

**Kernlehrplan
für das Gymnasium – Sekundarstufe I
in Nordrhein-Westfalen**

Biologie

ISBN 978-3-89314-963-6

Heft 3413

Herausgegeben vom
Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

Copyright by Ritterbach Verlag GmbH, Frechen

Druck und Verlag: Ritterbach Verlag
Rudolf-Diesel-Straße 5–7, 50226 Frechen
Telefon (0 22 34) 18 66-0, Fax (0 22 34) 18 66 90

www.ritterbach.de

1. Auflage 2008

Vorwort

Schulen brauchen Gestaltungsspielräume. Nur dann können der Unterricht und die Erziehungsangebote den jeweiligen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schülern gerecht werden. Im Mittelpunkt der Erneuerung der Schulen steht daher die eigenverantwortliche Schule. Sie legt selbst die Ziele der innerschulischen Qualitätsentwicklung fest und entscheidet, wie die grundlegenden Vorgaben des Schulgesetzes erfüllt und umgesetzt werden.

Dennoch bleibt auch die eigenverantwortliche Schule in staatlicher Verantwortung. Notwendig sind allgemein verbindliche Orientierungen über die erwarteten Lernergebnisse und regelmäßige Überprüfungen, inwieweit diese erreicht werden.

In Nordrhein-Westfalen wurde deshalb in den letzten Jahren ein umfassendes System der Qualitätsentwicklung und Qualitätssicherung aufgebaut. Ein wichtiges Element dieses Systems sind an länderübergreifenden Bildungsstandards orientierte Kernlehrpläne. Sie stehen in einem engen Zusammenhang mit den zentralen Abschlussprüfungen, den Lernstandserhebungen und der Qualitätsanalyse.

Zukünftig wird in den Gymnasien das Abitur nunmehr statt nach neun nach acht Jahren erreicht. Diese Verkürzung der Schulzeit ist ein wichtiger Schritt, um die Chancen unserer Schülerinnen und Schüler im nationalen und internationalen Vergleich zu sichern. Ein verantwortlicher Umgang mit der Lern- und Lebenszeit junger Menschen erforderte eine Anpassung der schulischen Ausbildungszeiten an die entsprechenden Regelungen in den meisten europäischen Staaten.

Im Hinblick auf den verkürzten Bildungsgang kommt es zu einer Konzentration und Straffung der Kompetenzvorgaben und obligatorischen Unterrichtsinhalte.

Der vorliegende Kernlehrplan stellt eine tragfähige und innovative Grundlage dar, um die Qualität des gymnasialen Bildungsgangs auch in Zukunft sichern und weiter entwickeln zu können.

Allen, die an der Erarbeitung des Kernlehrplans mitgearbeitet haben, danke ich für ihre engagierten Beiträge.



Barbara Sommer

Ministerin für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen

**Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 7/08**

**Sekundarstufe I – Gymnasium;
Kernlehrplan Biologie**

RdErl. d. Ministeriums
für Schule und Weiterbildung
v.18.05.2008 - 523-6.08.1.13-66708

Für die Sekundarstufe I der Gymnasien wird hiermit der Kernlehrplan für das Fach Biologie gemäß § 29 SchulG (BASS 1-1) festgesetzt.

Er tritt mit Wirkung zum 1. August 2008 für die Klassen 5 bis 8 und für alle Klassen des verkürzten Bildungsgangs am Gymnasium in Kraft. Zum 1.8.2010 wird er für alle Klassen verbindlich.

Die Veröffentlichung des Kernlehrplans erfolgt in der Schriftenreihe "Schule in NRW".

Heft 3413 Biologie

Die vom Verlag übersandten Hefte sind in die Schulbibliothek einzustellen und dort auch für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Zum 31. Juli 2010 tritt der folgende Lehrplan außer Kraft:

- Gymnasium bis Klasse 10, Fach Biologie
RdErl. v. 8.2.1993 (BASS 15-25 Nr. 13)

Inhalt

	Seite
Vorbemerkung	7
1 Aufgaben und Ziele des Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I des Gymnasiums	8
2 Der Unterricht im Fach Biologie in der Sekundarstufe I des Gymnasiums	10
3 Kompetenzerwartungen im Fach Biologie in der Sekundarstufe I	15
3.1 Prozessbezogene Kompetenzen im Fach Biologie	16
3.2 Basiskonzepte im Fach Biologie	20
3.3 Konzeptbezogene Kompetenzen im Fach Biologie	27
4 Inhaltsfelder und fachliche Kontexte für das Fach Biologie	34
Jahrgangsstufen 5/6	36
Jahrgangsstufen 7/9	37
5 Leistungsbewertung	39

Vorbemerkung

Kompetenzorientierte Kernlehrpläne als neue Form der Unterrichtsvorgaben

Kernlehrpläne sind ein wichtiges Element für die Entwicklung und Sicherung der Qualität schulischer Arbeit. Sie beschreiben das Abschlussprofil am Ende der Sekundarstufe I und legen Kompetenzerwartungen fest, die als Zwischenstufen am Ende bestimmter Jahrgangsstufen erreicht sein müssen.

Kompetenzorientierte Kernlehrpläne

- formulieren erwartete Lernergebnisse als verbindliche Standards
- beschreiben fachbezogene Kompetenzen, die fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen zugeordnet sind
- bezeichnen die erwarteten Kompetenzen am Ende eines bestimmten Abschnittes und beschreiben so auch deren Progression
- beschränken sich dabei auf wesentliche Inhalte und Themen und darauf bezogene Kenntnisse und Fähigkeiten, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind
- geben verbindliche Bezugspunkte für die Überprüfung der Lernergebnisse und der erreichten Leistungsstände in der schulischen Leistungsbewertung.

Damit schaffen Kernlehrpläne die Voraussetzung für die Sicherung definierter Anspruchsniveaus an der Einzelschule und im Land. Indem Kernlehrpläne sich auf die zentralen Kompetenzen beschränken, geben sie den Schulen die Möglichkeit, sich auf diese zu konzentrieren und ihren Erwerb zu sichern. Die Schulen können darüber hinaus entstehende Freiräume zur Vertiefung und Erweiterung der behandelten Unterrichtsinhalte und damit zu einer inhaltlichen und thematischen Profilbildung nutzen.

Im Dezember 2004 wurden für die Fächer Biologie, Chemie und Physik durch Beschluss der Kultusministerkonferenz verbindliche Bildungsstandards festgelegt. Sie sind auf den mittleren Schulabschluss bezogen und schulformübergreifend angelegt, um für den gleichen Abschluss ein einheitliches Anspruchsniveau zu sichern (http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Biologie_MSA_16-12-04.pdf). Der vorliegende Kernlehrplan greift die in den KMK-Standards enthaltenen schulformübergreifenden Ansprüche auf, berücksichtigt aber die Besonderheiten des Gymnasiums.

Durch die Verkürzung der Sekundarstufe I wurde eine Anpassung der Stundentafel in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung notwendig (APO SI, Anlage 3). Bei der Gestaltung der Lehrpläne mussten deshalb zum Teil veränderte Stundenvolumina berücksichtigt werden. Die vorliegenden Curricula gehen nunmehr einheitlich von mindestens sechs Jahreswochenstunden je Fach in der gesamten Sekundarstufe I sowie einer Berücksichtigung aller drei naturwissenschaftlichen Fächer in Klasse 9 aus. Schulen, die hiervon – z. B. über eine Schwerpunktsetzung im naturwissenschaftlichen Bereich unter Einbringung von Ergänzungsstunden – abweichen, haben dafür Sorge zu tragen, dass mindestens die ausgewiesenen Kompetenzen und Inhalte des Lehrplans beherrscht sowie ggfs. zusätzliche Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben werden können.

1 Aufgaben und Ziele des Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I des Gymnasiums

Naturwissenschaften und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen. Sie bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität, und das Wechselspiel zwischen den Erkenntnissen der Biologie, Chemie und Physik und deren technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten. Die Weiterentwicklung der Forschung in den Naturwissenschaften und in der Technik stellt die Grundlage für neue Verfahren dar, z. B. in der Medizin, der Bio- und Gentechnologie, den Umweltwissenschaften und der Informationstechnologie. Werkstoffe und Produktionsverfahren werden ständig verbessert oder neu konzipiert und erfunden. Andererseits birgt die naturwissenschaftlich-technische Entwicklung auch Risiken, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen. Hierzu ist nicht nur Wissen aus den naturwissenschaftlichen Fächern nötig, sondern auch die Verbindung mit den Gesellschaftswissenschaften.

Unter **naturwissenschaftlicher Grundbildung (*Scientific Literacy*)** wird die Fähigkeit verstanden, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.

Gemäß den Bildungsstandards ist es Ziel dieser naturwissenschaftlichen Grundbildung, wichtige Phänomene in Natur und Technik zu kennen, Prozesse und Zusammenhänge zu durchschauen, die Sprache und Geschichte der naturwissenschaftlichen Fächer zu verstehen, ihre Erkenntnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Dazu gehört das theorie- und hypothesengeleitete Arbeiten, das eine analytische und rationale Betrachtung der Welt ermöglicht. Naturwissenschaftliche Theorien sind deshalb eine große kulturelle Errungenschaft einer modernen Gesellschaft, und das Verstehen naturwissenschaftlich-aufklärerischer Ideen ist ein wichtiger Bestandteil der individuellen Entwicklung hin zu einem rationalen und aufgeklärten Lebensstil. Grundlegendes naturwissenschaftlich-technisches Wissen ermöglicht Individuen, selbstbestimmt und effektiv entscheiden und handeln zu können, aktiv an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung teilzuhaben und an der Mitgestaltung unserer Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mitzuwirken. Naturwissenschaftliche Grundbildung bietet damit im Sinne eines lebenslangen Lernens auch die Grundlage für eine Auseinandersetzung mit der sich verändernden Welt und für die Aneignung neuer Wissensbestände – sowohl für individuelle Entscheidungen im Alltag als auch im Rahmen naturwissenschaftlich-technischer Berufsfelder.

Grundbildung in Biologie, Chemie und Physik hat auch für unsere Gesellschaft besondere Bedeutung. So benötigen moderne Industriegesellschaften entsprechend gebildete Arbeitskräfte, um in einem globalen Markt konkurrieren zu können. Eine solide Grundbildung in diesem Bereich ist deshalb Voraussetzung für die Entwicklung der gesellschaftlichen Potenziale in naturwissenschaftlicher Forschung und technischer Weiterentwicklung.

Eine Grundbildung in Biologie, Chemie und Physik ist deshalb ein wesentlicher Teil von Allgemeinbildung, da sie eine für die Gesellschaft wichtige Sicht auf die Welt ermöglicht und damit hilft, sowohl die Gesellschaft als auch das Individuum weiterzuentwickeln.

Der Beitrag des Faches Biologie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung

Der Beitrag des Faches **Biologie** liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen. Die lebendige Natur bildet sich in verschiedenen Systemen ab, z. B. der Zelle, dem Organismus, dem Ökosystem und der Biosphäre sowie in deren Wechselwirkungen und in der Evolution. Das Verständnis biologischer Systeme erfordert, zwischen den verschiedenen Systemen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Damit gelingt es im Biologieunterricht in besonderem Maße, multiperspektivisches und systemisches Denken gleichermaßen zu entwickeln. In diesem Systemgefüge ist der Mensch Teil und Gegenüber der Natur. Dadurch, dass der Mensch selbst Gegenstand des Biologieunterrichts ist, trägt der Unterricht zur Entwicklung eines individuellen Selbstverständnisses bei.

Die Biowissenschaften sind heute für die gesellschaftliche Entwicklung weltweit von grundlegender Bedeutung. Ihre Erkenntnisse führen zu Perspektiven und Anwendungen, die uns Menschen als Teil und als Gestalter der Natur betreffen. Biologische Erkenntnisse beeinflussen zunehmend auch politische Entscheidungen. Sie berühren die Fundamente des Wertesystems der Gesellschaft. Es ist ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts, den Schülerinnen und Schülern wichtige Erkenntnisse und Entwicklungen in den Biowissenschaften durchschaubar und verständlich zu machen. Außerdem sollen sie befähigt werden, selbstständig aktuelle Forschungsergebnisse zu bewerten.

Der Biologieunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die unmittelbare Begegnung mit Lebewesen und der Natur. Sie verstehen die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur sensibilisiert. Primäre Naturerfahrungen können einen wesentlichen Beitrag zur Wertschätzung und Erhaltung der biologischen Vielfalt leisten und die Bewertungskompetenz für ökologische, ökonomische und sozial tragfähige Entscheidungen anbahnen und ästhetisches Empfinden wecken. Exkursionen und Freilandarbeit sollen den Biologieunterricht durch Praxisbezug bereichern und ergänzen.

Der Biologieunterricht eröffnet den Schülerinnen und Schülern Einblicke in Bau und Funktion des eigenen Körpers und leistet so einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitserziehung. Dies ist die Grundlage für ein gesundheitsbewusstes und umweltverträgliches Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung.

Für das Verständnis biologischer Zusammenhänge ziehen Schülerinnen und Schüler Kompetenzen und Erkenntnisse aus dem Chemie- und Physikunterricht heran. Auf diese Weise werden eigene Sichtweisen, Bezüge der Fächer aufeinander, aber auch deren Abgrenzungen erfahrbar.

2 Der Unterricht im Fach Biologie in der Sekundarstufe I des Gymnasiums

Der Biologieunterricht setzt in der Regel in der Erprobungsstufe ein und ist nach der Stundentafel in der Sekundarstufe I insgesamt mit mindestens 6 Wochenstunden erteilt. Mit Blick auf die angestrebte Kompetenzentwicklung bis zum Ende der Sekundarstufe I ist sicher zu stellen, dass die Schülerinnen und Schüler über die jeweils ausgewiesenen Kompetenzen verfügen.

Die Jahrgangsstufen 5 und 6 knüpfen an die Arbeit der Grundschulen an, bemühen sich um eine Angleichung der Voraussetzungen und stellen somit eine einheitliche Ausgangsbasis her. Im Biologieunterricht kann dabei auf die Kompetenzen zurückgegriffen werden, die bereits im Sachkundeunterricht erworben wurden. Die Jahrgangsstufen 5-9 des Gymnasiums bereiten auf die Anforderungen der gymnasialen Oberstufe vor.

Die in Kapitel 1 beschriebenen Aufgaben und Ziele des Unterrichts in naturwissenschaftlichen Fächern in der Sekundarstufe I erfordern eine Unterrichtsgestaltung, die einen starken Akzent auf Verstehen und Anwenden legt. Der kumulative Aufbau komplexen Fachwissens erfolgt – den KMK-Bildungsstandards folgend – in strukturierten Basiskonzepten.

In allen drei Fächern wird darüber hinaus die Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung vermittelt. Gesundheits- und Verkehrserziehung, Medienbildung sowie die Förderung der deutschen Sprache werden ebenfalls einbezogen¹.

Im Rahmen des bilingualen Angebots wird in den Fächern der Naturwissenschaften zusätzlich schrittweise auf fachsprachliches und fachmethodisches Arbeiten in der Fremdsprache hingeführt.

Der Fachlehrplan Biologie soll auch einen Beitrag zur Berufsorientierung² leisten. Schülerinnen und Schüler sollen Berufsfelder kennen und darstellen lernen, in denen biologische Kenntnisse bedeutsam sind. An geeigneten Stellen werden auch technische Sachverhalte einbezogen.

Systematischer Wissensaufbau mit Hilfe von Basiskonzepten

Basiskonzepte sind grundlegende, für den Unterricht eingegrenzte und für Schülerinnen und Schüler nachvollziehbare Ausschnitte fachlicher Konzepte und Leitideen. Sie stellen elementare Prozesse, Gesetzmäßigkeiten und Theorien der naturwissenschaftlichen Fächer strukturiert und vernetzt dar. Sie beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, erklärende Modellvorstellungen und Theorien, die sich in dem jeweiligen Fach zur Beschreibung elementarer Phänomene und Prozesse als relevant herausgebildet haben. Dabei erheben sie nicht den Anspruch, jeweils das gesamte Fach vollständig abzubilden. Die drei für den Biologieunterricht der Sekundarstufe I bedeutsamen Basiskonzepte „Struktur und Funktion“, „System“ und „Entwicklung“ werden in Kapitel 3.2 näher erläutert.

¹ APO-SI § 6 (6) „Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern“

² Richtlinien zur Berufsorientierung BASS 12-21 Nr. 1.3.1

Die besondere **Bedeutung der Basiskonzepte für das Lernen** besteht darin, dass mit ihrer Hilfe **schulische Inhalte der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer sinnvoll strukturiert werden und die fachlichen Beziehungen durch den Konzeptgedanken über die gesamte Lernzeit miteinander verbunden werden können**. Basiskonzepte bilden als strukturierte Wissensbestände den Rahmen, in dem neue Erfahrungen mit schon erworbenen Kenntnissen verbunden werden. Sie erleichtern so den kontinuierlichen Aufbau von fachlichen Kompetenzen im Sinne kumulativen Lernens und den Erwerb eines grundlegenden, vernetzten Wissens. Sie helfen, Vorgänge in der Natur und Technik zu verstehen, bei neuen Phänomenen und Fragestellungen bekannte Zusammenhänge sowie Strukturen zu erkennen und zur Erklärung heranzuziehen. Sie werden Schritt für Schritt durch alle Jahrgangsstufen hindurch in unterschiedlichen Zusammenhängen erkenntniswirksam immer wieder aufgegriffen, thematisiert und weiter ausdifferenziert. Sie bilden die übergeordneten Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes. Fachinhalte können dabei aus unterschiedlichen Konzeptperspektiven betrachtet und aus der Sicht des jeweiligen Basiskonzepts strukturiert vernetzt werden.

Lernprozessorientiertes Lehren und handlungsorientiertes Lernen

Eine grundlegende Erkenntnis der Lernforschung ist, dass Wissen am besten in geeigneten Zusammenhängen, also in fachlichen Kontexten, erworben wird. Darunter sind fachbezogene Anwendungsbereiche zu verstehen. Derartig erworbenes Wissen ist leichter und nachhaltiger aktivierbar und lässt sich erfolgreicher in neuen Zusammenhängen anwenden. Dies wird durch Bezüge zwischen Lern- und Anwendungsbereichen begünstigt. Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik wird daher in solchen Kontexten gestaltet.

Auf diese Weise gelingt es, fachliches Wissen in für Schülerinnen und Schüler sinngebenden Zusammenhängen zu entwickeln. **Dieses Wissen muss allerdings immer wieder aus den Erwerbskontexten herausgelöst und in die fachsystematischen Strukturen der Basiskonzepte integriert werden, um es anschlussfähig und verfügbar zu machen**. So wird zum einen sichergestellt, dass die KMK-Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss erreicht werden, zum anderen wird aber auch ein tragfähiges Fundament für die gymnasiale Oberstufe gelegt.

Ausgehend von **Alltagserfahrungen und Vorstellungen** der Schülerinnen und Schüler sowie von den im Sachunterricht der Grundschule erworbenen Kompetenzen führt der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I weiter an naturwissenschaftliche Konzepte, Sicht- und Arbeitsweisen heran. Vorstellungen bzw. Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler werden behutsam in Richtung tragfähiger fachlicher Konzepte erweitert, umgeformt oder durch diese ersetzt.

Dabei soll die bei Schülerinnen und Schülern anzutreffende Freude am Entdecken und Lernen genutzt und weiter gefördert werden. Wird eigenes Erleben und Handeln durch systematisches, durch Modelle und Theorien gestütztes Fragen, Beobachten und Beschreiben geleitet, werden für Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe I altersgemäß naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sichtbar sowie anschlussfähige und vernetzbare Konzepte entwickelt.

Im Biologieunterricht sind außerschulische Lernorte von hoher Bedeutung, da sie die Möglichkeit einer vielschichtigen und konkreten Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Fragestellungen sowie Begegnungen mit dem Original ermöglichen: Zooschulen, botanische Gärten, Schülerlabore oder Museen mit ihren pädagogischen Mitarbeitern bieten konkrete Handlungsmöglichkeiten, Anschauung und Verständnis für biologische Zusammenhänge sowie Lebewesen in verschiedenen Umgebungen.

Auch der Kontakt zu medizinischen und kirchlichen Einrichtungen ermöglicht z. B. im Bereich der Humanbiologie bei der Diskussion ethischer Fragen einen vertieften kritischen Zugang zu einer eigenständigen Meinungsbildung der Schülerinnen und Schüler.

In diesen Zusammenhängen spielt die **Nutzung neuer Medien** eine wichtige Rolle. Sie werden bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten, bei der Darstellung und der Simulation fachlicher Sachverhalte ebenso eingesetzt wie bei der Suche nach Informationen, der Präsentation und der Kommunikation von Überlegungen und Ergebnissen.

Darüber hinaus werden in fachlichen Zusammenhängen auch Kompetenzen entwickelt, die über das Fachliche hinaus von Bedeutung sind. Zu ihnen gehören z. B. die Lesekompetenz, die Fähigkeit zur Informationsbeschaffung, Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie Fähigkeiten zu selbst bestimmtem Lernen und zur Reflexion der eigenen Tätigkeit.

Vernetzung der naturwissenschaftlichen Fächer und Öffnung für die Technik

Der vorliegende Lehrplan bietet viele Möglichkeiten zur Einbindung technischer Sachverhalte. Technische Fragestellungen ergeben sich häufig im Rahmen des Experimentalunterrichts, wobei sie sich zunächst auf die verwendeten Messtechniken, Messwerterfassung und technische Realisierung von Experimenten im unterrichtlichen Rahmen beziehen. Darüber hinaus zeigt der aktuelle Trend in den modernen Bio- und Ingenieurwissenschaften, dass die belebte Natur viele Vorbilder liefert, die zur Lösung technischer Probleme auf sehr elegante und häufig Ressourcen schonende Weise nachgebildet werden können.

Als konkrete Beispiele seien genannt:

- Messverfahren
- Funktion von Labor- und Diagnosegeräten, z. B. Zentrifuge, Ultraschallgerät
- Datierungsmethoden
- Signalqualitäten und Codierung
- Vergleich von Regelkreisen in Natur und Technik
- Aspekte zur Bionik

Überdies bieten sich Möglichkeiten, über Vorteile und Risiken der technischen Nutzung naturwissenschaftlicher Sachverhalte zu reflektieren. Darüber hinaus sollte an ausgewählten Beispielen aufgezeigt werden, dass fachliche Kompetenzen aus mehreren Fächern und eine interdisziplinäre Herangehensweise notwendig sind, um komplexere Fragestellungen zu lösen. Fachübergreifende Aspekte sollen überall, wo

es sinnvoll ist, aufgegriffen und Vernetzungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass Konzepte und Begriffe mit dem Anspruch auf Anschlussfähigkeit eingeführt und in ihren Definitionen und Tragweiten zwischen den Fächern abgestimmt werden.

Vernetzung mit Mathematik

Im Biologieunterricht sind vielfältige Anwendungen mathematischer Kompetenzen möglich und sinnvoll, so z. B. bei der Behandlung von Energieumsätzen, bei statistischen Vorhersagen im Rahmen der genetischen Familienberatung und der Nutzung von Größengleichungen bei der Beschreibung von Ökosystemen.

Das Anfertigen von Diagrammen mit geeigneter Achseneinteilung, die graphische Darstellung von Messreihen und die Interpretation von Diagrammen sind weitere Beispiele.

Kompetenzerwerb im Biologieunterricht

Kompetenzen

Der Sachunterricht der Grundschule und der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I ermöglichen den Erwerb von Kompetenzen, die insgesamt naturwissenschaftliche Grundbildung ausmachen. In den Bildungsstandards werden diese unterschieden in

- **konzeptbezogene Kompetenzen**, die die **Inhaltsdimension** beschreiben, somit das Fachwissen festlegen und sich auf naturwissenschaftliche Basiskonzepte und mit ihnen verbundene Vorstellungen und Begriffe beziehen
- **prozessbezogene Kompetenzen**, die die **Handlungsdimension** beschreiben und sich auf naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen beziehen.

Konzeptbezogene Kompetenzen umfassen das Verständnis und die Anwendung begründeter Prinzipien, Theorien, Begriffe und Erkenntnis leitender Ideen, mit denen Phänomene und Vorstellungen in dem jeweiligen Fach beschrieben, geordnet sowie Ergebnisse vorhergesagt und eingeschätzt werden können. Auf dieser Wissensbasis können die Schülerinnen und Schüler die natürliche bzw. die von Menschen veränderte Welt verstehen und Zusammenhänge erklären. Diese inhaltliche Dimension, in den Bildungsstandards als **Fachwissen** bezeichnet, wird durch fachliche Basiskonzepte als übergeordnete Strukturen systematisierten und strukturierten Fachwissens abgebildet. Erworbene fachliche Kompetenzen werden in Basiskonzepte eingebunden und so vernetzt gesichert.

Prozessbezogene Kompetenzen beschreiben die Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in Situationen, in denen Nutzung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen erforderlich ist. Den Bildungsstandards entsprechend sind sie durch die **drei Bereiche Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation** geordnet. Da sie zum großen Teil für die Fächer Biologie, Chemie und Physik gleich bedeutsam und ähnlich formuliert sind, sind hinsichtlich ihrer Vermittlung zwischen den Fachkonferenzen Absprachen zu treffen. Durch systematisches und reflektiertes Experimentieren, durch Nutzen biologischer Untersuchungsmethoden und Theorien,

durch Auswerten und Bewerten und nicht zuletzt durch Präsentieren und Kommunizieren der Ergebnisse entwickeln Schülerinnen und Schüler prozessbezogene Kompetenzen. Konkrete, sich entwickelnde und zu beobachtende Kompetenzen verbinden Schüleraktivitäten mit fachlichen Inhalten, sie besitzen also stets eine Handlungs- und eine Inhaltsdimension.

Im Kapitel 3 werden die Kompetenzerwartungen für das Fach Biologie in der Sekundarstufe I benannt und beschrieben.

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik unterstützt gleichzeitig auch die **Entwicklung personaler und sozialer Kompetenzen**, die lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Mitgestaltung ermöglichen. Schülerinnen und Schüler sollen deshalb im Unterricht insbesondere Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen, bewusst Lernstrategien einsetzen und gemeinsam mit anderen biologischen, chemischen und physikalischen Phänomene erkunden und Konzepte erarbeiten.

Inhaltsfelder bilden den obligatorischen thematischen Zusammenhang, in dem Schülerinnen und Schüler in problem- und handlungsorientiert gestaltetem Unterricht Kompetenzen entwickeln. In den Inhaltsfeldern werden relevante und damit obligatorisch zu behandelnde Schwerpunkte, Begriffe und Theorien des Faches Biologie aufgeführt. In welchem Ausprägungsgrad dies jeweils erfolgen soll, beschreiben die ihnen zuzuordnenden konzeptbezogenen Kompetenzen. Dabei kann ein und dieselbe konzeptbezogene Kompetenz durchaus verschiedenen Inhaltsfeldern zugeordnet werden, um durch Wiederholung und Vertiefung besser verankert und damit nutzbar zu werden.

Den Inhaltsfeldern sind **fachliche Kontexte** zugeordnet, die ebenfalls in einem größeren Zusammenhang stehen. Sie strukturieren und akzentuieren die Inhalte unter verschiedenen, sich ergänzenden Perspektiven auf Anwendungsbereiche und knüpfen an Erfahrungen und an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler an. Damit lenken sie in einer altersgemäßen Form den Blick auf bedeutsame Situationen und Fragestellungen, in denen biologische Sicht- und Arbeitsweisen zum Verständnis der Welt beitragen können. Sie schließen an geeigneten Stellen auch übergeordnete Aspekte wie Gesundheit, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Umweltschutz und ethische Fragen ein.

Auf diese Weise werden für Schülerinnen und Schüler relevante Perspektiven auf Sachverhalte und Anwendungsbereiche eröffnet, die auch über das Fach Biologie hinaus weisen können. Die Verankerung des Gelernten in den fachsystematischen Strukturen der Basiskonzepte hilft dabei, bereits erworbene Kompetenzen aus anderen Fächern zu nutzen und thematisch an andere Fächer anzuschließen.

Im Kapitel 4 werden hierzu weitere Erläuterungen gegeben.

3 Kompetenzerwartungen im Fach Biologie in der Sekundarstufe I

Die im Folgenden beschriebenen Kompetenzen stellen verbindliche Standards für das Fach Biologie dar. Sie beschreiben die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die sich im Unterricht bis zum Ende der Sekundarstufe I kumulativ entwickeln sollen. Sie dienen den Lehrerinnen und Lehrern als Zielorientierung. **Gleichzeitig definieren sie, welche Voraussetzungen im nachfolgenden Fachunterricht der gymnasialen Oberstufe erwartet werden können.**

Die formulierten Kompetenzen beschreiben erwartete Ergebnisse des Lernens und nicht Themen für den Unterricht. Der Unterricht ist thematisch und methodisch so anzulegen, dass alle Schülerinnen und Schüler im Laufe der Jahrgangsstufen 5 bis 9 geeignete Lerngelegenheiten erhalten, die genannten Kompetenzen nachhaltig zu erwerben. Daher ist es notwendig, in den einzelnen Inhaltsfeldern und Anwendungsbereichen Schwerpunkte auf den Erwerb bestimmter Kompetenzen zu setzen. Hierzu legt die Fachkonferenz Grundsätze fest. In der Summe müssen alle Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 9 erreicht sein.

Die Kompetenzen sind nach den in Kapitel 2 dargestellten Kompetenzbereichen geordnet und eng miteinander vernetzt.

Die **prozessbezogenen Kompetenzen** (Kapitel 3.1) sind nach den in Kapitel 2 dargestellten Bereichen beschrieben. Wegen ihrer Bedeutsamkeit für die drei naturwissenschaftlichen Fächer und großer Überschneidungen ist eine Abstimmung zwischen den Fächern notwendig, um Synergieeffekte zu nutzen.

Die **Basiskonzepte des Faches Biologie** sind in Kapitel 3.2 dargestellt. Sie werden jeweils im Zusammenhang skizziert, bevor die zugehörigen konzeptbezogenen Kompetenzen dargestellt werden. Der Übersicht halber werden hier die Basiskonzepte aller drei Fächer aufgeführt.

	Basiskonzepte			
Biologie	System	Struktur und Funktion	Entwicklung	
Chemie	Chemische Reaktion	Struktur der Materie	Energie	
Physik	System	Struktur der Materie	Energie	Wechselwirkung

Das **Basiskonzept System** wird jeweils aus der Perspektive der Fächer Biologie und Physik beschrieben.

Das **Energiekonzept** der Physik und Chemie ist wegen seiner großen Bedeutung für alle drei Fächer auch im Lehrplan Biologie dargestellt worden.

Die **konzeptbezogenen Kompetenzen** für das Fach Biologie sind in Kapitel 3.3 dargestellt. Sie sind in **drei Progressionsstufen** formuliert, um die Kompetenzentwicklung im Laufe der Sekundarstufe I zu verdeutlichen und Eckpunkte für die Entwicklung schulinterner Lehrpläne zu liefern. Sie werden für das Ende der Jahrgangsstufe 6, das Ende der Jahrgangsstufe 9 (Stufe II) und eine mittlere Stufe zwischen dem Ende der Jahrgangsstufen 6 und 9 (Stufe I) ausgewiesen.

3.1 Prozessbezogene Kompetenzen im Fach Biologie

Die prozessbezogenen Kompetenzen beschreiben die Handlungsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern in Situationen, in denen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erforderlich sind. Sie werden auf dem für einen Kernlehrplan angemessenen Abstraktionsniveau formuliert. Auf die Darstellung einer Progression im Laufe der Sekundarstufe I wird verzichtet. Die Ausprägung der beschriebenen Schüleraktivitäten, die Komplexität der Anwendungssituationen und der Grad der Selbstständigkeit werden in den verschiedenen Altersstufen in einer Form erwartet, die dem jeweiligen altersgemäßen Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schülern entspricht und geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Lernausgangslage und Umgangsweise Rechnung trägt. Dabei werden Kooperation und Kommunikation auch als Elemente fachmethodischen Arbeitens verstanden.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung***Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen***

Bis Ende von Jahrgangsstufe 9
<i>Schülerinnen und Schüler ...</i>
<ul style="list-style-type: none"> • beobachten und beschreiben biologische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung
<ul style="list-style-type: none"> • erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe biologischer Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind
<ul style="list-style-type: none"> • analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen, u. a. bzgl. Anatomie und Morphologie von Organismen
<ul style="list-style-type: none"> • führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch und protokollieren diese
<ul style="list-style-type: none"> • mikroskopieren und stellen Präparate in einer Zeichnung dar
<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln mit Hilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten
<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus.
<ul style="list-style-type: none"> • wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen aus, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht
<ul style="list-style-type: none"> • stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus
<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen
<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zusammenhänge zwischen biologischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab
<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Analyse von Wechselwirkungen, Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung biologischer Fragestellungen und Zusammenhänge
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, veranschaulichen oder erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Modellen und Darstellungen u. a. die Speicherung und Weitergabe genetischer Information, Struktur-Funktionsbeziehungen und dynamische Prozesse im Ökosystem.

Kompetenzbereich Kommunikation***Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen***

Bis Ende von Jahrgangsstufe 9
<i>Schülerinnen und Schüler ...</i>
<ul style="list-style-type: none">• tauschen sich über biologische Erkenntnisse und deren gesellschafts- oder alltagsrelevanten Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus
<ul style="list-style-type: none">• kommunizieren ihre Standpunkte fachlich korrekt und vertreten sie begründet adressatengerecht
<ul style="list-style-type: none">• planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben und erklären mit Zeichnungen, Modellen oder anderen Hilfsmitteln originale Objekte oder Abbildungen verschiedener Komplexitätsstufen
<ul style="list-style-type: none">• dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen, auch unter Nutzung elektronischer Medien, in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen
<ul style="list-style-type: none">• veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen und bildlichen Gestaltungsmitteln
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben und erklären in strukturierter sprachlicher Darstellung den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von anderen Medien.

Kompetenzbereich Bewertung***Fachliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, beurteilen und bewerten***

Bis Ende von Jahrgangsstufe 9
<i>Schülerinnen und Schüler ...</i>
<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen Daten und Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten, u. a. die Haltung von Heim- und Nutztieren
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe zwischen beschreibenden Aussagen und Bewertungen
<ul style="list-style-type: none"> • stellen aktuelle Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen biologische Kenntnisse bedeutsam sind
<ul style="list-style-type: none"> • nutzen biologisches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten im Alltag
<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung
<ul style="list-style-type: none"> • benennen und beurteilen Auswirkungen der Anwendung biologischer Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen an ausgewählten Beispielen
<ul style="list-style-type: none"> • binden biologische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an
<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt
<ul style="list-style-type: none"> • bewerten an ausgewählten Beispielen die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • erörtern an ausgewählten Beispielen Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.

3.2 Basiskonzepte im Fach Biologie

Die Unterrichtsinhalte im Fach Biologie werden wie in den KMK-Bildungsstandards unter der Perspektive der Basiskonzepte (1) *System*, (2) *Struktur und Funktion* und (3) *Entwicklung* betrachtet. Das Basiskonzept *System* wird im Fach Physik ebenfalls verwendet. Die resultierenden inhaltlichen Überschneidungsbereiche bieten Anlässe für fächerübergreifenden Unterricht.

Im Folgenden soll der Kern der Basiskonzepte kurz umrissen werden.

Basiskonzept System

Biologische Systeme sind offene Systeme, die gegenüber ihrer Umgebung durch willkürlich gesetzte Grenzen abgegrenzt sind und die kontinuierlich mit ihrer Umwelt in Wechselbeziehung stehen. Über die Systemgrenzen hinweg findet Energie-, Stoff- und Informationsaustausch statt. Ein biologisches System besteht aus einzelnen Elementen, zwischen denen es Beziehungen und Wechselwirkungen gibt. Die Eigenschaften des Systems werden durch die Eigenschaften der Bestandteile gekennzeichnet, wobei das System darüber hinaus Eigenschaften hat, die über die Summe der Eigenschaften der einzelnen Komponenten hinausgehen. Hier wird deutlich, dass in den Fächern Biologie und Physik das gleiche Begriffsverständnis hinsichtlich des Basiskonzeptes System zu Grunde liegt.

Leben ist auf vielen, unterschiedlich komplexen Strukturebenen organisiert. Biologische Systeme können unter dem Blickwinkel dieser verschiedenen Ebenen beschrieben werden, z. B.: Molekül, Zelle, Organismus, Ökosystem, Biosphäre. Um Lebensprozesse ganzheitlich verstehen zu können, ist der Wechsel zwischen den Systemebenen notwendig. Denken in biologischen Systemen erfordert daher vernetztes Denken auf unterschiedlichen Komplexitätsebenen. Die Grundlage dafür bilden Kenntnisse über die Elemente des Systems, deren strukturelle und funktionelle Beziehungen sowie über die Eigenschaften des Systems als Ganzes auch in ihrer Entwicklung.

Biologische Systeme befinden sich im Verlauf ihrer Entwicklung temporär in einem dynamischen Gleichgewichtszustand. Äußere Veränderungen können zu Störungen des dynamischen Gleichgewichts und in der Folge auch zu Veränderungen im biologischen System führen. Störungen des Gleichgewichts biologischer Systeme werden häufig durch Eingriffe des Menschen ausgelöst, indem er die natürlichen Ressourcen für sein Überleben nutzt. In Folge dessen sind Lebewesen als Elemente der Biosphäre vielfach in ihrer Existenz bedroht. Der Mensch ist als biologisches System für sich und als Element der Biosphäre für dieselbe verantwortlich. Seine Handlungen bezogen auf seine Umwelt haben sich daher an ethischen Normen und den Grundsätzen der Nachhaltigkeit zu orientieren.

Im Unterricht in den einzelnen Klassenstufen werden biologische Systeme mit zunehmender Komplexität betrachtet. Im Anfangsunterricht erklären Schülerinnen und Schüler beispielsweise aus ihrem Alltag bekannte Lebewesen (z. B. heimische Tiere und Pflanzen, Haustiere) unter Systemgesichtspunkten. Sie beschreiben deren wesentliche Elemente und deren Zusammenwirken als Organismus und erklären einfache Beziehungen zwischen Lebewesen und zur unbelebten Umwelt. Die Zelle als

Grundstruktur aller Organismen wird auf lichtmikroskopischer Ebene systemisch betrachtet. Die Systemebenen Zelle, Organ und Organismus können in ihrem Zusammenwirken wechselseitig betrachtet werden, wobei der Ebenenwechsel für die Lernenden deutlich werden sollte.

Im Folgenden wird das Systemkonzept auf weitere Organismengruppen bezogen (z. B. Einzeller) und durch die Einführung der Ebene des Ökosystems erweitert. Schülerinnen und Schüler lernen für ausgewählte heimische Ökosysteme charakteristische Arten und deren Bedeutung für das jeweilige biologische System kennen (z. B. Nahrungsbeziehungen) und erfahren die Bedeutung verschiedener Umweltbedingungen für die Ökosysteme. Die Gefährdung von Ökosystemen und der darin organisierten Lebewesen durch menschliche Handlungen kann an Beispielen wie der Eutrophierung von Gewässern durch landwirtschaftliche Maßnahmen oder auch der anthropogenbedingten Klimabeeinflussung thematisiert werden.

Im weiteren Verlauf der Sekundarstufe I werden in die Betrachtung biologischer Systeme alle Systemebenen von der Zelle bis zur Biosphäre einbezogen. Für das Verständnis der vielfältigen Vernetzungen biologischer Systeme untereinander ist die Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen den Systemen und den Systemebenen zentral. Insbesondere auf den komplexen Ebenen Ökosystem und Biosphäre bildet die Erklärung von Stoffkreisläufen und Energiefluss einen Schwerpunkt. Darüber hinaus können menschliche Beeinflussungen biologischer Systeme und deren Auswirkungen auf höheren Komplexitätsebenen detaillierter erklärt werden. So wird die Grundlage für eine sachgerechte Beurteilung und Bewertung gelegt.

Die Betrachtung biologischer Phänomene unter einer systemischen Perspektive erfordert insbesondere das Denken in Zusammenhängen und dies unter Einbeziehung verschiedener Komplexitätsebenen. Die Kenntnis der verschiedenen biologischen Organisationsebenen und der Wechsel in der Betrachtung zwischen ihnen sind immanent für die biologische Grundbildung. Durch das Basiskonzept System wird diese Perspektive zu einem Schwerpunkt des Biologieunterrichtes, der den Unterricht in der Sekundarstufe I durchzieht und multiperspektivisches Denken fördert. In Bezug auf die Unterrichtsgestaltung legt die Betonung dieses Basiskonzeptes vor allem problemorientierte Verfahren nahe.

Basiskonzept Struktur und Funktion

Das Erfassen, Ordnen und Wiedererkennen von Strukturen legt die Grundlage für das Umgehen mit der biologischen Vielfalt. Erst die Kenntnis von Strukturen ermöglicht das Verständnis und die Erklärung biologischer Funktionen auf allen Systemebenen und im Verlauf der Entwicklung. Daher sind Struktur und Funktion untrennbar miteinander verbunden. Das Basiskonzept Struktur und Funktion subsumiert große Teilbereiche der Biologie und somit auch der Unterrichtsinhalte, da Strukturen und Funktionen auf allen biologischen Organisationsebenen gekoppelt sind. Für die inhaltliche Strukturierung ist daher die weitere Differenzierung sinnvoll.

a) Stoff- und Energieumwandlung

Lebewesen bilden und erhalten durch Stoff- und Energieumwandlungen ihre Strukturen und Funktionen. Bei den Stoffumwandlungen wird in der Bilanz laufend Energie in Form von Wärme freigesetzt, so dass die Lebewesen auf eine ständige Energiezufuhr angewiesen sind. Diese erfolgt letztlich in Form der Lichtenergie, so dass alles Leben weitgehend vom Prozess der Photosynthese abhängt. Die Zellatmung als wichtiger Prozess der Energiebereitstellung ermöglicht alle biologischen Funktionen wie Produktion körpereigener Stoffe, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Informationsaustausch und Bewegung.

Die Zusammenhänge zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten ermöglichen das Verständnis des Stofftransports und des Energieflusses innerhalb eines Ökosystems.

Stoff- und Energieumwandlung begegnen Schülerinnen und Schülern z. B. auch bei der Betrachtung des menschlichen Blutkreislaufs und der Atmung sowie ihrer Bedeutung für den Nährstoff-, Gas- und Wärmetransport durch den Körper.

b) Steuerung und Regelung

Lebewesen halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren auf Veränderungen. So wird bei wechselnden Umwelt- und Lebensbedingungen Stabilität erreicht. Regelmechanismen sind zumeist durch negative Rückkopplung charakterisiert. Sie sorgen dafür, dass in einem Organismus Körperfunktionen wie Temperatur, Wassergehalt oder Blutzuckerspiegel konstant gehalten werden. In einem Ökosystem wird u. a. die Dichte der Populationen, z. B. im Rahmen von Räuber-Beute-Verhältnissen, reguliert.

Eingriffe des Menschen wie Pestizideinsatz oder Düngung können als Einfluss auf Regelkreise beschrieben werden. Durch die Komplexität der Systeme ist es nur begrenzt möglich, die Wirkungen solcher Eingriffe vorauszusagen.

c) Information und Kommunikation

Lebewesen haben die Fähigkeit, Informationen aufzunehmen, innerhalb des Organismus weiterzuleiten, zu speichern, zu bearbeiten, an andere Organismen weiterzugeben und zu nutzen. Dies geschieht auf allen Ebenen biologischer Systeme.

Organismen nehmen Information aus der Umwelt über Sinneszellen und Sinnesorgane auf, leiten sie weiter und verarbeiten sie mit Hilfe von Nervenzellen. Die Sinneszellen bzw. Sinnesorgane verschiedener Lebewesen ermöglichen die Aufnahme unterschiedlicher Reizqualitäten. Lebewesen kommunizieren, indem sie als Sender und Empfänger durch gemeinsame Codierung wechselseitig Information austauschen. Signale und Signaltäuschungen spielen bei der Fortpflanzung und beim Nahrungserwerb eine wichtige Rolle. Auf der zellulären und molekularen Ebene geschieht Kommunikation z. B. im Rahmen des Immunsystems.

d) Reproduktion und Vererbung

Bei der Reproduktion geben Lebewesen ihre Erbinformationen an die nächste Generation weiter. Dies geschieht entweder asexuell oder sexuell. Die sexuelle Fortpflanzung ist verbunden mit der Neukombination von Erbanlagen. Die Veränderung von Genen und ihrer Zusammensetzung findet sich im Ablauf in natürlichen Prozessen, aber auch im Zusammenhang mit Züchtung und gentechnischen Verfahren wieder.

Die DNA enthält in codierter Form die gesamte Information für den Bau und die Funktionen eines Lebewesens. Diese Information wird abgelesen und z. B. in spezifische Enzyme umgesetzt, welche die Ausprägung eines Merkmals ermöglichen. Unterschiedliche Merkmalsausprägungen können z. B. durch Neukombination der Gene oder Mutation verursacht werden.

e) Variabilität und Anpasstheit

Lebewesen sind durch ihre unterschiedliche Merkmalsausprägung in Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst. Die Ursachen der Vielfalt liegen in der Mutation und Neukombination von Erbanlagen. Anpasstheit ist dann gegeben, wenn das Überleben eines Organismus und die Weitergabe seines Genoms in seiner Umwelt ermöglicht wird. Anpassung ist ein Prozess, dem Arten natürlich (unter anderem durch Selektion) und künstlich (durch Züchtung) unterliegen.

Basiskonzept Entwicklung

Biologische Systeme verändern sich in der zeitlichen Dimension. Diese Veränderungen vollziehen sich auf allen Systemebenen. Aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich ein vollständiger Organismus mit spezialisierten Zelltypen. Organismen haben eine begrenzte Lebensdauer und durchlaufen Wachstums- und Alterungsprozesse. Die Kontinuität des Lebens besteht in der Generationenfolge, wobei verschiedene Reproduktionsformen genutzt werden.

Organismen der gleichen Art verändern sich durch Neukombination der Gene und Mutationen über lange Zeiträume und durch Selektionsprozesse entstehen neue Arten. In ihrer heutigen Vielfalt sind sie das Ergebnis eines langen Evolutionsprozesses, dem auch der Mensch unterliegt.

Die individuelle Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen der Organismen innerhalb ihrer Lebenszeit werden Kindern schon sehr früh bewusst. Bereits Grundschulkinder erleben das eigene Älter- und damit Größerwerden genauso wie sie das Aufwachsen von Katzen oder Hunden beobachten bzw. das Keimen, Wachsen, Blühen und ggf. Absterben von Pflanzen.

In den ersten Jahrgangsstufen des Biologieunterrichts kann die Individualentwicklung von Organismen an gut bekannten Arten leicht thematisiert werden. Veränderliche bzw. konstante Merkmale in der Generationenfolge können auf phänomenologischer Ebene erklärt werden. Auch die zyklischen Veränderungen von Organismen, z. B. im

Verlauf der Jahreszeiten, sind Themen, die das verbindende Element dieses Basiskonzeptes hervortreten lassen.

In den höheren Jahrgangsstufen wird das Entwicklungskonzept auf die zelluläre und die ökosystemare Ebene bis hin zur Entwicklung der Biosphäre ausgeweitet. So sind zeitliche Veränderungen bzw. auch Rhythmen für viele physiologische Parameter des Menschen bekannt und können innerhalb der Humanbiologie unter dieser Perspektive behandelt werden. Zentral für das Basiskonzept Entwicklung zum Ende des Biologieunterrichtes der Mittelstufe ist die Erklärung der evolutionären Entwicklung der Lebewesen auf der Erde, darin eingeschlossen die Entwicklung des Menschen.

Die Betrachtung biologischer Phänomene unter dem Aspekt ihrer zeitlichen Entwicklung und Veränderung ermöglicht es Lernenden, die „Geschichte des Lebens“ auf der Erde als ein Kontinuum zu verstehen. Der Entwicklungsgedanke ermöglicht eine zusammenhängende Sicht auf die vielen Einzelphänomene der Biologie innerhalb unterschiedlicher Zeitraster.

Letztlich wird unter der Perspektive dieses Basiskonzeptes die Existenz der großen Vielfalt der Lebewesen auf der Erde als Ergebnis der Evolution – als Ergebnis von Fortpflanzung, Variabilität, Anpasstheit und Selektion – erklärt. Die Betrachtung der Evolution des Menschen liefert grundsätzliche Kenntnisse in Bezug auf den naturwissenschaftlich geprägten Anteil unseres Menschenbildes und Selbstverständnisses.

Basiskonzept Energie

Das Energiekonzept ist im Gegensatz zu den Fächern Chemie und Physik für das Fach Biologie nicht als Basiskonzept ausgewiesen. Dennoch werden die Ausführungen zum Energiekonzept aufgenommen, weil eine gemeinsame Verständnisbasis der Fachlehrerinnen und Fachlehrer unerlässlich ist, um eine kongruente Entwicklung des Energiekonzepts bei Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen.

Lebende Systeme sind als offene Systeme gekennzeichnet durch Stoff- und Energieaustausch. **Das Energiekonzept wird im Fach Biologie** insbesondere in folgenden Inhaltsfeldern vermittelt:

- Vielfalt von Lebewesen
- Bau und Leistungen des menschlichen Körpers
- Anpasstheit von Pflanzen und Tieren an die Jahreszeiten
- Energiefluss und Stoffkreisläufe.

Energie ist eine der wichtigsten universellen Größen für die naturwissenschaftliche Beschreibung unserer Welt. Sie ist so etwas wie der „Treibstoff“ allen Lebens und jeder Veränderung, die sich naturwissenschaftlich beschreiben lässt. Energieumwandlungen treten bei allen Vorgängen in Natur und Technik auf und sie bestimmen entscheidend deren Ablauf. Ihre Nutzung verändert den Lebensraum Erde, ist Motor für technischen Fortschritt, erleichtert unser Leben und macht Mobilität erst möglich, um nur einige Aspekte zu nennen. Allerdings hat ihre extensive Verwendung auch nachteilige Folgen für unseren Lebensraum, wenn man etwa die globale Erwärmung betrachtet oder die begrenzten Ressourcen und das Problem der Umwandlungspro-

dukte in den Blick nimmt. Bedeutung und Auswirkungen der Energienutzung spielen in ökonomischen, gesellschaftlichen und damit auch in politischen Zusammenhängen eine besondere Rolle. Daher ist das konzeptuelle Verständnis von Energie wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung.

Energie kommt in unterschiedlichen Formen vor und kann auf unterschiedliche Weise in Körpern gespeichert sein. Sie ist z. B. verbunden mit der Bewegung, der Masse und der Verformung von Körpern, ist gespeichert in Atomkernen, in Atomen, in den chemischen Bindungen, in Feldern und als innere Energie in der thermischen Bewegung von Teilchen. Sie kann transportiert bzw. übertragen werden. Strahlung, Wärmeleitung, Kraftwirkung und elektrischer Strom sind typische Mechanismen des Energietransports bzw. der Übertragung.

Alle Energieformen lassen sich durch Wechselwirkung in andere umwandeln. Dabei bleiben Energiemengen erhalten und können bilanziert werden (1. Hauptsatz der Thermodynamik). Somit können quantitative Vorhersagen über die Ergebnisse von Prozessen getroffen werden, ohne diese im Detail zu betrachten. Es reicht aus, die Energien von Anfangs- und Endzuständen zu bilanzieren. Bei allen energetischen Vorgängen, an denen thermische Prozesse beteiligt sind, findet Entwertung statt. Hier wird ein Teil der aufgenommenen Energie als Wärme in die Umgebung abgegeben. Dieser Teil ist dann nicht mehr vollständig weiter verwendbar.

Mit dem Entropiebegriff, der allerdings wegen seiner Komplexität in der Sekundarstufe I nicht thematisiert wird, lässt sich u. a. der Entwertungsaspekt bei Energiewandlungen beschreiben (2. Hauptsatz der Thermodynamik).

Das Energiekonzept ist trotz einiger didaktischer Reduktionen (z. B. Entwertung statt Entropiezunahme) trag-, aussage- und entwicklungsfähig. Es muss sich bei Schülerinnen und Schülern allerdings Schritt für Schritt entwickeln. Dies ist ein kontinuierlicher Prozess, der schon in vorschulischen Erfahrungszusammenhängen beginnt, sich im Sachunterricht der Grundschule und in der Sekundarstufe I fortsetzt und ständig von außerschulischen Erfahrungen begleitet wird.

Kinder und Jugendliche erfahren Energie schon in ihrem alltäglichen Leben als eine Größe, die einen besonderen Wert besitzt. Energiekosten im Haushalt und bei Transportmitteln, aber auch Fragen der Ressourcenverknappung, z. B. beim Erdöl, und der globalen Erwärmung, begegnen ihnen in den Medien und auch in Gesprächen zu Hause. Dabei entstehen häufig Vorstellungen, die mit den fachlichen Sichtweisen nicht oder nur teilweise übereinstimmen und deshalb durch physikalische und chemische Konzepte behutsam erweitert oder ersetzt werden müssen.

Schülerinnen und Schüler erkennen schon im Anfangsunterricht an Beispielen wie der Nahrungsaufnahme und -umsetzung, der Nutzung von Geräten im Alltag und bei chemischen Reaktionen, dass gespeicherte oder bereit gestellte Energie transportiert und in ihren Erscheinungsformen umgewandelt werden kann. Und sie sehen, dass die Energie dabei nicht verloren geht, allerdings nach ihrer Nutzung teilweise bzw. sogar vollständig unbrauchbar ist, wenn sie als Wärme an die Umgebung abgegeben wurde. Energetische Betrachtungen ermöglichen es schon früh, komplexere Vorgänge zu beschreiben, ohne auf Wechselwirkungsprozesse im Detail eingehen zu müssen.

Auf unnötige begriffliche Differenzierungen und Spezialisierungen kann und soll dabei verzichtet werden. Zum ersten Verständnis reicht es völlig aus, wenn Schülerinnen und Schüler an Beispielen beschreiben, dass z. B. Energie durch Strahlung transportiert oder durch Kraftwirkung übertragen wird, dass thermische Energie durch Kontakt, elektrische Energie durch elektrischen Strom übertragen wird.

Benennungen von Energieformen können zunächst unterbleiben. Aussagen wie „*die Aufnahme (Abgabe) von Energie äußert sich in der Erwärmung (Abkühlung) des Körpers*“, „*die Aufnahme (Abgabe) von Energie äußert sich in Bewegungsänderungen*“, „*die Aufnahme (Abgabe) von Energie äußert sich in der Veränderung von Substanzen*“ sind in einem ersten Zugriff durchaus tragfähig.

Auch Energieerhaltung und Energieentwertung begegnen Schülerinnen und Schülern schon im Anfangsunterricht. Dass z. B. mehr Einstrahlung zu einer größeren Temperaturerhöhung führt, dass das Abbremsen aus höherer Geschwindigkeit die Bremsen heißer macht, dass man durch zu viel Essen an Gewicht zunimmt, bietet naheliegende Zugänge zum Konzept der Erhaltung und Bilanzierung der Energie.

Im weiteren Verlauf der Sekundarstufe I nutzen Schülerinnen und Schüler die energetische Betrachtungsweise in verschiedenen Zusammenhängen. Sie erkennen z. B., dass der Ablauf chemischer Reaktionen mit Energieumsätzen verbunden ist. Sie beobachten und beschreiben Energieumwandlungen in der Natur, z. B. bei der Photosynthese oder bei der Zellatmung, und in der Technik. Sie beschäftigen sich später detaillierter mit Umwandlungsmechanismen, die mit Kraftwirkungen verbunden sind (Arbeit) wie z. B. der Generierung elektrischer Spannung, und nutzen zunehmend auch formale Beschreibungen, um Energie zu bilanzieren.

Sie betrachten komplexere Vorgänge in Natur und Technik, bei denen Energie mit der Umgebung ausgetauscht wird, unter systemischen Aspekten.

Schließlich erkennen sie, dass Energie auch beim Aufbau der Materie als Bindungsenergie eine wichtige Rolle spielt. Sie beobachten, beschreiben und analysieren Prozesse, bei denen die in Materie enthaltene Energie in chemischen und nuklearen Prozessen teilweise z. B. in elektrische Energie oder Wärme gewandelt und so der weiteren Nutzung zugeführt wird. Dabei nehmen sie auch großtechnische Energieumsetzungen in Kraftwerken in den Blick. Sie erkennen, dass bei thermischer Energie der nutzbare Anteil durch die Temperaturdifferenz zur Umgebung bestimmt wird.

Ein so weit entwickeltes konzeptuelles Verständnis versetzt Schülerinnen und Schüler auch in die Lage, Bedeutung und Nutzen ebenso wie Gefahren der extensiven Energienutzung durch den Menschen einzuschätzen und verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung, -aufbereitung und -nutzung unter naturwissenschaftlich-technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten zu vergleichen und zu bewerten sowie deren gesellschaftliche Relevanz und Akzeptanz zu diskutieren.

3.3 Konzeptbezogene Kompetenzen im Fach Biologie

Stufen der Lernprogression zum Basiskonzept „Struktur und Funktion“

Am Ende von Jahrgangsstufe 6	Bis Ende von Jahrgangsstufe 9	
	Stufe I	Stufe II
<p><i>Die Vorstellungen über Zusammenhänge von Struktur und Funktion sind so weit entwickelt, dass einfache Beziehungen auf phänomenologischer Ebene dargestellt werden können. Schülerinnen und Schüler ...</i></p>	<p><i>Die Vorstellungen über Zusammenhänge von Struktur und Funktion sind so weit entwickelt, dass Beziehungen im Hinblick auf (Teil-)Konzepte erklärt werden können. Schülerinnen und Schüler ...</i></p>	<p><i>Die Vorstellungen über Zusammenhänge von Struktur und Funktion sind so weit entwickelt, dass Beziehungen im Hinblick auf verschiedene (Teil-) Konzepte erklärt und Vorhersagen getroffen werden können. Schülerinnen und Schüler ...</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> bezeichnen die Zelle als funktionellen Grundbaustein von Organismen 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben verschieden differenzierte Zellen von Pflanzen und Tieren und deren Funktion innerhalb von Organen 	
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die im Lichtmikroskop beobachtbaren Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen tierlichen und pflanzlichen Zellen und beschreiben die Aufgaben der sichtbaren Bestandteile: Zellkern, Zellplasma, Zellmembran, Zellwand, Vakuole, Chloroplasten. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben typische Merkmale von Bakterien (Wachstum, Koloniebildung, Bau). beschreiben Bau (Hülle, Andockstelle, Erbmaterial) und das Prinzip der Vermehrung von Viren (benötigen Wirt und seinen Stoffwechsel) 	
<ul style="list-style-type: none"> nennen verschiedene Blütenpflanzen, unterscheiden ihre Grundorgane und nennen deren wesentliche Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen Sporen- und Samenpflanzen, Bedeckt- und Nacktsamern und kennen einige typische Vertreter dieser Gruppen 	
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Aufbau und Funktion des menschlichen Skeletts und vergleichen es mit dem eines anderen Wirbeltiers. beschreiben exemplarisch den Unterschied zwischen einem Wirbeltier und Wirbellosen, z. B. Insekten, Schnecken 		

Am Ende von Jahrgangsstufe 6	Bis Ende von Jahrgangsstufe 9	
	Stufe I	Stufe II
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären den menschlichen Blutkreislauf und die Atmung sowie deren Bedeutung für den Nährstoff-, Gas- und Wärmetransport durch den Körper 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären das Prinzip der Zellatmung als Prozess der Energieumwandlung von chemisch gebundener Energie in andere Energieformen 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Fotosynthese als Prozess zum Aufbau von Glucose aus Kohlenstoffdioxid und Wasser mit Hilfe von Lichtenergie unter Freisetzung von Sauerstoff 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären das Prinzip der Fotosynthese als Prozess der Energieumwandlung von Lichtenergie in chemisch gebundene Energie 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Weg der Nahrung bei der Verdauung und nennen die daran beteiligten Organe 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen modellhaft die Wirkungsweise von Enzymen dar (Schlüssel- Schloss- Prinzip) 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung von Nährstoffen, Mineralsalzen, Vitaminen, Wasser und Ballaststoffen für eine ausgewogene Ernährung und unterscheiden Bau- und Betriebsstoffe • beschreiben die Bedeutung einer vielfältigen und ausgewogenen Ernährung und körperlicher Bewegung 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den Energiegehalt von Nährstoffen. • beschreiben die Nahrungspyramide unter energetischem Aspekt 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion von Auge oder Ohr und begründen Maßnahmen zum Schutz dieser Sinnesorgane. • beschreiben die Zusammenarbeit von Sinnesorganen und Nervensystem bei Informationsaufnahme, -weiterleitung und -verarbeitung 		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau des Nervensystems einschließlich ZNS und erklären die Funktion im Zusammenwirken mit Sinnesorganen und Effektor (Reiz-Reaktionsschema) • beschreiben das Prinzip des eigenen Lernvorganges über einfache Gedächtnismodelle
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Vorgänge der Kommunikation zwischen Lebewesen an einem Beispiel (z. B. innerhalb eines Rudels) 		

Am Ende von Jahrgangsstufe 6	Bis Ende von Jahrgangsstufe 9	
	Stufe I	Stufe II
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und vergleichen Geschlechtsorgane von Mann und Frau und erläutern deren wesentliche Funktion. • unterscheiden zwischen primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen 		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern typische Erbgänge an Beispielen. • wenden die Mendelschen Regeln auf einfache Beispiele an
<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen Ei- und Spermienzelle und beschreiben den Vorgang der Befruchtung 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Chromosomen als Träger der genetischen Information und deren Rolle bei der Zellteilung • beschreiben vereinfacht den Vorgang der Umsetzung vom Gen zum Merkmal an einem Beispiel (Blütenfarbe, Haarfarbe) 	
<ul style="list-style-type: none"> • nennen Möglichkeiten der Empfängnisverhütung 	<ul style="list-style-type: none"> • benennen Vor- und Nachteile verschiedener Verhütungsmethoden 	
	<ul style="list-style-type: none"> • nennen wesentliche Bestandteile des Immunsystems und erläutern ihre Funktionen (humorale und zelluläre Immunabwehr) • beschreiben die Antigen-Antikörper-Reaktion und erklären die aktive und passive Immunisierung 	
	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Wirkungsweise der Hormone bei der Regulation zentraler Körperfunktionen am Beispiel Diabetes mellitus und Sexualhormone (Sexualerziehung) 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben in einem Lebensraum exemplarisch die Beziehung zwischen Tier- und Pflanzenarten auf der Ebene der Produzenten und Konsumenten 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Wechselwirkung zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten und erläutern ihre Bedeutung im Ökosystem. • beschreiben und erklären das dynamische Gleichgewicht in der Räuber-Beute-Beziehung 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben exemplarisch den Energiefluss zwischen den einzelnen Nahrungsebenen
<ul style="list-style-type: none"> • stellen einzelne Tier- und Pflanzenarten und deren Anpasstheit an den Lebensraum und seine jahreszeitlichen Veränderungen dar 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Anpasstheiten von Organismen an die Umwelt und belegen diese, z. B. an Schnabelformen-Nahrung, Blüten-Insekten 	

Stufen der Lernprogression zum Basiskonzept „Entwicklung“

Am Ende von Jahrgangsstufe 6	Bis Ende von Jahrgangsstufe 9	
	Stufe I	Stufe II
Das Konzept Entwicklung ist so weit entwickelt, dass einfache Zusammenhänge auf phänomenologischer Ebene dargestellt werden können. Schülerinnen und Schüler ...	Das Konzept Entwicklung ist so weit entwickelt, dass komplexere Zusammenhänge auf phänomenologischer Ebene erklärt werden können. Schülerinnen und Schüler ...	Das Konzept Entwicklung ist so weit entwickelt, dass funktionale Zusammenhänge erklärt und Vorhersagen getroffen werden können. Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung von Zellteilung für das Wachstum. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben vereinfacht den Vorgang der Mitose und erklären ihre Bedeutung 	
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Prinzip der Meiose am Beispiel des Menschen und erklären ihre Bedeutung 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Individualentwicklung des Menschen. • beschreiben und vergleichen die Individualentwicklung ausgewählter Wirbelloser und Wirbeltiere 		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Befruchtung, Keimesentwicklung, Geburt sowie den Alterungsprozess und den Tod als Stationen der Individualentwicklung des Menschen
		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben vereinfacht diagnostische Verfahren in der Medizin.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Entwicklung von Pflanzen 		
<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Verschmelzung von Ei- und Spermienzelle als Merkmal für geschlechtliche Fortpflanzung bei Menschen und Tieren 		
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Formen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung bei Pflanzen 		<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung des Generations- und Wirtswechsels am Beispiel eines ausgewählten Endoparasiten z. B. Malariaerreger
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben exemplarisch Organismen im Wechsel der Jahreszeiten und erklären die Anpasstheit (z. B. Überwinterung unter dem Aspekt der Entwicklung) 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben ein ausgewähltes Ökosystem im Wechsel der Jahreszeiten 	

Am Ende von Jahrgangsstufe 6	Bis Ende von Jahrgangsstufe 9	
	Stufe I	Stufe II
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die langfristigen Veränderungen von Ökosystemen. • beschreiben und bewerten die Veränderungen von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Veränderung von Wild- zu Nutzformen an einem Beispiel 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären die stammesgeschichtliche Verwandtschaft ausgewählter Pflanzen oder Tiere. • beschreiben die Abstammung des Menschen 	
<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Anpasstheit einzelner Tier- und Pflanzenarten an ihren spezifischen Lebensraum dar 		<ul style="list-style-type: none"> • nennen Fossilien als Belege für Evolution • erläutern an einem Beispiel Mutationen und Selektion als Beispiele von Mechanismen der Evolution (z. B. Vogelschnäbel)
<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Vererbung als Erklärung für Ähnlichkeiten und Unterschiede von Eltern und Nachkommen auf phänotypischer Ebene 		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Unterschied zwischen Mutation und Modifikation
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben an einem Beispiel die Umgestaltung der Landschaft durch den Menschen 	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten Eingriffe des Menschen im Hinblick auf seine Verantwortung für die Mitmenschen und die Umwelt

Stufen der Lernprogression zum Basiskonzept „System“

Am Ende von Jahrgangsstufe 6	Bis Ende von Jahrgangsstufe 9	
	Stufe I	Stufe II
<p>Das Systemkonzept ist so weit entwickelt, dass einfache Zusammenhänge auf phänomenologischer Ebene dargestellt werden können. Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Das Systemkonzept ist so weit entwickelt, dass komplexere Zusammenhänge auf phänomenologischer Ebene erklärt werden können. Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Das Systemkonzept ist so weit entwickelt, dass funktionale Zusammenhänge formalisiert erklärt und Vorhersagen getroffen werden können. Schülerinnen und Schüler ...</p>
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Zellen als räumliche Einheiten, die aus verschiedenen Bestandteilen aufgebaut sind 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben einzellige Lebewesen und begründen, dass sie als lebendige Systeme zu betrachten sind (Kennzeichen des Lebendigen) • beschreiben die Zelle und die Funktion ihrer wesentlichen Bestandteile ausgehend vom lichtmikroskopischen Bild einer Zelle 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Organe und Organsysteme als Bestandteile des Organismus und erläutern ihr Zusammenwirken, z. B. bei Atmung, Verdauung, Muskeln 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Zusammenleben in Tierverbänden, z. B. einer Wirbeltierherde oder eines staatenbildenden Insekts • stellen das Zusammenwirken von Organen und Organsystemen beim Informationsaustausch dar, u. a. bei einem Sinnesorgan und bei der hormonellen Steuerung 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Wechselwirkungen verschiedener Organismen untereinander und mit ihrem Lebensraum 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die für ein Ökosystem charakteristischen Arten und erklären deren Bedeutung im Gesamtgefüge. • beschreiben die stofflichen und energetischen Wechselwirkungen an einem ausgewählten Ökosystem und in der Biosphäre 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung von Licht, Temperatur, Wasser und Mineralsalzen für Pflanzen bzw. Nährstoffen für Tiere 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung ausgewählter Umweltbedingungen für ein Ökosystem z. B. Licht, Temperatur, Feuchtigkeit 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Merkmale der Systeme Zelle, Organ und Organismus insbesondere in Bezug auf die Größenverhältnisse und setzen verschiedene Systemebenen miteinander in Beziehung 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Merkmale von biologischen Systemen mit den Aspekten: Systemgrenze, Stoffaustausch und Energieaustausch, Komponenten und Systemeigenschaften • erklären Zusammenhänge zwischen den Systemebenen Molekül, Zellorganell, Zelle, Gewebe, Organ, Organsystem, Organismus • erläutern die Zusammenhänge von Organismus, Population, Ökosystem und Biosphäre 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen und Tieren 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben verschiedene Nahrungsketten und -netze • beschreiben den Kohlenstoffkreislauf • beschreiben den Energiefluss in einem Ökosystem 	

Am Ende von Jahrgangsstufe 6	Bis Ende von Jahrgangsstufe 9	
	Stufe I	Stufe II
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Wirkung der UV-Strahlen auf die menschliche Haut, nennen Auswirkungen und entsprechende Schutzmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Treibhauseffekt, seine bekannten Ursachen und beschreiben seine Bedeutung für die Biosphäre 	
<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Veränderungen von Lebensräumen durch den Menschen dar und erläutern die Konsequenzen für einzelne Arten 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Eingriffe des Menschen in Ökosysteme und unterscheiden zwischen ökologischen und ökonomischen Aspekten • beschreiben den Schutz der Umwelt und die Erfüllung der Grundbedürfnisse aller Lebewesen sowie künftiger Generationen als Merkmale nachhaltiger Entwicklung 	

4 Inhaltsfelder und fachliche Kontexte für das Fach Biologie

Der Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik in den Jahrgangsstufen 5 bis 9 wird durch Inhaltsfelder und fachliche Kontexte strukturiert, die in einem thematischen Zusammenhang stehen und denen geeignete fachliche Kontexte zugeordnet werden.

Letztere ermöglichen eine schülerorientierte Erarbeitung biologischer Sachverhalte, die Entwicklung und Nutzung fachlicher Kompetenzen und die Kommunikation und Reflexion naturwissenschaftlicher Aussagen. Sie knüpfen an Erfahrungen und an Vorwissen der Schülerinnen und Schüler an und greifen diese unter relevanten Fragestellungen auf, die mit naturwissenschaftlichen Verfahren bearbeitet werden können. Damit ermöglichen sie Zugänge zu einer naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise der Welt. Sie schaffen die Möglichkeit, prozessbezogene und konzeptbezogene Kompetenzen zu erwerben und Basiskonzepte weiter zu entwickeln.

Geeignete Kontexte genügen in der Regel folgenden Kriterien:

- Sie bieten Schülerinnen und Schülern Gelegenheiten, Kompetenzen zu entwickeln und erworbene Kompetenzen in unterschiedlichen Bereichen sinnvoll und erfolgreich anzuwenden
- Sie tragen zur Entwicklung der Basiskonzepte bei
- Sie erhalten durch ihren Bezug zu Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler besondere Bedeutung
- Sie bieten Schülerinnen und Schülern vielfältige Handlungsmöglichkeiten für einen aktiven Lernprozess
- Sie verbinden Konzepte, Sichtweisen und Verfahren der Fächer Biologie, Physik und Chemie.

In diesem Zusammenhang ist Folgendes zu beachten:

Alle Inhaltsfelder mit ihren Schwerpunkten sind verbindlich, ebenso das Arbeiten in fachlichen, zusammenhängenden Kontexten. Werden andere als die vorgeschlagenen Kontexte gewählt, müssen diese gleichwertig sein und die Fachkonferenz muss hierüber einheitlich verbindlich entscheiden.

Dabei ist zu beachten, dass die Kompetenzen in ihrer Gesamtheit bis Klasse 9 erreicht werden können.

Die in der Übersicht angegebene **Abfolge der Inhaltsfelder** folgt einer an den Kompetenzen orientierten Entwicklung. Sie ist allerdings nicht starr, sondern kann durch die Fachkonferenzen didaktisch begründet verändert werden. Die Studentafeln der Fächer Biologie, Chemie und Physik sowie organisatorische Entscheidungen der einzelnen Schule müssen ebenfalls aufeinander abgestimmt werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass ein aufbauender Kompetenzerwerb in Konzepten und Prozessen weiterhin gesichert ist. Ebenso sind die Möglichkeiten zur Zusammenarbeit der Fächer zu nutzen.

Inhaltsfelder mit zugeordneten Kontexten sollten möglichst in einem zusammenhängenden Abschnitt unterrichtet werden. Eine Aufteilung kann jedoch sinnvoll sein, wenn der Unterricht z. B. an aktuelle Ereignisse angepasst wird. Der zeitliche Um-

fang für die Behandlung kann durch Tiefe und Breite der Ausgestaltung variiert werden. Ein ausgewogenes Verhältnis der fachlichen Kontexte bezogen auf ihren zeitlichen Umfang ist dabei anzustreben.

Zur Nutzung von Synergieeffekten ist eine **Zusammenarbeit der Fachkonferenzen** Biologie, Chemie und Physik erforderlich. Dabei geht es um Absprachen im inhaltlichen, methodischen und organisatorischen Bereich ebenso wie um das gemeinsame Verständnis von Konzepten. Es ist Aufgabe der Fachkonferenzen, diese Zusammenarbeit und die Bezüge zu planen und festzulegen.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe **übergeordneter Fragestellungen** (Gesundheit, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Umweltschutz, ethische Fragen, Verantwortung der Naturwissenschaften, ...) die im Unterricht nicht isoliert betrachtet werden sollten. Absprachen innerhalb und zwischen den Fachkonferenzen notwendig, um Redundanzen zu vermeiden.

In diesen und anderen geeigneten Zusammenhängen sind auch Kooperationen mit anderen Fächern wie Mathematik, Erdkunde, Deutsch, Englisch, Kunst, Technik oder Religionslehre möglich.

Jahrgangsstufen 5/6

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte
Die obligatorisch zu erwerbenden zugehörigen Kompetenzen finden sich im Kapitel 3.1 und 3.3.	Die nachfolgend vorgeschlagenen Kontexte können durch gleichwertige ersetzt werden, wenn die Fachkonferenz dies für die Schule einheitlich beschließt.
Vielfalt von Lebewesen	Pflanzen und Tiere in verschiedenen Lebensräumen
Bauplan der Blütenpflanzen, Fortpflanzung, Entwicklung und Verbreitung bei Samenpflanzen, Angepasstheit von Tieren an verschiedene Lebensräume (Aspekte Ernährung und Fortbewegung), Unterscheidung zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen, Nutzpflanzen und Nutztiere, Biotop- und Artenschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Was lebt in meiner Nachbarschaft? • Pflanzen und Tiere, die nützen • Naturschutz
Bau und Leistungen des menschlichen Körpers	Gesundheitsbewusstes Leben
Ernährung und Verdauung, Bewegungssystem, Atmung und Blutkreislauf, Suchtprophylaxe	<ul style="list-style-type: none"> • Lecker und gesund • Bewegung – Teamarbeit für den ganzen Körper • Aktiv werden für ein gesundheitsbewusstes Leben
Angepasstheit von Pflanzen und Tieren an die Jahreszeiten	Tiere und Pflanzen im Jahreslauf
Blattaufbau, Zellen, Fotosynthese, Produzenten, Konsumenten, Angepasstheit von Pflanzen an den Jahresrhythmus, Wärmehaushalt, Überwinterung, Entwicklung exemplarischer Vertreter der Wirbeltierklassen und eines Vertreters der Gliedertiere	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne Sonne kein Leben • Pflanzen und Tiere – Leben mit den Jahreszeiten • Extreme Lebensräume – Lebewesen aus aller Welt
Überblick und Vergleich von Sinnesorganen des Menschen	Die Umwelt erleben: die Sinnesorgane
Aufbau und Funktion von Ohr oder Auge des Menschen, Reizaufnahme und Informationsverarbeitung beim Menschen, Sinnesleistungen bei Tieren (Orientierungsaspekt und Vergleich zum Menschen)	<ul style="list-style-type: none"> • Sicher im Straßenverkehr – Sinnesorgane helfen • Tiere als Sinnesspezialisten
Sexualerziehung	
Veränderungen in der Pubertät, Bau und Funktion der Geschlechtsorgane, Paarbindung, Geschlechtsverkehr, Empfängnis, Empfängnisverhütung, Schwangerschaft und Geburt, Entwicklung vom Säugling zum Kleinkind	
Es gelten die Richtlinien zur Sexualerziehung!	

Jahrgangsstufen 7/9

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte
Energiefluss und Stoffkreisläufe	Regeln der Natur
Erkundung und Beschreibung eines ausgewählten Biotops (Produzenten, Konsumenten, Destruenten), Nahrungsbeziehungen, Energieumwandlung, Energiefluss, offene Systeme, Veränderung von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen, Biotop- und Artenschutz an ausgewählten Beispielen, Treibhauseffekt und Nachhaltigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Erkunden eines Ökosystems • Treibhauseffekt – die Biosphäre verändert sich
Evolutionäre Entwicklung	Vielfalt und Veränderung – eine Reise durch die Erdgeschichte
Erdzeitalter, Datierung, Stammesentwicklung der Wirbeltiere und des Menschen, Evolutionsmechanismen, Wege der Erkenntnisgewinnung am Beispiel evolutionsbiologischer Forschung	<ul style="list-style-type: none"> • Den Fossilien auf der Spur • Lebewesen und Lebensräume – dauernd in Veränderung • Vielfalt der Lebewesen als Ressource
Kommunikation und Regulation	Erkennen und reagieren
Bau und Funktion des Nervensystems mit ZNS im Zusammenhang mit Sinnesorgan und Effektor, Bakterien, Viren, Parasiten (Malaria), Immunsystem, Impfung, Allergie, Regulation durch Hormone, Regelkreis	<ul style="list-style-type: none"> • Signale: senden, empfangen und verarbeiten • Krankheitserreger erkennen und abwehren • Nicht zu viel und nicht zu wenig: Zucker im Blut
Grundlagen der Vererbung	Gene – Bauanleitungen für Lebewesen
dominant/rezessive und kodominante Vererbung, Erbanlagen, Chromosomen, Genotypische Geschlechtsbestimmung, Veränderungen des Erbgutes	<ul style="list-style-type: none"> • Gene – Puzzle des Lebens • Genetische Familienberatung
Individualentwicklung des Menschen	Stationen eines Lebens – Verantwortung für das Leben
Fortpflanzung und Entwicklung (Befruchtung, Embryonalentwicklung, Geburt, Tod), Anwendung moderner medizintechnischer Verfahren, Grundlagen gesundheitsbewusster Ernährung, Gefahren von Drogen, Bau und Funktion der Niere und Bedeutung als Transplantationsorgan	<ul style="list-style-type: none"> • Embryonen und Embryonenschutz • Verantwortlicher Umgang mit dem eigenen Körper • Organspender werden?
Sexualerziehung	
Mensch und Partnerschaft, Bau und Funktion der Geschlechtsorgane, Familienplanung und Empfängnisverhütung	
Es gelten die Richtlinien zur Sexualerziehung!	

Sexualerziehung

Für die **Sexualerziehung** gelten die **Richtlinien für die Sexualerziehung in Nordrhein-Westfalen**. Die Sexualerziehung gehört zum Erziehungsauftrag der Schule, an dem **mehrere Fächer** beteiligt sind. Sie ergänzt die Sexualerziehung durch die Eltern. Ihr Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler altersgemäß mit biologischen, ethischen, sozialen und kulturellen Fragen der Sexualität vertraut zu machen.

Die einzelne Schule hat die Aufgabe, thematische Schwerpunkte für die einzelnen Jahrgänge sowie Grundsätze für eine altersgerechte Umsetzung der Sexualerziehung in einem schuleigenen Arbeitsplan festzulegen, der mit den Lehrplänen der beteiligten Fächer abzustimmen ist. Als Teil der Gesamterziehung ist die Sexualerziehung Aufgabe aller Lehrerinnen und Lehrer, die im Verlauf der Schulzeit in einer Klasse unterrichten. In Klassen- bzw. Jahrgangsstufenkonferenzen und in den Fachkonferenzen werden Inhalte und Zuständigkeiten der Umsetzung des schuleigenen Arbeitsplans zur Sexualerziehung als Bestandteil des Schulprogramms verbindlich abgesprochen.

Dabei ist zu beachten, dass im Biologieunterricht in den Jahrgangsstufen 5/6 und 7 – 9 dafür ein angemessenes Stundenkontingent bereitzustellen ist.

5 Leistungsbewertung

Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrensvorschriften sind im Schulgesetz § 48 (1) (2) sowie in der APO –SI § 6 (1) (2) dargestellt.

Die Fachkonferenz legt nach § 70 (4) SchG Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest. Sie orientiert sich dabei an den im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzen.

Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung müssen den Schülerinnen und Schülern sowie deren Erziehungsberechtigten im Voraus transparent gemacht werden.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen (Kapitel 3.1. und 3.3.). Den Schülerinnen und Schülern muss im Unterricht hinreichend Gelegenheit gegeben werden, diese Kompetenzen in den bis zur Leistungsüberprüfung angestrebten Ausprägungsgraden zu erwerben.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt anzuwenden.

Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse von Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen sie eine Rückmeldung über den aktuellen Lernstand sowie eine Hilfe für weiteres Lernen darstellen.

Der Unterricht und die Lernerfolgsüberprüfungen sind daher so anzulegen, dass sie den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen verbunden werden. Wichtig für den weiteren Lernfortschritt ist es, bereits erreichte Kompetenzen herauszustellen und die Lernenden zum Weiterlernen zu ermutigen. Dazu gehören auch Hinweise zu Erfolg versprechenden individuellen Lernstrategien. Den Eltern sollten Wege aufgezeigt werden, wie sie das Lernen ihrer Kinder unterstützen können.

Im Sinne der Orientierung an Standards sind grundsätzlich alle in Kapitel 3 des Lehrplans ausgewiesenen Bereiche der prozessbezogenen und konzeptbezogenen Kompetenzen bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Dabei kommt dem Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu wie den konzeptbezogenen Kompetenzen.

Die Entwicklung von prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzen lässt sich durch genaue Beobachtung von Schülerhandlungen feststellen. Dabei ist zu beachten, dass Ansätze und Aussagen, die auf nicht ausgereiften Konzepten beruhen, durchaus konstruktive Elemente in Lernprozessen sein können. Die Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche, schriftliche und praktische Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und

das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern darstellen.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- **mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen**
- **Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen**
- **qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache**
- **selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten,**
- **Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung**
- **Erstellung von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle**
- **Erstellen und Vortragen eines Referates**
- **Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios**
- **Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit**
- **kurze schriftliche Überprüfungen.**

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Zeugnisnote gemäß § 48 SchG, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen dürfen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben.