

Arbeitsfassung

Bildungsplan **Stadtteilschule Sekundarstufe I**

Hinweise und Erläuterungen
Lernbereich
Naturwissenschaften und Technik

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Schule und Berufsbildung

Alle Rechte vorbehalten

Erarbeitet durch: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung

Gestaltungsreferat: Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Unterricht

Referatsleitung: Werner Renz

**Fachreferentinnen
und Fachreferenten:**

Kerstin Gleine, Jörgfried Kirch, Marlon Körper, Regina Marek,
Monika Seiffert, Henning Sievers

Reaktion: Frank Boehnke, Reinhard Brandt, Michael Janneck, Sabine Knop,
Insa Krüger, Yvonne Struck

Hamburg 2011

Inhalt

1.	Was ist neu?	4
1.1.	Kompetenzorientierung	4
1.2.	Fächerübergreifender naturwissenschaftlich-technischer Unterricht.....	6
1.3.	Individualisierter Unterricht.....	7
2.	Vom Rahmenplan zum Unterricht.....	8
2.1.	Unterrichtsvorhaben in den Jahrgangsstufen 5 und 6	9
2.2.	Unterrichtsvorhaben in den Jahrgangsstufen 7 und 8	11
3.	Beispiele für Unterrichtsvorhaben.....	13
3.1.	Unterrichtsvorhaben „Ökosysteme“	13
3.1.1.	Prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen „Ökosysteme“.....	14
3.1.2.	Checkliste für die Schülerinnen und Schüler zu „Ökosysteme“	17
3.1.3.	Gestaltung des Unterrichts	19
3.1.4.	Material für individualisiertes Lernen.....	21
3.2.	Unterrichtsvorhaben „Das elektrifizierte Haus“	54
3.2.1.	Prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen „Elektrifiziertes Haus“	55
3.2.2.	Checkliste für die Schülerinnen und Schüler „Elektrifiziertes Haus“	57
3.2.3.	Gestaltung des Unterrichts	58
3.3.	Unterrichtsvorhaben „Woher kommt der Klimawandel?“	59
3.3.1.	Prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen „Klimawandel“	61
3.3.2.	Checkliste für die Schülerinnen und Schüler „Klimawandel“	63
3.3.3.	Gestaltung des Unterrichts	64
4.	Übersicht über den Kompetenzerwerb	65
5.	Anhang.....	65

1. Was ist neu?

Früher haben Lehrpläne geregelt, welche Inhalte im Unterricht welcher Jahrgangsstufen verbindlich behandelt werden mussten und welche Zeitkontingente darauf jeweils verwendet werden sollten. Es gab keine Aussagen dazu, was die Schülerinnen und Schüler am Ende einer Jahrgangsstufe genau *können* sollen, welche Kompetenzen sie also erworben haben sollen. Bereits aufgrund der TIMSS-Ergebnisse ist die Kultusministerkonferenz (KMK) im Oktober 1997 zu dem Schluss gekommen, dass die „Inputsteuerung“ im deutschen Bildungssystem nicht zu dem erwünschten „Output“ führt. Sie beschloss daher, Bildungsstandards entwickeln zu lassen, deren Erreichung durch regelmäßige Vergleichsarbeiten und Lernstandserhebungen überprüft werden kann.

1.1. Kompetenzorientierung

Kompetenzbegriff

Zentral für eine Verständigung über den „Output“ eines Schulsystems ist eine Einigung auf einen Kompetenzbegriff. Man ist sich einig darüber, dass es nicht primär auf eine Anhäufung eines großen Wissensbestandes ankommt, sondern darauf, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, dieses Wissen flexibel in Anwendungssituationen zu aktivieren und zur Problemlösung einzusetzen. Die sog. Klieme-Expertise¹ geht von einer Definition von Weinert aus, die in der Zwischenzeit auf breite Akzeptanz gestoßen ist. Danach sind Kompetenzen

„die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“².

Lersch³ geht von einer gewissen Wissensbasiertheit des Könnens aus und formuliert in seinem Aufsatz in der Zeitschrift Pädagogik 2007 wie folgt:

„Kompetenzen sind erlernbare, kognitiv verankerte (weil wissensbasierte) Fähigkeiten und Fertigkeiten, die eine erfolgreiche Bewältigung bestimmter Anwendungssituationen ermöglichen. Im Kompetenzbegriff fallen Wissen und Können zusammen; er umfasst auch Interessen, Motivationen, Werthaltungen und soziale Bereitschaften. Kompetenzen sind demnach kognitive Dispositionen für erfolgreiche und verantwortliche Denkopoperationen oder Handlungen.“

Auch Weinert⁴ weist auf die Bedeutung einer „individuellen Wissensbasis in einem Stoffgebiet“ hin, „die sich allmählich aufbaut und immer wieder verändert“ und „Grundlage jedes sinnvollen Lernens und Verstehens“ ist. Dabei legt er allerdings Wert auf das Verstehen und beklagt: „Der Unterricht ist üblicherweise zu inhaltszentriert und zu wenig verständnisorientiert.“

Eine noch etwas andere Akzentuierung mit einem Blick auf den *Prozess* des Kompetenzerwerbs findet sich in einem Konsenspapier⁵ des Hamburger Landesinstituts für Lehrerbildung und Schulentwicklung, das von Lehreraus- und fortbildnern in einem längeren Diskussionsprozess erstellt und in der Zeitschrift „Hamburg macht Schule“ veröffentlicht wurde.

¹ Klieme, Eckhard, et al. 2003, Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Eine Expertise. BMBF (Hrsg.), Bonn

² Weinert, Franz E. (2001): Leistungsmessung in Schulen - Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, Franz. E. (Hrsg.): Leistungsmessung in Schulen. Weinheim u. Basel: Beltz, S. 27 f

³ Lersch, Rainer (2007): Kompetenzfördernd unterrichten – 22 Schritte von der Theorie zur Praxis. In: Pädagogik, 59 (12), S. 36-43

⁴ Weinert Franz E. (1999): Die fünf Irrtümer der Schulreformer. Psychologie heute, Juli 1999, S. 28-34

⁵ Schnack Jochen (2010): Kompetenzorientierung. In: Hamburg macht Schule, 1/2010, S. 44-46, <http://www.hamburg.de/contentblob/2206406/data/hms-1-2010.pdf>

Bildungsstandards der KMK und Anpassung der Hamburger Bildungspläne

Bildungsstandards für Mathematik, Deutsch und erste Fremdsprache für den Mittleren Schulabschluss (Ende Klasse 10) wurden im Dezember 2003 beschlossen, für den Hauptschulabschluss (Ende Klasse 9) im Dezember 2004 für dieselben Fächer. Darüber hinaus wurden auch für die Fächer Biologie, Physik und Chemie Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss erarbeitet und im Jahre 2004 beschlossen. Für die Grundschule (Ende Klasse 4) wurden im Dezember 2004 Bildungsstandards nur für Deutsch und Mathematik verabschiedet. Die Bundesländer verabredeten eine verbindliche Übernahme in die landesspezifischen Festlegungen der fachspezifischen Anforderungen für den Mittleren Schulabschluss bis zum Beginn des Schuljahres 2004/05 für die drei Kernfächer und bis zum Beginn des Schuljahres 2005/06 für die Naturwissenschaften. Alle seit 2004 überarbeiteten Hamburger Bildungspläne orientieren sich verabredungsgemäß an den Bildungsstandards der KMK.

Mindeststandards vs. Regelstandards

Klieme et al. unterscheiden in ihrer Expertise sog. Mindeststandards, Regelstandards und Maximalstandards. Mindeststandards legen fest, welche Kompetenzen alle Schülerinnen und Schüler bis zum Ende eines Schullaufbahnabschnittes erworben haben sollen. Regelstandards beschreiben ein mittleres Kompetenzniveau, Maximalstandards ein Ideal. Obwohl Klieme et al. in ihrer Expertise nachdrücklich⁶ die Formulierung von Mindeststandards gefordert hatten, hat sich die KMK mit der Formulierung von Regelstandards begnügt.

„Die Kultusministerkonferenz hat sich damit für ein pragmatisches Vorgehen entschieden, weil notwendige Mindeststandards erst nach einem längeren Prozess der Erfahrung im Umgang mit Bildungsstandards formuliert werden können.“⁷

Im Zuge der Umstrukturierung des Schulsystems hat Hamburg sich als erstes Bundesland entschieden, Mindestanforderungen normativ festzulegen. Sie definieren ein Mindestkompetenzniveau, unter dem ein Anspruch auf besondere Förderung besteht.

Bildungsplan Stadtteilschule, Lernbereich Naturwissenschaften und Technik

Der Lernbereich Naturwissenschaften und Technik in der Stadtteilschule verbindet die Perspektiven der Fächer **Biologie, Chemie, Physik, Informatik und Technik** zu einem integrativen ganzheitlichen Konzept. Der Kompetenzerwerb erfolgt in **Unterrichtsvorhaben zu fächerübergreifenden Kontexten**. Die Schule wählt geeignete Kontexte mit Blick auf ihr Schulprofil und Kooperationen mit externen Partnern. Der Rahmenplan schlägt Kontexte vor und ordnet ihnen die verbindlichen Anforderungen zu.

Für den Lernbereich Naturwissenschaften und Technik werden für das Ende der Jahrgangsstufe 6 und 8, für den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss (früher: Hauptschulabschluss), den mittleren Schulabschluss (früher: Realschulabschluss) sowie den Übergang in die Studienstufe am Ende der Jahrgangsstufe 11 jeweils Mindestanforderungen formuliert, denen die Schülerinnen und Schüler genügen müssen.

Es werden prozessbezogene und inhaltsbezogene Anforderungen ausgewiesen, und zwar

- für das Ende der Jahrgangsstufe 6 fächerübergreifend
- für das Ende der Jahrgangsstufe 8 und den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss fächerübergreifend
- für den mittleren Schulabschluss und den Übergang in die Studienstufe am Ende der Jahrgangsstufe 11 fachbezogen.

⁶ Klieme, Eckhard et al. 2003, Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Eine Expertise. BMBF (Hrsg.), Bonn, S. 27

⁷ KMK 2004, Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz, S. 14

1.2. Fächerübergreifender naturwissenschaftlich-technischer Unterricht

Naturwissenschaftlicher Unterricht hat sich in der Folge der empirischen Forschung in den letzten Jahren sehr verändert: Die Kultusministerkonferenz hat fachliche Standards in vier Kompetenzbereichen beschrieben, die die Schülerinnen und Schüler am Ende der Jahrgangsstufe 10 für den mittleren Bildungsabschluss erfüllen müssen. Über den reinen Wissenserwerb in den drei Fachdisziplinen hinaus werden dort Kompetenzen beschrieben, die nur in einem handlungs- und problemorientierten naturwissenschaftlichen Unterricht erworben werden können. Diese eher prozessbezogenen Kompetenzen sind in den drei Naturwissenschaften sehr ähnlich. Um einen systematischen Erwerb dieser Kompetenzen zu gewährleisten, ist eine Abstimmung zwischen den Naturwissenschaften unumgänglich.

Aber auch auf der Ebene der Unterrichtsvorhaben ist es für Schülerinnen und Schüler weniger denn je nachvollziehbar, dass ein Thema wie z. B. das Auge einmal im Biologieunterricht und mit anderem Schwerpunkt ein zweites Mal im Physikunterricht thematisiert wird. Wenn ein Basiskonzept wie Energie im Biologie-, Chemie- und Physikunterricht unabhängig voneinander erarbeitet wird, werden die Schülerinnen und Schüler mit der Verbindung und Vernetzung ihrer Erkenntnisse allein gelassen. Gerade in der Anfangsphase des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Jahrgangsstufen 5 bis 8 ist die Trennung zwischen den drei Naturwissenschaften für die Schülerinnen noch wenig nachvollziehbar und relevant, erst in den Jahrgangsstufen 9 und 10 erscheint ein problem- und kontextorientierter Fachunterricht angebracht. Das Interesse gilt im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht den Themen, die einen möglichst guten Bezug zur Entwicklungsstufe, zum Alltag und der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler haben sollten. In vielen Schulen Hamburgs wird seit Jahren nach Kontexten gesucht, die eine für die Schülerinnen und Schüler anregende und motivierende Lernumgebung ermöglichen und gleichzeitig einen systematischen Aufbau fachlicher Anforderungen in den drei Naturwissenschaften gewährleisten. Eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang spielen die drei Kontextprojekte (Biologie, Chemie und Physik im Kontext), in denen fachübergreifende Arbeitsgruppen Ideen für einen fächerverbindenden Unterricht ausarbeiten.

Als Ausgangspunkt und Anwendungsbezug spielen dabei häufig technische Anwendungen eine wichtige Rolle. Nicht selten können daran naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten exemplarisch untersucht werden. Schüler lernen zudem praktisch zu forschen und systematisch zu arbeiten. Gerade im Kompetenzbereich Bewertung spielt die Beurteilung moderner Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnis eine große Rolle. Ebenso wie diese technischen Aspekte ihren Platz in einem modernen naturwissenschaftlichen Unterricht haben, sind Elemente informatischer Bildung integraler Bestandteil. Die Auswertung von Daten und die Darstellung von Ergebnissen erfordern einen routinierten Umgang mit Computern als Werkzeug. Dafür bedarf es aber auch eines in Teilen tiefer gehenden Verständnisses der verwendeten Medien. So bieten auch die Strukturierung von Daten, die Analyse von Computersystemen und eine objektorientierte Betrachtungsweise zahlreiche Anknüpfungspunkte für naturwissenschaftliche Denk- und Betrachtungsweisen.

Technik und Informatik liefern als Gestaltungswissenschaften jedoch auch echte zusätzliche Perspektiven zu naturwissenschaftlichen Perspektiven. Sie öffnen den Blick der Schülerinnen und Schüler für die Erkenntnis, dass Menschen durch die Gestaltung von Technik und Software unseren Alltag verändern.

Mit dem Rahmenplan, der nunmehr in die verbindliche Erprobung geht, haben wir versucht, die Verbindungen zwischen den prozessbezogenen Anforderungen der beteiligten Fächer systematisch aufzuzeigen. Die inhaltsbezogenen Anforderungen wurden Kontexten zugeordnet. Bei der Planung von Unterrichtsvorhaben können die Schulen aber auch andere Kontexte wählen. Es war uns wichtig, thematische Freiräume zu gewähren und Möglichkeiten für die schulinterne Ausgestaltung offen zu lassen.

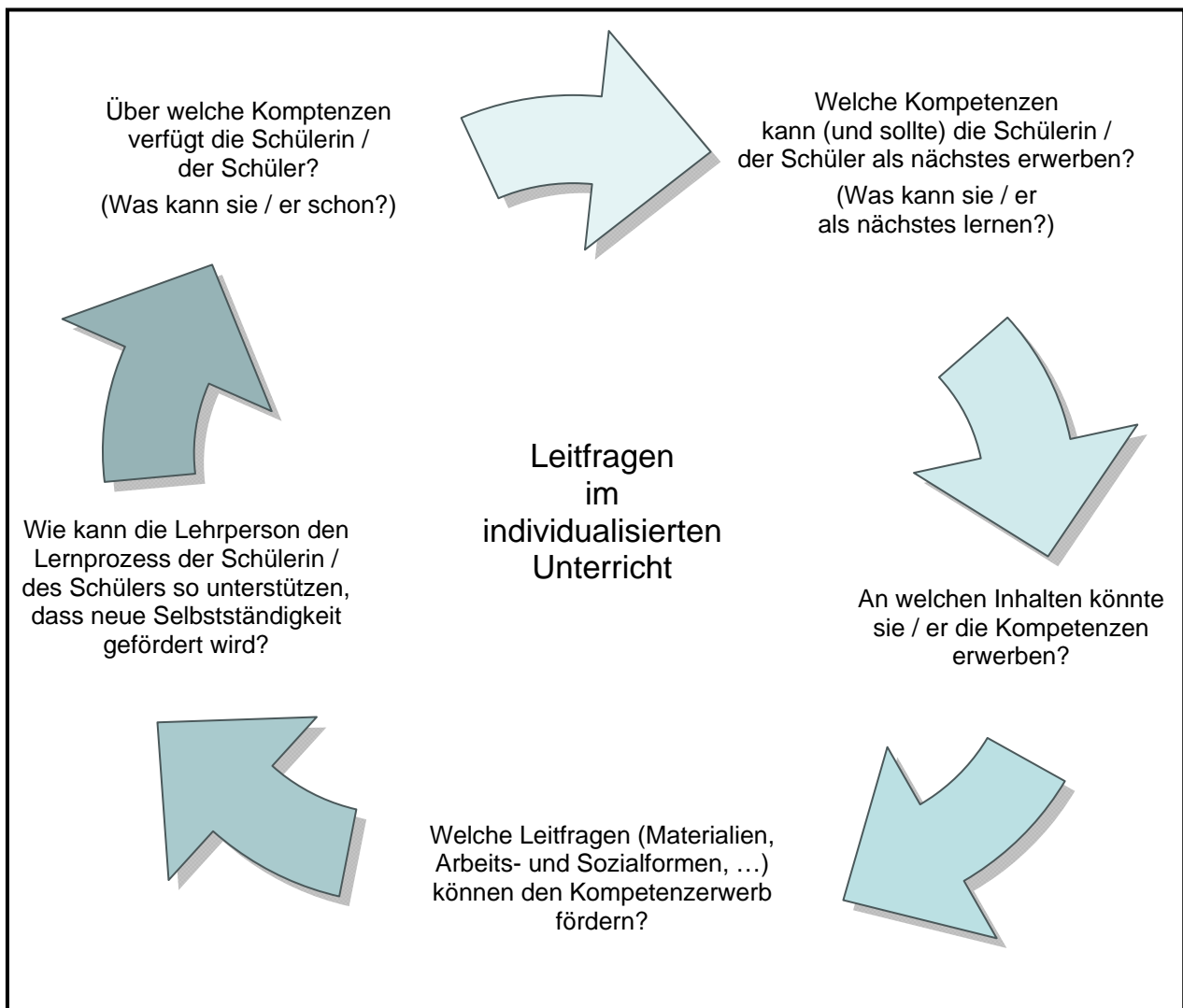
1.3. Individualisierter Unterricht

Unter individualisiertem Unterricht versteht man Unterricht, der kompetenzorientiert, binnendifferenziert, aufgabenorientiert und lernprozessorientiert ist. Im individualisierten Unterricht soll jedes einzelne Kind bzw. jeder Jugendliche innerhalb der Lerngruppe berücksichtigt und individuell unterstützt werden. Das Hamburgische Schulgesetz fordert:

„Unterricht und Erziehung sind auf den Ausgleich von Benachteiligungen und auf die Verwirklichung von Chancengerechtigkeit auszurichten. Sie sind so zu gestalten, dass Schülerinnen und Schüler in ihren individuellen Fähigkeiten und Begabungen, Interessen und Neigungen gestärkt und bis zur vollen Entfaltung ihrer Leistungsfähigkeit gefördert und gefordert werden.“⁸

Die Lehrkraft entwickelt Unterrichtsvorhaben, in denen jede Schülerin und jeder Schüler ausgehend von ihren bzw. seinen Lernvoraussetzungen einen Lernzuwachs erzielen kann. Die individuelle Förderung jedes einzelnen Kindes oder Jugendlichen steht im Mittelpunkt. Das bedeutet jedoch keinesfalls, dass die Lernenden in hohem Maße in Einzelarbeit lernen. Lernen ist nicht nur ein individueller konstruktiver Prozess, sondern auch ein sozialer. Daher sollen die Schülerinnen und Schülern häufig in Kleingruppen oder mit einem Partner lernen und viel Gelegenheit zu eigenen Aktivitäten erhalten.

Zunächst wird die Lernausgangslage erhoben und gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern werden individuelle Lernziele festgelegt. Der Unterricht ist so zu gestalten, dass er den Lernenden ermöglicht, eigene Lernstrategien zu entwickeln, um die genannten Lernziele in ihrem eigenen



⁸ Behörde für Schule und Berufsbildung Senatorinnenbüro (Hrsg.) 2010, Hamburgisches Schulgesetz, § 3(3)

Tempo zu erreichen.

Bei der Aufgabenstellung ist darauf zu achten, dass Lösungen auf unterschiedlichem Niveau und in verschiedenen Darstellungsformen ermöglicht werden. Dies kann häufig auch durch eine einzige Aufgabenstellung für alle Lernenden erreicht werden, und zwar dann, wenn diese hinreichend offen und damit selbstdifferenzierend gestellt wird. Manchmal sind aber auch Aufgabenstellungen auf unterschiedlichen Niveaus hilfreich. Das gilt insbesondere dann, wenn zumindest ein Teil der Lernenden noch nicht in der Lage sind, mit offenen Aufgabenstellungen umzugehen und sich selbstständig Hilfen zu organisieren.

Während des gesamten Lernprozesses werden die Schülerinnen und Schüler unterstützt und beraten.

2. Vom Rahmenplan zum Unterricht

Jede Stadtteilschule entwickelt für den Lernbereich Naturwissenschaften und Technik ein eigenes schulinternes Curriculum. Sie entscheidet sich für die einzelnen Jahrgangsstufen für geeignete Kontexte, in denen die Schülerinnen und Schüler die geforderten Kompetenzen erwerben können. Dabei berücksichtigt sie ihre spezielle Schülerklientel, ihr Schulprofil, Möglichkeiten für Lernen an außerschulischen Lernorten, Kooperationen mit externen Partnern sowie die fachlichen und fachdidaktischen Expertisen ihres Lehrerkollegiums. Letzteres bedeutet selbstverständlich *nicht*, dass einzelne Fachperspektiven des Rahmenplanes unberücksichtigt bleiben können. *Alle* im Rahmenplan ausgewiesenen Anforderungen sind verbindlich. Im Rahmenplan heißt es:

„Die Schule trifft unter Berücksichtigung der Fächer Biologie, Chemie, Physik, Informatik und Technik eine Entscheidung über die Organisation des Unterrichts im Lernbereich Naturwissenschaften und Technik. Sie entscheidet darüber

- wie viele Stunden sie über die in der Studentafel angegebene Mindeststundenzahl hinaus dem Lernbereich zuordnet, damit ihre Schülerinnen und Schüler die in diesem Rahmenplan ausgewiesenen Kompetenzen erwerben können,
- in welchen Organisationsstrukturen und in welcher Reihenfolge ihre Schülerinnen und Schüler die im Rahmenplan genannten Kompetenzen erwerben sollen,
- in welchen Kontexten gelernt und welche Fachperspektiven dabei jeweils berücksichtigt werden.

Bei der Gestaltung eines Organisationskonzeptes berücksichtigt die Schule, dass selbstständiges naturwissenschaftliches Experimentieren, Kumulation und Vernetzung naturwissenschaftlich-technischer Kenntnisse, anwendungsbezogenes Problemlösen sowie technisches und informatisches Gestalten hinreichend große zusammenhängende Zeiträume erfordern. Um Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu eröffnen, naturwissenschaftliche, technische und informatische Schwerpunkte in der gymnasialen Oberstufe zu wählen, ist in den Jahrgangsstufen 9 und 10 der Anteil des stärker fachbezogenen Lernens zu erhöhen.“

Bei der Planung der Unterrichtsvorhaben müssen die verbindlichen Anforderungen des Rahmenplanes den von der Schule gewählten Kontexten zugeordnet werden. Dabei sind sowohl die *prozessbezogenen* als auch die *inhaltsbezogenen* Anforderungen zu berücksichtigen. Auch *überfachliche* Kompetenzen müssen in den Blick genommen werden.

Für die im Rahmenplan vorgeschlagenen Kontexte ist eine Zuordnung der *inhaltsbezogenen* Anforderungen bereits im Rahmenplan erfolgt.

Bei der Planung von Unterrichtsvorhaben muss bedacht werden, dass in den Rahmenplantabellen der Seiten 32 bis 40 jeweils in der rechten Spalte der Tabelle ausgewiesen wird, was die Lernenden, die den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss am Ende der Jahrgangsstufe 9 oder später erwerben wollen, für diesen Abschluss dann immer noch können müssen. Dazu ist es erforderlich, auch nach Abschluss eines Unterrichtsvorhabens in der Jahrgangsstufe 7 oder 8 die erworbenen Kompetenzen in dem ausgewiesenen Grad langfristig zu erhalten.

2.1. Unterrichtsvorhaben in den Jahrgangsstufen 5 und 6

Für die Jahrgangsstufen 5 und 6 werden im Rahmenplan für den Lernbereich „Naturwissenschaften und Technik“ Kontexte vorgeschlagen, die wie in der folgenden Tabelle angegeben, Unterrichtsvorhaben und Jahrgangsstufen zugeordnet werden könnten. Bei der Zeitangabe wird von dreistündigem Unterricht ausgegangen.

	Kontexte	Unterrichtsvorhaben	Zeit (Wo.)	Inhalte	Material zur Unterstützung Angebote des Li
Jahrgangsstufe 5	Vielfalt des Lebens, Daten und Information	Tiere in Haus und Hof	4	<ul style="list-style-type: none"> • Wildtierform und Haustierform • artgerechte Tierhaltung • Steckbriefe (Textdokumente strukturieren, Datenmengen von Bildern, Verzeichnisse) 	Handreichung NWT 5/6 (Schwerpunkt Biologie) ZSU: Ausleihkiste und Handreichung Meerschweinchen, Ausleihkiste und Handreichung Forschen mit der Maus, Li-Zooschule: Erkundungsgänge mit Nachbereitungsmaterial, Tiere beobachten, Bd. 1-5
	Vielfalt des Lebens, Daten und Information	Bäume in der Stadt	6	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensräume in der Stadt • Bäume bestimmen • Textdokumente, Bilder bearbeiten, Datenmengen, Verzeichnisse, geistiges Eigentum 	Grüne Schule (Li): Handreichung Bäume,
	Bewegung	Welches Fahrzeug fährt am weitesten?	4	<ul style="list-style-type: none"> • Landfahrzeuge erfinden, konstruieren und bauen 	TuWaS-Box Bewegung und Konstruktion, inkl. Material (NW-Ausleihstation) Natex-Aufgabe „Gib Gummi“
	Bewegung	Fliegen	6	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Funktionsweisen von Luftfahrzeugen • Bau von Luftfahrzeugen • Fliegende Lebewesen 	Handreichung NWT 5/6 Luft und Fliegen H&E Hauptschule: Bewegung 5-6 ZSU und NWZ: Schülerpraktika Flug und Fliegen Zooschule: Erkundungsgang im Zoo
	Schall und Sinne	Ohrenbetäubend	6	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnesorgane: insbes. das Ohr • Lärm, Lautstärke und Tonhöhe • Schalldämmung 	H&E Hauptschule: Körper 5-6, KINT-Kiste „Schall – Was ist das?“ NW-Ausleihstation: CVK-Kästen „Klänge und Geräusche“, „Was ist los im Ohr?“
	Wetter und Klima, Daten und Information	Unser Schulgarten	10	<ul style="list-style-type: none"> • Keimung und Wachstum von Pflanzen • Lebensbedingungen, Böden • Planung einer Gartenanlage am Computer: Vektorgrafik • Wasserkreisläufe und Wassernutzung, Wasserkraft • physikalische und chemische Eigenschaften von Wasser und Luft • nachhaltige Entwicklung 	Der Sonnenblumenkurs, bik-Handreichung ZSU Schulgarten: Schülerpraktikum „Lebensraum Boden“ ZSU Wasserlabor: Schülerpraktikum „Stationenlernen Wasser“ Bodenkiste: Die Bodenwerkstatt 1, Jg. 3-6 IQSH Band: Ich und die Pflanzen ...

	Kontexte	Unterrichtsvorhaben	Zeit (Wo.)	Inhalte	Material zur Unterstützung Angebote des Li
Jahrgangsstufe 6	Bewegung	Gesund bewegen	3	<ul style="list-style-type: none"> • Bänder, Muskeln, Sehnen und Gelenke 	H&E Hauptschule: Körper 5-6
	Wetter und Klima / Daten und Information	Alles nur Luft	10	<ul style="list-style-type: none"> • Wettererscheinungen • Wetterdaten, Wetterkarten, Klima • Eigenschaften und Bestandteile der Luft • Atmung • Ausdehnung bei Erwärmung, Teilchenmodell • Temperaturmessung, Wärmedämmung • Bildschirmpräsentation 	H&E Hauptschule: Wetter 5-6 NW-Ausleihstation: CVK-Box Wetter Klimakiste, http://klima.bildungscnt.de/
	Daten und Information	Soziale Netzwerke	4	<ul style="list-style-type: none"> • persönliche Daten • Gefahren im Internet, Social Networks 	Materialien unter www.klicksafe.de und www.saferinternet.at
	Bewegung / Daten und Information	Licht- und Schattenseiten	10	<ul style="list-style-type: none"> • Sonnensystem • Lichtquellen, Ausbreitung des Lichtes, Schattenwurf • Internetrecherche (geeignete Quellen, Sicherheit) 	H&E Hauptschule: Astronomie
	Daten und Information	Alles durch einen Draht	4	<ul style="list-style-type: none"> • historische und aktuelle Verfahren zur Datenübertragung • Sender-Empfänger-Modell • Datenmengen, Kodierung, Datenübertragung • Computer und andere Informatiksysteme 	Lehrbuch „Informatische Grundbildung“
	Daten und Information	Verkehrsregelung	4	<ul style="list-style-type: none"> • Ampelschaltung • Programme zur Steuerung von Prozessen 	Li-Fortbildungsmaterial in Vorbereitung

Materialien

Unterrichtsmaterialien und Handreichungen: <http://www.mint-hamburg.de/Handreichungen/handr.htm>

Li-Publikationen sind auf der Website des Li ab dem Schuljahr 2011/12 unter Publikationen → Archiv zu finden. Die Website wird gerade neu gestaltet. Hinweise zum ZSU (Grüne Schule, Schulgarten, Tierstation, ...) sowie Li-Zooschule unter Fortbildung → Naturwissenschaften, NW-Ausleihstation über Lernbereich Naturwissenschaften und Technik → Ausleihe; ggf. die Suchfunktion des Li nutzen

IQSH Band: Ich und die Pflanzen im naturwissenschaftlichen Unterricht, www.iqsh.schleswig-holstein.de, Best.-Nr. 5330/75-1.05, s. Bestellungen: brigitte.dreessen@iqsh.landsh.de

Lehrbuch Informatische Grundbildung Band 1 (mit CD-ROM), Duden Paetec Schulbuchverlag, ISBN: 978-3-89818-603-2

2.2. Unterrichtsvorhaben in den Jahrgangsstufen 7 und 8

Für die Jahrgangsstufen 7 und 8 werden im Rahmenplan für den Lernbereich „Naturwissenschaften und Technik“ Kontexte vorgeschlagen, die wie in der folgenden Tabelle angegeben, Unterrichtsvorhaben und Jahrgangsstufen zugeordnet werden könnten. Bei der Zeitangabe wird von vierstündigem Unterricht ausgegangen.

	Unterrichtsvorhaben	Zeit (Wo.)	Inhalte	Material zur Unterstützung Angebote des Li
Jahrgangsstufe 7	Sehen und Fotografieren	8	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnesorgane, Reizwahrnehmung und Erregungsleitung • Strahlenmodell des Lichts • Reflexion und Brechung, Farben • Bildentstehung ohne und mit Sammellinse • Rastergrafik, Farbmodelle für Bildschirm und Drucker • Gestaltungskriterien für Präsentationen 	H&E Hauptschule: Körper 7-8 Li-Fortbildungsmaterial
	Körper und Ernährung	7	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkungen im Organismus: Verdauungsapparat • Blutkreislauf • Wahrnehmung und Messung von Körperfunktionen • Energiehaushalt des Körpers • experimenteller Nachweis von Nährstoffen 	H&E Hauptschule: Körper 7-8, Lebensmittel 7-8 ZSU Schulgarten: Schülerpraktikum „Ernährung: Nachweis von Inhaltsstoffen“ Ernährungsbildung in der Schule, http://www.fs-hamburg.org/Download/LynxDruck_01-2009.pdf
	Ökosysteme	10	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese, Messwertauswertung mit Tabellenkalkulation • Ökosysteme (Bestandteile, Nahrungsnetze), • typische Tier- und Pflanzenarten in Lebensräumen • Wechselwirkungen zwischen Organismen • Wirbellose und Wirbeltiere, Gliedertiere • Klimaschutz 	in diesem Dokument Bik-Handreichung: „Die Raupe Nimmersatt“, „Ein Schädling zum Frühstück: Mehlkäfer im Müsli“, „Monokulturen – ein Umweltproblem?“ ZSU Schulgarten: Schülerpraktikum „Flaschengärten – ein Ökosystem reguliert sich selbst“, Grüne Schule: Flaschengarten Sortiment, Unterrichtsgang Tropengewächshäuser Waldschule Klövensteen: Ökologie und Wald, http://www.hamburg.de/waldschule-kloevensteen/
	Das elektrifizierte Haus	5	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungen des Stroms, Stromstärke und Spannung • Reihen- und Parallelschaltungen, Schaltpläne • Elektrizität im Haushalt 	in diesem Dokument Handreichung Physik 7/8
	Kommunikation gestern – heute – morgen	7	<ul style="list-style-type: none"> • Sender-Empfänger-Modell • Funktionsprinzipien von Kommunikationsmitteln • verantwortungsvolle Nutzung des Internets • Strukturierung von Information (hierarchisch, vernetzt) • Gestaltung von Präsentationen und Websites 	H&E-Hauptschule: Kommunikation Schulbuch „Informatische Grundbildung“

	Unterrichtsvorhaben	Zeit (Wo.)	Inhalte	Material zur Unterstützung Angebote des Li
Jahrgangsstufe 8	Das Fahrrad	8	<ul style="list-style-type: none"> • Masse und Kraft • einfache mech. Maschinen • Demontage und Montage • mech. Energieformen, Energiewandlung • Weg-Zeit-Gesetz, Kraft- und Beschleunigung, Ortsfaktor • Eigenschaften von Gebrauchsmetallen • Oxidation von Metallen, vereinfachter Redoxbegriff 	H&E-Hauptschule: Bewegung 7-8 Schulbücher Physik
	Roboter	6	<ul style="list-style-type: none"> • Roboter, Sensoren, Aktoren • Prozedurale Programmierung (Sequenz, Alternative, Wiederholung) 	H&E-Hauptschule: Bewegung 7-8 NW-Ausleihstation: Lego Mindstorms NXT-Roboter
	Woher kommt der Klimawandel?	10	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung von Wetterdaten und Auswertung mit Tabellenkalkulation • Wetter und Klima, Treibhauseffekt • Luftbestandteile, Luftverschmutzung, Kohlenstoffkreislauf • Chemische Reaktion, Formelsprache, Wortgleichungen • Stoff- und Energieumsatz, • Teilchenmodell, Periodensystem 	in diesem Dokument H&E-Hauptschule: Wetter 7-8 Klimakiste, http://klima.bildungscnt.de/
	Das Energiesparhaus – Bau und Nutzung	10	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruktionszeichnungen als skalierbare Grafiken • bautechnische Eigenschaften von Baustoffen • experimentelle Bestimmung der Dichte von Körpern • Energie als Erhaltungsgröße, Energiemessgeräte • Reinigungsmittel, Säuren und Laugen 	H&E-Hauptschule: Wohnen 7-8

Materialien

Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan "Lernbereich Natur und Technik" für die Hauptschule: <http://www.mint-hamburg.de/rahmenplaene/handreichungen-hs.html>

Handreichung „Förderung der Motivation und der Selbstständigkeit im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht – Klasse 7/8 Physik im Kontext (Piko): „Bau eines elektrifizierten Zimmermodells (Elektrik 1)“, <http://www.mint-hamburg.de/Handreichungen/Physik.pdf>

Li-Publikationen sind auf der Website des Li ab dem Schuljahr 2011/12 unter Publikationen → Archiv zu finden. Die Website wird gerade neu gestaltet. Hinweise zum ZSU (Grüne Schule, Schulgarten, Tierstation, ...) sowie Li-Zooschule unter Fortbildung → Naturwissenschaften, NW-Ausleihstation über Lernbereich Naturwissenschaften und Technik → Ausleihe; ggf. die Suchfunktion des Li nutzen

3. Beispiele für Unterrichtsvorhaben

3.1. Unterrichtsvorhaben „Ökosysteme“

Der Rahmenplan weist zum Kontext „Ökosysteme“ folgende inhaltsbezogenen Anforderungen aus:

	Mindestanforderungen mit Blick auf den mittleren Schulabschluss am Ende der Jahrgangsstufe 8 Die Schülerinnen und Schüler	Mindestanforderungen für den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss Die Schülerinnen und Schüler
Umgang mit Fachwissen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Fotosynthese und erläutern ihre Bedeutung für Ökosysteme, • beschreiben die wesentlichen Bestandteile eines Ökosystems, • nennen typische Tier- und Pflanzenarten in Lebensräumen, • beschreiben exemplarisch den Unterschied zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen, • vergleichen den Körperbau und die Lebensweise von ausgewählten Gliedertieren, • stellen Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren an ausgewählten Beispielen dar, • beschreiben Eingriffe des Menschen in die Natur, • nennen Prinzipien der Nachhaltigkeit anhand eines Beispiels, • beschreiben die wichtigsten Nahrungspflanzen der Welt, • nennen Eigenschaften (Attribute) von Zellen in einer Tabellenkalkulation und verändern Attributwerte gezielt, • unterscheiden bei der Berechnung von Werten mit einer Tabellenkalkulation relative und absolute Zellbezüge, 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Fotosynthese, • beschreiben typische Vertreter eines Lebensraumes, • nennen Beispiele für Eingriffe des Menschen in die Natur, • nennen die wichtigsten Nahrungspflanzen der Welt, • nennen Eigenschaften von Zellen in einer Tabellenkalkulation, (!)
Erkenntnisgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen von Einflussfaktoren auf die Fotosynthese auf, planen geeignete Experimente und führen sie durch, • werten Messwerte mit einer Tabellenkalkulation (auch mit Funktionen) aus und erstellen geeignete Diagramme, • bestimmen im Ökosystem häufig vorkommende Arten mit Hilfe von Bestimmungsliteratur, • ordnen verschiedene Lebewesen anhand ihrer Morphologie, 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur Fotosynthese durch, dokumentieren die Messergebnisse und werten diese mit einer Tabellenkalkulation aus, • beschreiben an ausgewählten Beispielen Wechselwirkungen zwischen Lebewesen,
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die in den Experimenten zur Fotosynthese gewonnenen Daten in geeigneter Form dar, • diskutieren Maßnahmen im Sinne der Nachhaltigkeit, 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die in den Experimenten zur Fotosynthese gewonnenen Daten dar,
Bewertung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen, Tieren und Menschen, • beschreiben Nahrungsnetze in einem Ökosystem und nennen Störungen des biologischen Gleichgewichts, • erläutern die Bedeutung des Schutzes verschiedener Lebensräume. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Folgen großflächiger Waldrodung und nennen Gründe dafür, • nennen ein Beispiel für die Störung des biologischen Gleichgewichts in einem Ökosystem.

Auf den folgenden Seiten wird am Beispiel des Kontextes „Ökosysteme“ gezeigt, wie prozessbezogene und inhaltsbezogene Anforderungen miteinander verbunden werden können. Es folgen eine Checkliste für die Schülerinnen und Schüler, ein Überblick über die Strukturierung eines Unterrichtsvorhabens sowie exemplarische Arbeitsblätter und Hilfekarten.

3.1.1. Prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen „Ökosysteme“

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
F1 Wissen strukturieren und vernetzen Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> nennen typische Vertreter eines Lebensraumes, nennen die wichtigsten Nahrungspflanzen der Welt. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben typische Tier- und Pflanzenarten in Lebensräumen, beschreiben exemplarisch den Unterschied zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen, vergleichen den Körperbau und die Lebensweise von ausgewählten Gliedertieren, beschreiben die wesentlichen Bestandteile eines Ökosystems, beschreiben die wichtigsten Nahrungspflanzen der Welt. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation im Ökosystem, stellen einen Stoffkreislauf in einem Ökosystem dar.
F2 Phänomene und Sachverhalte erklären Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Fotosynthese, nennen Eigenschaften von Zellen in einer Tabellenkalkulation. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen die Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren an ausgewählten Beispielen dar, beschreiben die Fotosynthese und erläutern ihre Bedeutung für Ökosysteme, nennen Eigenschaften (Attribute) von Zellen in einer Tabellenkalkulation und verändern Attributwerte gezielt, unterscheiden bei der Berechnung von Werten mit einer Tabellenkalkulation relative und absolute Zellbezüge. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren,
F3 Verallgemeinern und abstrahieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> nennen Beispiele für Eingriffe des Menschen in die Natur. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Eingriffe des Menschen in die Natur, nennen die Prinzipien der Nachhaltigkeit anhand eines Beispiels. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die grundlegenden Kriterien von nachhaltiger Entwicklung.

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
E1 Werkzeuge sachgerecht nutzen Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> wählen die für ihre geplanten Untersuchungen zur Fotosynthese geeigneten Geräte aus, dokumentieren die Messergebnisse zur Fotosynthese und erstellen x-y-Diagramme. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen für ihre Untersuchungen zur Fotosynthese geeignete Geräte, erstellen geeignete Diagramme aus Datenreihen zur Fotosynthese. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen vorgegebene oder selbst ermittelte Messdaten eigenständig in Diagrammen dar, wählen für die Darstellung von eigenen Untersuchungsdaten geeignete Diagrammformen aus.
E2 Ordnen und kategorisieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben an ausgewählten Beispielen die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen, werten die Messergebnisse zur Fotosynthese in einer Tabellenkalkulation aus. 	<ul style="list-style-type: none"> ordnen verschiedene Lebewesen anhand ihrer Morphologie, beschreiben an ausgewählten Beispielen die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen und Lebensraum, bestimmen mit Hilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten, werten Messwerte mit einer Tabellenkalkulation (auch mit Funktionen) aus. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären Wechselwirkungen zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie.
E3 Experimentieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> führen Experimente zur Fotosynthese durch, 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Vermutungen zu Einflussfaktoren auf die Fotosynthese auf, planen geeignete Experimente, führen geeignete Experimente zu Einflussfaktoren auf die Fotosynthese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Hypothesen zum Einfluss abiotischer Faktoren auf die Fotosynthese auf und planen geeignete Experimente zur Überprüfung.
K3 Informationen darstellen mit Hilfe von Texten und Grafiken Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> schreiben Protokoll über die zur Fotosynthese durchgeführten Versuche. stellen die in den Experimenten zur Fotosynthese gewonnenen Daten dar, 	<ul style="list-style-type: none"> stellen die in den Experimenten zur Fotosynthese gewonnenen Daten in geeigneter Form dar, 	

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
B2 Fachliche Bewertungskompetenz Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> nennen ein Beispiel für die Störung des biologischen Gleichgewichts. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen, Tieren und Menschen, beschreiben Nahrungsnetze in einem Ökosystem und nennen Störungen des biologischen Gleichgewichts. 	<ul style="list-style-type: none"> setzen die Nahrungsbeziehungen in einem Ökosystem zueinander in Beziehung.
B4 Verantwortlich handeln Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Folgen großflächiger Waldrodung und nennen Gründe dafür. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Bedeutung des Schutzes verschiedener Lebensräume. 	<ul style="list-style-type: none"> beurteilen die Bedeutung des Schutzes verschiedener Lebensräume und setzen sich kritisch mit Interessenkonflikten im Zusammenhang der Lebensraumproblematik auseinander.

3.1.2. Checkliste für die Schülerinnen und Schüler zu „Ökosysteme“

In dieser Checkliste werden zwei Niveaus ausgewiesen, wobei das erhöhte Niveau (mit Blick auf den späteren Übergang in die gymnasiale Oberstufe) *kursiv* dargestellt ist. Um die Schülerinnen und Schüler nicht mit einer Fülle von Anforderungen zu „erschlagen“, werden Listen für Teilabschnitte des Unterrichtsvorhabens erstellt und den Lernenden jeweils zu den Abschnitten ausgehändigt.

Teile der „Ich kann“-Formulierungen sollten konkreter auf den tatsächlich für die Lerngruppe geplanten und stattgefundenen Unterricht bezogen werden. Beispielsweise sollten bei den Formulierungen zur Fotosynthese die Anzahl der untersuchten Umweltfaktoren oder ein konkreter eingesetzt werden („Ich kann ... 3 Faktoren nennen; ... den Einfluss des Faktors Lichtstärke erklären) und in der Checkliste „Lebensräume“ der untersuchte Lebensraum. Die Angaben zu „Hier finde ich Hilfe“ ergeben sich aus dem im Unterricht eingesetzten Material und den angewandten Methoden.

Fotosynthese und Nahrungspflanzen

Ich kann ...	Dabei kann ich anderen helfen.	Das kann ich sicher.	Das muss ich noch üben.	Hier finde ich Hilfe.
... beschreiben, wie die Fotosynthese abläuft.				
... <i>die Bedeutung der Fotosynthese für Ökosysteme erläutern.</i>				
... die Umweltfaktoren nennen, die Einfluss auf die Fotosynthese haben.				
... <i>erklären, wie die Umweltfaktoren auf die Fotosynthese einwirken.</i>				
... ein Experiment beschreiben, mit dem man untersuchen kann, wie die Fotosynthese von einem Umweltfaktor abhängt.				
... <i>ein Experiment entwickeln, mit dem der Einfluss eines weiteren Umweltfaktors auf die Fotosynthese untersucht werden kann.</i>				
... mit einem Tabellenkalkulationsprogramm ein x-y-Diagramm zu meinen Messwerten erstellen.				
... <i>mit einem Tabellenkalkulationsprogramm Durchschnittswerte der Messdaten mehrerer Gruppen berechnen.</i>				
... die Pflanzen aufzählen, die für die menschliche Ernährung von Bedeutung sind.				
... <i>erklären, wie diese Pflanzen einen Beitrag zur Ernährung leisten.</i>				

Lebensräume

Ich kann ...	Dabei kann ich anderen helfen.	Das kann ich sicher.	Das muss ich noch üben.	Hier finde ich Hilfe.
... Lebensräume in der Schulumgebung skizzieren.				
... <i>besondere Merkmale einzelner Lebensräume in der Schulumgebung beschreiben.</i>				
... darstellen, welche Lebensbedingungen in einem Lebensraum untersucht werden können.				
... <i>beschreiben, mit welchen Methoden Lebensbedingungen in Lebensräumen untersucht werden können.</i>				
... die Lebewesen eines Lebensraumes nennen.				
... <i>die Lebewesen eines Lebensraumes mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln bestimmen.</i>				
... <i>beschreiben, wie ein Lebewesen an seinen Lebensraum angepasst ist.</i>				
... Pfeildiagramme unterschiedlicher Nahrungsketten erstellen.				
... <i>mehrere Nahrungsketten zu einem Nahrungsnetz verknüpfen.</i>				
... ein Beispiel für die Störung des biologischen Gleichgewichts nennen.				
... <i>Beispiele für die Störung des biologischen Gleichgewichts beschreiben.</i>				
... aufzählen, was man tun kann, um einen Lebensraum zu schützen.				
... <i>erklären, warum es notwendig ist, bedrohte Arten zu schützen.</i>				
... <i>verschiedene Standpunkte zur Nutzung eines Lebensraums erklären.</i>				

3.1.3. Gestaltung des Unterrichts

In allen Ökosystemen bilden grüne Pflanzen die Grundlage des Lebens, weil Sie in der Lage sind, unter Lichteinfluss Glucose aufzubauen. Dieser als Fotosynthese bezeichnete Prozess ist abhängig von verschiedenen Umweltfaktoren wie Lichtintensität, Temperatur, CO₂-Gehalt der Luft. Die so gebildete Glucose kann zu Stärke umgewandelt und in den Pflanzen gespeichert werden. Pflanzen bilden damit als Produzenten die Nahrungsgrundlage für Tiere und Menschen. Wir Menschen nun nutzen unterschiedliche Pflanzenteile vielfältig. Die Pflanzen konsumierenden Tiere werden wiederum von fleischfressenden Tieren gefressen, die dabei wirkenden Nahrungsbeziehungen lassen sich in Nahrungsketten und –netzen darstellen. So sind Pflanzen und Tiere (und der Mensch) voneinander abhängig. Diese Abhängigkeit zeigt sich in jedem Lebensraum. Sie macht auch die Dringlichkeit des Schutzes von Lebensräumen aus.

Möglicher Ablauf des Unterrichts

	Anzahl der Stunden (ca.)	
1.	4 - 6	Durchführung von Experimenten zur Abhängigkeit der Fotosynthese von verschiedenen Umweltfaktoren, Auswertung der Messwerte mit Tabellenkalkulation
2.	2 - 4	Nachweis von Glucose und Stärke in verschiedenen Pflanzenteilen
3.	6	Sammeln und Darstellen von Kenntnissen zur Nutzung unterschiedlicher Pflanzenteile durch den Menschen
4.	8	Entdecken von (schulnahen) Lebensräumen (Ökosysteme), Erforschen eines Lebensraums
5.	2 - 4	Darstellen von Nahrungsbeziehungen in Lebensräumen
6.	2 - 4	Erkennen der Schutzwürdigkeit von Lebensräumen und aktives Mitarbeiten an Schutzmaßnahmen für einen Lebensraum (Projekt)

Ideenpool für die konkrete Umsetzung

Hinweise auf Methoden und Medien werden im Folgenden in Klammern und *kursiv* angegeben.

Abschnitt 1

Vorkenntnisse: Wachstums- und Keimungsversuche werden in der Grundschule und den Jahrgangsstufen 5 und 6 durchgeführt. Sollten die Vorkenntnisse unzureichend sein, kann folgendes Experiment vorgeschaltet werden, welches den Lichtbedarf der Pflanze in den Mittelpunkt stellt:

Beobachtung des Wachstums von Kresse im a) hellen Licht, b) ohne Licht, c) im Hellen, aber zum Licht hin abgedunkelt (*Versuchsprotokoll*).

Zur Information der Schülerinnen und Schüler über die Fotosynthese ist die Website www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=wald-fotosynthese geeignet. Die Abhängigkeit der Fotosynthese von verschiedenen Umweltfaktoren sollte in Schülerexperimenten erforscht werden. Zur Auswertung der gewonnenen Messdaten wird ein Tabellenkalkulationsprogramm genutzt. Je nach Lernvoraussetzungen können die Schülerinnen und Schüler Messdaten zu mehreren Faktoren einbeziehen sowie Durchschnittswerte der Messwerte von mehreren Gruppen berechnen. (Material dazu ab Seite 20 in diesem Dokument)

Abschnitt 2

- Nachweis von Glucose mittels Teststäbchen in verschiedenen Pflanzenteilen (Früchten, Samen, Blättern, Sprossachsen, Wurzeln, ...) durchführen (*Tabelle*)
- Stärkenachweis in Blättern: eine Geranie mit zum Teil lichtdicht verhüllten Blättern einige Tage belichten, dann den Stärkenachweis an belichteten und unbelichteten Blättern durchführen (*Versuchsprotokoll*)
- Betrachtung von Stärkekörnern verschiedener Pflanzen unter dem Mikroskop (*Zeichnungen*)

Abschnitt 3

Für die menschliche Ernährung werden unterschiedliche Pflanzenteile vielfältig genutzt: Früchte, Samen, Blätter, Blatt- und Blütenknospen, Sprossachse, Wurzeln, Blüten und Blütenstände.

Je nach Vorkenntnissen:

- Angebot von Obst, Gemüse, Kräutern, Gewürzen auf dem Wochenmarkt, im Supermarkt, im Schulgarten oder im eigenen Garten nach genutztem Pflanzenteil auflisten (*Plakat, Mind-Map*)
- Getreidearten als Grundnahrungsmittel für den Menschen kennenlernen, daraus hergestellte Nahrungsmittel auflisten (*Steckbrief, Mind Map*) Die Steckbriefe können arbeitsteilig mit dem Computer erstellt werden (Bild und Text). Es wird hier davon ausgegangen, dass die Lernenden bereits mit Textverarbeitung und Bildbearbeitung spätestens seit der Jahrgangsstufe 6 vertraut sind. Auch die Mind-Map kann in eine digitale Form übertragen werden.
- Die bedeutendsten einheimischen und fremdländischen Nahrungspflanzen kennen (*Steckbrief am Computer erstellen, Kurzvortrag*).

Am Ende dieses Lernabschnittes verfügt jede Schülerin und jeder Schüler über eine Mappe mit allen von der Lerngruppe erstellten und ausgedruckten Steckbriefen sowie den Mind-Maps.

Abschnitt 4

Je nach Schulumgebung und zur Verfügung stehender Zeit:

- Lebensräume auf dem Schulgelände (Teich, Wiese, Rasen, Wand mit Kletterpflanzen, Mauer, Pflasterritzen, Hecke, Baum) und in der Schulumgebung (Wald, See, Fließgewässer) entdecken (*Skizzen, Grundrisszeichnungen – auch am Computer, Kartierungen*)
- Lebensbedingungen einzelner Lebensräume charakterisieren z. B. in Bezug auf Licht-, Feuchtigkeits- Temperatur- und Windverhältnisse sowie Bodenbeschaffenheit (*Fotowand, Steckbriefe, Collage, Videofilm*).
- Einen Lebensraum auswählen und erforschen:
 - o Lebensbedingungen in diesem Lebensraum mit geeigneten Messgeräten wie Regenschirm (selbst gebaut), Thermometer, Lichtmessgerät (Luxmeter), Windmessgerät (Anemometer), Feuchtigkeitsmesser (Hygrometer) untersuchen und beschreiben (*Protokollbogen*). (Angebote der NW-Ausleihstation im LI beachten)
 - o Pflanzen und Tiere (Wirbellose und Wirbeltiere) entdecken, beobachten (*Becherlupe, Beobachtungsbögen, MP3-Aufnahmegerät*), beschreiben in Bezug auf Körperbau und Anspruch an den Lebensraum (*Steckbrief, Plakat*), mit Hilfe geeigneter Bestimmungsschlüssel bestimmen. Info: www.baumkunde.de, www.natur-lexikon.com, www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/standards/um/insekten.html
 - o Nahrungsbeziehungen, wenn möglich in diesem Lebensraum, erkennen und in Form von Nahrungsketten und - netzen darstellen. Mögliche störende Eingriffe in diese Beziehungen erfassen.

Abschnitt 5

Naturschutz beginnt vor der eigenen Tür. Je nach Schulumgebung:

- Naturschutzmaßnahmen entdecken (Hinweisschilder in Parks, Wäldern, an See-Ufern, ...)
- Naturschutzverbände einladen, besuchen (*Interview*)
- aktiv an Naturschutzmaßnahmen der Verbände teilnehmen
- Patenschaften übernehmen
- auf dem Schulgelände Naturschutzmaßnahmen ergreifen: Bau von „Insektenhotel“, Nisthilfen (Angebote des ZSU beachten), Aussäen spezieller Pflanzen für bestimmte Insekten, Anlegen einer Hecke, Anbringen von Rankhilfen
- Naturschutzgebiet besuchen

- „Rote Listen“ kennen (Internet-Recherche) Die Internet-Recherche ist in diesem Fall einfach, da die Suchbegriffe „rote“ und „Liste“ schnell zum Ziel führen. Schülerinnen und Schüler, denen das schnelle Überfliegen von Texten schwer fällt, sollten zusätzlich den Hinweis erhalten, als dritten Suchbegriff „BfN“ (Bundesamt für Naturschutz) einzugeben
- Schutzmaßnahmen für gefährdete Arten kennen
- Nutzung eines Lebensräumen kontrovers (= interessenbezogen) diskutieren (*Rollenspiel*)

3.1.4. Material für individualisiertes Lernen

Individualisiertes Lernen bedeutet nicht Einzelarbeit, sondern eine optimale Förderung der Schülerinnen und Schüler in einer heterogenen Lerngruppe. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen Aufgaben selbstdifferenzierend oder auf unterschiedlichen Niveaus formuliert werden.

Auf den folgenden Seiten wird gezeigt, wie Aufgabenstellungen auf drei Niveaus formuliert und zusätzlich gestufte Hilfen zur Verfügung gestellt werden können.

Es handelt sich nicht um Material für den Einstieg in das Thema „Ökosysteme“. Es wird davon ausgegangen, dass die Lernenden bereits erste Kenntnisse über die Fotosynthese erworben haben und die folgenden Anforderungen aus dem Kompetenzbereich „Umgang mit Fachwissen“ bereits bewältigen:

Alle Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Fotosynthese.

Einige Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Fotosynthese und erläutern ihre Bedeutung für Ökosysteme.

Das Material dient zum Erwerb der folgenden Kompetenzen aus den Kompetenzbereichen „Umgang mit Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“:

Alle Schülerinnen und Schüler

- führen Experimente zur Fotosynthese durch, dokumentieren die Messergebnisse und werten diese mit einer Tabellenkalkulation aus,
- nennen Eigenschaften von Zellen in einer Tabellenkalkulation.

Einige Schülerinnen und Schüler

- stellen Vermutungen von Einflussfaktoren auf die Fotosynthese auf, planen geeignete Experimente und führen sie durch,
- werten Messwerte mit einer Tabellenkalkulation (auch mit Funktionen) aus und erstellen geeignete Diagramme,
- nennen Eigenschaften (Attribute) von Zellen in einer Tabellenkalkulation und verändern Attributwerte gezielt,
- unterscheiden bei der Berechnung von Werten mit einer Tabellenkalkulation relative und absolute Zellbezüge.

AB 1a

Name: _____

Datum: _____

Die Fotosynthese

Untersuchungsfrage:

Unter welchen Bedingungen läuft die Fotosynthese bei der Wasserpest besonders gut?

Information

Um die Bedingungen der Fotosynthese bei der Wasserpest zu untersuchen, wird häufig die *Bläschenzählmethode* angewandt:

Ein frisch angeschnittener Stängel einer Wasserpest-Pflanze wird mit der Schnittstelle nach oben in ein Becherglas mit Wasser gestellt. Nach einer Weile entweichen aus der Schnittstelle Gasbläschen (Sauerstoff). Es wird gezählt, wie viele Bläschen pro Minute aufsteigen.

Je mehr Gasbläschen gebildet werden, umso besser läuft die Fotosynthese ab.



Bei der Wasserpest handelt es sich um eine Unterwasserpflanze. Das bedeutet, dass sie mit allen Pflanzenteilen unter Wasser steht.

→ weiter auf Seite 2

AB 1a

Name: _____

Datum: _____

Die Fotosynthese - Seite 2

Untersuchungsfrage:

Unter welchen Bedingungen läuft die Fotosynthese bei der Wasserpest besonders gut?

Aufgabe 1

Verschiedene Bedingungen können die Fotosynthese bei der Wasserpest beeinflussen.

- a) Besprecht in eurer Arbeitsgruppe, welche Bedingungen das sein könnten.
- b) Entwickelt für **eine** Bedingung einen Versuch oder eine Versuchsreihe, mit dem / der ihr den Einfluss der Bedingung untersuchen könnt.
- c) Lasst euch die notwendigen Materialien geben.
- d) Führt den Versuche oder die Versuchsreihe durch.
- e) Erstellt während des Versuchs einige Fotos zur Dokumentation.
- f) Fertigt ein Protokoll an.
- g) Stellt euer Ergebnis in einer Tabelle dar.
- h) Wiederholt die Schritte b - g für weitere Bedingungen.
- i) Überlegt euch, wie ihr eure Ergebnisse präsentieren wollt.

Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Lernbereich Naturwissenschaften und Technik, Hamburg 2011

AB 1b

Name: _____

Datum: _____

Die Fotosynthese

Untersuchungsfrage:

Unter welchen Bedingungen läuft die Fotosynthese bei der Wasserpest besonders gut?

Information

Um die Bedingungen der Fotosynthese bei der Wasserpest zu untersuchen, wird häufig die *Bläschenzählmethode* angewandt:

Ein frisch angeschnittener Stängel einer Wasserpest-Pflanze wird mit der Schnittstelle nach oben in ein Becherglas mit Wasser gestellt. Nach einer Weile entweichen aus der Schnittstelle Gasbläschen (Sauerstoff). Es wird gezählt, wie viele Bläschen pro Minute aufsteigen.

Je mehr Gasbläschen gebildet werden, umso besser läuft die Fotosynthese ab.



Bei der Wasserpest handelt es sich um eine Unterwasserpflanze. Das bedeutet, dass sie mit allen Pflanzenteilen unter Wasser steht.

→ weiter auf Seite 2

AB 1b

Name: _____

Datum: _____

Die Fotosynthese - Seite 2

Aufgabe 1

Wenn man herausfinden will, welche Bedingungen für die Fotosynthese bei der Wasserpest bedeutend sind, kann man geeignete Experimente durchführen.

Ihr habt folgende Materialien zur Verfügung:

Wasserpestpflanze, Leitungswasser, warmes Wasser, abgekochtes Wasser, Mineralwasser, Eiswürfel, Wasserkocher, Bechergläser, Büroklammern, Stoppuhr, Thermometer, Schere, Strahlerlampe (OHP).

- a) Besprecht in eurer Arbeitsgruppe, welche Bedingungen die Fotosynthese beeinflussen könnten.
- b) Findet für **eine** Bedingung eine Untersuchungsfrage / Problemfrage, die sich mit Hilfe eines Versuchs / einer Versuchsreihe beantworten lässt.
- c) Beginnt euer Protokoll mit dieser Frage.
- d) Formuliert nun eine Vermutung und schreibt sie unter die Frage.
- e) Plant euren Versuch oder eure Versuchsreihe.
- f) Führt den geplanten Versuch / die Versuchsreihe durch und protokolliert.
- g) Erstellt während des Versuchs einige Fotos zur Dokumentation.
- h) Stellt euer Versuchsergebnis in einer Tabelle dar.
- i) Wiederholt die Schritte b - h für weitere Bedingungen.
- j) Überlegt euch, wie ihr euer Ergebnis präsentieren wollt.

Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Lernbereich Naturwissenschaften und Technik, Hamburg 2011

AB 1c

Name: _____

Datum: _____

Die Fotosynthese

Untersuchungsfrage:

Unter welchen Bedingungen läuft die Fotosynthese bei der Wasserpest besonders gut?

Information

Grüne Pflanzen nutzen die Energie des Sonnenlichts für einen Prozess, den man Fotosynthese nennt. Dabei werden aus Kohlenstoffdioxid und Wasser die Stoffe Traubenzucker (Glucose) und Sauerstoff hergestellt.

Die Pflanzen brauchen also Licht, Kohlenstoffdioxid und Wasser, um Fotosynthese betreiben zu können.

Wenn man untersuchen möchte, unter welchen Bedingungen die Fotosynthese besonders gut läuft, macht man Versuche mit der Wasserpflanze **Wasserpest**.

Ein frisch angeschnittener Stängel einer Wasserpest-Pflanze wird mit der

Schnittstelle nach oben in ein Becherglas mit Wasser gestellt. Nach einer Weile entweichen aus der Schnittstelle Gasbläschen (Sauerstoff). Es wird eine Zeit lang gezählt, wie viele Bläschen pro Minute aufsteigen.

Je mehr Gasbläschen aufsteigen, umso besser läuft die Fotosynthese ab.

Bei der Wasserpest handelt es sich um eine Unterwasserpflanze. Das bedeutet, dass sie mit allen Pflanzenteilen unter Wasser steht.



→ weiter auf Seite 2

Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Lernbereich Naturwissenschaften und Technik, Hamburg 2011

AB 1c

Name: _____

Datum: _____

Die Fotosynthese - Seite 2

Eine Schülergruppe hat sich die Frage gestellt, ob die Fotosynthese bei der Wasserpest wohl bei allen Temperaturen gleich gut läuft. Schließlich ist die Wassertemperatur im Sommer ja höher als im Winter.

Sie hat sich zur Beantwortung dieser Frage ein Experiment überlegt und ein Protokoll darüber geschrieben.

Aufgabe 1

- a) Lest in eurer Gruppe gemeinsam das Versuchsprotokoll.
Schreibt oben auf je eine Karte eine der 7 Überschriften aus dem Protokoll. Diese Karten werdet ihr zum Sammeln von Stichworten brauchen.
- b) Besprecht, von welcher weiteren Bedingung es abhängen könnte, wie gut die Fotosynthese verläuft.
- c) Einigt euch auf **eine** Untersuchungsfrage. Schreibt sie auf die Karte, auf der ihr „Untersuchungsfrage“ notiert habt.
- d) Wie lautet eurer Meinung nach die Antwort auf die Frage? Schreibt alle eure Vermutungen auf die Karte Vermutung.
- e) Plant einen Versuch oder eine Reihe von Versuchen, so dass ihr nach der Durchführung die Untersuchungsfrage beantworten könnt.
- f) Führt den Versuche / die Versuche durch.
- g) Erstellt während ihr arbeitet einige Fotos von eurem Versuch.
- h) Euer Schreiber notiert in Stichworten auf den Karten mit den Überschriften Material, Durchführung, Beobachtungen, Auswertung alles, was ihr tut.
- i) Schreibt gemeinsam ein Protokoll. Benutzt dazu eure Stichworte.
- j) Überlegt euch, wie ihr euer Ergebnis präsentieren wollt.

Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Lernbereich Naturwissenschaften und Technik, Hamburg 2011

AB 1c	Name: _____	Datum: _____
--------------	-------------	--------------

Seite 1

Protokoll von Lisa, Kim, Sascha, Tim

Thema: Unter welchen Bedingungen läuft die Fotosynthese bei der Wasserpest besonders gut?

Untersuchungsfrage

Läuft die Fotosynthese bei der Wasserpest in kaltem Wasser genauso gut wie in warmem Wasser?

Vermutung

Die Fotosynthese bei der Wasserpest läuft in kaltem und in warmem Wasser gleich gut.

Material

zwei Bechergläser (250 ml), Thermometer, Stoppuhr, zwei Zweige Wasserpest, 2 Büroklammern, Leitungswasser, Eiswürfel

Durchführung

- Becherglas 1 wird mit 30° C warmem Leitungswasser gefüllt – Thermometer benutzen!
- Becherglas 2 wird mit 10 °C kaltem Leitungswasser gefüllt. Falls das Leitungswasser nicht kalt genug ist, so lange mit Eiswürfeln kühlen, bis das Wasser die 10 °C erreicht hat.
- Zwei Zweige Wasserpest am oberen Ende mit je einer Büroklammer beschweren, die Zweige unten frisch anschneiden und jeden Zweig mit dem angeschnittenen Ende nach oben in ein Becherglas stellen.
- Beide Bechergläser so aufstellen, dass sie die gleiche Menge an Licht bekommen.
- Nach 2 Minuten beginnen, die aufsteigenden Bläschen zu zählen. Für jedes Becherglas ist eine Person zuständig.
- Nach 1, 2, 3, 4, und 5 Minuten die Anzahl der Bläschen notieren.

Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Lernbereich Naturwissenschaften und Technik, Hamburg 2011

AB 1c	Name: _____	Datum: _____
--------------	--------------------	---------------------

Seite 2

Beobachtung

Anzahl der Minuten	Anzahl der Gasbläschen in	
	Wasser mit 10 °C	Wasser mit 30 °C
1	3	28
2	7	62
3	10	88
4	12	112
5	16	156

Auswertung

Unsere Vermutung hat sich nicht bestätigt. Die Fotosynthese bei der Wasserpest läuft in wärmerem Wasser besser ab als in kälterem Wasser.

Welche Bedingung kann die Fotosynthese bei der Wasserpest beeinflussen?

Die Fotosyntheseleistung der Wasserpest ist zum Beispiel abhängig von der Beleuchtungsstärke.

Wie kann ein Versuch aussehen, mit dem der Einfluss **einer** Bedingung auf die Fotosynthese bei der Wasserpest untersucht werden kann?

Welchen Einfluss hat die Beleuchtungsstärke auf die Fotosynthese bei der Wasserpest?

Eine Antwort auf diese Frage lässt sich finden, indem man

- das Becherglas mit der Wasserpest mit einer starken Lampe beleuchtet,
- den Abstand zwischen Becherglas und Lampe mehrmals verändert,
- jedes Mal (nach einer Wartezeit von mindestens 2 Minuten) die aufsteigenden Gasbläschen pro Minute zählt.

- Um eine genaue Angabe über die jeweilige Lichtstärke zu erhalten, kann diese mit einem Luxmeter gemessen werden.

Wie kann sichergestellt werden, dass das Wichtigste des Versuchs auf dem Foto zu sehen ist?

So kann sichergestellt werden, dass das Wichtigste des Versuchs auf dem Foto zu sehen ist:

- einfarbigen Hintergrund wählen
- so dicht wie möglich an das Becherglas gehen
- nach dem Auslösen bis Zehn zählen und dabei die Kamera stillhalten

Was gehört in ein Versuchsprotokoll?

In ein Versuchsprotokoll gehört

- Namen der Gruppenmitglieder, Datum
- Thema des Unterrichts
- Untersuchungsfrage / Problemfrage, die mit Hilfe des Versuchs / der Versuchsreihe beantwortet werden soll
- Vermutung
- Beschreibung des Versuchs / der Versuchsreihe, mit dem/r die Vermutung bestätigt oder widerlegt werden kann (Materialien, Durchführung evt. mit Skizze, Beobachtung)
- Versuchsergebnis
- Beantwortung der Ausgangsfrage

Wie lässt sich ein Ergebnis in einer Tabelle darstellen?

So lässt sich ein Ergebnis in einer Tabelle darstellen:

Beleuchtungsstärke in Lux	200	1000	4000	8000	16000	24000	32000
Sauerstoffbläschen pro Minute	0	1	4	8	12	13	13

Wie können Ergebnisse präsentiert werden?

Um euer Ergebnis zu präsentieren, könnt ihr

- euer Protokoll aushängen
- eure Untersuchungsfrage und die Antwort auf ein Plakat schreiben
- einen Kurzvortrag halten
- euch mit einer anderen Gruppe verabreden und euch gegenseitig über eure Ergebnisse berichten

Welche Bedingungen können die Fotosynthese bei der Wasserpest beeinflussen?

Die Fotosyntheseleistung bei der Wasserpest ist abhängig von

- der Beleuchtungsstärke
- der Temperatur der Umgebung
- der Kohlenstoffdioxidmenge der Umgebung

Wie kann eine Untersuchungsfrage lauten?

Ist die Fotosyntheseleistung bei der Wasserpest abhängig von der Beleuchtungsstärke?

Wie kann eine Vermutung formuliert werden?

Die Fotosyntheseleistung bei der Wasserpest ist umso höher, je stärker die Beleuchtung ist.

Wie kann ein Versuch aussehen, mit dem der Einfluss einer Bedingung auf die Fotosynthese bei der Wasserpest untersucht werden kann?

Will man untersuchen, welchen Einfluss die Beleuchtungsstärke auf die Fotosynthese bei der Wasserpest hat, lässt sich folgende Versuchsreihe durchführen:

- Das Becherglas mit der Wasserpest wird mit einer starken Lampe beleuchtet.
- Der Abstand zwischen Becherglas und Lampe wird schrittweise mehrmals verändert.
- Jedes Mal (nach einer Wartezeit von mindestens 2 Minuten) werden die aufsteigenden Gasbläschen pro Minute gezählt.
- Um eine genaue Angabe über die jeweilige Lichtstärke zu erhalten, kann diese mit einem Luxmeter gemessen werden.

Was gehört in ein
Versuchsprotokoll?

In ein Versuchsprotokoll gehört

- Namen der Gruppenmitglieder, Datum
- Thema des Unterrichts
- Untersuchungsfrage / Problemfrage, die mit Hilfe des Versuchs / der Versuchsreihe beantwortet werden soll
- Vermutung
- Beschreibung des Versuchs / der Versuchsreihe, mit dem/r die Vermutung bestätigt oder widerlegt werden kann (Materialien, Durchführung evt. mit Skizze, Beobachtung)
- Versuchsergebnis
- Beantwortung der Ausgangsfrage

Wie kann sichergestellt werden, dass
das Wichtigste des Versuchs auf dem
Foto zu sehen ist?

**So kann sichergestellt werden, dass das Wichtigste des Versuchs
auf dem Foto zu sehen ist:**

- einfarbigen Hintergrund wählen
- so dicht wie möglich an das Becherglas gehen
- nach dem Auslösen bis Zehn zählen und dabei die Kamera stillhalten

Wie lässt sich ein Ergebnis in einer Tabelle darstellen?

Ein Ergebnis lässt sich in einer Tabelle so darstellen:

Beleuchtungsstärke in Lux	200	1000	4000	8000	16000	24000	32000
Sauerstoffbläschen pro Minute	0	1	4	8	12	13	13

Wie können Ergebnisse präsentiert werden?

Um euer Ergebnis zu präsentieren, könnt ihr

- euer Protokoll aushängen
- eure Untersuchungsfrage und die Antwort auf ein Plakat schreiben
- einen Kurzvortrag halten
- euch mit einer anderen Gruppe verabreden und euch gegenseitig über eure Ergebnisse berichten

Von welchen weiteren Bedingungen hängt es ab, wie gut die Fotosynthese bei der Wasserpest läuft?

Wie gut die Fotosynthese bei der Wasserpest läuft, hängt auch noch ab

- von der Kohlenstoffdioxidmenge, die der Wasserpest zur Verfügung steht
- von der Stärke, mit der die Wasserpest beleuchtet wird

Wie kann eine Untersuchungsfrage lauten?

Ist der gute Verlauf der Fotosynthese von der Stärke abhängig, mit der die Wasserpest beleuchtet wird?

Wie kann eine Vermutung / Antwort auf die Frage lauten?

Je stärker die Wasserpest beleuchtet wird, desto besser läuft die Fotosynthese.

Mit welchem Versuch kann eine Antwort auf die Frage: "Ist der gute Verlauf der Fotosynthese von der Beleuchtungsstärke abhängig?" gefunden werden?

Will man untersuchen, ob es von der Beleuchtungsstärke abhängt, wie gut Fotosynthese bei der Wasserpest läuft, lässt sich folgende Versuchsreihe durchführen:

- das Becherglas mit der Wasserpest wird mit einer starken Lampe beleuchtet
- der Abstand zwischen Becherglases und Lampe wird schrittweise mehrmals verändert
- jedes Mal (nach einer Wartezeit von mindestens 2 Minuten) werden die aufsteigenden Gasbläschen pro Minute gezählt

Wie kann sichergestellt werden, dass das Wichtigste des Versuchs auf dem Foto zu sehen ist?

So kann sichergestellt werden, dass das Wichtigste des Versuchs auf dem Foto zu sehen ist:

- einfarbigen Hintergrund wählen
- so dicht wie möglich an das Becherglas gehen
- nach dem Auslösen bis Zehn zählen und dabei die Kamera stillhalten

Wie lässt sich ein Ergebnis in einer Tabelle darstellen?

So lässt sich ein Ergebnis in einer Tabelle darstellen:

Beleuchtungsstärke in Lux	200	1000	4000	8000	16000	24000	32000
Sauerstoffbläschen pro Minute	0	1	4	8	12	13	13

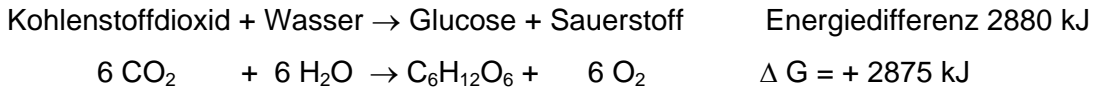
Wie können Ergebnisse
präsentiert werden?

Um euer Ergebnis zu präsentieren, könnt ihr

- euer Protokoll aushängen
- eure Untersuchungsfrage und die Antwort auf ein Plakat schreiben
- einen Kurzvortrag halten
- euch mit einer anderen Gruppe verabreden und euch gegenseitig über eure Ergebnisse berichten

Fachlicher Hintergrund

Grüne Pflanzen besitzen die Fähigkeit, aus Kohlenstoffdioxid und Wasser energiereiche Glucose herzustellen und dabei Sauerstoff abzugeben. Bei diesem Vorgang dient Licht als Energiequelle; man bezeichnet ihn daher als Fotosynthese. Die Glucose dient als Ausgangsstoff zur Herstellung fast aller in einer Pflanze vorhandenen Stoffe. Durch Fotosynthese ernähren sich Pflanzen nicht nur selbst, sondern sie bilden auch die Nahrungsgrundlage für Tiere und Menschen. Durch Fotosynthese wird also neue Biomasse gebildet. Die Summengleichung für die Fotosynthese lautet:



Die Fotosynthese ist ein mehrstufiger Prozess. Der zentrale Vorgang in diesem Prozess ist die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie, die vom Organismus genutzt werden kann. Die Aufnahme des Lichts (Absorption) geschieht durch Farbstoffmoleküle, die Fotosynthesepigmente (von zentraler Bedeutung Chlorophyll a, aber auch Chlorophyll b und Carotinoide), die sich in der Membran der Chloroplasten befinden.

Von welchen Umweltfaktoren die Fotosynthese unmittelbar abhängt, lässt sich aus der Summengleichung ableiten. Ein weiterer bestimmender Faktor ist die Temperatur.

In der Natur sind selten alle Faktoren optimal. Auch für die Fotosynthese gilt das von JUSTUS VON LIEBIG (1803 – 1873) formulierte „**Gesetz des begrenzenden Faktors**“: Hängt ein Prozess von mehreren Faktoren ab, so kann seine Intensität nur durch denjenigen Faktor gesteigert werden, der jeweils im Minimum ist und daher begrenzend wirkt. Die wichtigsten begrenzenden Faktoren für die Fotosynthese sind die Beleuchtungsstärke, die Temperatur und die Kohlenstoffdioxidkonzentration. In der Natur ist die CO₂-Konzentration von 0,03% immer dann begrenzender Faktor, wenn die Temperatur optimal und die Lichtstärke hoch ist. In Gewächshäusern kann die CO₂-Konzentration durch Begasung beeinflusst werden. Trägt man die Fotosyntheseintensität gegen die Lichtstärke auf, ergibt sich eine typische Sättigungskurve. Der Beginn der Lichtsättigung unterscheidet sich bei Sonnen- und Schattenpflanzen, aber auch bei Sonnen- und Schattenblättern ein und derselben Pflanze. Die Temperaturabhängigkeit der Fotosynthese folgt einer typischen Optimumkurve.

Um die Fotosyntheseintensität unter verschiedenen Bedingungen zu bestimmen, misst man den von einer Pflanze pro Zeiteinheit gebildeten Sauerstoff. Im Unterricht ist dies am einfachsten bei Wasserpflanzen wie der Wasserpest, bei denen die aufsteigenden Sauerstoffbläschen gezählt werden können.

Didaktische und methodische Hinweise

Die Lernenden sind in der Lage, die Aufgaben zu bearbeiten, wenn sie den Vorgang der Fotosynthese auf Schulbuchniveau beschreiben können.

Weiterhin sollte ihnen bekannt sein, dass in einer experimentellen Vorgehensweise darauf zu achten ist, nur einen Parameter pro Experiment zu verändern.

Für den Fall, dass den Lernenden unterschiedliche Präsentationsformen nicht vertraut sind, gibt die Lehrkraft eine Form vor.

Die Aufgabenblätter 1 a, b, c sind in absteigender Folge drei Anforderungsniveaus zuzuordnen. Für alle drei Anforderungsniveaus sind für fast jeden Aufgabenteil Hilfen formuliert. Diese Hilfen sind **nicht** als *gestufte Hilfen* zu verstehen, sondern sie bieten, für jeden Aufgabenteil gesondert, einen möglichen Lösungsweg an. Die Hilfekarten können ausgedruckt, in der Mitte in Längsrichtung gefaltet und anschließend laminiert werden.

Je nach Leistungsfähigkeit der Lerngruppe können alle drei Aufgabenblätter, nur die Blätter b und c oder bei z. B. ungeübten Lerngruppen auch nur Aufgabenblatt c zeitgleich Verwendung finden.

Bei zeitgleichem Einsatz aller drei Aufgabenblätter bietet es sich an, das Aufgabenblatt und die jeweiligen, speziell für dieses Aufgabenblatt konzipierten Hilfen auf Papier gleicher Farbe zu kopieren. So können Schülerinnen und Schüler die für ihr Aufgabenblatt passenden Hilfen finden. Die Bearbeitung jedes Aufgabenblattes nimmt die gleiche Zeit in Anspruch, so dass die Gruppen in etwa gleichzeitig fertig werden.

Für die Untersuchungen bietet sich die Unterwasserpflanze Wasserpest (Elodea) an. Sie ist ganzjährig im Fachhandel für Aquarienbedarf zu erhalten. Besser, weil häufig biologisch aktiver, eignet sich Wasserpest, die einem Gewässer entnommen wurde. Die Wasserpest ist anspruchslos. An einem hellen Ort in einem offenen, mit Wasser gefüllten Gefäß hält sie sich über Wochen.

Lösungen

Den Hilfekarten sind mögliche Lösungen zu entnehmen.

Literatur

Für die Lernenden jedes gängige Schulbuch für die Sek I.

Für die Lehrkraft zur Vorbereitung jedes gängige Schulbuch für die Sek II.

AB 2a

Name: _____

Datum: _____

Messwerte erfassen und auswerten

In euren Experimenten zur Fotosynthese bei der Wasserpest habt ihr eine oder mehrere Tabellen mit euren Messwerten erstellt.

Mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms können die Messwerte schnell grafisch dargestellt werden. Damit kann die Abhängigkeit der Fotosynthese von den Einflussgrößen (Bedingungen) besser analysiert werden.

Aufgabe 2

- a) Erstellt ein neues Tabellendokument und speichert es *sofort* auf einem Datenträger (z. B. einem USB-Stick) unter einem passenden Dateinamen, der eure Namen enthält (z. B. Fotosynthese-Filiz-Lisa.ods).
- b) Schreibt eine geeignete Überschrift in eine der Zellen in der ersten Tabellenzeile.
- c) Gebt eure Messwerte in zwei Spalten mit geeigneten Spaltenüberschriften ein. Wählt für die Messwerte der Einflussgröße die linke Spalte und für die Anzahl der Sauerstoffbläschen die rechte Spalte.
- d) Fügt in die dritte und vierte Tabellenspalte passende Messwerte anderer Gruppen ein und berechnet in der fünften Spalte die Mittelwerte der Messwerte.
- e) Erzeugt ein x-y-Diagramm mit den Mittelwerten.
- f) Sorgt für einen weißen Diagramm-Hintergrund.
- g) Entfernt die Legende und beschriftet die Diagrammachsen passend.
- h) Speichern nicht vergessen!
- i) Fügt das Diagramm in euer Versuchsprotokoll ein.

Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Lernbereich Naturwissenschaften und Technik, Hamburg 2011

AB 2b

Name: _____

Datum: _____

Messwerte erfassen und auswerten

In euren Experimenten zur Fotosynthese bei der Wasserpest habt ihr eine oder mehrere Tabellen mit euren Messwerten erstellt.

Mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms können die Messwerte schnell grafisch dargestellt werden. Damit kann die Abhängigkeit der Fotosynthese von den Einflussgrößen (Bedingungen) besser analysiert werden.

Aufgabe 2

- a) Startet euer Tabellenkalkulationsprogramm.
- b) Erstellt ein neues Tabellendokument und speichert es sofort auf einem Datenträger (z. B. einem USB-Stick) unter einem passenden Dateinamen, der eure Namen enthält (z. B. Fotosynthese-Filiz-Lisa.ods).
- c) Schreibt eine geeignete Überschrift in eine der Zellen in der ersten Tabellenzeile.
- d) Gebt eure Messwerte in zwei Spalten mit geeigneten Spaltenüberschriften ein. Wählt für die Messwerte der Einflussgröße die linke Spalte und für die Anzahl der Sauerstoffbläschen die rechte Spalte.
- e) Speichert euer Tabellendokument.
- f) Erzeugt ein x-y-Diagramm für eure Messwerte.
- g) Sorgt für einen weißen Diagramm-Hintergrund.
- h) Entfernt die Legende und beschriftet die Diagrammachsen passend.
- i) Speichert euer Tabellendokument.
- j) Fügt das Diagramm in euer Versuchsprotokoll ein.

AB 2c

Name: _____

Datum: _____

Messwerte erfassen und auswerten

In euren Experimenten zur Fotosynthese bei der Wasserpest habt ihr eine oder mehrere Tabellen mit euren Messwerten erstellt.

Mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms können die Messwerte schnell grafisch dargestellt werden. Damit kann die Abhängigkeit der Fotosynthese von den Einflussgrößen (Bedingungen) besser analysiert werden.

Aufgabe 2

- a) Startet euer Tabellenkalkulationsprogramm.
- b) Erstellt ein neues Tabellendokument und speichert es sofort auf einem Datenträger (z. B. einem USB-Stick) unter einem passenden Dateinamen, der eure Namen enthält (z. B. Fotosynthese-Filiz-Lisa.ods).
- c) Schreibt eine geeignete Überschrift in eine der Zellen in der zweiten Tabellenzeile und ändert die Schrift auf 14 Pt und fett.
- d) Gebt eure Messwerte in zwei Spalten mit geeigneten Spaltenüberschriften ein. Wählt für die Messwerte der Einflussgröße die linke Spalte und für die Anzahl der Sauerstoffbläschen die rechte Spalte.
- e) Speichert euer Tabellendokument.
- f) Erzeugt ein x-y-Diagramm für eure Messwerte.
- g) Speichert euer Tabellendokument.
- h) Fügt das Diagramm in euer Versuchsprotokoll ein.

Info A Infokarte Tabellenkalkulation

x-y-Diagramme erstellen

x-y-Diagramme erstellen

Mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms können die Messwerte schnell grafisch dargestellt werden. Um einen funktionalen Zusammenhang zwischen den Größen zu erkennen, eignen sich x-y-Diagramme am besten.

Dazu müssen zuerst die Werte markiert werden, die dargestellt werden sollen. Klicke auf das Symbol mit dem kleinen Säulendiagramm.



Wähle als Diagrammtyp das x-y-Diagramm, und zwar ohne verbindende Linien zwischen den Punkten.

	A	B
1		
2		Abhängigk
3		
4	Beleuchtungsstärke in Lux	Sauerstoffbläschen pro Minute
5	200	0
6	1000	1
7	4000	4
8	8000	8
9	16000	12
10	24000	13
11	32000	13
12		

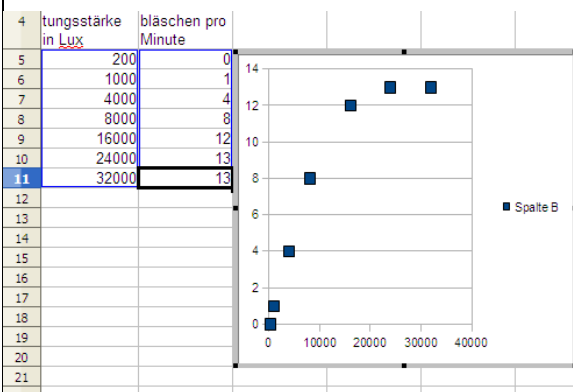


Diagramm-Assistent

Schritte

1. Diagrammtyp
2. Datenbereich
3. Datenreihen
4. Diagrammelemente

Bitte wählen Sie einen Diagrammtyp

- Säulen
- Balken
- Kreis
- Flächen
- Linien
- XY**
- Netz
- Kurs
- Säulen und Linien

Kurvenglättung Eigenschaften...

Nach X-Werten sortieren

Hilfe << Zurück Weiter >> Fertig stellen Abbrechen

Klicke zweimal auf „Weiter“ und Sorge schließlich für eine sinnvolle Beschriftung der Achsen. Entferne die überflüssige Legende.

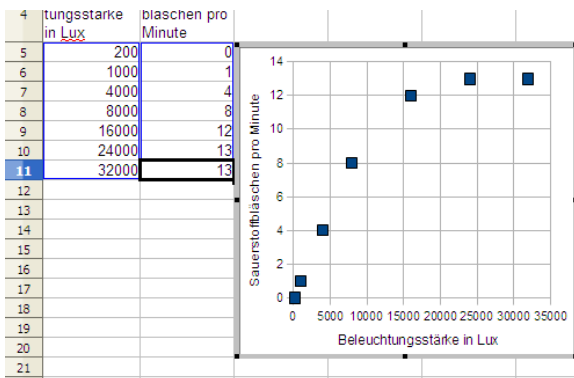


Diagramm-Assistent

Schritte

1. Diagrammtyp
2. Datenbereich
3. Datenreihen
- 4. Diagrammelemente**

Wählen Sie Titel, Legenden- und Gittereinstellungen

Titel:

Untertitel:

X-Achse: Beleuchtungsstärke in Lux

Y-Achse: Sauerstoffbläschen pro Minute

Z-Achse:

Gitter anzeigen

X-Achse Y-Achse Z-Achse

Legende anzeigen

Links Rechts Oben Unten

Hilfe << Zurück Weiter >> Fertig stellen Abbrechen

Zellen formatieren

Manchmal passt ein Text nicht in eine Zelle und ist nur zum Teil zu sehen, wenn die betreffende Zelle nicht gerade ausgewählt (angeklickt) ist.

Das Problem kann auf zwei unterschiedliche Weisen gelöst werden:

1. Man könnte die Breite der gesamten Tabellenspalte vergrößern.
2. Man kann die Ausrichtung des Textes so einstellen, dass das Tabellenkalkulationsprogramm einen automatischer Zeilenumbruch und eine Silbentrennung durchführt.

Die zweite Möglichkeit kann durch eine Änderung der Eigenschaften der Zelle erreicht werden. Betätige dazu die rechte Maustaste und wähle „Zellen formatieren ...“.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Abhängigkeit der Fotosynthese von der Beleuchtungsstärke							
3								
4	Beleuchtungsstärke in Lux	Sauerstoffbläschen pro Minute						
5	200	0						
6	1000	1						
7	4000	4						
8	8000	8						
9	16000	12						
10	24000	13						
11	32000	13						
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

Zellen formatieren

Zahlen | Schrift | Schrifteffekt | **Ausrichtung** | Umrandung | Hintergrund | Zellschutz

Textausrichtung

Horizontal: Standard | Einzug: Opt | Vertikal: Standard

Textorientierung

Winkel: 0 | Senkrecht gestapelt

Bezugskante:

Eigenschaften

Automatischer Zeilenumbruch

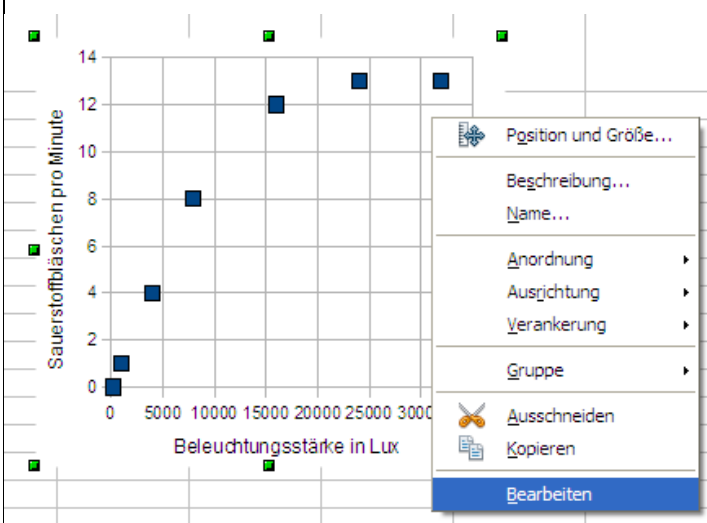
Silbentrennung aktiv

An Zellgröße anpassen

OK | Abbrechen | Hilfe | Zurück

Diagramme formatieren (Teil 1)

Wenn das Diagramm, das dein Tabellenkalkulationsprogramm erstellt hat, in der Darstellung geändert werden soll, kann man es bearbeiten. Dazu klickst du einmal mit der linken Maustaste auf das Diagramm. Nun ist es markiert (kleine grüne Kästchen rund herum). Klicke nun einmal mit der



rechten Maustaste auf das Diagramm und wähle in den Menüpunkt „Bearbeiten“. Das Diagramm ist jetzt grau umrandet und die Symbolleisten haben sich geändert.

Als Beispiel sollen in dem nebenstehenden Diagramm die dicken blauen Kästchen, mit denen die einzelnen Datenwerte in das Diagramm eingezeichnet

wurden, verkleinert werden. Dazu klickst du mit der linken Maustaste auf einen Datenpunkt.

Alle Datenpunkte erscheinen nun grün, sie sind markiert.

Führe die Maus genau über einen der Datenpunkte und klicke mit der rechten Maus. Wähle in dem erscheinenden Kontextmenü „Objekteigenschaften“.

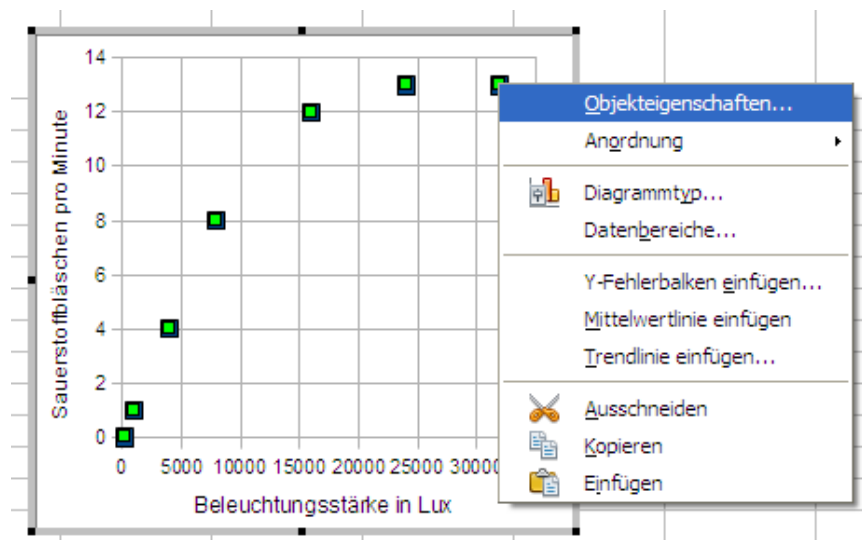
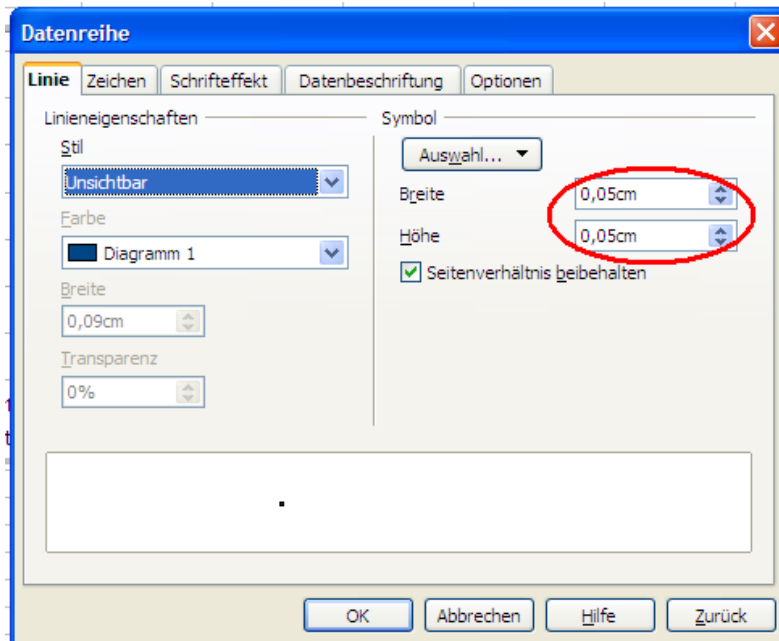


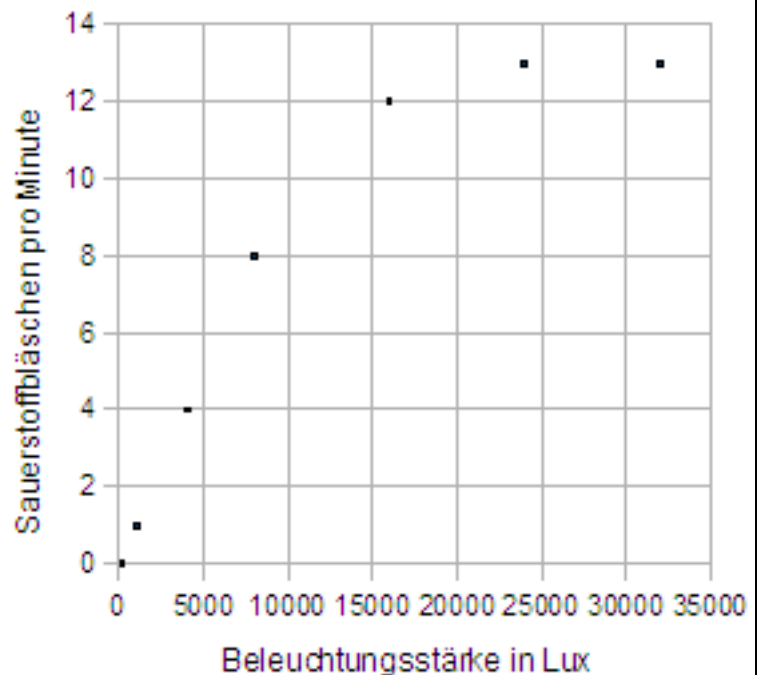
Diagramme formatieren (Teil 2)

Die Eigenschaften der Datenpunkte können nun geändert werden.



Wenn Breite und Höhe des Symbols für einen Datenpunkt auf 0,05 cm eingestellt werden, erhält man sehr kleine Punkte. Das Diagramm sieht jetzt so aus:

(Den Bearbeitungsmodus verlässt du, indem du irgendwo außerhalb des Diagramms auf das Tabellenblatt klickst.)



Info E Infokarte Tabellenkalkulation

Werte berechnen

Werte berechnen

Das Tabellenkalkulationsprogramm kann auch rechnen. Dazu ist es vorwiegend da! Damit ein Wert berechnet werden kann, muss in eine Tabellenzelle ein Rechenterm eingegeben werden. Rechenterme erkennt das Programm daran, dass sie mit einem Gleichheitszeichen beginnen. Nach dem Gleichheits-

zeichen folgen Zellbezüge wie B5, C5 usw. wie in dem Beispiel unten, die mit Rechenoperationen wie +, -, *, / verknüpft werden. Das * ist das Multiplikationszeichen, das / das Divisionszeichen, wird also anstelle des Doppelpunktes : verwendet.

Wenn der Mittelwert von drei Messwerten wie in dem folgenden Beispiel berechnet werden soll, müssen die drei Messwerte addiert werden und die Summe durch 3 dividiert werden. In dem oberen Bild wurde der Rechenterm gerade eingegeben.

Wenn nun die Eingabetaste gedrückt wird, rechnet das Tabellenkalkulationsprogramm und es erscheint in der Zelle das Ergebnis.

	A	B	C	D	E
1					
2		Abhängigkeit der Fotosynthese von c			
3					
4	Beleuchtungsstärke in Lux	Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 1	Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 2	Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 3	
5	200	0	0	1	$= (B5+C5+D5)/3$
6	1000	1	1	2	
7	4000	4	4	5	
8	8000	8	7	9	
9	16000	12	13	14	
10	24000	13	14	15	
11	32000	13	14	15	

Eingabezeile		
C	D	E
Zeit der Fotosynthese von		
Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 2	Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 3	
0	1	0,33
1	2	
4	5	
7	9	
13	14	
14	15	
14	15	

Info F

Infokarte Tabellenkalkulation

Viele Werte gleich berechnen

Viele Werte gleich berechnen

Häufig soll das Tabellenkalkulationsprogramm nicht nur einen Wert berechnen, sondern in mehreren Spalten oder mehreren Zeilen mehrere Werte auf dieselbe Art und Weise. Bei den Messwerten zur Fotosynthese sollen die Mittelwerte aller Messwerte zu derselben Beleuchtungsstärke berechnet werden. Nachdem für eine Zeile der Rechenterm eingegeben wurde, könnte man in den weiteren Zeilen genauso verfahren. Das Tabellenkalkulationsprogramm macht es uns aber einfacher.

Klicke auf Zelle mit dem eben berechneten Ergebnis. Rechts unten ist ein kleines Quadrat an der Umrahmung. Führe den Mauszeiger auf das kleine Quadrat. Er wird zu einem Kreuz. Ziehe mit gedrückt gehaltener linker Maustaste das kleine Quadrat nach unten bis zur letzten Tabellenzeile. Dadurch wird der Rechenterm in die übrigen Zellen „kopiert“.

Es stimmt aber nicht ganz genau, dass nun in allen hellblauen Zellen in dem nebenstehenden Bild dieselben Rechenterme stehen.

Klicke nacheinander in die untereinander stehenden Zellen und beobachte, welche Rechenterme in der oberen Eingabezeile angezeigt werden.

Zellbezüge wie B5 in einem Rechenterm, die sich wie hier an die neuen Zeilen anpassen, nennt man auch *relative Zellbezüge*.

Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 1	Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 2	Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 3	
0	0	1	0,33
1	1	2	
4	4	5	
8	7	9	
12	13	14	
13	14	15	
13	14	15	

Eingabezeile		
C	D	E
zeit der Fotosynthese von		
Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 2	Sauerstoffbläschen pro Minute, Gr. 3	
0	1	0,33
1	2	1,33
4	5	4,33
7	9	8
13	14	13
14	15	14
14	15	14

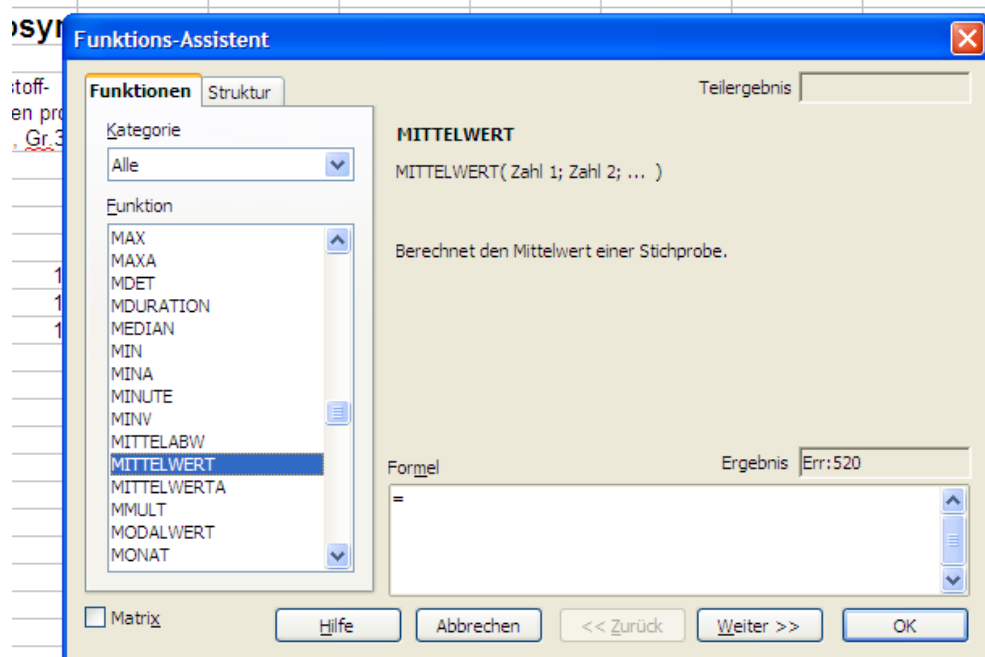
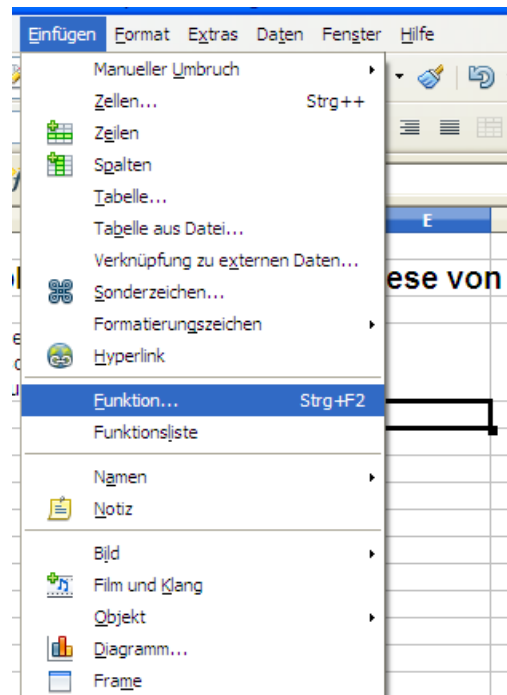
Funktionen verwenden

Für viele Berechnungen gibt es in Tabellenkalkulationsprogrammen bereits vorbereitete Funktionen.

Über das Menü *Einfügen* → *Funktion...* erhält man eine große Auswahl.

Auch für die Berechnung von Mittelwerten gibt es eine Funktion. Über den Funktionsassistenten wird man über mehrere Schritte geführt.

Wenn man den Namen der Funktion kennt, ist es aber einfacher, ohne den Assistenten zu arbeiten und den Funktionsterm direkt in die Zelle einzugeben. In unserem Beispiel müsste in die Zelle E5 die Formel `=MITTELWERT(B5:D5)` eingegeben werden. B5:D5 bedeutet dabei: Zellen B5 bis D5, also B5, C5 und D5.



Fachlicher Hintergrund

Beim Umgang mit einem Tabellenkalkulationsprogramm ist eine objektorientierte Sichtweise zu fördern. Nur so kann erreicht werden, dass die Schülerinnen und Schüler sich später zielgerichtet in die dann in ihrem Ausbildungsbetrieb eingeführte Software selbstständig einarbeiten können. Objekttypen in einem Tabellenkalkulationsprogramm sind die Zellen und Diagramme. Letztere enthalten selbst eine Zahl von Objekttypen wie das Gitternetz, die Achsen, die Legende, etc. Formatierung von Zellen und Diagrammen bedeutet, Attributwerte (für Schüler: Eigenschaften) von Zellen und Diagrammen zu verändern. Bei den Zellen ist es wichtig, drei Arten von Datentypen zu unterscheiden: Zahlen, Text und Formeln. Mit Text kann das Tabellenkalkulationsprogramm nicht rechnen. Formeln beginnen mit einem Gleichheitszeichen und enthalten Zellbezüge wie A2, B5, etc. Werden Formeln in nachfolgende Zeilen oder Spalten durch „nach unten ausfüllen“ o. ä. übernommen, so passt das Tabellenkalkulationsprogramm die Zellbezüge an. Die Zellbezüge A2 und B5 sind relative Zellbezüge. Soll dagegen ein Bezug immer auf dieselbe Zelle erfolgen, ist ein absoluter Zellbezug erforderlich. Er kann durch \$-Zeichen erreicht werden: \$A\$2 adressiert immer die Zelle A2.

Didaktische und methodische Hinweise

Wie beim Experimenterteil werden auch für die Arbeit mit einem Tabellenkalkulationsprogramm Arbeitsaufträge auf drei Niveaus zur Verfügung gestellt. Der Arbeitsauftrag 2a gibt weniger Hilfen und enthält sogar die Aufgabe, Mittelwerte zu Messwerten mehrerer Gruppen zu berechnen. Die Arbeitsaufträge 2b und 2c fordern weniger und geben mehr Hilfestellungen. Auf den Arbeitsblättern werden Hilfestellungen aber auf das Notwendigste beschränkt, um den Lernenden auch intuitives, explorierendes Vorgehen zu ermöglichen.

Weiter gehende Hilfestellungen geben die Infokarten. Sie werden bewusst nicht als Hilfekarten bezeichnet, da Schülerinnen und Schüler, die noch niemals vorher mit Tabellenkalkulationsprogrammen gearbeitet haben, diese Informationen wohl dringend benötigen werden. Diese Informationen können die Schülerinnen und Schüler problembezogen heranziehen.

Die Infokarten enthalten Bildschirmfotos, die sich auf das Tabellenkalkulationsprogramm Calc von Open Office beziehen. Dieses Programm ist kostenlos und die Schülerinnen und Schüler können es auch kostenlos auf ihren Computern zu Hause installieren. Durch diese Wahl sollen die Schülerinnen und Schüler nicht in Versuchung geführt werden, sich Raubkopien kommerzieller Software für den Heimcomputer zu „organisieren“. Wenn auf den Schulcomputern nur ein anderes Tabellenkalkulationsprogramm installiert ist, sollten die Bildschirmfotos – jedenfalls für lernschwächere Schülerinnen und Schüler – neu erstellt werden. Diese Arbeit könnten auch Schülerinnen und Schüler höherer Jahrgangsstufen übernehmen.

Für die Arbeit am Computer ist fast immer Partnerarbeit sinnvoll. Die Partner sollen sich über die jeweils als nächstes vorzunehmenden Aktionen beraten, dann führt die Schülerin bzw. der Schüler, der rechts sitzt und die Maus bedienen kann, die Aktion aus. Die Rollen und Plätze werden in festgelegten Zeitintervallen gewechselt. Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler können als Experten zur Beratung eingesetzt werden.

Die Partnerarbeit bietet neben dem Vorteil der Kommunikation über Aktionen am Computer den Vorteil für die Lehrkraft, dass der Betreuungsaufwand verringert wird.

Für Plenumsphasen ist es ratsam, die Schülerinnen und Schüler die Bildschirme ausschalten zu lassen. Evtl. müssen zusätzlich die Mäuse und Tastaturen auf die Computer gestellt werden. Am besten gelingt die Phasentrennung zwischen Computerarbeitsphase und Unterrichtsgespräch in Räumen, in denen die Computer nicht in Reihen angeordnet stehen, sondern an den Wänden entlang. Die Schülerinnen und Schüler drehen sich dann für ein gemeinsames Gespräch zur Raummitte um.

Eine Alternative ist der Verzicht auf Computerräume und die Anschaffung von Notebook-Wagen mit Funkvernetzung. Bei dieser Lösung darf aber nicht vergessen werden, die Klassenräume mit hinreichend vielen Steckdosen an den Wänden auszustatten. In Plenumsphasen werden die Notebooks einfach zugeklappt.

3.2. Unterrichtsvorhaben „Das elektrifizierte Haus“

Der Rahmenplan weist zum Kontext „Das elektrifizierte Haus“ folgende inhaltsbezogenen Anforderungen aus:

Das elektrifizierte Haus

	Mindestanforderungen mit Blick auf den mittleren Schulabschluss am Ende der Jahrgangsstufe 8 Die Schülerinnen und Schüler	Mindestanforderungen für den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss Die Schülerinnen und Schüler
Umgang mit Fachwissen	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Reihen- und Parallelschaltung, • unterscheiden die Größen Spannung und Stromstärke und verwenden die Einheiten Volt und Ampere, • benennen die zwei Arten elektrischer Ladung, • geben an, dass Elektronen negativ geladene Teilchen sind, • geben an, dass man unter elektrischem Strom in einem metallischen Leiter die Bewegung von Elektronen versteht, • beschreiben Bau und Funktion von einfachen technischen Geräten aus ihrem Erfahrungsbereich (z. B. Leuchtmittel, Toaster, Messgeräte), 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Reihen- und Parallelschaltung, • geben an, dass man unter elektrischem Strom in einem metallischen Leiter die Bewegung von Elektronen versteht, • unterscheiden die Größen Spannung und Stromstärke und verwenden die Einheiten Volt und Ampere, • nennen Wirkungen von elektrischem Strom für technische Anwendungen (z. B. Wärmewirkung bei elektrischem Ofen, Föhn, Glühlampe, Schmelzsicherung),
Erkenntnisgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> • planen und bauen ein Modell eines elektrifizierten Zimmers nach vorgegebenen Kriterien, • entwerfen einfache funktionstüchtige Schaltungen auf der Basis von Reihen- und Parallelschaltungen und bauen sie auf, • messen Stromstärken und Spannungen in realen Schaltungen, • untersuchen die Wärmewirkung und die magnetische Wirkung des Stroms anhand eines einfachen elektrischen Geräts (z. B. Elektromagnet, Herdplatte), • simulieren elektrische Vorgänge im Haushalt modellhaft an einfachen Schaltungen, 	<ul style="list-style-type: none"> • bauen ein Modell eines elektrifizierten Zimmers nach Anleitung, • bauen Reihen- und Parallelschaltungen gemäß Schaltskizze auf, • messen Stromstärken und Spannungen in realen Schaltungen, • untersuchen die Wärmewirkung und die magnetische Wirkung des Stroms anhand eines einfachen elektrischen Geräts (z. B. Elektromagnet, Herdplatte),
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • lesen und erläutern einen einfachen Schaltplan, • fertigen zu einer einfachen Schaltung einen Schaltplan an, • dokumentieren Messreihen in einem Versuchsprotokoll mit Tabelle und Diagramm, 	<ul style="list-style-type: none"> • lesen und erläutern einen einfachen Schaltplan, • dokumentieren Messreihen in einem Versuchsprotokoll mit Tabelle und Diagramm, • erstellen aus eigenen Messdaten Diagramme und lesen Werte ab, • nutzen analog und digital anzeigende Messgeräte,
Bewertung	<ul style="list-style-type: none"> • stellen technische Anwendungen für die elektrische und die magnetische Wirkung sowie die Wärmewirkung des Stroms dar, • beschreiben den sinnvollen Einsatz von Reihen- und Parallelschaltungen in Haushalt und Technik, • erkennen Gefahren im Umgang mit Elektrizität und leiten daraus Verhaltensregeln ab, • beschreiben den Gebrauchswert von Geräten und nennen mögliche Sicherheitsrisiken. 	<ul style="list-style-type: none"> • nennen Beispiele für technische Anwendungen der elektrischen, der magnetischen Wirkung sowie der Wärmewirkung des Stroms, • nennen Verhaltensregeln für den Umgang mit Elektrizität, • nennen den Gebrauchswert von elektrischen Haushaltsgeräten und mögliche Sicherheitsrisiken.

3.2.1. Prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen „Elektrifiziertes Haus“

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
F1 Wissen strukturieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden die Größen Spannung und Stromstärke und verwenden die Einheiten Volt und Ampere, 	<ul style="list-style-type: none"> benennen zwei Arten von elektrischer Ladung, 	<ul style="list-style-type: none"> benennen zwei Arten elektrischer Ladung mit Fachbegriffen
F2 Phänomene und Sachverhalte erklären Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden Reihen- und Parallelschaltung, geben an, dass Elektronen negativ geladene Teilchen sind, geben an, dass man unter elektrischem Strom in einem metallischen Leiter die Bewegung von Elektronen versteht, beschreiben Bau und Funktion von einfachen technischen Geräten aus ihrem Erfahrungsbe- reich, nennen Wirkungen von elektrischem Strom für technische Anwendungen (z. B. Wärmewirkung bei elektrischem Ofen, Föhn, Glühlampe, Schmelzsicherung), 	<ul style="list-style-type: none"> geben an, dass man unter elektrischem Strom in einem metallischen Leiter die gerichtete Bewe- gung von Elektronen versteht, beschreiben die Vorgänge in einem einfachen Stromkreis mit Hilfe der Kenngrößen Spannung und Stromstärke, 	<ul style="list-style-type: none"> ordnen der elektrischen Energiequelle die Kenn- gröÙe „Spannung“ zu und verwenden die Einheit Volt, ordnen dem elektrischen Strom die Größe „Stromstärke“ und verwenden die Einheit Ampe- re, beschreiben Modelle des elektrischen Stroms,
E3 Experimentieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> bauen Reihen- und Parallelschaltung gemäß Schaltskizze auf, messen Stromstärken und Spannungen in realen Schaltungen, 	<ul style="list-style-type: none"> entwerfen einfache funktionstüchtige Schaltun- gen auf der Basis von Reihen- und Parallelschal- tung und bauen sie auf, 	<ul style="list-style-type: none"> messen Stromstärken und Spannungen in realen Schaltungen mit Vielfachmessinstrumenten,
E4 Systeme analysieren und gestalten Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> bauen ein Modell eines elektrischen Zimmers nach Anleitung auf, untersuchen die Wärmewirkung und die magne- tische Wirkung des elektrischen Stroms anhand eines einfachen elektrischen Geräts, 	<ul style="list-style-type: none"> planen und bauen ein Modell eines elektrischen Zimmers nach vorg. Kriterien, beschreiben die Wärmewirkung und die magne- tische Wirkungen für verschiedene. elektrische Geräte, 	<ul style="list-style-type: none"> planen und bauen ein Modelle eines elektrischen Zimmers nach eigenen Kriterien, erkennen an einfachen Geräten die Wärmewir- kung und die magnetische Wirkung des elektri- schen Stroms,

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
	<ul style="list-style-type: none"> • simulieren elektrische Vorgänge im Haushalt modellhaft an einfachen Schaltungen, • untersuchen verschiedene Bestandteile und Bauteile elektrischer Schaltungen, • stellen zu einfachen Stromkreisen Hypothesen zu deren Verhalten auf, 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden eine einfache Vorstellung zum elektrischen Stromkreis an,
K2 Informationen aus unterschiedlichen Darstellungen entnehmen Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> • lesen und erläutern einen einfachen Schaltplan, • nutzen analog und digital anzeigende Messgeräte, 		
K3 Informationen darstellen mit Hilfe von Texten und Grafiken Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> • dokumentieren in Messreihen in einem Versuchsprotokoll mit Tabelle und Diagramm, • erstellen aus eigenen Messdaten Diagramme und lesen Werte ab, 	<ul style="list-style-type: none"> • fertigen zu einer einfachen Schaltung einen Schaltplan an, • dokumentieren in Messreihen in einem Versuchsprotokoll mit Tabelle und Diagramm zu vorgegebenen Fragestellungen, 	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln für ihr Modell eigene Schaltpläne und zeichnen diese, • dokumentieren in Messreihen in einem Versuchsprotokoll mit Tabelle und Diagramm,
B3 Verantwortlich handeln (für mich) Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> • nennen Verhaltensregeln für den Umgang mit Elektrizität, 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen Gefahren im Umgang mit Elektrizität und leiten daraus Verhaltensregeln ab, 	
B4 Verantwortlich handeln (für andere) Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> • nennen den Gebrauchswert von elektrischen Haushaltsgeräten und mögliche Sicherheitsrisiken, 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen technische Anwendungen für elektrische und magnetische Wirkung sowie Wärmewirkung des Stroms dar, • beschreiben den sinnvollen Einsatz von Reihen- und Parallelschaltung im Haushalt und Technik, • beschreiben den Gebrauchswert von Geräten und nennen mögliche Sicherheitsrisiken. 	

3.2.2. Checkliste für die Schülerinnen und Schüler „Elektrifiziertes Haus“

Ich kann...

Anforderung *	** zusätzlich zu *	*** zusätzlich zu * und **
... Spannung und Stromstärke unterscheiden und die richtigen Einheiten dafür verwenden.		
	... zwei Arten von elektrischer Ladung benennen.	... zwei Arten von elektrischer Ladung mit Fachbegriffen beschreiben.
... Reihen- und Parallelschaltung unterscheiden.		
... beschreiben, was man unter elektrischem Strom versteht,	... Eigenschaften des elektrischen Stroms nennen.	... Modelle des elektrischen Stroms beschreiben.
	... Vorgänge in einem Stromkreis mit Hilfe von Spannung u. Stromstärke beschreiben.	... Vorgänge in einem Stromkreis mit Hilfe von Spannung u. Stromstärke begründen.
... die Wärmewirkung und die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms mit Hilfe von Anleitungen untersuchen.	... die Funktionsweise von elektrischen Geräten in Bezug auf die Wärmewirkung und die magnetische Wirkung beschreiben.	... die Funktionsweise von elektrischen Geräten in Bezug auf die Wärmewirkung und die magn. Wirkung erklären.
... Reihen- und Parallelschaltung für verschiedene Funktionen nach Anleitung aufbauen.	... Reihen- und Parallelschaltung für verschiedene Funktionen nach Anleitung entwerfen und aufbauen.	
... erklären, wo im Haushalt Reihen- bzw. Parallelschaltungen vorkommen.		
... Stromstärke und Spannung messen.	... mit einem Vielfachmessgerät mit vorgegebener Einstellung messen.	... mit einem Vielfachmessgerät messen.
... das Modell eines elektrifizierten Zimmers bauen.	... das Modell eines elektrifizierten Zimmers nach Vorgaben entwickeln und bauen.	... das Modell eines elektrifizierten Zimmers nach meinen Kriterien planen, zeichnen und bauen.
... Schaltpläne lesen.	... Schaltpläne lesen und erklären.	... Schaltpläne lesen, erklären und selbst entwickeln.
... Schaltpläne zeichnen.		
... meine Messreihen nach Vorgaben dokumentieren.	... meine Messreihen dokumentieren.	
... Verhaltensregeln im Umgang mit Elektrizität nennen.	... Verhaltensregeln im Umgang mit Elektrizität nennen und begründen.	... Verhaltensregeln im Umgang mit Elektrizität selbst ableiten.

3.2.3. Gestaltung des Unterrichts

Die Beschreibung einer möglichen Unterrichtssequenz sowie Unterrichtsskizzen und Arbeitsblätter befinden sich in der Handreichung „Förderung der Motivation und der Selbstständigkeit im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht – Klasse 7/8 Physik im Kontext (Piko): Bau eines elektrifizierten Zimmermodells (Elektrik 1) aus dem Jahr 2005. Dort werden folgende Unterrichtsbausteine vorgeschlagen:

	Anzahl der Stunden (ca.)	Titel
0.	½	Elektrischer Strom ist gefährlich.
1.	2	Plane ein Zimmer nach deinen Wünschen.
2.	2	Beleuchte dein Zimmer.
3.	3	Die Lampe soll an- und ausgemacht werden können.
4.	2	Richte weitere elektrische Geräte ein.
5.	2	Baue eine Klingel für dein Zimmer.
E 3.	2	Sorge für die notwendige elektrische Sicherheit.
E 4.	1	Versorge dein Zimmer mit anderen Stromquellen als der Batterie.

Die Zusatzbausteine E 1. und E 2. können für leistungsstarke und besonders interessierte Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden.

3.3. Unterrichtsvorhaben „Woher kommt der Klimawandel?“

Der Rahmenplan weist zum Kontext „Woher kommt der Klimawandel“ folgende inhaltsbezogenen Anforderungen aus:

Woher kommt der Klimawandel?

	Mindestanforderungen mit Blick auf den mittleren Schulabschluss am Ende der Jahrgangsstufe 8	Mindestanforderungen für den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss
	Die Schülerinnen und Schüler	Die Schülerinnen und Schüler
Umgang mit Fachwissen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Messgeräte zur Erfassung von Wetterdaten mit Hilfe naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Gesetze, • erläutern den Treibhauseffekt, • nennen Eigenschaften (Attribute) von Zellen in einer Tabellenkalkulation und verändern Attributwerte gezielt, • beschreiben Luft und Wasser mit ihren typischen Eigenschaften, • nutzen das Teilchenmodell zur Erklärung von Aggregatzuständen, • beschreiben Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen und grenzen diese gegen physikalische Vorgänge ab, • nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe und Stoffklassen mit ihren typischen Eigenschaften, (z. B. an den Inhalten Luft und Verbrennung), • stellen die Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff dar, • unterscheiden zwischen endothermen und exothermen Reaktionen, • geben Erkennungsmerkmale zu den Begriffen Element und Verbindung an, 	<ul style="list-style-type: none"> • nennen Messgeräte zur Erfassung von Wetterdaten, • beschreiben Stoff- und Energieumwandlungen, • beschreiben die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren, • beschreiben die Vielfalt der Stoffe auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen unter Verwendung eines einfachen Atommodells, • skizzieren einfache Reaktionsgleichungen, • benennen und beschreiben das Ordnungssystem des Periodensystems,
Erkenntnisgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> • werten Wetterdaten mit einer Tabellenkalkulation (auch mit Funktionen) aus, • ermitteln Stoffeigenschaften von Luft und Wasser, • führen Experimente zu Verbrennungen, zur Umkehrbarkeit von Reaktionen und zur Massenerhaltung durch, • untersuchen, ob eine Reaktion endotherm oder exotherm verläuft, • nutzen typische Nachweisreaktionen von Luft- und Wasserbestandteilen, 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen geeignete Modelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente), um chemische Fragestellungen zu bearbeiten, • recherchieren relevante Daten zu Luft und Wasser, • führen Experimente zum Nachweis von Kohlenstoffdioxid durch,
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • erstellen zu Wetterdaten geeignete Diagramme mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und entnehmen Diagrammen Daten, • veranschaulichen chemische Sachverhalte zum Brandschutz unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von Modellen und Darstellungen, • tauschen sich über die Flammerscheinung und Brandschutzmaßnahmen aus, • beschreiben modellhaft den submikroskopischen Bau ausgewählter Stoffe und verwenden die Begriffe Atom und Molekül, • benennen ausgewählte Einteilungskriterien für die Materie, 	<ul style="list-style-type: none"> • erstellen geeignete Diagramme mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und entnehmen Diagrammen Daten, • beschreiben einfache Sachverhalte zum Klimawandel unter Verwendung der Fachsprache und/oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen, • formulieren Reaktionsgleichungen als Beschreibungen von Stoffumwandlungen unter Verwendung der Symbolsprache,

	Mindestanforderungen mit Blick auf den mittleren Schulabschluss am Ende der Jahrgangsstufe 8 Die Schülerinnen und Schüler	Mindestanforderungen für den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss Die Schülerinnen und Schüler
Bewertung	<ul style="list-style-type: none"> • nennen Vorkommen, Bedeutung und Eigenschaften des Wassers, • nennen Beispiele für Schadstoffe (z. B. Nichtmetalloxide), die Luft, Gewässer und Boden belasten, • nennen Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft und zum Klimaschutz, • erläutern die Beeinflussung globaler Kreisläufe unter dem Aspekt des Klimaschutzes und der nachhaltigen Entwicklung, • nennen Nutzen und Gefahren von Verbrennungen in ihrer Lebenswelt (z. B. bei Kraftstoffen in Verbrennungsmotoren). 	<ul style="list-style-type: none"> • nennen Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft und zum Klimaschutz, • stellen die Stoffe Luft und Wasser in Alltagszusammenhänge, • beschreiben, wodurch Boden, Luft und Gewässer belastet werden, nennen Lösungswege und Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung oder Vermeidung, • beschreiben die Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung fossiler sowie nachwachsender und alternativer Energieträger.

In der rechten Spalte der Tabelle wird ausgewiesen, was die Lernenden, die den ersten allgemeinbildenden Schulabschluss am Ende der Jahrgangsstufe 9 oder später erwerben wollen, für diesen Abschluss immer noch können müssen. Dazu ist es erforderlich, auch nach Abschluss eines Unterrichtsvorhabens in der Jahrgangsstufe 7 die erworbene Kompetenz in dem ausgewiesenen Grad langfristig zu erhalten.

3.3.1. Prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen „Klimawandel“

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
F1 Wissen strukturieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> nennen Messgeräte zur Erfassung von Wetterdaten. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Messgeräte zur Erfassung von Wetterdaten mit Hilfe naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Gesetze, unterscheiden zwischen endothermen und exothermen Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen den Aufbau von Wetterstationen und die Relevanz der erhobenen Daten.
F2 Phänomene und Sachverhalte erklären Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Stoff- und Energieumwandlungen, beschreiben Auswirkungen des Treibhauseffektes. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Stoff- und Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen und grenzen diese von physikalischen Vorgängen ab, erläutern den Treibhauseffekt, beschreiben Luft und Wasser mit ihren typischen Eigenschaften, stellen die Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff dar. 	<ul style="list-style-type: none"> deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen und des Umbaus chemischer Bindungen, nennen einzelne Treibhausgase und ihre Wirkung, erstellen Wortgleichungen für chemische Reaktionen.
F3 Verallgemeinern und abstrahieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren, beschreiben die Vielfalt der Stoffe auf Basis unterschiedlicher Kombinationen und Teilchen unter Verwendung eines einfachen Atommodells, skizzieren einfache Reaktionsgleichungen, benennen und beschreiben das Ordnungssystem des Periodensystems. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen das Teilchenmodell zur Erklärung von Aggregatzuständen, nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe und Stoffklassen mit ihren typischen Eigenschaften (z. B. an den Inhalten Luft und Verbrennung), geben Erkennungsmerkmale zu den Begriffen Element und Verbindung an. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Beispiele für Element- und Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen, nutzen geeignete Modelle zur Deutung von Stoffeigenschaften auf Teilchenebene.
F4 Probleme lösen Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> nutzen vorgefertigte Tabellenkalkulation zur Auswertung von Daten, 	<ul style="list-style-type: none"> erstellen eigene Tabellenkalkulationen zur Auswertung von Messdaten, 	<ul style="list-style-type: none"> nennen Eigenschaften (Attribute) von Zellen in einer Tabellenkalkulation und verändern Attri-

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
		butwerte gezielt,
E1 Werkzeuge sachgerecht nutzen Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> nutzen geeignete Modelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente), um chemische Fragestellungen zu bearbeiten, recherchieren relevante Daten zu Luft und Wasser. 	<ul style="list-style-type: none"> werten Wetterdaten mit Hilfe einer Tabellenkalkulation aus. 	<ul style="list-style-type: none"> ziehen aus den Wetterdaten Schlussfolgerungen.
E3 Experimentieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> führen Experimente zum Nachweis von Kohlenstoffdioxid durch. 	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln Stoffeigenschaften von Luft und Wasser, führen Experimente zu Verbrennungen, zur Umkehrbarkeit von Reaktionen und Massenerhaltungen durch, untersuchen, ob eine Reaktion endotherm oder exotherm verläuft, nutzen typische Nachweisreaktionen von Luft- und Wasserbestandteilen. 	<ul style="list-style-type: none"> planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen, führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese.
K2 Informationen aus unterschiedlichen Darstellungen entnehmen Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> wählen themenbezogene Informationen aus. 	<ul style="list-style-type: none"> wählen themenbezogene aussagekräftige Informationen aus. 	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren zu einem chemischen Sachverhalt in unterschiedlichen Quellen.
K3 Informationen darstellen mit Hilfe von Texten und Grafiken Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> erstellen geeignete Diagramme mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und entnehmen Daten, beschreiben einfache Sachverhalte zum Klimawandel unter Verwendung der Fachsprache und / oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen, formulieren Reaktionsgleichungen als Beschreibungen von Stoffumwandlungen unter Verwendung der Symbolsprache. 	<ul style="list-style-type: none"> erstellen zu Wetterdaten geeignete Diagramme mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und entnehmen Diagrammen Daten, erläutern den Klimawandel. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären einfachen Zusammenhänge und Abhängigkeit des Klimawandels.
B2 Fachliche Bewertungskompetenz Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Beeinflussung globaler Kreisläufe 	<ul style="list-style-type: none"> Stellen die Stoffe Luft und Wasser in Alltagszu- 	<ul style="list-style-type: none"> bewerten einzelne Klimaschutzmaßnahmen

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Mindestanforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Mindestanforderungen mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
unter dem Aspekt des Klimaschutzes und der nachhaltigen Entwicklung, <ul style="list-style-type: none"> nennen Nutzen und Gefahren der Verbrennung in ihrer Lebenswelt (z. B. bei Kraftstoffen in Verbrennungsmotoren). 	sammenhänge, <ul style="list-style-type: none"> beschreiben, wodurch Boden, Luft und Gewässer belastet werden, nennen Lösungswege und Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung oder Vermeidung, beschreiben die Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung fossiler sowie nachwachsender und alternativer Energieträger. 	bezüglich ihrer Wirksamkeit und Folgen.
B4 Verantwortlich handeln (für andere) Die Schülerinnen und Schüler ...		
<ul style="list-style-type: none"> nennen Vorkommen, Bedeutung und Eigenschaften des Wassers, nennen Beispiele für Schadstoffe (z. B. Nichtmetalloxide), die Luft, Gewässer und Boden belasten, nennen Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft und zum Klimaschutz. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern, wie bestimmte Schadstoffe auf Luft, Gewässer und Boden wirken, erläutern Klimaschutzmaßnahmen. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen Klimaschutzmaßnahmen.

3.3.2. Checkliste für die Schülerinnen und Schüler „Klimawandel“

Ich kann...

Anforderung *	** zusätzlich zu *	*** zusätzlich zu * und **
... verschiedene Messgeräte zur Erhebung von Wetterdaten aufzählen.	... den Aufbau und die Funktionsweise eines Thermometers/Barometers erläutern.	... den Aufbau von Wetterstationen darstellen und verschiedene Daten interpretieren.
... chemische Reaktionen beschreiben und einfache Wortgleichungen aufstellen.	... chemische Reaktionen gegen physikalische Vorgänge abgrenzen und den Unterschied zwischen exothermen und endothermen Reaktionen darstellen.	... die bei chemischen Reaktionen auftretenden Phänomene auf die Veränderungen auf Teilchenebene beziehen und Wortgleichungen aufstellen.
... Auswirkungen des Treibhauseffekts beschreiben.	... den Treibhauseffekt erläutern.	... für den Treibhauseffekt verantwortliche Gase aufzählen.
	... Luft und Wasser mit ihren typischen Eigenschaften beschreiben und die Verbrennung in Luft darstellen.	

... die Unterschiede von Stoffen mithilfe eines Teilchenmodells erklären und auf das Periodensystem beziehen.	... die Eigenschaften von Elementen und Verbindungen und ihre Aggregatzustände mithilfe eines Teilchenmodells erklären.	... Stoffkreisläufe darstellen und Stoffeigenschaften mithilfe von Teilchenmodellen erläutern.
... ein Tabellenkalkulationsprogramm zur Auswertung von recherchierten Wetterdaten nutzen.	... mit einem Tabellenkalkulationsprogramm geeignete Diagramme für unterschiedliche Wetterdaten erstellen.	... Eigenschaften (Attribute) von Zellen in einer Tabellenkalkulation nennen und Attributwerte gezielt verändern.
... aus den Daten Diagramme erstellen und aus Diagrammen Daten entnehmen.		
... Kohlenstoffdioxid nachweisen.	... Experimente zu den Eigenschaften von Luft und Wasser durchführen.	... Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen, durchführen und auswerten.
... Aspekte des Klimawandels beschreiben.	... den Klimawandel und Schutzmaßnahmen erläutern.	... Klimaschutzmaßnahmen begründen.
... Auswirkungen der Nutzung von Autos auf den Klimawandel beschreiben.	... fossile und regenerative Energieträger kritisch gegenüberstellen.	
... Beispiele für Schadstoffe aufzählen.	... die Auswirkung verschiedener Schadstoffe beschreiben und Möglichkeiten zu ihrer Verringerung darstellen.	
... darstellen, wo Wasser im Alltag auftritt.	... das Vorkommen von Wasser und Luftbestandteilen darstellen und diese nachweisen.	

3.3.3. Gestaltung des Unterrichts

Woher kommt der Klimawandel	
1.	Einstieg: DVD „Eine unbequeme Wahrheit“
2.	Wetter oder Klima? (→ Begriffsklärungen)
3.	Woher kommt die Wettervorhersage ihr Daten? (→ Aufzeichnen und Auswerten von Wetterdaten)
4.	Anzeichen des Klimawandels (→ Recherchieren in Zeitungen und Internet)
5.	Was ist der Treibhauseffekt? Welche Rolle spielt Kohlenstoffdioxid?
6.	Was können wir tun? (→ Klimaschutzmaßnahmen)
7.	Teilnahme am Klimaschutzprojekt

4. Übersicht über den Kompetenzerwerb

Bei der Entwicklung eines schulinternen Curriculums muss darauf geachtet werden, dass der Unterricht in den aufeinander folgenden Jahrgangsstufen insgesamt den Kompetenzerwerb in allen im Rahmenplan aufgeführten Bereichen fördert. Dazu ist es hilfreich, eine Übersichtstabelle zu erstellen:

Unterrichtsvorhaben	F1	F2	F3	F4	E1	E2	E3	E4	K1	K2	K3	K4	B1	B2	B3	B4
Ökosysteme	X	X	X		X	X	X				X			X		X
Elektrifiziertes Haus	X	X					X	X		X	X				X	X
Klimawandel	X	X	X	X	X		X			X	X			X		X
...																
...																

Die Übersicht zeigt, dass mit den drei bisher ausgeführten Unterrichtsvorhaben noch nicht alle Kompetenzbereiche berücksichtigt wurden. Bei der Entwicklung weiterer Unterrichtsvorhaben muss deshalb darauf geachtet werden, dass auch Kompetenzen in den übrigen Bereichen erworben werden können.

5. Anhang

Leertabelle prozessbezogene und inhaltsbezogene Anforderungen für weitere Unterrichtsvorhaben

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Anforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Anforderung mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
F1 Wissen strukturieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
F2 Phänomene und Sachverhalte erklären Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
F3 Verallgemeinern und abstrahieren Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
F4 Probleme lösen Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
E1 Werkzeuge sachgerecht nutzen		

Mindestanforderungen mit Blick auf ESA	Anforderungen mit Blick auf den MSA (additiv zu ESA)	Anforderung mit Blick auf den Übergang in die gymnasiale Oberstufe (additiv zu ESA+MSA)
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
E2 Ordnen und kategorisieren		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
E3 Experimentieren		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
E4 Systeme analysieren und gestalten		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
K1 Alltagssprache und Fachsprache nutzen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
K2 Informationen aus unterschiedlichen Darstellungen entnehmen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
K3 Informationen darstellen mit Hilfe von Texten und Grafiken		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
K4 fachlich kooperieren		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
B1 Darstellungen bewerten (Präsentation, Grafik, Text)		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
B2 Fachliche Bewertungskompetenz		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
B3 Verantwortlich handeln (für mich)		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•
B4 Verantwortlich handeln (für andere)		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
•	•	•