Spannung (<math>U</math> in V) ein elektrischer Strom (<math>I</math> in A).</p> <p>Folgende Modellvorstellung beschreibt den Blick in das Innere eines Leiters:</p> <p><i>Positive Metallionen oder Atome sind fest in ein Gitter eingebunden. Sie können ihre Plätze nicht verlassen. Die freibeweglichen Elektronen führen nach dem Anlegen einer Spannung eine gerichtete Bewegung vom <math>-</math>Pol zum <math>+</math>Pol durch. Bei dieser Bewegung stoßen sie unweigerlich mit den Metallionen, Atomen und den anderen Elektronen zusammen. Die Behinderung der Elektronenbewegung bezeichnet man auch als elektrischen Widerstand (<math>R</math> in <math>\Omega</math>). Der elektrische Widerstand kann experimentell durch Messung der Spannung und der Stromstärke sowie anschließender Berechnung mit der Formel <math>R = U/I</math> ermittelt werden.</i></p> <p><i>Betrachtet man nun verschiedene Bauelemente, so stellt man in Experimenten unterschiedliche Erscheinungen fest:</i></p> <p>a) <i>Spannung und Stromstärke steigen gleichmäßig an. Im <math>U</math>-<math>I</math>-Diagramm erhält man eine ansteigende Gerade. In diesem Fall sind Spannung und Stromstärke einander proportional, es gilt das ohmsche Gesetz.</i></p> <p>b) <i>Spannung und Stromstärke steigen nicht gleichmäßig. Das <math>U</math>-<math>I</math>-Diagramm zeigt eine Kurve.</i></p> |

Spannung und Stromstärke sind einander nicht proportional. Dies ist oft der Fall bei Bauelementen, deren Leitfähigkeit von der Temperatur abhängt. Zu unterscheiden sind normale metallische Leiter, deren Widerstand mit zunehmender Temperatur steigt, und Heißeiter, bei denen der Widerstand mit zunehmender Temperatur sinkt.

c) Als dritte Möglichkeit spielt die Polung der angelegten Spannung eine Rolle. Nur wenn das Bauelement, die Halbleiterdiode, in Durchlassrichtung eingebaut ist, fließt auch ein Strom.

**Vorbereitungsaufgaben:**

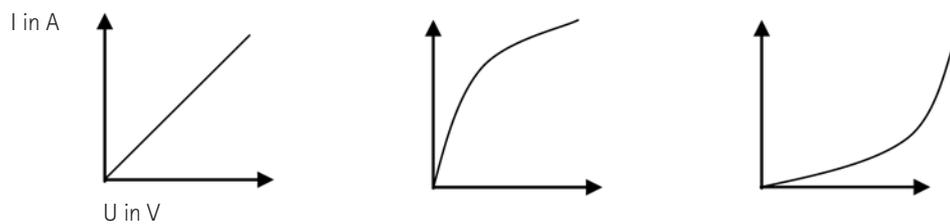
1. Vervollständigen Sie die Tabelle!

| Größe       | Formelzeichen | Einheit | Formel zur Berechnung | Messgerät (Schaltzeichen) |
|-------------|---------------|---------|-----------------------|---------------------------|
| Spannung    |               |         |                       |                           |
| Stromstärke |               |         |                       |                           |
| Widerstand  |               |         |                       |                           |

2. Für ein elektrisches Bauelement werden in einem Experiment eine Spannung von 12 V und eine Stromstärke von 500 mA gemessen. Berechnen Sie den elektrischen Widerstand des Bauelementes. (Achten Sie auf richtige Einheiten!)

3. Erläutern Sie, wie ein Kupferdraht zur elektrischen Temperaturmessung eingesetzt werden könnte.

4. Ordnen Sie die Bauelemente ohmscher Widerstand, Glühlampe, Heißeiter den Diagrammen zu.



### Teil 3

Nach dem Lösen der theoretischen Vorbereitungsaufgaben erhält der Schüler seine Praktikumsaufgaben.

Aufgabe für den Schüler:

*Ermitteln Sie experimentell, welche Art von elektrischen Bauelementen in den verschiedenen Black Boxen enthalten sind!  
Begründen Sie Ihre Aussagen!*

*Protokollieren Sie Ihre Vorgehensweise!*

*Hinweis: Denken Sie auch an notwendige Diagrammdarstellungen.*

Sollte es für Schüler Probleme bei der experimentellen Lösung der gestellten Aufgabe geben, ist Hilfe durch den Lehrer zulässig. Diese könnte in Form von Kärtchen gegeben werden, auf denen jeweils aufeinander folgende Arbeitsschritte des Experiments beschrieben sind. Gegebene Hilfestellungen sind bei der Bewertung zu berücksichtigen.



## 2. Kopiervorlagen

### Biologie

#### Hinweise zum Praktikum

Allgemein:

1. Mit dem Praktikum im Fach Biologie sollen Sie Ihre Fähigkeiten beim Mikroskopieren und Experimentieren beweisen, erweitern und vertiefen. Gleichzeitig wiederholen Sie wichtige Inhalte des Biologieunterrichts. Das Praktikum ist somit Bestandteil der Prüfungsvorbereitung.
2. Bei der Durchführung der Experimente dürfen Sie wie bei der häuslichen Vorbereitung Hilfsmittel (z. B. eigene Aufzeichnungen, Lehrbücher, Tafelwerk, Zeichenpapier, Millimeterpapier, Internet) nutzen.
3. Beachten Sie stets den Arbeitsschutz. Mit allen Geräten und Chemikalien ist sorgsam umzugehen.
4. Einfluss auf die Bewertung haben auch die äußere Form der Protokolle, das Verhalten und die Ordnung am Arbeitsplatz sowie der Umfang der durch den Lehrer gewährten Hilfen. Protokolliert wird mit Tinte auf kleinkariertem Papier. Diagramme sind auf Millimeterpapier zu zeichnen und mikroskopische Zeichnungen auf weißes Papier.
5. In der Regel arbeiten zwei Schüler zusammen, die vom Lehrer je nach Leistungsvermögen bestimmt werden. Die Abgabe der Protokolle erfolgt am letzten Tag des Praktikums.
6. Jeder Schüler muss in der Lage sein, das Experiment auch allein durchzuführen, z. B. bei Krankheit des Partners.

Ablauf des Experiments (Zeit beachten!):

- Aufgabenstellung lesen und Experiment planen
- Protokoll vorbereiten
- Geräte und Chemikalien holen
- Experiment aufbauen und vom Lehrer abnehmen lassen/Mikroskop einstellen
- Experiment/Mikroskopieren durchführen
- Beobachtungen notieren
- Geräte und Chemikalien ordentlich zurückräumen
- Experiment auswerten und Protokoll beenden

Konsultationen bzw. Anfragen vor dem jeweiligen Praktikumstag sind nach Absprache möglich und haben keine negativen Folgen auf die Bewertung. Dem Praktikumsplan ist zu entnehmen, an welchem Tag welche Experimente durchgeführt werden. Das Praktikum wird als komplexe Leistung gewertet.

---

#### Einverständniserklärung

Hiermit erkenne ich, ....., die Hinweise zum Praktikum an.

Datum: ..... Unterschrift des Schülers: .....Kenntnisnahme der Eltern: .....

Protokoll für das Fach Biologie

|                  |        |        |
|------------------|--------|--------|
| Experiment       | Thema: | Datum: |
|                  | Name:  | Kl.:   |
| Problemstellung: |        |        |
| Vorüberlegung:   |        |        |
| Planung:         |        |        |
| Durchführung:    |        |        |
| Beobachtungen:   |        |        |
| Auswertung:      |        |        |

## Hinweise zum Protokollieren in Biologie

Thema, Name des/der Protokollanten, Datum, Klasse

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Problemstellung                  | Die Problemstellung kann als Aufgabe oder Hypothese formuliert werden. Sie wird von den Schülern beschrieben.  |
| Vorüberlegungen                  | Hier sind Aufgaben oder Fragen gestellt, die die Schüler in Vorbereitung auf das Experiment lösen müssen.  |
| Planung                          | Die verwendeten Geräte, Chemikalien oder Zeichenpapier werden bereit gelegt. Vom Versuchsaufbau sollte eine Skizze angefertigt werden.   |
| Durchführung                     | Der Ablauf des Versuches wird beschrieben oder stichpunktartig dargestellt. Dabei ist auf die richtige Reihenfolge der einzelnen Teilschritte zu achten. Danach wird das Experiment durchgeführt.  |
| Protokollieren der Beobachtungen | Alle Beobachtungsergebnisse (Wahrnehmung durch die Sinnesorgane) oder Messwerte können in Form von Sätzen, Zeichnungen oder in einer Tabelle notiert werden.   |
| Auswertung                       | Die Versuchsergebnisse werden in der Auswertung des Protokolls festgehalten. Dabei erfolgt der Vergleich der Beobachtungsergebnisse mit der gestellten Hypothese/Aufgabe.<br>Möglichst sollen weitergehende Schlussfolgerungen aus dem Experiment abgeleitet werden. |

## Chemie

### Hinweise zum Praktikum

Mit dem Praktikum sollen Sie Ihre Fähigkeiten beim Experimentieren erweitern und vertiefen. Gleichzeitig wiederholen Sie wichtige Inhalte des Chemieunterrichts.

Das Praktikum ist somit Bestandteil der Prüfungsvorbereitung!

Das Praktikum beinhaltet folgende Versuche:

1. Verbrennen Sie Schwefel und lösen Sie das Verbrennungsprodukt im Wasser.
2. Verbrennen Sie Magnesium und lösen Sie das Verbrennungsprodukt in Wasser.
3. Neutralisieren Sie Schwefelsäure mit Calciumhydroxidlösung.

...

...

...

...

...

Sie arbeiten zu zweit als Tandem.

Zur Vorbereitung müssen zu Hause die Aufgaben zu den Versuchen bearbeitet werden. Die Lösungen werden nach den Experimenten mit dem Protokoll abgegeben.

Beachten Sie beim Protokollieren, dass Thema, Aufgabe, eventuell Skizze, Beobachtung und Auswertung erfasst sind.

Achten Sie auf Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz und denken Sie an den Arbeitsschutz für sich und Ihre Mitschüler.

Das Protokoll und die Aufgabenlösungen werden nach jedem Versuch in sauberer Form und mit dem Namen beim Lehrer abgegeben. Beachten Sie Rechtschreibung und Formvorgaben. Nutzen Sie Lineal bzw. Zeichenschablone.

Mehrere Blätter werden geheftet abgegeben.

Das Praktikum wird als komplexe Leistung gewertet.

Protokoll für das Fach Chemie

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| Experiment   | Thema: | Datum: |
|  | Name:  | Kl.:   |
| Problemstellung:   |        |        |
| Vorüberlegung:   |        |        |
| Versuchsaufbau mit Beschriftung von geräten und Chemikalien: |        |        |
| Planung zur Durchführung:                                    |        |        |
| Beobachtungen:   |        |        |
| Auswertung:  |        |        |

## Hinweise zum Protokollieren in Chemie

Thema, Name des/der Protokollanten, Datum, Klasse

|               |   |
|---------------|---|
| Aufgabe       | Das Wesentliche ist in Satzform kurz zu formulieren.  |
| Vorüberlegung | Dieser Abschnitt enthält Aufgaben oder Fragen, um das Experiment exakt durchzuführen sowie begründete Vermutungen oder Thesen, um richtige Schlussfolgerungen in der Auswertung ziehen zu können. |
| Geräte        | Alle Geräte, die benötigt werden, sind zu erfassen oder selbst festzulegen.   |
| Chemikalien   | Es sind alle Stoffe, welche zum Experimentieren benötigt werden, festzuhalten.  |
| Durchführung  | Es werden alle Schritte erklärt, welche man macht.<br>(Reihenfolge beachten; eventuell Skizze )   |
| Beobachtung   | Alle Sinneswahrnehmungen sind zu erfassen.<br>(Was sehen Sie? Was hören Sie? Was riechen Sie? Was fühlen Sie?)  |
| Auswertung    | Aus den Beobachtungen sind Schlussfolgerungen zu ziehen. Dabei sind die in den Vorüberlegungen aufgeführten Vermutungen oder Thesen einzubeziehen.  |

## Physik

### Hinweise zum Praktikum

Durch das Praktikum werden Ihre Fähigkeiten beim Experimentieren erweitert und vertieft. Gleichzeitig wiederholen Sie wichtige Inhalte des Physikunterrichts.

Das Praktikum ist somit Bestandteil der Prüfungsvorbereitung!

Bei der Durchführung dürfen Sie wie bei der häuslichen Vorbereitung Hilfsmittel (z. B. eigene Aufzeichnungen, Lehrbücher, Lineal, Winkelmesser, Tafelwerk, Taschenrechner, Millimeterpapier, Physik in Übersichten und andere Nachschlagewerke) benutzen.

Schüler ohne Vorbereitung können am entsprechenden Tag vom Praktikum ausgeschlossen werden.

Beachten Sie stets den Arbeitsschutz. Die Versuche zur Elektrizitätslehre werden vor dem Experimentieren vom Lehrer abgenommen. Eine Inbetriebnahme von Schaltungen vor der Kontrolle hat einen negativen Einfluss auf die Bewertung.

Bestandteile der Bewertung sind auch die äußere Form der Protokolle, Verhalten und Ordnung am Arbeitsplatz sowie der Umfang der durch den Lehrer gewährten Hilfen. Protokolliert wird mit Füller auf kleinkariertem Papier. Diagramme sind auf Millimeterpapier zu zeichnen oder mit einem Tabellenkalkulationsprogramm zu erstellen.

In der Regel arbeiten zwei Schüler zusammen. Jeder Schüler gibt sein Protokoll ab. Die Abgabe erfolgt am gleichen Tag. Die Protokolle (Auswertungen) dürfen nicht zu Hause vorgenommen werden.

Jeder Schüler muss in der Lage sein, das Experiment auch allein durchzuführen (z. B. bei Krankheit des Partners).

Möglicher Ablauf des Experimentes (Zeit beachten!):

- Aufgabenstellung lesen und Experiment planen
- Protokoll vorbereiten
- Experimentiergeräte holen
- Experiment aufbauen und vom Lehrer abnehmen lassen
- Experiment durchführen (mit den Geräten sorgsam umgehen) und Messwerte im Protokoll notieren
- Experimentiergeräte ordentlich aufräumen
- Experiment auswerten und Protokoll beenden

Konsultationen bzw. Anfragen vor dem jeweiligen Praktikumstag sind nach Absprache möglich und haben keine negativen Folgen auf die Bewertung.

Dem Praktikumsplan ist zu entnehmen, an welchem Tag welche Experimente durchgeführt werden.

Das Praktikum wird als komplexe Leistung gewertet.

Protokoll für das Fach Physik

|                         |        |  |        |  |  |
|-------------------------|--------|--|--------|--|--|
| Experiment              | Thema: |  | Datum: |  |  |
|                         | Name:  |  | Kl.:   |  |  |
| Aufgabe:                |        |  |        |  |  |
| Vorbetrachtung:         |        |  |        |  |  |
| Geräte und Hilfsmittel: |        |  |        |  |  |
| Experimentieraufbau:    |        |  |        |  |  |
| Durchführung:           |        |  |        |  |  |
|                         |        |  |        |  |  |
|                         |        |  |        |  |  |
| Auswertung:             |        |  |        |  |  |

## Hinweise zum Protokollieren in Physik

Thema, Name des/der Protokollanten, Datum, Klasse

|                        |  |
|------------------------|--|
| Aufgabe                | Der Lehrer formuliert das Wesentliche kurz in einer Aufgabenstellung, die vom Schüler zu übernehmen ist.   |
| Vorbetrachtung         | Diese enthält Texte zum Lesen und Aufgaben oder Fragen zum Beantworten. Damit wird die exakte Vorbereitung des Experiments unterstützt.<br><br>Vermutungen werden durch den Schüler aufgeschrieben.  |
| Geräte und Hilfsmittel | Alle Geräte und Hilfsmittel, die der Schüler benötigt, werden von ihm selbst festgelegt.   |
| Experimentier-aufbau   | Der Schüler zeichnet selbstständig Schaltpläne und skizziert die erforderlichen Geräteanordnungen.   |
| Durchführung           | Der Schüler experimentiert selbstständig, nimmt Messwerte auf und notiert seine Beobachtungen.   |
| Auswertung             | Der Schüler zieht aus seinen Beobachtungen und Messwerten Schlussfolgerungen und beantwortet damit die gestellte Aufgabe.<br><br>Im Rahmen der Fehlerbetrachtung werden die Ergebnisse kritisch gewertet. Der Schüler kann grobe, zufällige oder systematische Fehler unterscheiden. |







**Herausgeber:**

Sächsisches Staatsministerium für Kultus und Sport  
Caraolaplatz 1  
01097 Dresden  
<http://www.sachsen-macht-schule.de>

**Redaktion:**

Die Handreichung erarbeitete eine Arbeitsgruppe, welche sich aus Lehrkräften, Fachberatern und Mitarbeitern der Schulaufsicht zusammensetzte. Im Einzelnen waren dies:

|                    |   |
|--------------------|---|
| Adolph, Andree     | Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung der TU Dresden                                      |
| Arps, Christa i.R. | 64. Mittelschule, Sächsische Bildungsagentur, Regionalstelle Dresden  |
| Brumm, Thoralf     | Mittelschule Triebischtal Meißen, Fachberater Biologie, Sächsische Bildungsagentur, Regionalstelle Dresden        |
| Günther, Kerstin   | Mittelschule Nünchritz, Fachberaterin Chemie, Sächsische Bildungsagentur, Regionalstelle Dresden                  |
| Heinze, Gerald     | Sächsisches Staatsministerium für Kultus und Sport  |
| Lattig, Katrin     | Gottlieb-Daimler-Mittelschule Bautzen, Fachberaterin Biologie, Sächsische Bildungsagentur, Regionalstelle Bautzen |
| Maier, Martina     | Sächsisches Staatsministerium für Kultus und Sport  |
| Meinz, Andrea      | Mittelschule Nünchritz, Fachberaterin Physik, Sächsische Bildungsagentur, Regionalstelle Dresden                  |
| Viehrig, Maik      | Mittelschule Königstein, Fachberater Physik, Sächsische Bildungsagentur, Regionalstelle Dresden                   |

Die grafischen Beiträge wurden von Schülern der Gutenbergschule-Berufliches Schulzentrum der Stadt Leipzig unter der Betreuung von Frau Christiane Bündgen-Kubala angefertigt. Namentlich waren dies: Gerald Röseler, Karoline Chemnitz, Julia Göhrmann, Sophie Seeliger, Susanne Reddig, Franziska Fabian, Claudia Ewert, Patrick Vollrath

**Gestaltung und Satz:**

simple:graphic  
Kathrin Antrak

**Neuaufgabe:**

November 2010

**Titelbild:**

[paul\\_georg\\_meister@pixelio.de](mailto:paul_georg_meister@pixelio.de)

**Druck und Vertrieb:**

A - Z Druck Dresden e.K.

Die Handreichung wurde auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

**Download:**

Die elektronische Darstellung liegt bereit unter: <http://www.sn.schule.de>