

# MINT goes CLIL

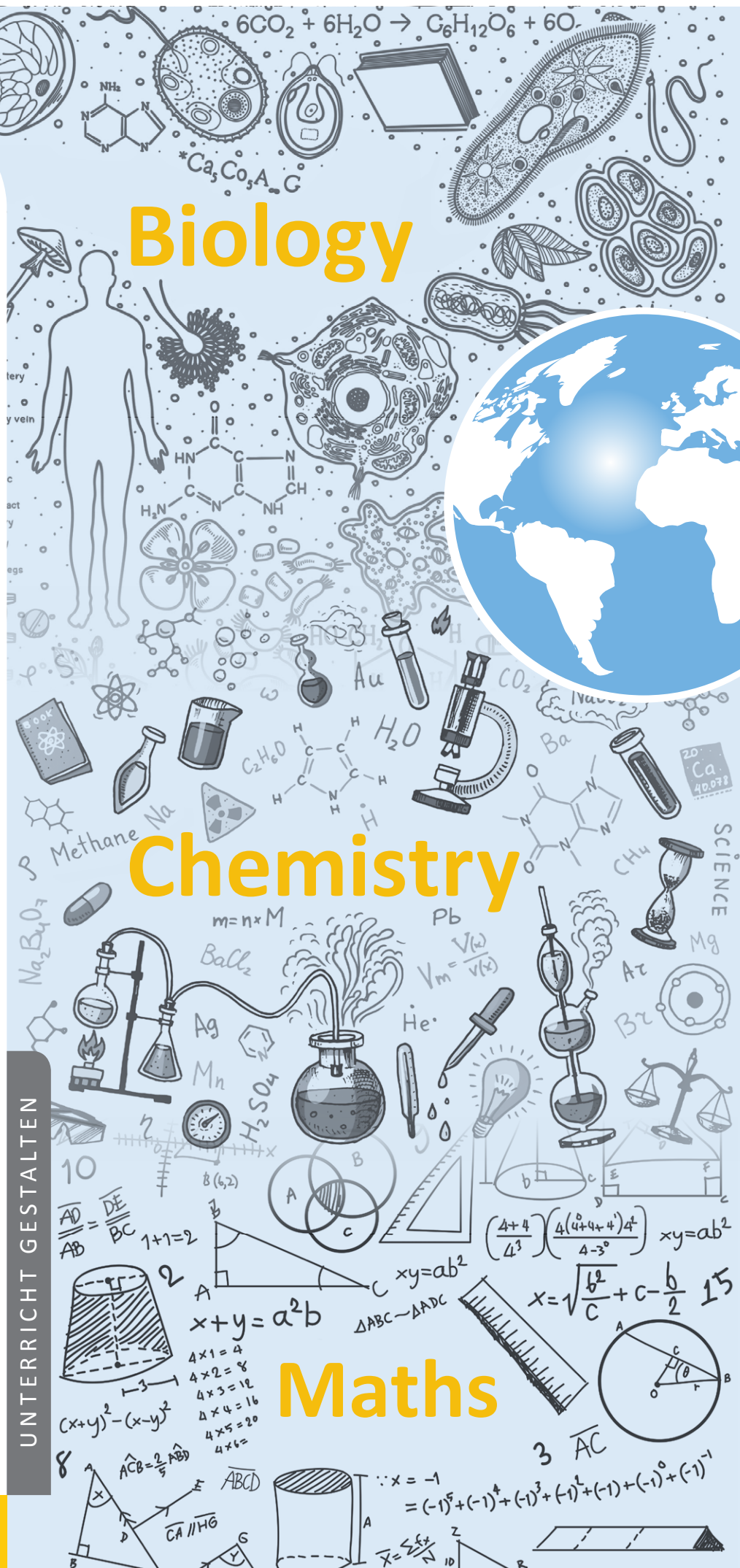
Naturwissenschaften modular bilingual

UNTERRICHT GESTALTEN

# Biology

# Chemistry

# Maths



## Willkommen beim nationalen Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC!

MINT-EC ist das nationale Excellence-Netzwerk von Schulen mit Sekundarstufe II und ausgeprägtem Profil in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT). Es wurde im Jahr 2000 von den Arbeitgebern gegründet und arbeitet eng mit deren regionalen Bildungsinitiativen zusammen. MINT-EC bietet ein breites Veranstaltungs- und Förderangebot für Schülerinnen und Schüler sowie Fortbildungen und fachlichen Austausch für Lehrkräfte und Schulleitungen. Das MINT-EC-Netzwerk steht seit 2009 unter der Schirmherrschaft der Kultusministerkonferenz der Länder (KMK).

Der Zugang zum MINT-EC-Netzwerk ist über ein bundesweit einmaliges Auswahlverfahren möglich, das Qualität und Quantität der MINT-Angebote der Schulen prüft und dabei höchste Standards ansetzt.

Die Ziele von MINT-EC sind

- Vernetzung exzellenter MINT-Schulen untereinander sowie mit Wirtschaft und Wissenschaft
- Aktive Förderung des MINT-Nachwuchses, Studien- und Berufsorientierung
- Förderung der qualitativen Schulentwicklung und die Anbindung des Fachunterrichts an den aktuellen Stand der Forschung
- Verdeutlichung der gesellschaftlichen Relevanz von MINT

In Kooperation mit Partnern aus Schule, Wirtschaft und Wissenschaft entwickeln wir innovative und bedarfsgerechte Maßnahmen und Angebote für unsere MINT-EC-Schulen.

### Zur MINT-EC-Schriftenreihe:

Beiträge und Resultate aus den vielfältigen Aktivitäten des nationalen Excellence-Netzwerks MINT-EC und der Netzwerkschulen werden in dieser Schriftenreihe zusammengeführt und veröffentlicht.

In verschiedenen Themenclustern erarbeiten MINT-EC-Lehrkräfte und -Schulleitungen Schul- und Unterrichtskonzepte, entwickeln diese weiter und nehmen dabei Impulse aus Wissenschaft und Forschung sowie aus aktuellen Herausforderungen der schulischen Praxis auf.

Die MINT-EC-Schriftenreihe nimmt drei wesentliche Aktionsfelder in den Blick, denen die einzelnen Publikationen zugeordnet werden:

- Schule entwickeln
- Unterricht gestalten
- Talente fördern

Kommentare und Anregungen senden Sie gern an: [info@mint-ec.de](mailto:info@mint-ec.de)

UNTERRICHT GESTALTEN

## MINT goes CLIL

Naturwissenschaften modular bilingual



Das nationale  
Excellence-Schulnetzwerk

## Vorwort

Naturwissenschaftlicher Unterricht in Schulen kann nicht nur in der Schul-, sondern auch in einer Fremdsprache durchgeführt werden. Die in diesem Zusammenhang gebräuchlichen Begriffe *Content and Language Integrated Learning (CLIL)* und *bilingualer Unterricht* werden häufig synonym verwendet. Während die international gebräuchliche Bezeichnung CLIL die doppelte Fokussierung des inhaltlichen und sprachlichen Lernens sowie Lehrens betont (z.B. Colyle et al. 2010), hebt die im deutschen Sprachraum übliche Benennung *bilingualer Unterricht* den Einsatz von zwei Sprachen hervor. Mit dem Ziel der Erreichung einer doppelten Fachsprachlichkeit wird im bilingualen Fachunterricht der funktionale Gebrauch der Fremd- und Schulsprache mit dem Schwerpunkt inhaltlichen Fachlernens verwirklicht (z.B. Eurydice 2006, z.B. MSW NRW 2012). Bilingualer Unterricht entwickelt somit das seitens der Europäischen Kommission (2004) geforderte Ziel sprachlicher Förderung der Muttersprache **und** der Fremdsprachen auf berufs- und studienvorbereitendem Niveau. Bilingualer Unterricht kann in verschiedenen Formen realisiert werden: Abgesehen von der bekannten schulischen Form eines bilingualen Zweiges kann bilingualer Unterricht auch in Modulen erfolgen und eine begrenzte Anzahl von Unterrichtsstunden umfassen. So können sowohl Schülerinnen und Schüler als auch Lehrerinnen und Lehrer in diesem Bereich Erfahrungen sammeln, um ihn gegebenenfalls an Ihrer Schule zu stärken. Eine praxisnahe Weiterführung des bilingualen Unterrichts können internationale Kontakte und Projekte darstellen.

Während der bilinguale Unterricht mit geisteswissenschaftlichen Sachfächern in hohem Maße interkulturelles Lernen ermöglicht, liegt bei naturwissenschaftlichen Fächern der Schwerpunkt vor allem auf der globalen Kommunikation über naturwissenschaftliche Erkenntnisse. Ziel ist es daher, die Schülerinnen und Schüler auf ihre Ausbildung, ihr Studium oder ihren Beruf mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt vorzubereiten, indem sie Englisch als *Lingua Franca* verwenden.

Auch wenn die Herausforderung groß erscheint, muss bedacht werden, dass aufgrund des lateinischen oder griechischen Ursprungs der meisten Fachbegriffe eine Zusatzbelastung in diesem Bereich gering ist. Fachbegriffe müssen die Lernenden schließlich auch im deutschen Fachunterricht lernen und anwenden (z.B. deu. Atom/engl. atom; deu. Molekül/engl. molecule; deu. Neuron/engl. neuron).

Die Komplexität und Abstraktheit der Naturwissenschaften stellt jedoch eine besondere Herausforderung dar, welcher im bilingualen Unterricht gezielt durch fachsprachliches Scaffolding sowie den Einsatz von Experimenten und Modellen begegnet werden sollte.

Betont sei, dass im bilingualen Unterricht gezielt und funktional begründet die deutsche Sprache verwendet wird, um einerseits das Gelernte zu festigen und andererseits die Ausbildung der doppelten Fachsprachlichkeit zu fördern.

In diesem Sinne ist Fremdsprachenlernen nicht alleinig dem Schulfach Englisch zugeordnet, sondern dient der Entfaltung von Lebenskompetenzen: **"Learning a foreign language is not a school subject - it is a life skill!"**.

**Die Autorinnen und Autoren des Clusters „Internationalität und Bilingualität in Schulen“**

## Einleitung

Im Jahre 2012 in Berlin gegründet, trifft sich das bundesweite MINT-EC-Cluster "Bilingualität und Internationalität in Schulen" zweimal im Jahr in den Partnerschulen in ganz Deutschland, um bilingualen Unterricht und dessen Unterstützung durch internationale Projekte in MINT-Fächern weiter zu entwickeln. Die Clustertreffen dienen der Fortbildung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Bezug auf zuvor gewählte Schwerpunkte, sowohl durch Erfahrungsaustausch als auch durch externe Referenten. Die Lehrkräfte, die alle mindestens ein MINT-Fach bilingual unterrichten, entwickelten gemeinsam Unterrichtsvorhaben, erprobten diese im eigenen Unterricht und optimierten sie. Daraufhin haben einige MINT-EC Schulen internationale Projekte ins Leben gerufen, die den Schülerinnen und Schülern das Anwenden ihrer Kompetenzen in der doppelten Fachsprachlichkeit ermöglichten.

Außerdem ist aus der Clusterarbeit diese Broschüre entstanden, die mit Modulen von wenigen Unterrichtsstunden den Weg in den bilingualen MINT-Unterricht ebnen soll. Das Material ist daher so konzipiert, dass Sie als MINT-Lehrkraft ohne Vorbild und Vorerfahrung Bilingualität erproben können. Wir ermutigen Sie ausdrücklich, die bilingualen Module anzuwenden und deren Lernerfolg kognitiv wie affektiv-motivational zu begutachten.

In den Modulen dieser Schrift war es uns wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler Erfahrung mit Realobjekten, Experimenten, beobachtbaren Vorgängen und Modellen machen und dabei durch den funktionalen Gebrauch der Fremdsprache in authentischen Sprechansätzen und Englisch als Kommunikationssprache einen neuen Zugang zum MINT-Fach finden und durch die andersartige Herangehensweise neu motiviert werden.

Wir wünschen bei der Erprobung viel Spaß und Erfolg!

Nachfolgend finden Sie zu Ihrem Überblick eine Kurzdarstellung der Module.

### A. MATHEMATICS

#### A1. Describing graphs

Im Mittelpunkt steht die Erarbeitung des Fachvokabulars zur Beschreibung von Zuordnungen. Die erlernten und wiederkehrenden Sprachstrukturen sind für die Analyse jeglicher Funktionen (lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, ganzrationale Funktionen) verwendbar und auch in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern einsetzbar.

---

## B. BIOLOGY

### B1. Dragon breeders – board game on classical genetics

In der Humangenetik werden Beispiele unterschiedlichster Erbkrankheiten herangezogen, um den Schülerinnen und Schülern diverse Vererbungsmodi zu vermitteln. Auch wenn Schülerinnen und Schüler die Vererbung von Krankheiten generell interessant finden, bereitet die große Fülle an Fachbegriffen ihnen oft Schwierigkeiten.

Bei diesem Brettspiel haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, einmal auf eine andere Art und Weise sowohl Vererbungsmodi als auch das dazugehörige Fachvokabular zu wiederholen und zu vertiefen. Es basiert auf Fragekarten, die je nach Lerngruppe und Jahrgangsstufe entsprechend erweitert werden können.

### B2. Learning about diabetes

Die Unterrichtseinheit Diabetes aktiviert zunächst das **Vorwissen** der Schülerinnen und Schüler zum Krankheitsbild Diabetes. **Vokabeln** werden zu den einzelnen Abschnitten spielerisch eingeführt. Im Verlauf der Unterrichtseinheit erarbeiten die Schülerinnen und Schüler den Regelkreis zur Blutzuckerregulation beim gesunden Menschen und erkennen die Problematik bei Diabetes-Patienten. Ferner lernen die Schülerinnen und Schüler, die beiden Krankheitsformen Typ I und Typ II Diabetes voneinander zu unterscheiden, und vertiefen ihre Kenntnisse.

Das individuelle und nach Bedarf mehrfache Anschauen von kurzen Youtube-Filmen zum Thema Diabetes am Computer/Laptop kommt dabei dem individuellen Erarbeitungs- und Lerntempo der Schülerinnen und Schüler entgegen.

### B3. Neurons – structure and function

Der Aufbau von Nervenzellen und die Signalübertragung zwischen ihnen ist für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I äußerst abstrakt und folglich nur schwer nachzuvollziehen. Daher sind besonders Modelle geeignet, diese komplexe Thematik zu erarbeiten und zu verstehen. In diesem Modul sollen die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges Modelle selbst entwickeln, um sowohl den Aufbau einer Nervenzelle als auch die Funktion der Schwann'schen Zelle und der Signalübertragung an der Synapse zu veranschaulichen. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten kooperativ in Partner- oder Gruppenarbeit, welche durch zahlreiche gestaffelte Hilfekarten und Vokabelboxen unterstützt wird. Auf diese Weise ist es den Schülerinnen und Schülern möglich, die Thematik handlungsorientiert zu erarbeiten und dabei in der Zielsprache zu kommunizieren.

---

#### **B4. Cup stacking & voluntary motor learning**

Prinzipien des motorischen Lernens lassen sich gut anhand des Lernversuches *Cup stacking* verdeutlichen. Im vorliegenden Modul, das für Lernende der fortgeschrittenen Sekundarstufe konzipiert ist, dient das Versuchsprotokoll (Worksheet 5) als fachliches wie sprachliches Gerüst für die schrittweise Erarbeitung des Sachgegenstandes. Die in den Arbeitsmaterialien angelegten Darstellungswechsel und Verarbeitungsprozesse dienen der Wissenskonstruktion und Kommunikation über motorisches Lernen in der Kommunikationssprache.

#### **B5. Sport is good for you – blood circulation**

Die Unterrichtsreihe soll Schülerinnen und Schülern der 6. oder 7. Jahrgangsstufen einen motivierenden und angstfreien Einblick in den bilingualen Biologieunterricht ermöglichen. Sie kann auch als Auflockerung des Lehrbuchstoffes im Englischunterricht eingesetzt werden (z.B. im Rahmen des Oberthemas „Fitness, health and food“, welches sich in den meisten Lehrwerken in diesen Jahrgangsstufen findet) und somit den Englischlehrkräften einen Einblick in die Prinzipien und Möglichkeiten des bilingualen Sachfachunterrichts bieten.

Die Unterrichtseinheit folgt den Erkenntnisschritten der *scientific method* und bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, durch die einfache Durchführung von Pulsmessungen und Atemfrequenz den Sachverhalt (sprachunabhängig) im wahrsten Sinne des Wortes zu begreifen.

#### **B6. Diversity and order**

Diese Unterrichtseinheit bietet die Möglichkeit, naturwissenschaftliche, logische Herangehensweisen mit authentischen Sprechanlässen in der Fremdsprache zu verbinden. Durch das Herleiten eigener Kriterien ergibt sich für die Lernenden eine Notwendigkeit der Kommunikation. Hierbei können einfache, wiederkehrende Sprachstrukturen und gleichzeitig der naturwissenschaftliche Weg der Erkenntnisgewinnung vertieft werden. Durch unterschiedliche Schwierigkeitsgrade der Aufgaben ist auch eine Binnendifferenzierung in dieser Einheit denkbar.



## **B7. Biological magnification**

Das Modul *biological magnification* kann in einer Unterrichtseinheit zur Ökologie in der Sekundarstufe II eingesetzt werden. Die Auseinandersetzung mit der historischen Situation in Minamata Bay in den späten 1950er und 1960er Jahren und deren Auswirkungen bis in die heutige Zeit bietet nicht nur eine Basis, um ökologische Schlüsselbegriffe (Nahrungskette, Nahrungsnetz, Energiepyramiden, biotische und abiotische Faktoren etc.) zu erarbeiten, sondern auch einen Anreiz, um über unsere globale Verantwortung nachzudenken: global denken – lokal handeln.

## **B8. Concept Map – DNA Replication**

Die *concept map* stellt ein Arbeitsblatt zum Thema DNA-Replikation dar und kann in der Oberstufe im Rahmen des Genetikunterrichts eingesetzt werden. Die Lernenden können ihr Wissen bezüglich der DNA-Replikation überprüfen und reflektieren. Dadurch, dass in der *concept map* Bezüge zwischen den einzelnen Aspekten hergestellt werden, eignet sie sich im bilingualen Sachfachunterricht als sprachliches Gerüst, um den Sachverhalt stimmig zu verbalisieren.

## **C. CHEMISTRY**

### **C1. Magnesium**

Die Unterrichtsstunde „Magnesium“ kann in der Unterrichtseinheit „Elementfamilien“ in der Sekundarstufe I eingesetzt werden. Die Schülerinnen und Schüler planen, ausgehend von einer Alltagssituation, Experimente zur Stoffbestimmung und erstellen ein „Wanted Poster“ für Magnesium. Hierbei vergleichen die Schülerinnen und Schüler die experimentell ermittelten Stoffeigenschaften mit denen von den schon bekannten Alkalimetallen. Zusätzlich lernen sie die Bezeichnungen für einige Laborgegenstände kennen.

### **C2. Water pollution in Rio**

*Water pollution in Rio* kann als Einführungsstunde zum Thema Stofftrennung in der Sekundarstufe I eingesetzt werden. Am Beispiel der Olympischen Spiele in Rio de Janeiro wird das Problem der Meeresverschmutzung thematisiert. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Gründe für die Verschmutzung und deren Folgen. Sie planen Experimente zur Säuberung von verschmutztem Wasser und erklären anhand der Stoffeigenschaften, warum ein Stoff mit einer bestimmten Methode vom Gemisch getrennt werden kann.

### **C3. Breaking Bad Battery**

Diese Unterrichtsstunde kann sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der Sekundarstufe II in der Unterrichtsreihe „Redoxreaktionen“ eingesetzt werden, wenn die Funktionsweise des Daniell-Elements bekannt ist.

Die Schülerinnen und Schüler entnehmen einer Filmsequenz relevante Informationen zur Zink-Luft-Batterie, bauen diese nach und erklären ihre Funktionsweise mit Hilfe eines Diagramms. Die Sicherung des englischen Fachvokabulars erfolgt hierbei in einem Kreuzworträtsel.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und Freude bei der Erprobung bilingualen naturwissenschaftlichen Unterrichts.

**Die Autorinnen und Autoren des Clusters „Bilingualität und Internationalität in Schulen“**

---

# Inhaltsverzeichnis

## **11 A. MATHEMATICS**

### **11 A1. Describing graphs**

*von Kerstin Hergarten*

## **22 B. BIOLOGY**

### **22 B1. Dragon breeders – board game on classical genetics**

*von Tabea Leinweber und Ina Ullrich*

### **39 B2. Learning about diabetes**

*von Anke Grupen, Martina Jeschke und Anja Mahlke*

### **54 B3. Neurons – structure and function**

*von Sandra Duffe*

### **82 B4. Cup stacking & voluntary motor learning**

*von Dr. Margret Buse und Prof. Dr. Angelika Preisfeld*

### **101 B5. Sports are good for you – blood circulation**

*von Stefanie Mehta*

### **114 B6. Diversity and order**

*von Andrea Greenwood und Anke Grupen*

### **123 B7. Biological magnification**

*von Stefanie Maurer-Class*

### **131 B8. Concept Map – DNA Replication**

*von Andrea Greenwood und Lena Spitze*

## **135 C. CHEMISTRY**

### **135 C1. Magnesium**

*von Kathrin Gerbers, Christoph Klüber und Dr. Ines Schrader*

### **142 C2. Water pollution in Rio**

*von Christoph Klüber und Dr. Ines Schrader*

### **151 C3. Breaking Bad Battery**

*von Christoph Klüber und Dr. Ines Schrader*

**161 Anhang 1 – Literaturverzeichnis**

**164 Anhang 2 – Abbildungsverzeichnis**

**168 Anhang 3 – Tabellenverzeichnis**

**170 Anhang 4 – Gefährdungsbeurteilungen**

**177 Anhang 5 – Vollseitige Bilder**

**179 Impressum**

## A. MATHEMATICS

### A1. Describing graphs

#### **Autorinnen und Autoren**

Kerstin Hergarten – St. Willibrord-Gymnasium, Bitburg

---

## Hinweise – Didaktischer Kommentar

Das Modul der Mathematik kann in verschiedenen Fächern (Mathematik, Chemie, Physik, Biologie und Erdkunde) zum Beschreiben von Graphen und Diagrammen verwendet werden.

Thema des Moduls ist *Describing graphs*, das zu Beginn der Unterrichtseinheit Zuordnungen in Klasse 7 eingesetzt werden kann.

Zur Einführung des notwendigen Vokabulars dient das Material **M 1.1**. Dieses kann während eines Lehrervortrags in Kombination mit einem selbstgezeichneten Graphen erarbeitet werden.

In der anschließenden Sicherungsphase wenden die Schülerinnen und Schüler in Einzel- oder Partnerarbeit mithilfe von **M 1.2** die Fachvokabeln an.

Zur vertiefenden Anwendung dient das Memory **M 1.3**.

## Zeitbedarf

zwei Schulstunden

**M 1.1 Describing graphs – basic vocabulary**

**Talking about a line graph**

the graph rises/increases

the graph shows an increase

the curve/graph starts at the origin/starts with

the graph reaches a maximum/peak

steadily/slowly/rapidly

the graph increases constantly

the graph falls/decreases

the graph shows a decrease

the graph remains constant/at the same level

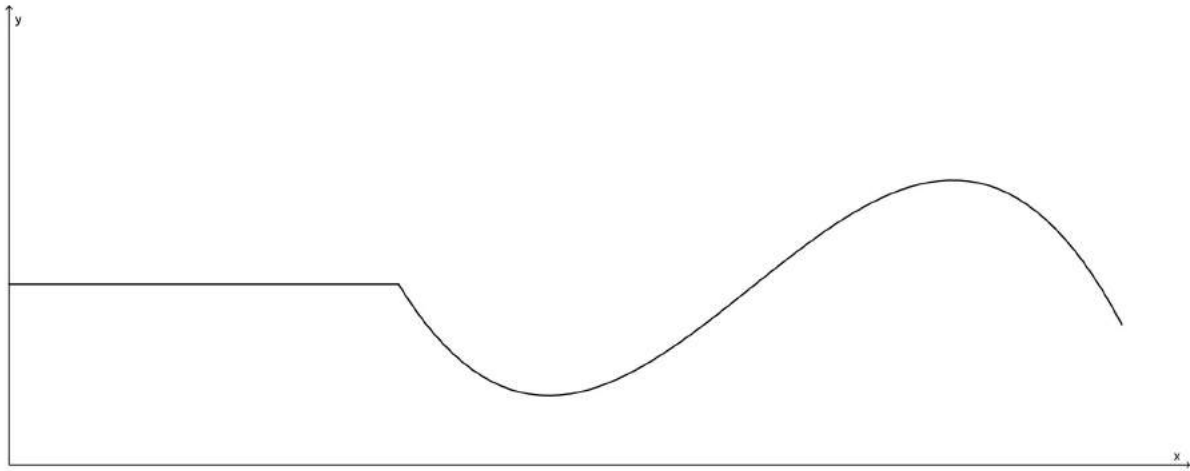
the graph reaches a minimum/low point

hyperbola

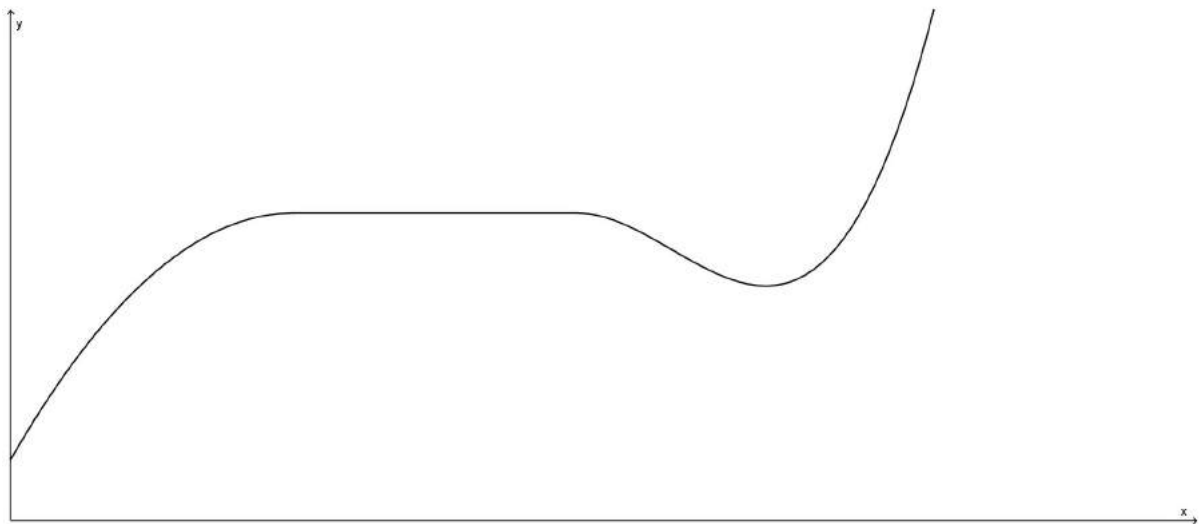
**M 1.2 Describing graphs**

Page 1 of 3

- No. 1 – Write the correct words on the curve.

**Figure A1.01** Task No. 1

- No. 2 – Spot the mistakes and correct them.

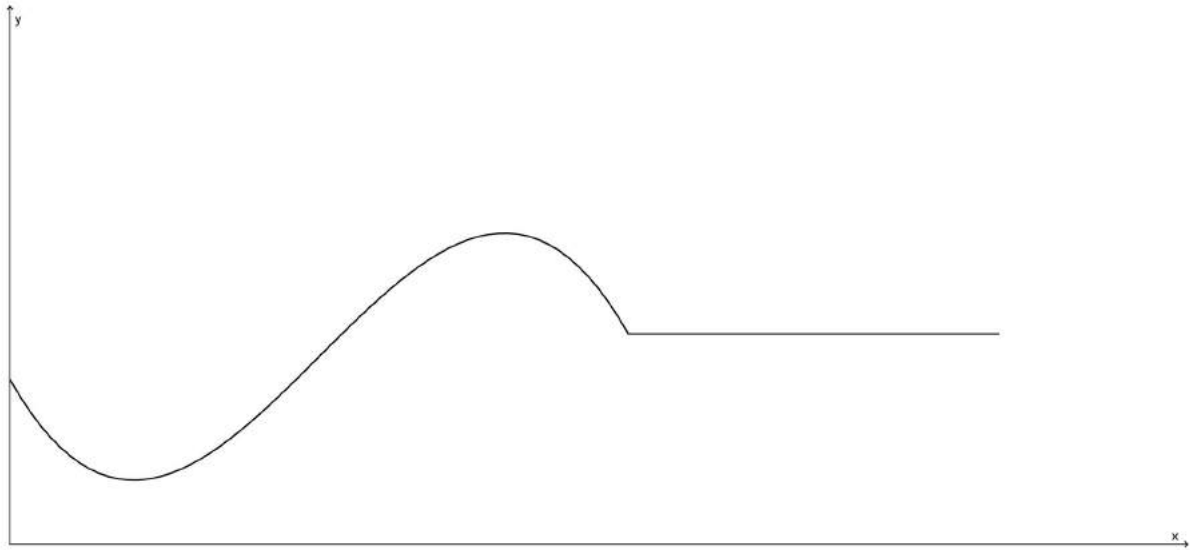
**Figure A1.02** Task No. 2

First the graph falls. Then it remains at the same level. It increases again until it reaches a maximum. After that it starts to rise again.



**M 1.2 Describing graphs**

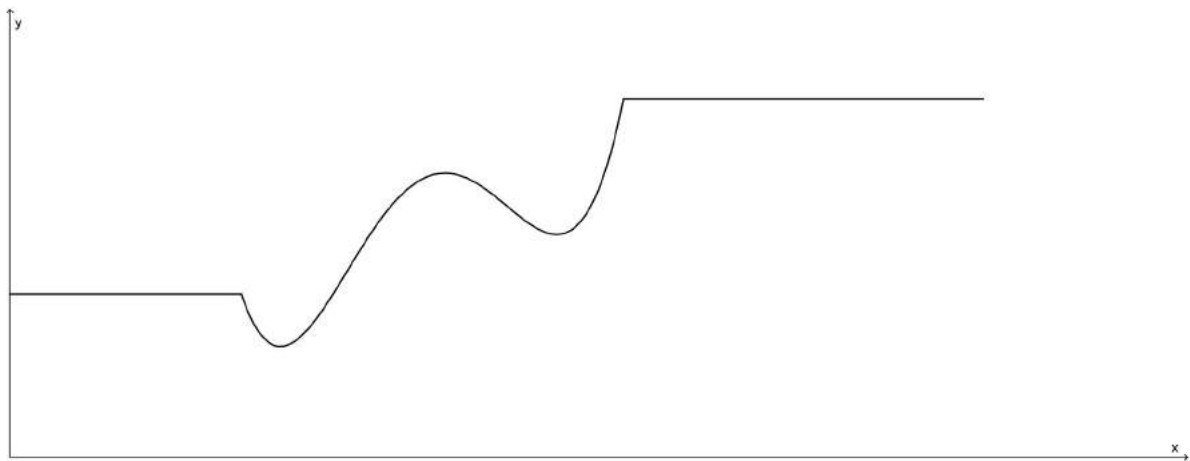
- No. 3 – Fill in the blanks.



**Figure A1.03** Task No. 3

The curve \_\_\_\_\_ with a decrease until it reaches \_\_\_\_\_.  
 After that it \_\_\_\_\_ first rapidly, then \_\_\_\_\_ until the peak.  
 Then it falls again and \_\_\_\_\_.

- No. 4 – Describe the graph.



**Figure A1.04** Task No. 4

**M 1.2 Describing graphs**

**Page 3 of 3**

- No. 5 – The text describes a curve. Try to sketch it.

The graph decreases steadily and then remains constant. After a while it starts to increase until it reaches a peak. After that it first falls rapidly, then slowly until it reaches a minimum. Then it starts to rise again.

- No. 6 – Sketch your own curve and let your partner describe it.

## M 1.2 Describing graphs (solution)

Page 1 of 2

- No. 1 – Write the correct words on the curve. Label the graph.

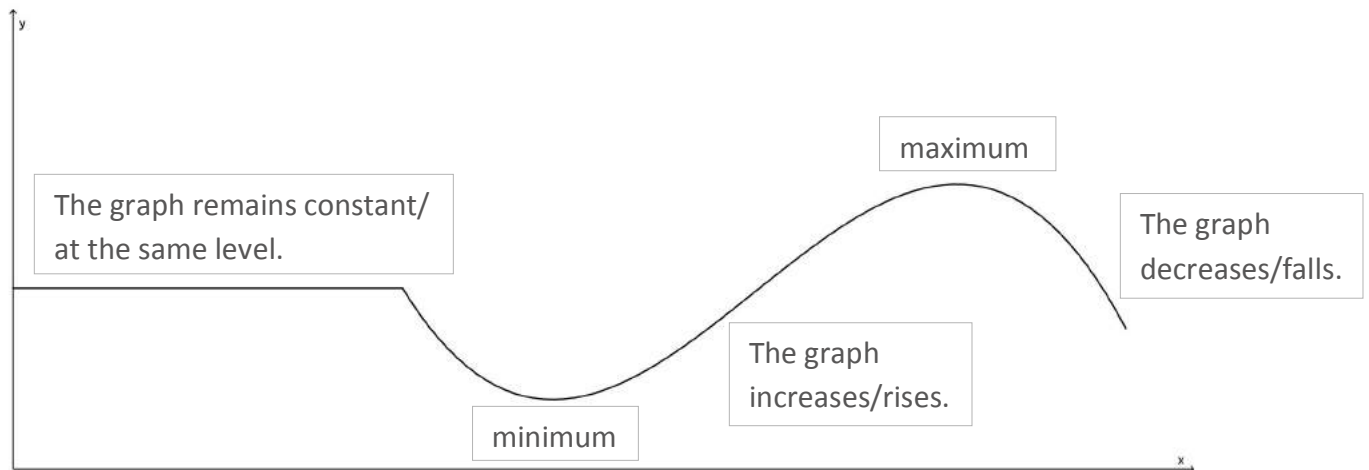


Figure A1.05 Possible solution to Task No. 1 (Figure A1.01)

- No. 2 – Spot the mistakes and correct them.

First the graph **rises/increases**. Then it remains at the same level. It **falls** again until it reaches a **minimum/low point**. After that it starts to rise again.

- No. 3 – Fill in the blanks.

The curve **starts** with a decrease until it reaches a **minimum/low point**. After that it **increases/rises** first rapidly, then slowly until it reaches the peak. Then it falls again and **remains at the same level/stays constant**.

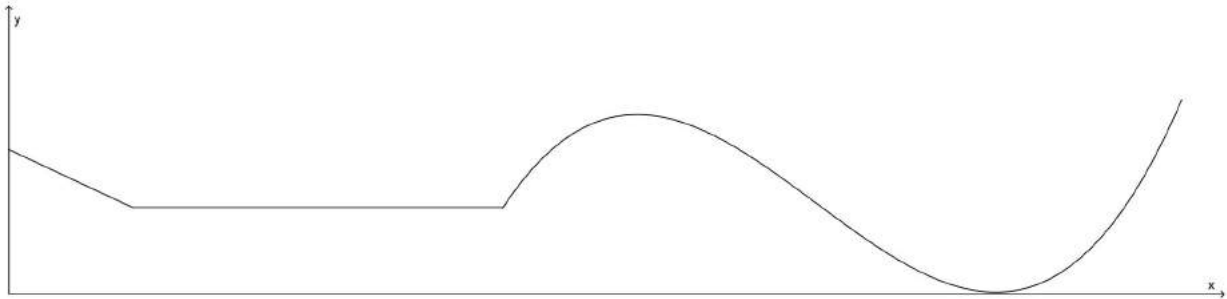
- No. 4 – Describe the graph.

At the beginning the curve remains constant. Then it falls/decreases until it reaches a minimum/low point. After that it increases rapidly and then slowly until the maximum/peak is reached. Afterwards it decreases/falls until it reaches another minimum. Then it increases again and abruptly remains constant/stays at the same level.

**M 1.2 Describing graphs (solution)**

Page 2 of 2

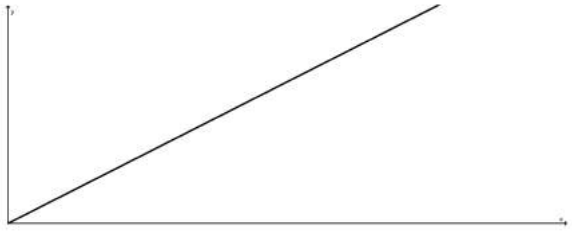
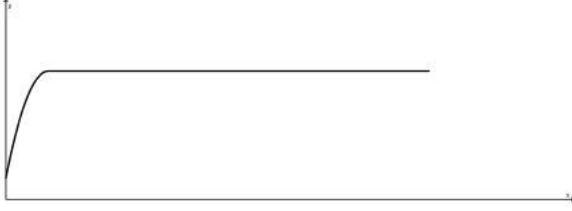
- No. 5 – The text describes a curve. Try to sketch it.

**Figure A1.06** Possible solution to Task No. 5

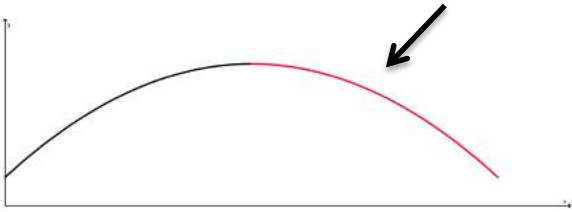
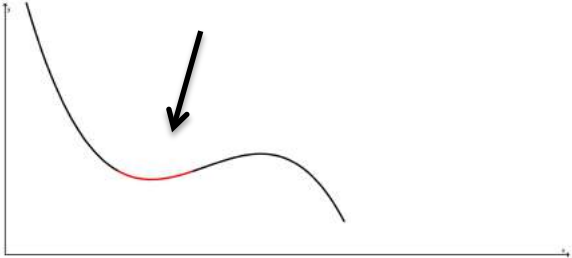
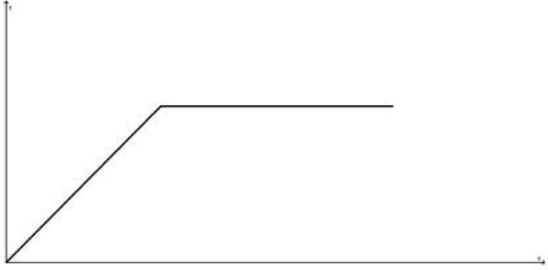
- No. 6 – Sketch your own curve and let your partner describe it.

Individual solutions.

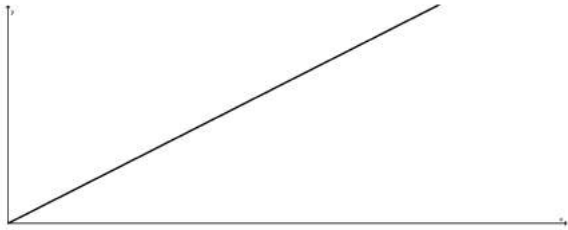
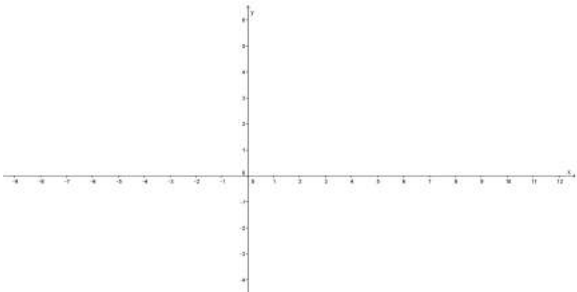
**M 1.3 Memory** **Page 1 of 3**

 <p>Figure A1.07</p>	<p>The graph increases.</p>
<p>maximum</p>	<p>peak</p>
 <p>Figure A1.08</p>	<p>The graph first increases and then remains constant.</p>

**M 1.3 Memory** **Page 2 of 3**

 <p>Figure A1.09</p>	<p style="text-align: center;"><b>to decrease</b></p>
 <p>Figure A1.10</p>	<p style="text-align: center;"><b>minimum</b></p>
 <p>Figure A1.11</p>	<p style="text-align: center;"><b>The graph first rises steadily and then stays at the same level.</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>to fall</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>to decrease</b></p>



 <p>Figure A1.07</p>	<p>The graph rises steadily.</p>
 <p>Figure A1.12</p>	<p>coordinate system</p>
<p>graph</p>	<p>curve</p>
<p>to stay at the same level</p>	<p>to remain constant</p>



## **B. BIOLOGY**

# **B1. Dragon breeders – board game on classical genetics**

### **Autorinnen und Autoren**

Tabea Leinweber – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus

Ina Ullrich – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus



## Hinweise für die Lehrkräfte

Ein Spiel zum Wiederholen und Üben der Einheit Genetik - Sek I oder Sek II (Seite 1 von 2)

### Ziel

Wiederholung und Vertiefung genetischer Fachbegriffe und Anwendung des dihybriden Erbgangs anhand eines Kreuzungsschemas in Gruppen von 4 bis 5 Schülerinnen und Schülern

### Zeitbedarf

Ein bis zwei Schulstunden

### Material, das vorbereitet werden muss

- Folien (evtl. für die Erklärung im Plenum)
- 1 Folie Spielplan
- 1 Folie Story
- 1 Folie Rules

### Material pro Gruppe

- 1 Spielplan, auf A3 hochkopieren (ggf. laminiert)
- 1 WS 1 Story (ggf. laminiert)
- 1 WS 2 Rules (ggf. laminiert)
- 4 WS 3 Combination Grid
- 1 WS 3a Support Sheet mit Lösungshilfe für den game master (ggf. laminiert)
- 44 Dragon Cards (ggf. laminiert)
- 29 (oder ggf. andere Zahl) Question Cards (ggf. laminiert)
- 10 Dragon Field Cards (ggf. laminiert)

### Zusätzliches Material pro Gruppe (können Schülerinnen und Schüler selbst mitbringen)

- 4 Spielsteine
- 1 Würfel

## Hinweise für die Lehrkräfte

Ein Spiel zum Wiederholen und Üben der Einheit Genetik - Sek I oder Sek II (Seite 2 von 2)

### Notwendiges Vorwissen

- mono- und dihybrider Erbgang
- Anwendung eines Kreuzungsschemas
- Ermittlung von Genotypen der Gameten
- Genotyp vs. Phänotyp
- Mitose, Meiose
- Karyogramm und Genommutationen
- Grundbegriffe der Genetik (Inhalt der Fragen)

### Mögliche Erweiterungen und Anpassung an die Lerngruppe

- andere Fragen
- mehr Fragen
- Fragen, die die Schülerinnen und Schüler generiert haben
- Übersetzung ins Deutsche zur Anwendung in der deutschsprachigen Lerngruppe

### Praktische Tipps

- Die Geschichte, die Regeln und die Arbeitsblätter werden idealerweise im Plenum vorgestellt und besprochen (Zeitbedarf circa 10 bis 15 min.).
- Die Materialien können für jede Gruppe in leeren Kartons für Kopierfolien untergebracht werden. Weiterhin könnte man ein Titelblatt auf den Deckel und die didaktischen Hinweise auf die Rückseite kleben. Dann müssen laminierte Materialien um circa 2 bis 3 mm beschnitten werden.
- Für jede Gruppe können die Materialien auf andersfarbiges Papier kopiert werden, um Vermischung zu vermeiden.
- Die Fragenkarten können auf z.B. marmoriertes Papier gedruckt werden.
- Wenn man den Spielplan auf zwei DIN A4-Blättern kopiert und laminiert, können die Hälften mit Tesafilm zusammengeklebt und geklappt werden. So passt der Spielplan in den Karton.

## Worksheet 1 – The Story

You are one of four dragon breeders who lives in a cave near a dark and gloomy forest which is owned by Thorodan, King of Denvorn. His daughter, Princess Kathryn, has always wanted her own dragon, but it hasn't been until now, for her eighteenth birthday, that her father has allowed her to have one. It should be able to fly but, due to the fire safety regulations in the King's castle, it must not breathe fire, only smoke.

It is your task now, as a dragon breeder, to find two suitable dragons, take them back to your cave, and start breeding for the Princess.

You win if you can present the breeding couple which is most likely to produce Kathryn's dream dragon along with their offspring at the dragon market.



Figure B1.01



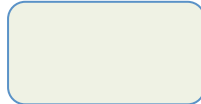

**Worksheet 2.1 – Rules**

**Players**

3 - 4 players (dragon breeders) + 1 game master

**The role of the game master**

- You read out the rules and make sure they are followed.
- After that you place the dragon fields as well as the dragon and question cards on the game board.
- During the game you read out the questions and decide if the answers count.
- Keep count of the rounds (see below).
- When the dragon breeders fill in their combination grids, support them using your support sheet.

<p><b>Dragon Field</b> There are 10 dragon field cards. The game master places them on the board to mark the dragon fields. If you reach a dragon field, you can take a dragon card and remove the dragon field card.</p>	
<p><b>Bear Trap</b> You get caught in a bear trap. Miss one turn.</p>	
<p><b>Dragon Field – Fairy Field</b> (<i>i.e. a field which is neither dragon field nor bear trap</i>) If you reach a fairy field, one fairy, who is on her way to her biology exam will appear from one of the bushes and ask random questions. Your game master has to draw a question card and read the question out loud. You can take a maximum of two turns if you answer those questions correctly. If you give a wrong answer, go to the nearest bear trap and miss one turn.</p>	
<p><b>Dragon Market</b> You can draw a dragon card and place another (or the same) card under the stack.</p>	

**Table B1.01** Four different types of fields on the gameboard

## Worksheet 2.2 – Rules

You play this game in three phases:

### **Phase 1. Rounds 1 - 6**

**Try to collect as many dragon cards as possible.**

You roll the dice. The player with the highest number starts the game.

You can decide which direction you want to move.

There is no bumping (Rauswerfen). If you meet another dragon breeder, you can steal one dragon card: You draw one from his/her hand.

### **Phase 2. After 6 rounds**

#### **Trading**

Fly to the dragon market. Here you can trade up to three of your dragon cards for three new dragon cards from the stack.

### **Phase 3. After Phase 2**

#### **Breeding**

Fly back to your caves and breed your dragons:

Fill in your combination grids to determine the possible geno- and phenotypes of your most suitable dragon's offspring. If necessary, ask your game master for help.

#### **Winner**

The breeder who is most likely to fulfill Princess Kathryn's wish (i.e. a winged smoke-breather) is the winner.

**Worksheet 3 – Combination Grid**

**AIM – Smoke breather with wings**

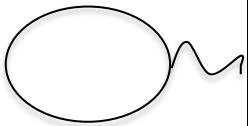
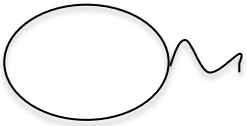
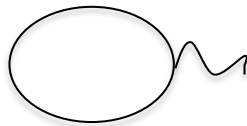

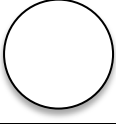
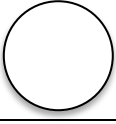
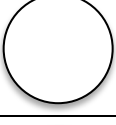
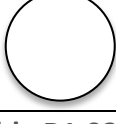
Choose two dragons from your dragon’s den to produce the offspring most likely to please Princess Kathryn.

Dragon 1 (female)

Dragon 2 (male)

Genotypes:

Phenotypes:

**Table B1.02** Punnet Square

**Distribution of phenotypes for your offspring**

Fire breather with wings: \_\_\_\_\_/16

Fire breather without wings: \_\_\_\_\_/16

Smoke breather with wings: \_\_\_\_\_/16

Smoke breather without wings: \_\_\_\_\_/16

**Worksheet 3a – Support Sheet for the game master**

**Genotypes**

- F = fire breather
- f = smoke breather
- W = wings
- w = no wings

fire breather, no wings      FFww/Ffww

fire breather, wings:      FFWW/FFWw/FfWw


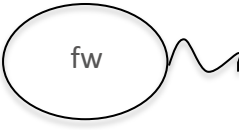
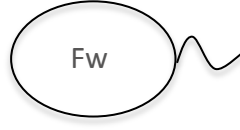
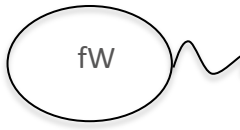


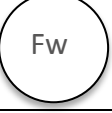

smoke breather, no wings: ffww

smoke breather, wings:    ffWW/ffWw

**Example**

Female:      FfWw fire breather with wings

Male:      FfWw fire breather with wings

**Table B1.03** Punnet Square

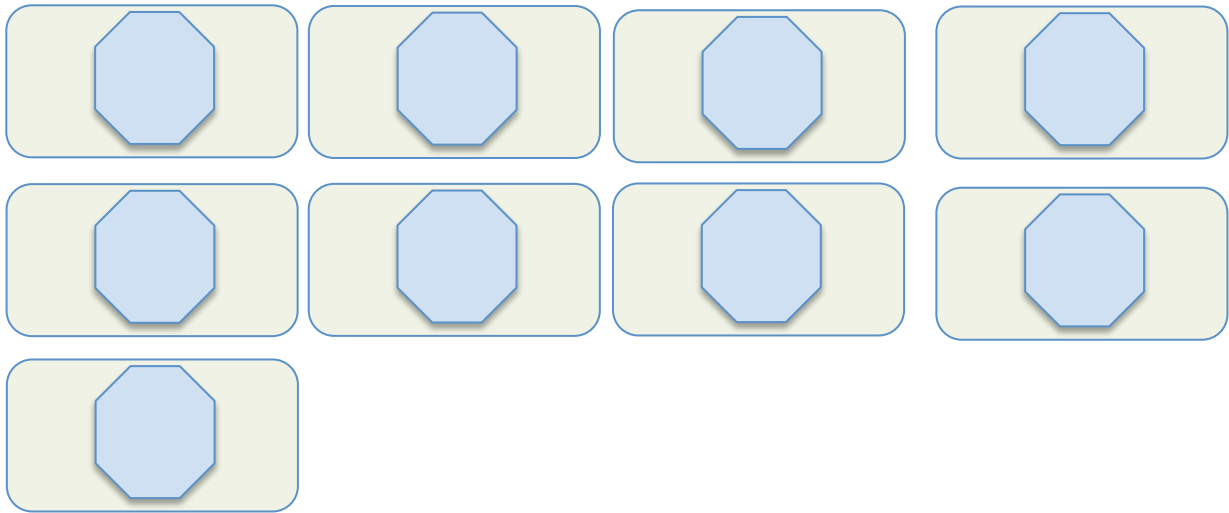


Table B1.04 Dragon Field Cards



## Spielkarten und Spielmaterial – Dragon Field Cards

Page 2 of 4

<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>
<p>You own a dragon which is a fire breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: Ffww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>
<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: FFww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>
<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FFWW  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FFWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>

<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FFWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	
<p>You own a dragon which is a smoke breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: ffww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: Ffww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>
<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>
<p>You own a dragon which is a fire breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: Ffww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>

## Spielkarten und Spielmaterial – Dragon Field Cards

Page 4 of 4

<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FfWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: FFww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>
<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FFWW  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FFWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>
<p>You own a dragon which is a fire breather and can fly.</p> <p>Genotype: FFWw  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	
<p>You own a dragon which is a smoke breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: ffww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>	<p>You own a dragon which is a fire breather and cannot fly.</p> <p>Genotype: Ffww  F – fire breather  f – smoke breather  W – wings  w – no wings</p>

## Spielkarten und Spielmaterial – Question Cards

Page 1 of 4

<p>Q: When you have two different versions of the same gene, you call them _____ instead of genes.</p> <hr/> <p>A: alleles</p>	<p>Q: Technical term for "fertilized egg"</p> <hr/> <p>A: zygote</p>	<p>Q: Physical characteristics of an organism (as opposed to its genetic make-up)</p> <hr/> <p>A: phenotype</p>
<p>Q: Adjective that describes having two different alleles for a particular gene, e.g. Hh</p> <hr/> <p>A: heterozygous</p>	<p>Q: Technical term for having two identical alleles for a particular gene, e.g. aa</p> <hr/> <p>A: homozygous</p>	<p>Q: Technical term for "sex cell"</p> <hr/> <p>A: gamete</p>
<p>Q: Process in sexual reproduction in which male and female reproductive cells join to form a zygote.</p> <hr/> <p>A: fertilization</p>	<p>Q: Give an example of a gamete.</p> <hr/> <p>A: egg cell/sperm cell</p>	<p>Q: What is the opposite of "dominant"?</p> <hr/> <p>A: recessive</p>

**Spielkarten und Spielmaterial – Question Cards** **Page 2 of 4**

<p>Q: Where do you find chromosomes in the cell? _____</p> <p>A: in the cell nucleus</p>	<p>Q: A test to determine whether or not a particular man is the father of a particular child. _____</p> <p>A: paternity test</p>	<p>Q: There are two types of chromosomes: autosomes and _____</p> <p>A: gonosomes/sex chromosomes</p>
<p>Q: What would happen during mitosis if there were no spindle fibres in the cells? _____</p> <p>A: Chromosomes would not be separated. No new cells would be formed.</p>	<p>Q: What would happen during meiosis if there were no spindle fibres in the cells? _____</p> <p>A: Pairs of chromosomes would not be separated. No gametes could be produced.</p>	<p>Q: Scientific term for "cell division". _____</p> <p>A: cytokinesis</p>
<p>Q: What is the difference between cytokinesis and mitosis? _____</p> <p>A: During cytokinesis the cell is divided into two, while in mitosis the nucleus is divided.</p>	<p>Q: Explain why the chromosomes in a nucleus need to duplicate before mitosis and cell division takes place. _____</p> <p>A: If they didn't duplicate, you would only have half the number of chromosomes in the daughter cells.</p>	<p>Q: Explain why gametes (i.e. egg cells and sperm cells) need to be haploid. _____</p> <p>A: They need to be haploid, because if they were diploid, you would have 92 instead of 46 chromosomes in the zygote.</p>



**Spielkarten und Spielmaterial – Question Cards** **Page 3 of 4**

<p>Q: Is anaphase II a stage of a) mitosis or b) meiosis? _____</p> <p>A: meiosis.</p>	<p>Q: Explain the term "zygote" _____</p> <p>A: It is a single cell just after fertilization/after the gametes fuse together.</p>	<p>Q: Two _____ fuse to form a zygote. _____</p> <p>A: gametes</p>
<p>Q: Name an organ where meiosis takes place in humans. _____</p> <p>A: ovary (Eierstock)/testis (Hoden)</p>	<p>Q: What is the use of meiosis? _____</p> <p>A: Create haploid cells/sets of chromosomes</p>	<p>Q: What is the use of mitosis? _____</p> <p>A: Create two identical sets of chromosomes/two identical cells.</p>
<p>Q: How many chromosomes do we find in most human cells? _____</p> <p>A: 46 or two sets of 23</p>	<p>Q: What is the special shape of DNA? _____</p> <p>A: double helix</p>	<p>Q: Translate into German: homozygous _____</p> <p>A: homozygot; reinerbig</p>

## Spielkarten und Spielmaterial – Question Cards

Page 4 of 4

<p>Q: Name the English word for „heterozyot, mischerbig“.</p> <hr/> <p>A: heterozygous</p>	<p>Q: What is the difference between "genotype" and "phenotype"?</p> <hr/> <p>A: "Genotype" describes the genes/the genetic make-up, whereas "phenotype" describes the outcome/the physical attributes/what you can see.</p>	<p>Q: How many chromatids do you find in a human cell?</p> <hr/> <p>A: That depends on the current phase of the cell cycle: either 23, or 46, or 92.</p>
<p>Q: What is the karyotype of a female person with down syndrome?</p> <hr/> <p>A: 47, XX +21</p>	<p>Q: What is the karyotype of a boy?</p> <hr/> <p>A: 46, XY</p>	<p>Q: Which sperm cell can swim faster – one that will produce a boy or one that will produce a girl and why?</p> <hr/> <p>A: The one with the Y-chromosome because it is lighter.</p>
<p>Q: Is it statistically more likely to have a boy or a girl and why?</p> <hr/> <p>A: In theory (not in reality), the probability is 50:50 (punnet square)</p>	<p>Q: Karyotype 47, XXY – male or female?</p> <hr/> <p>A: male</p>	<p>Q: Karyotype 45, X0 – male or female?</p> <hr/> <p>A: female</p>

Table B1.05 Question Cards

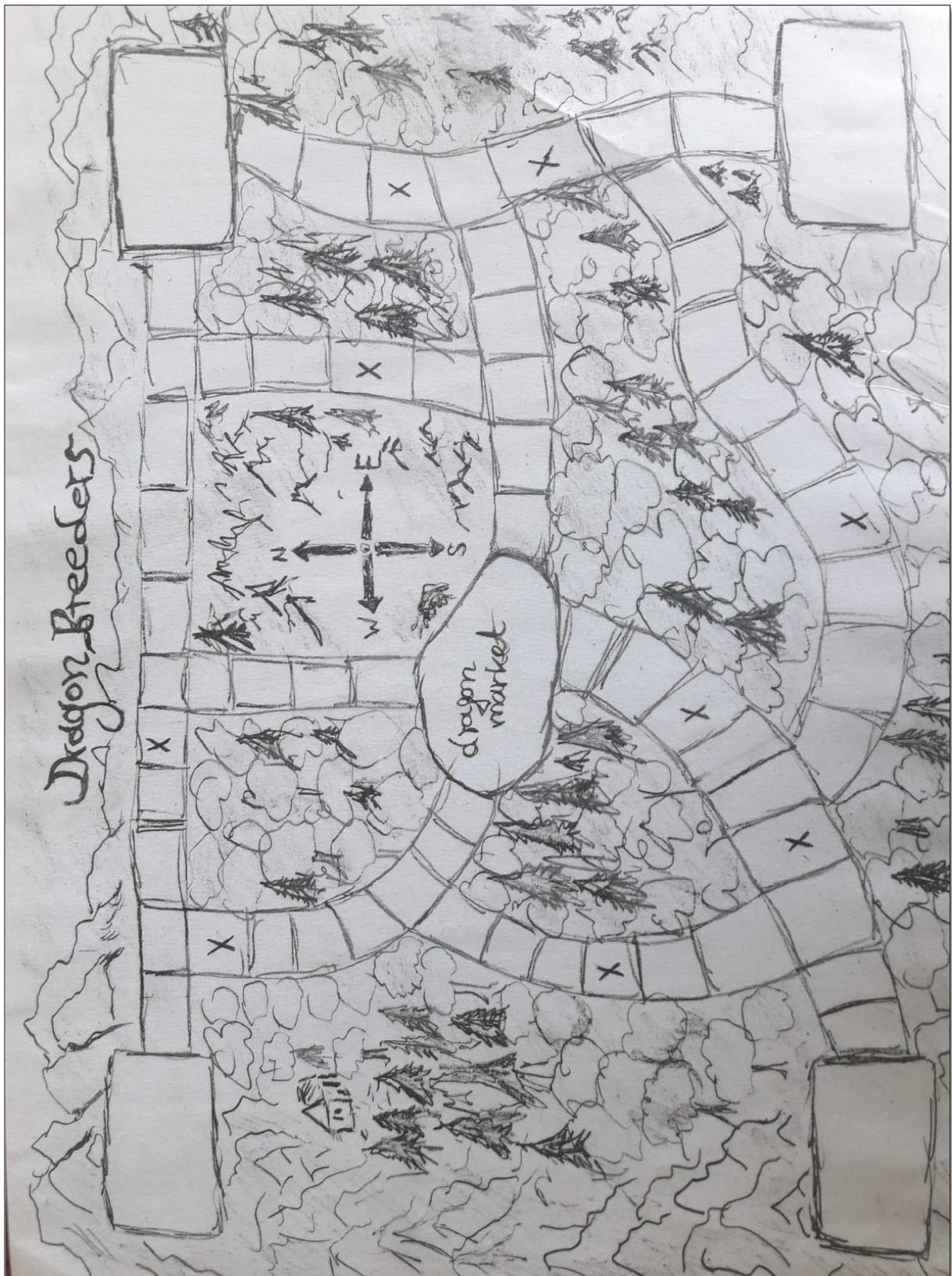


Figure B1.02 Board (full page figure again on page 178)



## B2. Learning about diabetes

### **Autorinnen und Autoren**

Anke Grupen – St.-Willibrord-Gymnasium, Bitburg

Martina Jeschke – Couven-Gymnasium, Aachen

Anja Mahlke – Landrat-Lucas Gymnasium, Leverkusen

**Hinweise zur Durchführung**

Seite 1 von 1

**Ziel**

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung von Insulin für die Regulation des Blutzuckerspiegels sowie die gesundheitlichen Folgen von Diabetes Typ I und II und deren Behandlungsmöglichkeiten. Zudem erweitern sie ihre englische Sprachkompetenz, indem sie die Fremdsprache zum Wissenserwerb nutzen.

**Didaktische Planung**

Die Unterrichtseinheit ist so angelegt, dass die Schülerinnen und Schüler von ihrem Vorwissen ausgehend ein allgemeines Verständnis von der Krankheit Diabetes erwerben und vertiefen. Abschließend wenden sie ihre Kenntnisse auf die abstrakte Darstellung eines Regelkreislaufs an.

Die Erweiterung der englischen Sprachkompetenz erfolgt durch ein Vokabelpuzzle und über die Nutzung von YouTube-Clips, die als sprachliches Vorbild dienen.

**Umfang**

Circa 3 Unterrichtsstunden (3 x 45 Minuten)

**Arbeitsmittel**

- Computer/Tablets mit Internetzugang
- Kopfhörer
- Schülerbuch Biologie

**Durchführung**

Ein Computer/Tablet mit Internetzugang pro Schüler oder Schülerpaar ist sinnvoll, da ein mehrmaliges Anschauen der Clips erlaubt ist, um ein individuelles Arbeitstempo zu ermöglichen.

Die Vokabeleinführung zum jeweiligen Film erfolgt durch ein „Vokabelpuzzle“, d.h. durch Zuordnung vorgegebener englischer Begriffe zu den deutschen Übersetzungen.

Zur Vertiefung der deutschen Fachbegriffe (**M 5**) wird auf das jeweilige Lehrbuch zurückgegriffen.

Das Lesen und Auswerten des Textes (**M 6**) kann ggf. als Hausaufgabe erfolgen. Bei der Auswertung des Textes (**M 6**) werden die in der Grafik (**M 6**) fehlenden Begriffe des Regelkreises ermittelt und ergänzt.

**M 1 – Warming up – What do you know about diabetes?****Task**

- Fill in the table below. Note down what you know about diabetes on the left and questions that you have on the right.
- Try to use English. If you don't know some words, you may also use German.
- Work alone for 3 minutes, then share your ideas with your partner.

What I know	What I want to know

**Table B2.01** Warming up – What do you know about diabetes?**Tip**

- Individuelle Antworten
- Hier sind deutsche Beiträge erlaubt

## M 1 – Warming up – What do you know about diabetes (solution)

### Task

- Fill in the table below. Note down what you know about diabetes on the left and questions that you have on the right.
- Try to use English. If you don't know some words, you may also use German.
- Work alone for 3 minutes, then share your ideas with your partner.

What I know	What I want to know
e.g. It is an illness My grandma/friend has it There's too much sugar in the blood	e.g. How do you get it? Is it infectious? Can you heal it?

**Table B2.02** Warming up – What do you know about diabetes (solution)

### Tip

- Individuelle Antworten
- Hier sind deutsche Beiträge erlaubt

## M 2 – Getting an overview

### Pre-task

Match the German words with the English translation and enter them in the table.

English	German	
	Sport treiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>glucose</li> <li>eye sight</li> <li>to be treated with</li> <li>to itch</li> <li>blood vessel</li> <li>insulin shot</li> <li>to exercise</li> <li>pancreas</li> </ul>
	Glukose, Traubenzucker	
	Blutgefäß	
	Sehfähigkeit	
	jucken	
	Insulinspritze	
	Bauchspeicheldrüse	
	behandelt werden mit (Medikamenten)	

**Table B2.03** Word list 1

### Task

- Watch the following video, <http://www.youtube.com/watch?v=4EEtubB74IM>  
(Title: What is diabetes (Health Nuts Media) 3.06 min)
- List three symptoms in the table B2.04 below.

1	
2	
3	

**Table B2.04** Symptoms of diabetes

### Post-task

Explain in one sentence the importance of insulin for a healthy body.

## M 2 – Getting an overview (solution)

### Pre-task

Match the German words with the English translation and enter them in the table.

English	German	
to exercise	Sport treiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>glucose</li> <li>eye sight</li> <li>to be treated with</li> <li>to itch</li> <li>blood vessel</li> <li>insulin shot</li> <li>to exercise</li> <li>pancreas</li> </ul>
glucose	Glukose, Traubenzucker	
blood vessel	Blutgefäß	
eye sight	Sehfähigkeit	
to itch	jucken	
insulin shot	Insulinspritze	
pancreas	Bauchspeicheldrüse	
to be treated with	behandelt werden mit (Medikamenten)	

**Table B2.05** Word list 1 (solution)

### Task (solution)

- Watch the following film, <http://www.youtube.com/watch?v=4EEtubB74IM>  
(Title: What is diabetes (Health Nuts Media) 3.06 min)
- List three symptoms

Drei der folgenden Symptome sollen genannt werden: too much thirst or hunger, peeing too often, weight loss, tiredness, changes in vision, slow healing cuts, itching of skin.

### Post-Task (solution)

Explain in one sentence the importance of insulin for a healthy body.

Individuelle Schülerlösungen (e.g. Insulin is important because it regulates the blood sugar level to ensure that it is not too high because this would disturb the function of many organs in your body.)

### M 3 – Understanding the details

#### Pre-task

Match the German words with the English translation and enter them in the table. Highlight the three most difficult terms and learn them.

English	German	
	etw. verarbeiten	▪ digestive system
	versorgen mit	▪ to process s.th. ( <i>here food</i> )
	Kohlenhydrate bestehen aus Zuckermolekülen (Glukose)	▪ carbohydrates consist of sugar molecules ( <i>glucose</i> )
	Verdauungssystem	▪ starchy/sugary food
	stärke-/zuckerhaltige Nahrungsmittel	▪ to provide with
	Milchprodukte	▪ dairy products
	Blutzuckerspiegel	▪ autoimmune response
	(einen Anteil) von etwas ausmachen	▪ blood glucose level
	Niere	▪ kidney
	Urin ausscheiden	▪ to pass urine
	eine Krankheit behandeln	▪ to treat an illness
	Autoimmunreaktion	▪ to account for s.th.

**Table B2.06** Word list 2

#### Task

The next film explains how your body processes the food you eat in order to provide all your body cells with the energy they need. It also shows what happens when you have diabetes and this system does not work properly.

- Please watch, <http://www.youtube.com/watch?v=X9ivR4y03DE>  
(Title: Diabetes and the body/Diabetes UK (8.44 min))

#### Post-task

Now refer to your questions from step 1 (→ M1, table B2.01) and try to answer all questions.

### M 3 – Understanding the details (solution)

#### Pre-task

Read wordlist 2 on the right. Highlight the three most difficult terms and learn them.

Highlight the three most difficult terms and learn them.

English	German	
to process s.th. (here food)	etw. verarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ digestive system</li> <li>▪ to process s.th. (here food)</li> <li>▪ carbohydrates consist of sugar molecules (glucose)</li> <li>▪ starchy/sugary food</li> <li>▪ to provide with</li> <li>▪ dairy products</li> <li>▪ autoimmune response</li> <li>▪ blood glucose level</li> <li>▪ kidney</li> <li>▪ to pass urine</li> <li>▪ to treat an illness</li> <li>▪ to account for s.th.</li> </ul>
to provide with	versorgen mit	
carbohydrates consist of sugar molecules (glucose)	Kohlenhydrate bestehen aus Zuckermolekülen (Glukose)	
digestive system	Verdauungssystem	
starchy/sugary food	stärke-/zuckerhaltige Nahrungsmittel	
dairy products	Milchprodukte	
blood glucose level	Blutzuckerspiegel	
to account for s.th.	einen Anteil von etwas ausmachen	
kidney	Niere	
to pass urine	Urin ausscheiden	
to treat an illness	eine Krankheit behandeln	
autoimmune response	Autoimmunreaktion	

**Table B2.07** Word list 2 (solution)

#### Task (solution)

- Please watch, <http://www.youtube.com/watch?v=X9ivR4y03DE>

The next film explains how your body processes the food you eat in order to provide all your body cells with the energy they need and also what happens when you have diabetes and this system does not work properly.

#### Post-task (solution)

Now refer to your questions from step 1 (→ M1, table B2.01) and try to answer all questions.

Individuelle Schülerantworten.



**M 4 – Deepening your understanding****Task**

Watch the film again and take notes into your exercise book or folder.

1. How does insulin lower/decrease the blood sugar level?
2. How does the liver react to a decrease in blood sugar?
3. Compare diabetes type I and II by filling in the table below.
4. Why do you think that diabetes type II is sometimes called a new epidemic?

	Diabetes type I	Diabetes type II
Cause		
Symptoms		
Treatment		
Prevention		

**Table B2.08** Comparison of diabetes type I and II

### M 4 – Deepening your understanding (solution)

#### Task

Watch the film again and take notes in your exercise book or folder.

1. How does insulin lower/decrease the blood sugar level?

Insulin allows glucose to get into cells (is compared to a key) where it is used for energy.

2. How does the liver react to a decrease in blood sugar?

Liver can release extra glucose it has stored.

3. Compare diabetes type I and II by filling in the table below.

4. Why do you think that diabetes type II is sometimes called a new epidemic?

Individuelle Schülerantworten möglich (e.g. Nowadays people eat more fast food/ processed food (→ drastic rise of blood sugar level), people exercise less (couch potatoes), more work at desk, eat more sugary foods, etc.).

	Diabetes type I	Diabetes type II
Cause	no insulin produced because of autoimmune response, insulin producing cells are destroyed	2 possibilities: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ not enough insulin produced</li> <li>▪ no reaction to insulin</li> </ul>
Symptoms	blood glucose level rises; body tries to get rid of it through the kidneys → urination; thirst; thrush or genital itching; more bacteria → slow healing; liquid in lens becomes cloudy → blurred vision; tiredness; weight loss	blood glucose level rises, glucose cannot get into cells → insulin level rises; pancreas might stop; body tries to get rid of it through the kidneys → urination; thirst; thrush or genital itching; more bacteria → slow healing; liquid in lens becomes cloudy → blurred vision; tiredness; weight loss; some people don't have any symptoms at all!
Treatment	with injection of insulin	diet, physical activity, some need medication
Prevention	-	eat healthy, exercise

**Table B2.09** Comparison of diabetes type I and II (solution)



### M 5 – Can you say it in German, too? (solution)

Lies den Text zum Thema Diabetes in deinem deutschen Biologiebuch.

Erläutere inwiefern das Gegenspielerprinzip (Antagonisten) für die Regulation des Blutzuckerspiegels wichtig ist.

#### **Solution**

Insulin und Glukagon sind zwei Hormone, die als Gegenspieler (Antagonisten) wirken: Insulin bewirkt dabei das Absenken des Blutzuckerspiegels, wenn dieser z.B. durch eine Mahlzeit angestiegen ist.

Glukagon hingegen bewirkt das Freisetzen von Glukose aus dem Glukagonspeicher, wenn z.B. nach sportlicher Anstrengung oder nach einer längeren Phase ohne Nahrungszufuhr der Blutzuckerspiegel sinkt.

**M 6 – Why regulation matters**

Page 1 of 2

**Tasks**

1. Use the text to complete the illustration in figure B2.01.
2. Practice to explain the regulatory circuit in figure B2.01 with a partner. Use the phrases from the box.

Then point out how regulation is disturbed in diabetics. Be prepared to present your results to the class.

**Text: Regulation of the blood sugar level****Why your body needs glucose**

Our body cells need glucose as a source of energy – glucose is their “food”. Therefore, it is important for the body functions that there is a constant level of about 1 g/l of glucose in the blood. If the level is too high or too low, however, we become ill.

So, the control variable that needs to be regulated is the blood glucose level.

**How is the blood glucose level disturbed and regulated?**

- **Falling blood glucose level**

Disturbance variables may change the actual level or value. When our muscles work during sports activities, they use up blood glucose so that the blood glucose level falls. The level needs to be pushed up again. How does that work? A sensor called glucose receptor constantly measures the blood glucose level to inform the regulator about the actual value. This actual value is then compared to the theoretical optimum value of about 1 g/l which is determined by a brain region called hypothalamus. If the actual value is lower than the theoretical optimum value after muscle work, the pancreas is then instructed to release glucagon which acts as the correcting variable. Glucagon is a hormone that helps to set free glucose from the liver. The blood glucose level returns to the theoretical optimum value, so that actual value and theoretical optimum value are the same again.

- **Rising blood glucose level**

On the other hand the blood glucose level rises when you eat food containing sugar or other carbohydrates. Again, the sensor measures the level and sends information about the increased level to the regulator. The regulator then compares theoretical and actual level. If the actual level is higher than the theoretical level, the regulator instructs the pancreas to release insulin. Insulin lowers the blood glucose level by enabling cells to take glucose from the bloodstream. Liver cells especially take glucose from the blood and build up glycogen to store glucose effectively.

**Useful phrases to present illustrations**

- to show how s.th. works
- to illustrate a process
- to give an overview of
- control s.th.
- to have an effect on .../to affect s.th.
- if ... then ...
- this results in ...
- summing up it can be said that ...

M 6 – Why regulation matters

When the actual value of blood glucose has reached the theoretical optimum value, the regulator stops insulin release so that the actual value does not fall below the theoretical optimum value. In this way, disturbances of the theoretical value of the blood glucose level like eating carbohydrates (glucose level up) or working out in the gym (glucose level down) can be corrected so that there is a more or less constant level of glucose in the blood. In this regulatory system, the hormones insulin and glucagon are antagonists.

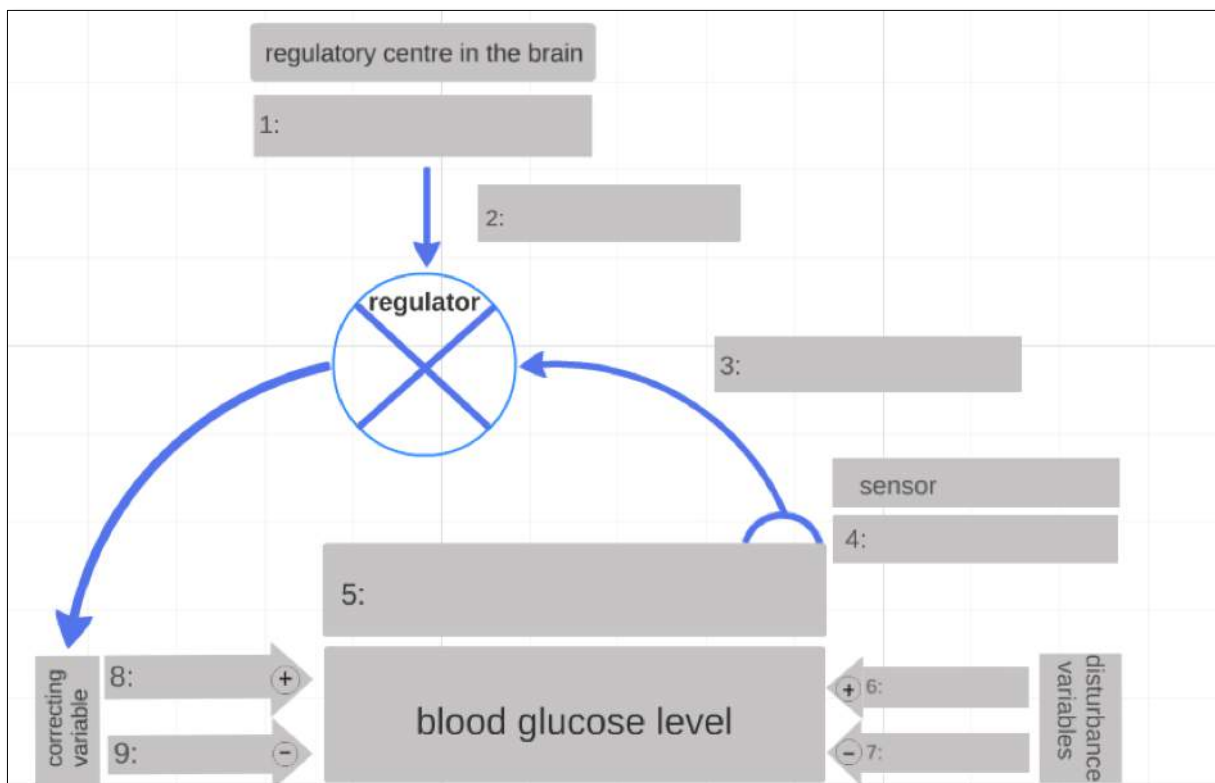


Figure B2.01 Regulatory circuit of the blood glucose level

**Additional task**

Put forward a hypothesis why a high blood sugar level is harmful for your blood vessels.

**Tip**

Consider the different features of liquids containing high and low amounts of sugar, e.g. syrup and plain water.

## M 6 – Why regulation matters (solution)

### Tasks

1. Use the text to complete the illustration in figure B2.01.
2. Practice to explain the regulatory circuit in figure B2.01 with a partner. Use the phrases from the box.

Then point out how regulation is disturbed in diabetics.

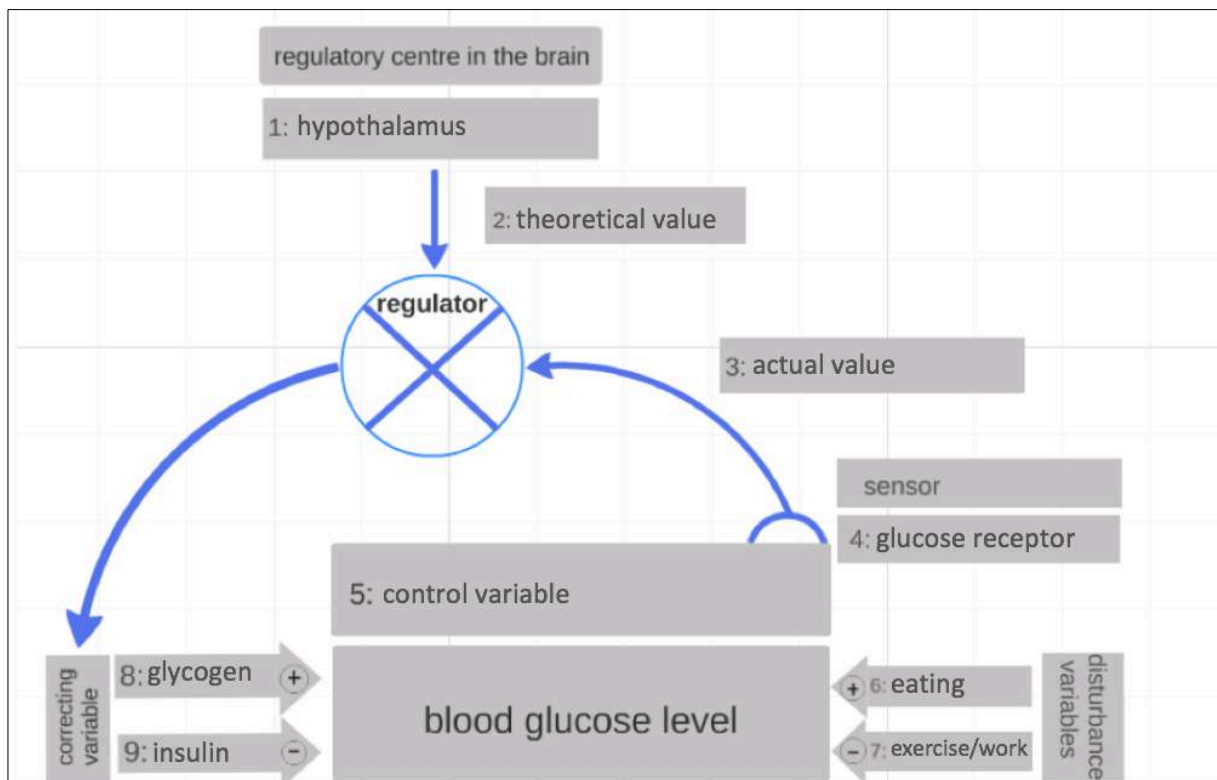


Figure B2.02 Regulatory circuit of the blood glucose level (solution)

### Additional task

Put forward a hypothesis why a high blood sugar level is harmful for your blood vessels. Consider the different features of high and low sugar liquids: e.g. syrup and plain water.

### Solution

- Changes in viscosity: higher viscosity due to higher amounts of sugar lead to a lower rate of flow in the blood vessels; blood vessels might get obstructed partially or fully; slowing down of transport of e.g. sugar, oxygen, minerals etc.
- Possible further answer: sugar attacks linings of blood vessels.

## B3. Neurons – structure and function

### Autorinnen und Autoren

Sandra Duffe – Gymnasium Heißen, Mülheim a.d. Ruhr



## Hinweise für die Lehrkräfte

### Einleitung

Die vorliegende Unterrichtssequenz ermöglicht den Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I die Erarbeitung von Struktur und Funktion des Nervensystems mithilfe von Modellen.

Hierbei werden sowohl Strukturmodelle (Reiz-Reaktions-Schema, Nervenzelle) als auch Funktionsmodelle (Signalübertragung an der Synapse, Funktion der Schwann'schen Zellen) eingesetzt, um die für Schülerinnen und Schüler recht komplizierte Thematik möglichst anschaulich und motivierend zu gestalten.

Zahlreiche Vokabelhilfen, Satzbausteine und Lückentexte helfen den Schülerinnen und Schülern außerdem Sicherheit zu gewinnen, um sich auf Englisch ausdrücken zu können.

Weiterhin gewinnen die Schülerinnen und Schüler an Sicherheit, indem möglichst oft Partner- oder Gruppenarbeiten eingesetzt werden, in denen sich die Schülerinnen und Schüler zunächst über Vorgehensweisen und Erkenntnisse in der Zielsprache austauschen, bevor Ergebnisse im Plenum gesichert werden.

### 1./2. Stunde

Zum Einstieg werden das Vorwissen und der Wortschatz der Schülerinnen und Schüler aktiviert, indem sie eine Mindmap erstellen (siehe Lösungshinweise). Dies kann im Plenum erfolgen oder auch in arbeitsgleicher Gruppenarbeit. Die Schülerinnen und Schüler äußern sich möglichst auf Englisch. Im Anschluss wird mithilfe von **M 1a** und **M 1b** der Aufbau des Reiz-Reaktions-Schemas erarbeitet. Hierfür bietet es sich an, die Schülerinnen und Schüler zu Beginn einige Handlungsabläufe in Kleingruppen durchspielen zu lassen, zum Beispiel Bälle zu werfen und zu fangen. Das kann zusätzlich mit geschlossenen Augen durchgeführt werden, um die Notwendigkeit der Sinnesorgane zu verdeutlichen.

In einer Plenumsphase beschreiben die Schülerinnen und Schüler möglichst genau die Abläufe, die zum Ball werfen und fangen notwendig sind. Darauf aufbauend wird mithilfe der beiden Arbeitsblätter der genaue Aufbau des Reiz-Reaktions-Schemas erarbeitet. Zunächst lernen die Schülerinnen und Schüler die einzelnen Bestandteile in Form einer Zuordnungsaufgabe (**M 1a**) kennen, welche zuerst in Einzelarbeit bearbeitet und in Partnerarbeit verglichen wird. Vokabelhilfen sind dabei auf den Kärtchen gegeben, um das Verständnis zu sichern. Das Textverstehen wird mithilfe von **M 1b** gesichert, bevor die einzelnen Begriffe im Reiz-Reaktions-Schema in die richtige Reihenfolge gebracht werden. Da auch hier eine Einzel- und eine Partnerarbeit angedacht ist, kann die Erarbeitung der beiden Arbeitsblätter auch mit einem Lerntempoduett erfolgen, um den unterschiedlichen Arbeitstempi gerecht zu werden. Zum Abschluss der Stunde kann der Prozess des Ballfangens mithilfe des neuen Vokabulars in eigenen Worten beschrieben werden.

### 3./4. Stunde

In den beiden Folgestunden erstellen die Schülerinnen und Schüler mithilfe von **M 2a**, **M 2b** und **M 2c** Modelle von Nervenzellen. Hierbei können den Schülerinnen und Schülern verschiedenste Materialien zur Verfügung gestellt werden. Die Corn pops (Maispops) eignen sich dabei besonders gut, da man sie günstig in großen Mengen kaufen, nur mit Wasser aneinanderkleben und problemlos auf Pfeifenreiniger aufziehen kann. Dabei entsteht erfahrungsgemäß eine Bandbreite von detailliert ausgearbeiteten Nervenzellen. Im Sinne der Binnendifferenzierung stehen den Schülerinnen und Schülern Hilfekarten (**M 2c**) zur Verfügung, die auf wichtige Passagen im Informationsmaterial hinweisen. Nachdem möglichst viele Gruppen ihre Nervenzelle mithilfe des neuen Fachvokabulars vorgestellt haben, können die Nervenzellen vorsichtig zu einem Netzwerk oder einer Kette von Nervenzellen zusammengelegt werden, um den Schülerinnen und Schülern die Verzweigung über Dendriten und synaptische Endknöpfchen zu verdeutlichen. Als Hausaufgabe eignet sich **M 2d**, da hier das Fachwissen von **M 2a-c** gesammelt wird.

### 5. Stunde

Die fünfte Stunde ist optional. In einem kleinen Modellversuch erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler die Funktion der Schwann'schen Zellen und der Ranvier'schen Schnürringe mithilfe von Dominosteinen und Strohhalmen. Die Stunde folgt dabei dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg. Die Fragestellung ergibt sich aus dem kurzen Informationstext auf **M 3**. Diese sowie die Hypothesen sollten im Plenum erarbeitet werden, bevor die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen oder nur mit einem Partner zwei Modelle erarbeiten, die die unterschiedliche Geschwindigkeit der Reizweiterleitung verdeutlichen. Hierbei sollten die Schülerinnen und Schüler das Modell selbst entwickeln. Als Hinweis für Modellaufbau 2 kann gesagt werden, dass die Dominosteine auch hingelegt werden dürfen. Die Weiterleitung des elektrischen Signals und sein „Springen“ von Schnürring zu Schnürring kann abschließend farblich in die Nervenzelle aus **M 2d** eingetragen werden.

### 6. Stunde

Hier steht die Signalübertragung an der Synapse im Mittelpunkt. Mithilfe eines Legebildes (**M 4d**) können die Schülerinnen und Schüler in Partner- oder Gruppenarbeit die Signalübertragung an der Synapse selbstständig erarbeiten und vorstellen. Da dieser Prozess an der Synapse fachlich für eine Klasse in der Sekundarstufe I sehr anspruchsvoll ist, stehen auch hier im Sinne der Binnendifferenzierung Hilfekarten (**M 4c**) zur Verfügung.

Die Stunde folgt dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg. Zur Entwicklung der Fragestellung wird die Synapse ohne weiteres Material gezeigt. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass es sich um eine Synapse handelt und wiederholen kurz deren Funktion. Daraufhin erhalten sie die Information, dass das elektrische Signal nicht über den synaptischen Spalt springen kann. Hieraus ergibt sich dann die Fragestellung.

Für den weiteren Stundenverlauf werden die zur Verfügung stehenden Materialien und die Aufgaben vorgestellt (M 4a-e). Ein ausdrücklicher Hinweis, dass es sich um einen Prozess handelt, der hier dargestellt wird, ist ebenfalls hilfreich. Für die Gruppenarbeit sollte das Legebild auf DIN A3 kopiert und die Symbole entsprechend vergrößert werden. Die Lösung der Gruppenarbeit kann mit einer Dokumentenkamera im Plenum durch mehrere Gruppen vorgestellt werden. Unsichere Schülerinnen und Schüler können sich für die Präsentation eine word card erstellen, um sprachlich sicherer zu sein. Hierfür wird das Vokabular aus dem Informationstext verwendet.

Lösungshinweise für die Lehrkräfte

Introduction

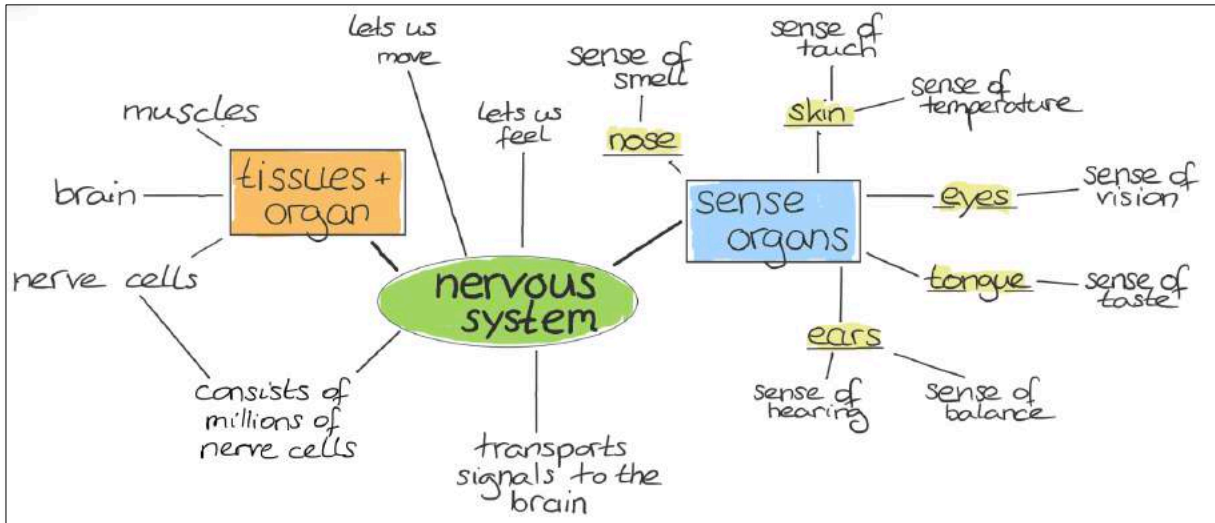


Figure B3.01 Possible mind map

M 2a-c. We build a nerve cell



Figure B3.02 Possible nerve cell created by students (Yr 8)

**M 1a. The nervous system – a match up** (Page 1 of 3)

**Tasks**

1. Cut out all the boxes. Read the text cards and all terms.
2. Match the text cards with the correct terms.
3. Present your solution to your partner and compare your results with each other.

<p>I am a piece of information that is received from the environment. I could be a ball that you see or music you listen to. I stimulate the sensory cells in your sensory organs.</p> <p>receive – empfangen to stimulate – erregen, stimulieren</p>	<p><b>sense organ</b></p>
<p>I am the connection to the world around you. There are many different types of me. I can be an eye, an ear, a nose, a tongue or skin. With me you can see, hear, taste, smell, feel or hold your balance.</p>	<p><b>stimulus</b></p>

**M 1a. The nervous system – a match up** **(Page 2 of 3)**

<p>I am made up of several billion cells and I can be found in every area of your body. My role is the transmission of information. You can compare me to a cable that transmits data when you surf on the internet. Like a cable, I transmit the information in the form of electric signals.</p> <p>Without me, you wouldn't be able to catch a ball, you couldn't hold your balance on a bike and you couldn't smell or taste your favourite food.</p> <p>transmission – Übertragung; to transmit – übertragen</p>	<p style="text-align: center;"><b>motor neurons</b></p>
<p>We are part of the peripheral nervous system. We run through your whole body. Because of us, you can contract and relax your muscles, and thus move your fingers, feet, arms and legs. This is possible because we transmit information about movement from your brain through your spinal cord to the muscles. This way your hands grab a ball when you catch it.</p> <p>peripheral nervous system – peripheräres Nervensystem spinal cord – Rückenmark</p>	<p style="text-align: center;"><b>nervous system</b></p>
<p>We are part of the peripheral nervous system. Because of us, your brain is always well informed about what is going on. We take up information from sensory cells (e.g. from your eyes) and transmit it through your spinal cord to your brain in form of electric signals.</p> <p>peripheral nervous system – peripheräres Nervensystem sensory cells – Sinneszellen spinal cord – Rückenmark</p>	<p style="text-align: center;"><b>peripheral nervous system</b></p>

**M 1a. The nervous system – a match up**

(Page 3 of 3)

<p>I connect the central nervous system with the other parts of your body. For this purpose, I am made of several million nerve cells. I am able to transmit information in two directions: from the central nervous system (brain and spinal cord) to the rest of your body and the other way around. For this purpose, I consist of two different types of nerves: <b>motor neurons</b> and <b>sensory neurons</b>. This is necessary because nerve cells are a one-way road. One nerve cell can only transmit information in one direction.</p> <p>central nervous system – Zentralnervensystem purpose – Zweck motor neuron – Motorneuron sensory neuron – Sinnesneuron</p>	<p><b>sensory neurons</b></p>
<p>I am the control centre of your nervous system. Without me, nothing would work. I consist of two elements: the <b>brain</b> and the <b>spinal cord</b>. My job is to process and store information. I also control your actions.</p> <p>An example: You see a ball flying towards you. I process the information from your eyes (ball coming) and give the command to catch it with your hands. All of this is done in a very short time span.</p> <p>to process – verarbeiten to store – speichern</p>	<p><b>central nervous system</b></p>
<p>I am the reaction to something. When you see a ball flying towards you and you want to catch it, then I am the moving arms and fingers that catch the ball.</p>	<p><b>response</b></p>

**Table B3.01** Match-up: nervous system

### M 1a. The nervous system – a match up (solution)

- **stimulus**  
I am a piece of information that is received from the environment. I could be ...
- **sensory organ**  
I am the connection to the world around you. There are ...
- **nervous system**  
I am made up of several billion cells ...
- **central nervous system**  
I am the control centre of your nervous system ...
- **peripheral nervous system**  
I connect the central nervous system with the other parts ...
- **sensory neurons**  
We are a part of the peripheral nervous system. Because of us, your brain is always well informed about what is going on. We take up information from sensory cells ...
- **motor neurons**  
We are part of the peripheral nervous system. We run through your whole body. Because of us, you can contact and relax your muscles, ...
- **response**  
I am the reaction to something. When you see a ball flying towards you and you want to catch it, then I am the moving arms and fingers that catch the ball.



**M 1b. The nervous system – from stimulus to response**

**(Page 1 of 2)**

**Tasks**

1. Answer the following questions and tasks with the information given in the match-up.
2. Compare your solution with a partner.
3. With your partner, put the key terms from the match-up into the arrow chart below. It shows the way from the stimulus (e.g. a ball flying towards you) to the response (e.g. catching the ball).

**Questions about the nervous system**

1. In which form is information transmitted through the body?  
\_\_\_\_\_
2. Our nervous system consists of two sub systems working together. Name both of them.  
\_\_\_\_\_
3. Which neurons transmit information from your sensory organs to the central nervous system?  
\_\_\_\_\_
4. Which neurons transmit information from the central nervous system to muscles?  
\_\_\_\_\_
5. The central nervous system consists of two organs. Name them.  
\_\_\_\_\_

M 1b. The nervous system – from stimulus to response (Page 2 of 2)

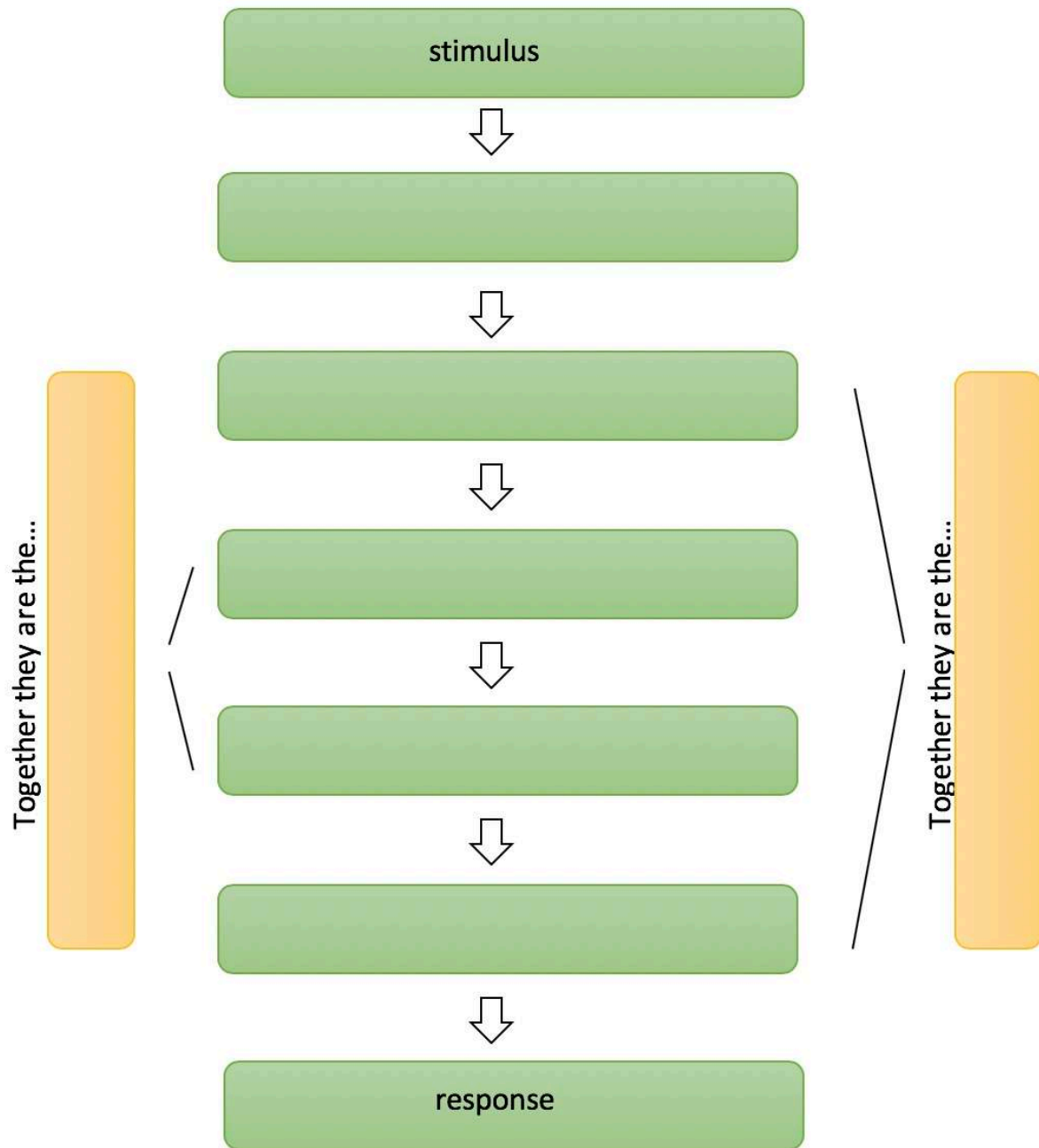


Figure B3.03 The Stimulus-response-model

## M 1b. The nervous system – from stimulus to response (solution)

### Questions about the nervous system

1. In which form is information transmitted through the body?  
*In the form of electric signals.*
2. Our nervous system consists of two sub systems working together. Name both of them.  
*Central nervous system and peripheral nervous system*
3. Which neurons transmit information from your sensory organs to the central nervous system?  
*sensory neurons*
4. Which neurons transmit information from the central nervous system to muscles?  
*motor neurons*
5. The central nervous system consists of two organs. Name them.  
*spinal cord and brain*

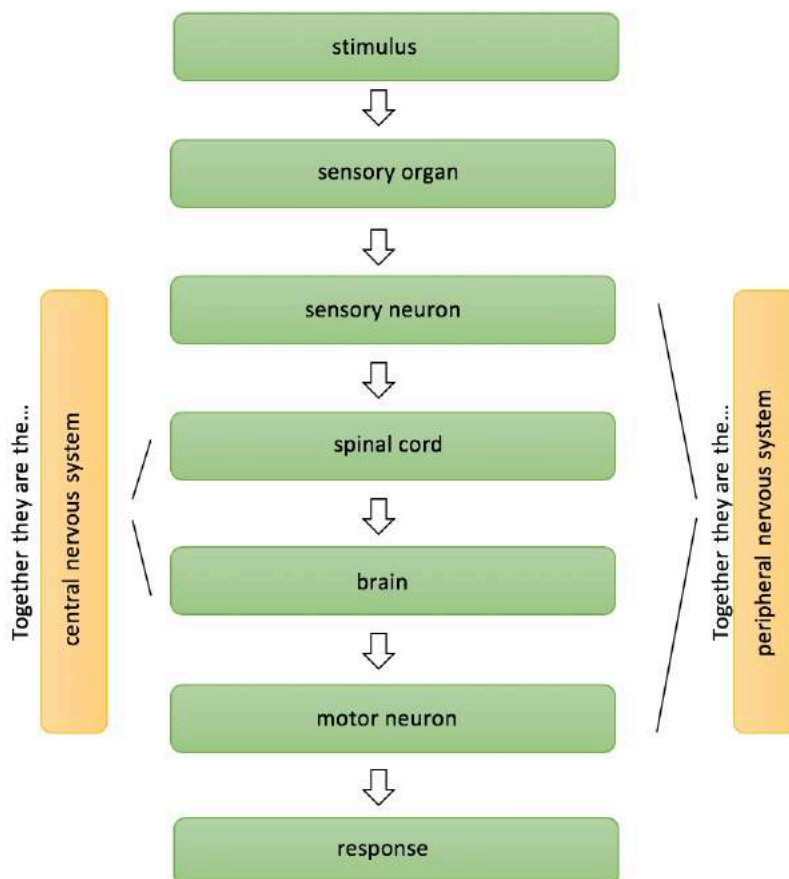


Figure B3.04 The stimulus-response model (solution)

**M 2a. We build a nerve cell – Tasks and material****Material**

- pipe cleaners
- play dough
- corn pops
- thin wire
- toothpicks
- scissor
- yarn (Faden)

**Tasks**

1. **Carefully read** the text and **mark** important information.  
Information on structure is marked in red.  
Information on function is marked green.



2. **Design** a model of a nervous cell with the help of the text information given and the material provided.

**Help**

3. **Present** your model in class. Use the new terms!

**Figure B3.05** Symbols for social forms and help cards

## M 2b. We build a nerve cell – Informational texts

Our nervous system consists of millions of nerve cells. They *transmit* electric signals. Bundles of nerve cells are called **nerve**.

übertragen

Nerve cells belong to the longest cells in our body. Some can even reach the length of about one meter. Most of them have a similar structure. They consist of a **cell body**, **dendrites** and an **axon**.

Zellkörper;  
Dendriten; Axon

1. The round **cell body** contains the cytoplasm and the nucleus. It processes the electric signal from the dendrites and sends it to the axon.
2. With the help of **dendrites** our nerve cell is able to build a connection to *adjoining* nerve cells. Dendrites are *attached* to the cell body. They collect the electric signal and transmit it to the cell body. For this reason, they are *branched*.
3. The **axon** is a single long extension that starts at the cell body. Its purpose is the transmission of the electric signal away from the cell body. The axon is surrounded by the so-called **Schwann cells**. Between the Schwann cells, the so-called **nodes of Ranvier** appear as small *constrictions* in regular distances, as the axon is uncovered there.
4. The end of the axon is branched again. It builds the connection to the next nerve cells or muscle cells. The ends have the form of small buttons. They are called **synaptic knobs**. The connection between a synaptic knob and a dendrite is a **synapse**.

benachbart;  
verbunden;  
verzweigt

Schwann'sche Zelle;  
Ranvier'scher  
Schnürring;  
Einschnürung;

Endknöpfchen;  
Synapse

## M 2c. We build a nerve cell – Help





	<p>Start with the cell body by building a ball out of dough.</p> <p>Solution →</p>	
	<p>Where are the dendrites and what do they look like?</p> <p>Solution →</p>	<p>The dendrites are attached to the cell body.</p> <p>They are branched.</p>
	<p>Where is the axon? What does it look like?</p> <p>Solution →</p>	<p>The axon begins at the cell body.</p> <p>The axon is a long extension.</p> <p>It is surrounded by the so-called Schwann cells. Imagine the axon with Schwann cells like a string of oval pearls.</p>
	<p>Where are the synaptic knobs? What do they look like?</p> <p>Solution →</p>	<p>The synaptic knobs are at the end of the axon.</p> <p>They are flat and look like a small button.</p>

Table B3.02 Help cards



**M 2d. Nerve cells**

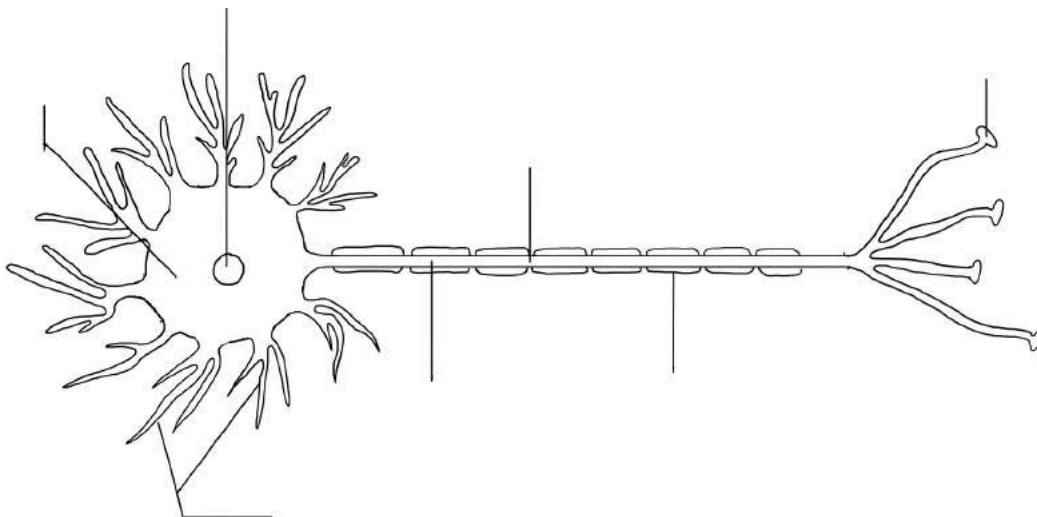
1. Complete the gap fill on the nervous system.

**Gap words**

*brain, nerves, electric signals, nerve cells, one meter, spinal cord, transport, network*

The human nervous system consists of several billion \_\_\_\_\_, which are connected. Together they build long \_\_\_\_\_ that build a complex \_\_\_\_\_. It connects all parts of the body with the \_\_\_\_\_ and the \_\_\_\_\_. The function of the nervous system is the \_\_\_\_\_ of information in form of \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ are one of the longest cells in the human body. They can reach a length of up to \_\_\_\_\_.

2. Label the parts of the nerve cell and write down their function in the table below.



**Figure B3.06** Nerve cell

Name	Function
dendrites	
the cell body	
the axon	
synaptic knobs	

**Table B3.03** Elements of a nerve cell and their function



### M 2d. Nerve cells (solution)

The human nervous system consists of several billion **nerve cells**, which are bundled and connected. This way, they build long **nerves** that build a complex **network**. They connect all parts of the body with the **spinal cord** and the **brain**. The function of the nervous system is the **transport** of information in form of **electric signals**. Nerve cells are some of the longest cells in the human body. They can reach a length of up to **one metre**.

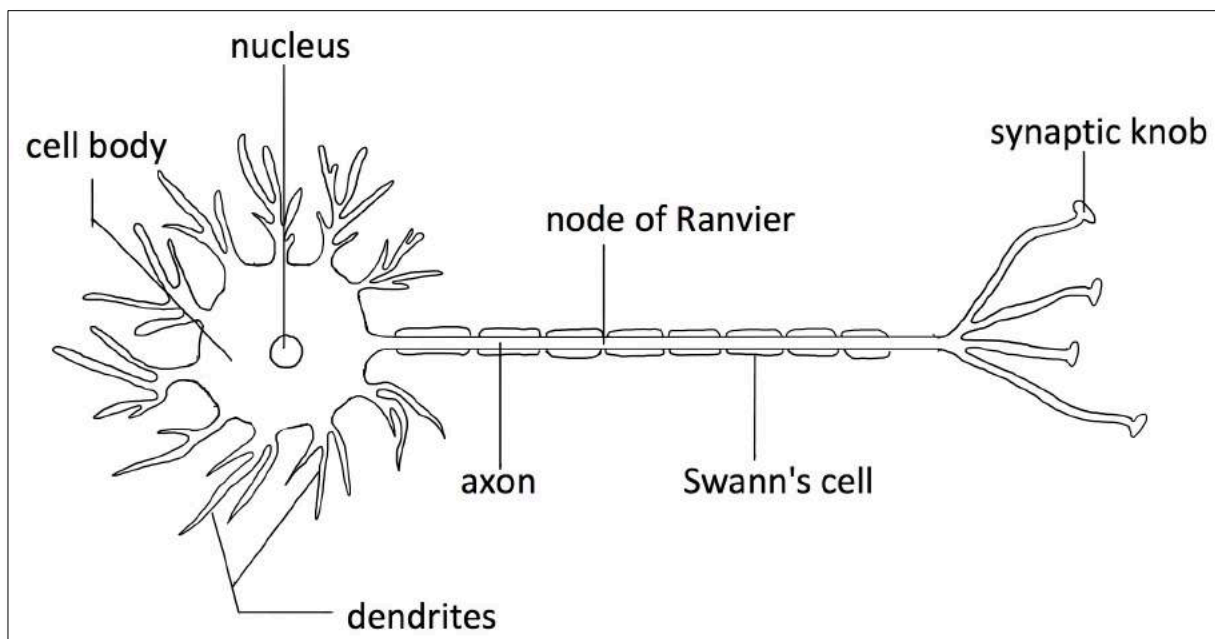


Figure B3.07 Nerve cell (solution)

Name	Function
dendrites	pick up the electric signal from and adjoining nerve cell and transmit it to the cell body
the cell body	processes the electric signal from the dendrites and sends it to the axon
an axon	transmits the electric signal away from the cell body to the synaptic knobs
synaptic knobs	transmit the electric signal to the dendrites of the next nerve cell or to muscle cells

Table B3.04 Elements of a nerve cell and their function (solution)





**M 3. The function of Schwann cells**

Nerve cells without Schwann cells surrounding the axon transmit electric signals at a speed of 0.5 bis 20 meters per second (m/s). That is about **4 km/h**. Nerve cells with Schwann cells transmit electric signals at a speed of 120 m/s. That is about **430 km/h**.

**Question** \_\_\_\_\_

**Hypotheses** \_\_\_\_\_

**Examination** Functional models with domino bricks and straws

Model 1. Domino bricks only

Model 2. Domino bricks and straws

**Observation**

---



---

**Evaluation** words: axon (x2), node of Ranvier, Schwann cells

- Model 1: domino bricks stand for \_\_\_\_\_.
- Model 2: lying domino bricks = \_\_\_\_\_;  
 standing domino bricks = \_\_\_\_\_; straws = \_\_\_\_\_

**Answer to the question**

The electric signal is transmitted faster in nerve cells with Schwann cells because

---



---

### M 3. The function of Schwann cells (solution)

#### Possible question

Why is the electric signal transmitted faster in a nerve cell with Schwann cells?

#### Hypotheses

Individual answers by students

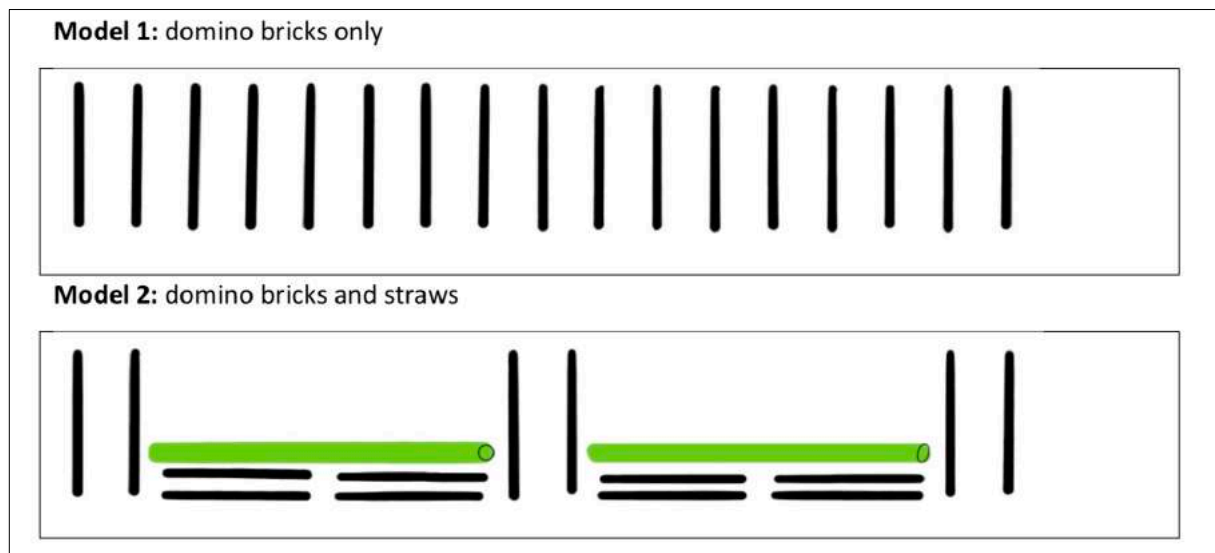


Figure B3.08 The function of Schwann cells (solution)

#### Observation

- Model 1: The domino bricks fall down one by one. It takes longer than in model 2.
- Model 2: When the first domino bricks fall, they push the straw. The straw then pushes the other domino bricks so they fall, too. The domino bricks fall faster than in model 1.

#### Evaluation

- Model 1: domino bricks = axon without Schwann cells
- Model 2: standing bricks = node of Ranvier; lying bricks = axon; straw = Schwann cells

#### Answer to the question

The electric signal is transmitted faster in nerve cells with Schwann cells because the Schwann cells insulate the axon. Thus, the signal “jumps” from one node of Ranvier to the other.

**M 4a. Synapses – Bridging the gap – Tasks**

**Tasks**



1. **Read** the texts carefully and **mark** important information. Then fill in the correct English words in the table at the end of the worksheet.

2. **Label** the symbols on your picture with the help of the texts and your knowledge on nerve cells.



**Help**



3. **Show** the process of signal transmission in your picture with the help of the symbols provided.

**Help**



4. **Sketch** the single steps in your movie strip.

5. **Present** your results to the class.

**Figure B3.09** Symbols for social forms and help cards

### M 4b. Synapses – Bridging the gap – Texts

#### Task

Read all the texts and put in the correct English words in the table below.

#### Vesicles

Vesicles are “bubbles” that transport substances. Vesicles are found in the synaptic knob. They start to migrate to the end of the synaptic knob when an electric signal arrives. To release their substances, their outer membrane fuses with the membrane of the synaptic knob. However, vesicles cannot move into the synaptic gap.

Vesicles also take the substances back after the transmission of the signal to use them again and release their content, the transmitters. After the transmission of the signal, the transmitters are recycled.

#### Transmitters

Transmitters are chemicals that transmit signals in our body and are transported in vesicles to the places where they are needed. There, they are released. Transmitters bind to receptors. Transmitter and receptor fit into each other like lock and key.

Transmitters are used again. For this, their transporters (for example the vesicles) take them up again and bring them back to the point where it all started.

#### Receptors

Receptors are found in the membrane of dendrites. They receive transmitters. For this, they work like a lock: only if the transmitter fits like a key, those receptors set off a **new** electric signal. This electric signal is then transmitted through the nerve cell. After an electric signal is set off, the receptors release the transmitters again so that the transmitters can be reused.

	übertragen
	kleine Bläschen, die Substanzen transportieren
	Botenstoff
	Rezeptor/Empfänger
	die äußerste Schicht einer tierischen Zelle und vieler Organellen, so auch von Vesikeln
	etwas freilassen
	etwas auslösen

**Table B3.05** Vocab list: Synapses – Bridging the gap

**M 4b. Synapses – Bridging the gap – Texts (solution)**

to transmit	übertragen
vesicles	kleine Bläschen, die Substanzen transportieren
transmitter	Botenstoff
receptor	Rezeptor/Empfänger
cell membrane	die äußerste Schicht einer tierischen Zelle und vieler Organellen, so auch von Vesikeln
to release	etwas freilassen
to set off	etwas auslösen

**Table B3.06** Vocab list: Synapses – Bridging the gap (solution)

**M 4c. Synapses – Bridging the gap – Help**





<p><b>Step 1</b></p>  <p>Find the following information in the text: Where are the vesicles at the beginning? Where are the transmitters?</p> <p>Solution →</p>	<p>Vesicles are in the synaptic knobs. Transmitters are inside the vesicles.</p>
<p><b>Step 2</b></p>  <p>Find the following information in the text: Where do the vesicles transport the transmitters to? Where are the transmitters released to?</p> <p>Solution →</p>	<p>Vesicles transport the transmitters to the synaptic gap (not inside it!). Vesicles release the transmitters into the synaptic gap.</p>
<p><b>Step 3</b></p>  <p>Find the following information in the text: Where do the transmitters bind to? What happens there?</p> <p>Solution →</p>	<p>The transmitters bind to the receptors. Transmitter and receptor bind to each other and cause a new electric signal.</p>
<p><b>Step 4</b></p>  <p>Find the following information in the text: What happens to the transmitters at the end?</p> <p>Solution →</p>	<p>They are taken up by vesicles and are recycled in the synaptic bulb.</p>

Table B3.07 Synapses – help cards 2-5

M 4c. Synapses – Bridging the gap – Help



You need the following terms:

vesicle, dendrite, transmitter, electric signal, receptor, synaptic knob

Solution →

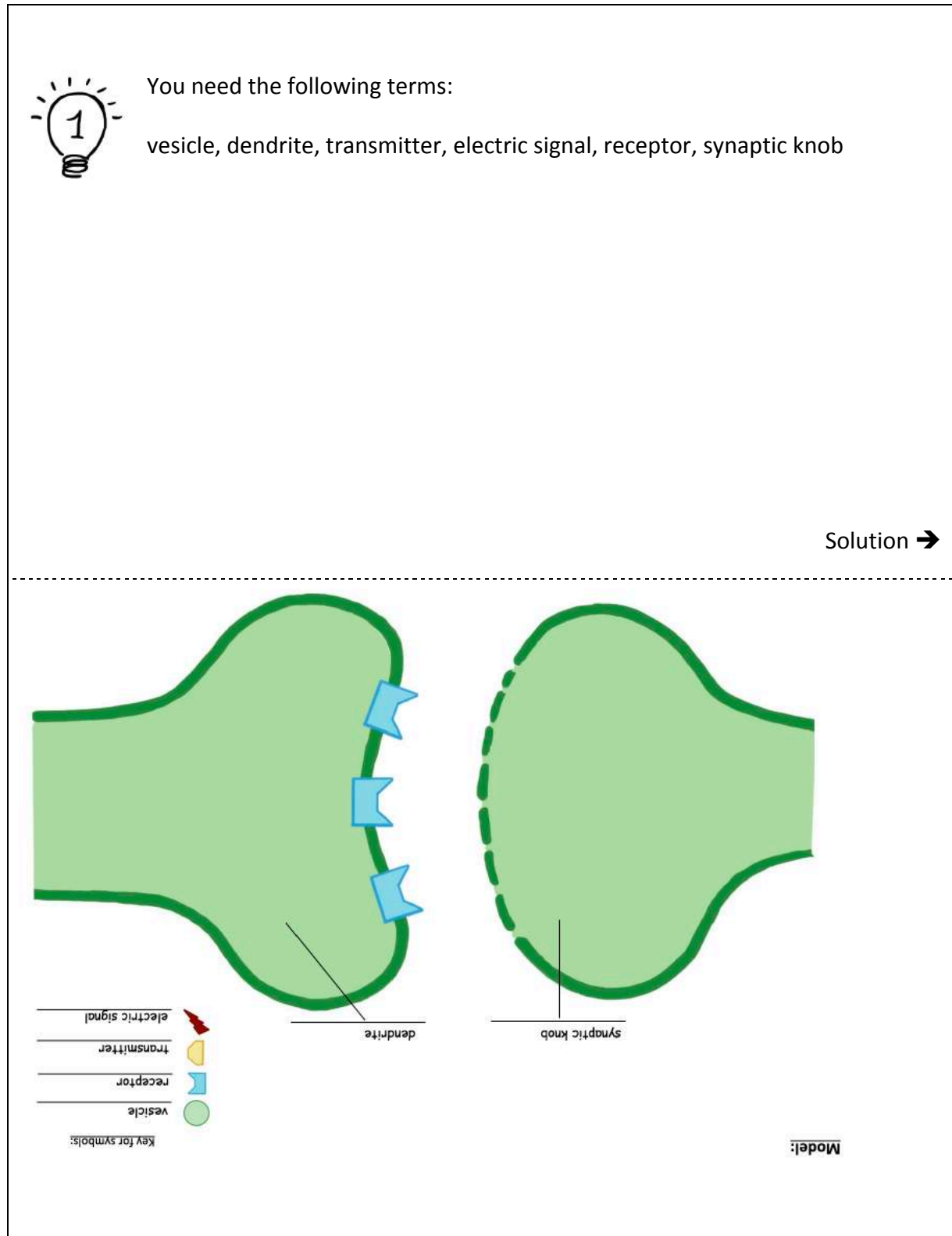


Figure B3.10 Signal transmission – labelled model

M 4d. Synapses – Bridging the gap – Help (Page 1 of 2)

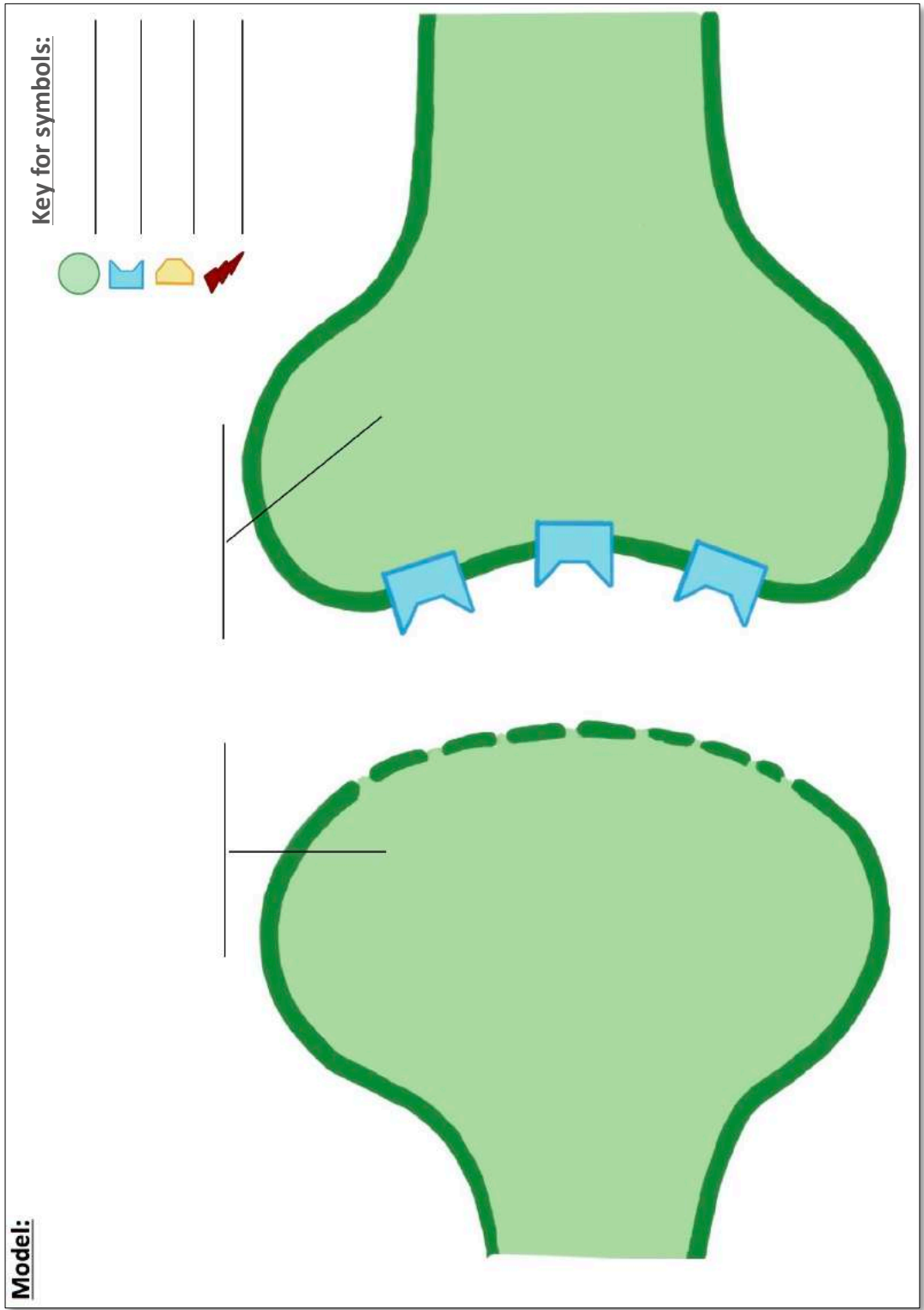








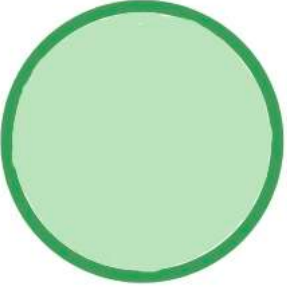
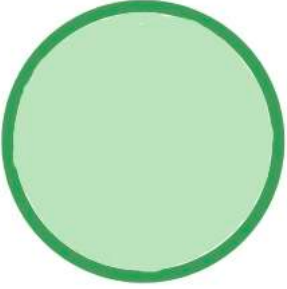
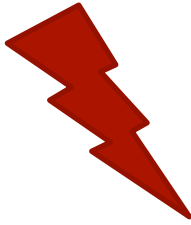
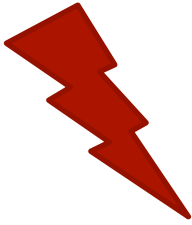
Figure B3.11 Signal transmission in synapses – model



**M 4d. Synapses – Bridging the gap – Help** **(Page 2 of 2)**

**Symbols for the model**

(enough for two groups; enlarge by same percentage as model)

**Table B3.08** Symbols for model

M 4e. Synapses – Bridging the gap – Movie strip

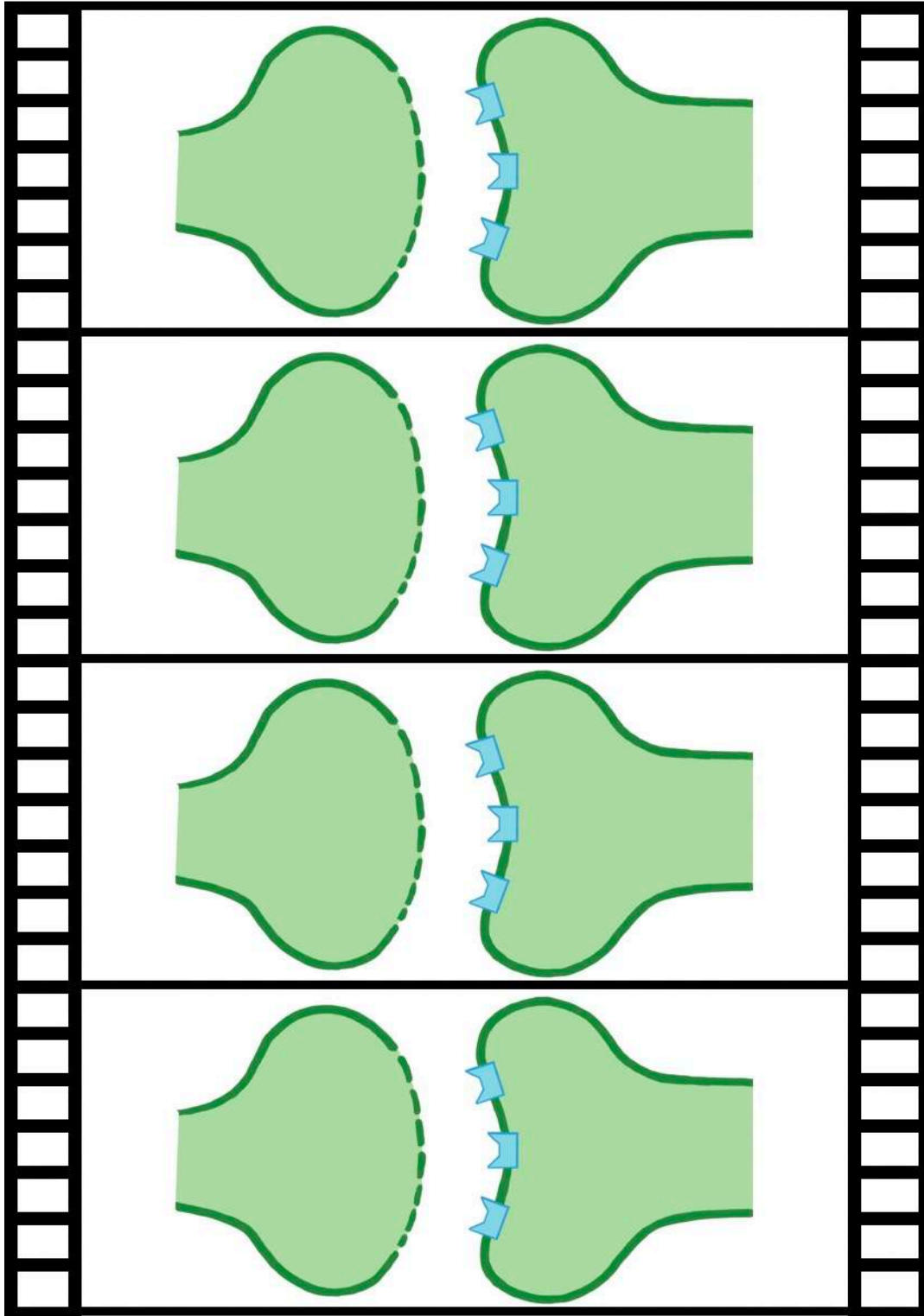


Figure B3.12 Movie strip: signal transmission in synapses

M 4e. Synapses – Bridging the gap – Movie strip (solution)

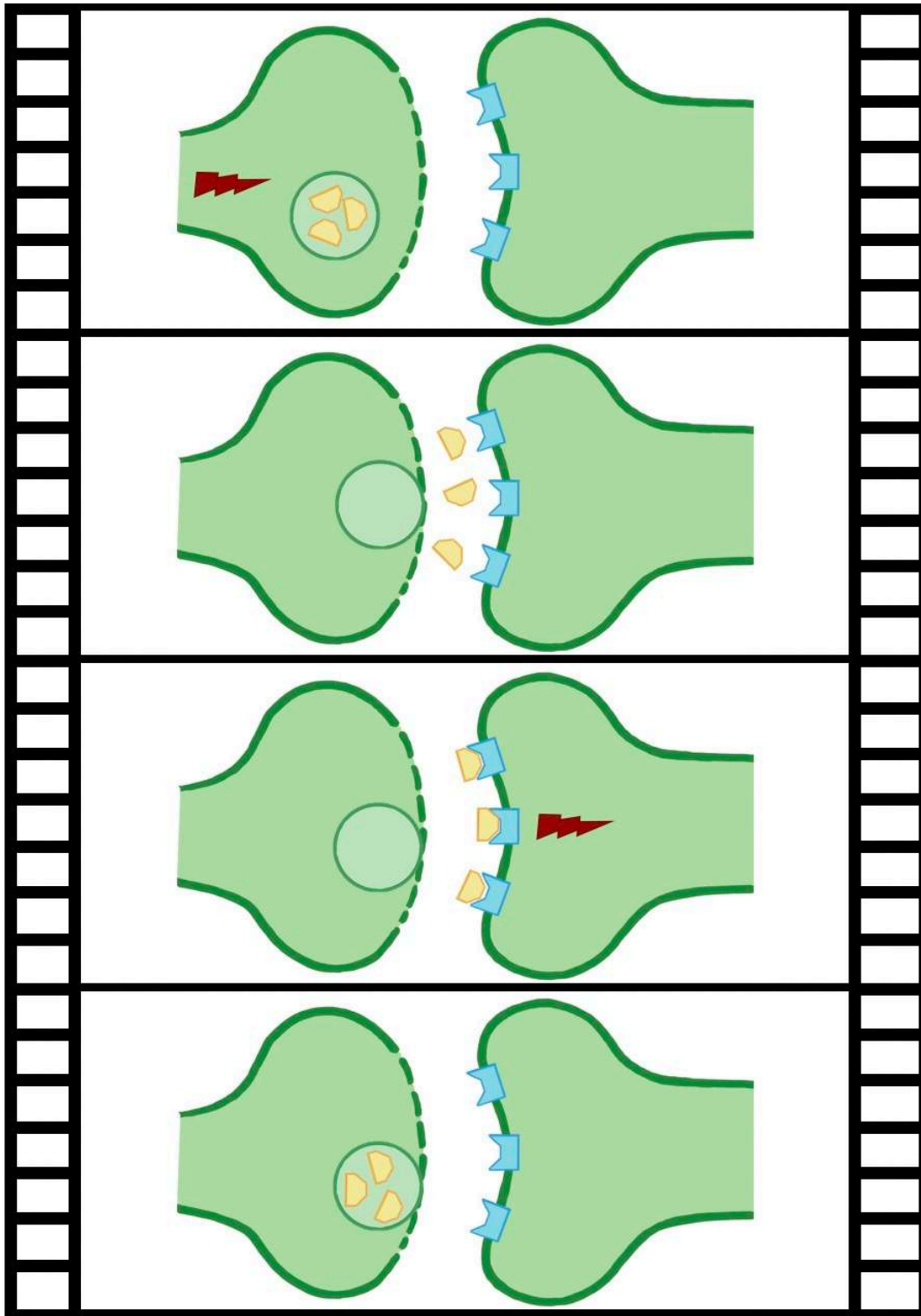


Figure B3.13 Signal transmission in synapses (solution)

## **B4. Cup stacking & voluntary motor learning**

### **Autorinnen und Autoren**

Dr. Margret Buse – Landrat-Lucas-Gymnasium, Leverkusen

Prof. Dr. Angelika Preisfeld – Bergische Universität Wuppertal

**Hinweise für die Lehrkräfte**

**(Seite 1 von 2)**

**Einleitung**

Die folgende Unterrichtssequenz befasst sich mit dem Thema des willkürlichen motorischen Lernens und wird anhand eines einfach durchzuführenden motorischen Lernversuches (*Cup stacking*) unter Beschreiten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges umgesetzt.

Die Schritte dieses Erkenntnisweges werden im Versuchsprotokoll (**Worksheet 5**) über die Formulierung von Versuchsfrage und Hypothesen, über die Sammlung und Aufbereitung der Versuchsergebnisse bis zur Diskussion dieser Ergebnisse mittels theoretischer Hintergründe vollzogen und zusammengetragen.

Als Arbeitsform ist neben der vorgeschalteten Einzelarbeit die Partner- oder Gruppenarbeit geeignet.

**Lernziele**

Die Schülerinnen und Schüler lassen sich darauf ein, eine biowissenschaftliche Unterrichtssequenz in englischer Sprache durchzuführen und auch ihre Erkenntnisse in dieser Sprache auszudrücken.

Die Lernenden formulieren in der Fremdsprache geleitet durch das Versuchsprotokoll eine Versuchsfrage zum Experiment sowie zugehörige Hypothesen und führen den Versuch gemäß den Vorgaben sorgfältig durch.

Sie bereiten die ermittelten Versuchsergebnisse sachgemäß auf und führen theoretische Hintergründe für die Deutung der Versuchsergebnisse an.

### Hinweise zur Didaktik und Methodik

Die Einleitung (**Worksheet 1**, Introduction) macht mit der naturwissenschaftlichen Vorgehensweise vertraut und stimmt auf die Thematik des willentlichen motorischen Lernens ein. Im Mittelpunkt des Unterrichtsmodells steht der Versuch *Cup stacking* (**Worksheet 2**). Explizit angeboten wird ein sprachliches Gerüst zur Verbalisierung der zu beobachtenden Bewegungsentwicklung. Nach wiederholter Durchführung des Versuches werden schließlich eine kürzere Experimentierzeit und damit einhergehend schnellere und flüssigere Bewegungsabläufe registriert. Zur graphischen Analyse des motorischen Lernversuches dient den Lernenden eine Kurzinformation zum Verlauf von motorischen Lernphasen (**Worksheet 3**), die zur Erläuterung der erstellten Lernkurve genutzt werden kann. Modellhaft wird eine Dreiphasigkeit der motorischen Lernprozesse angenommen.

**Worksheet 4** stellt ausgewählte theoretische Hintergründe zur neuronalen Steuerung und Regulation von motorischen Lernprozessen bereit. Arbeitsteilig kann seitens der Lernenden aus der Textinformation abgeleitet, einerseits tabellarisch die hierarchische Strukturierung der zentralnervösen Gehirnbestandteile (Table B4.04) oder andererseits die neuronale Steuerung und Regulation in Form eines Regelkreises (Figure B4.04) abgebildet werden. Die tabellarische Form der Reorganisation (Table B4.04) dient der strukturellen sowie hierarchischen Einordnung der Steuerungsprozesse der Gehirnbestandteile und kann für die Erläuterung der Phasierung motorischen Lernens herangezogen werden. Der Regelkreislauf der neuronalen Kontrolle (Figure B4.04) dient der Visualisierung des dynamischen Prozesses von motorischem Lernen. Mittels des mehrmaligen Durchlaufens des Regelkreises kann die Progression des motorischen Lernens nachvollzogen werden. Im Zusammenhang mit der Bearbeitung der neuronalen Kontrolle motorischer Lernvorgänge bietet sich der Einsatz von Gehirnmodellen zur Verdeutlichung der Anatomie und der räumlichen Lage der beteiligten Gehirnbereiche an.

**Worksheet 5** als Versuchsprotokoll (*lab report*) dient der Formulierung der Versuchsfrage und der Hypothesen, der Darstellung der Ergebnisse und deren Deutung sowie dem Abgleich mit den eingangs formulierten Hypothesen und somit der Zusammenfassung der mit der Versuchsdurchführung und -analyse verbundenen Schritte. Explizit fachsprachliche Gerüstmaßnahmen sind für die Beschreibung von Graphen und die Zusammenfassung der Ergebnisse eingefügt.

**Worksheet 1 – Introduction****Generating knowledge on voluntary motor learning through an experiment**

Cup stacking is an experiment in voluntary motor learning. In natural sciences, experiments are the means to generate new knowledge. When scientists work, they usually use the scientific method. After having observed something interesting, they devise an experiment to further examine that observation. But first, they ask themselves what their aim is. Then they produce a hypothesis, design an experiment, conduct it and obtain results. Afterwards, they analyse these results and draw conclusions. These conclusions will help the experimenter to either accept or reject their hypotheses.

English	German
to accept (a hypothesis)	(eine Hypothese) annehmen
cup stacking	Becher stapeln
	Experimentator
to generate knowledge	Wissen gewinnen
	Hypothesen (Plural)
to reject (a hypothesis)	(eine Hypothese) verwerfen
the scientific method	die naturwissenschaftliche Vorgehensweise, der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg (bestehend aus Hypothesenbildung, Versuchsdurchführung, Ergebnisergebnisgewinnung, Versuchsdeutung und Überprüfung der Hypothesen)
voluntary (motor learning)	willentliches (im Gegensatz zu einem Reflex)/ willkürliches (motorisches Lernen)

**Table B4.01** Words: The scientific method

**Tasks**

1. Different kinds of motor learning: On a separate sheet, list examples of motor learning that you have gained in your past life and of reflexes you can perform. Collect both differences and similarities in acquiring them in life and other characteristics of them.
2. After reading the text information, fill the gaps in the word list above.
3. Before you start carrying out the experiment, read the experimental instructions (**Worksheet 2**) and the lab report (**Worksheet 5**).
4. Collect your data in the lab report (**Worksheet 5**).

**Worksheet 2 – Experimental Instructions – Cup stacking****(Page 1 of 2)**

In motor learning, motion sequences are learned after many repetitions. When you conduct this experiment, try not to reflect on the learning process.

**Material**

- cups
- stopwatch

**Procedure**

1. The stacking of pyramids is shown to the test person once. Hereafter, the test person starts the experiment. It is important to keep in mind that the stacks have to be built and removed in the same manner.
2. Every trial starts with the initial positioning of 12 cups (Figure B4.01) and palms down.
3. Following the starting signal, the three stacks of cups are built one after the other, as shown in figure B4.01 (stacks of 3-6-3) and are removed in the same order. Palms are down again. The time of one trial - from initial to final position and palms down - is taken and noted. The experiment is carried out until a fairly constant experiment time is obtained.
4. Observe the movements of the test person in different phases of the experiment and list them in the lab report with the help of the word box (Table B4.02).
5. Use the table in the lab report to enter your data. (If you use a computer to enter your data, you can automatically create a graph.)



**Figure B4.01** Initial position, stacks of 3-6-3 and final position



## Worksheet 2 – Experimental Instructions – Cup stacking

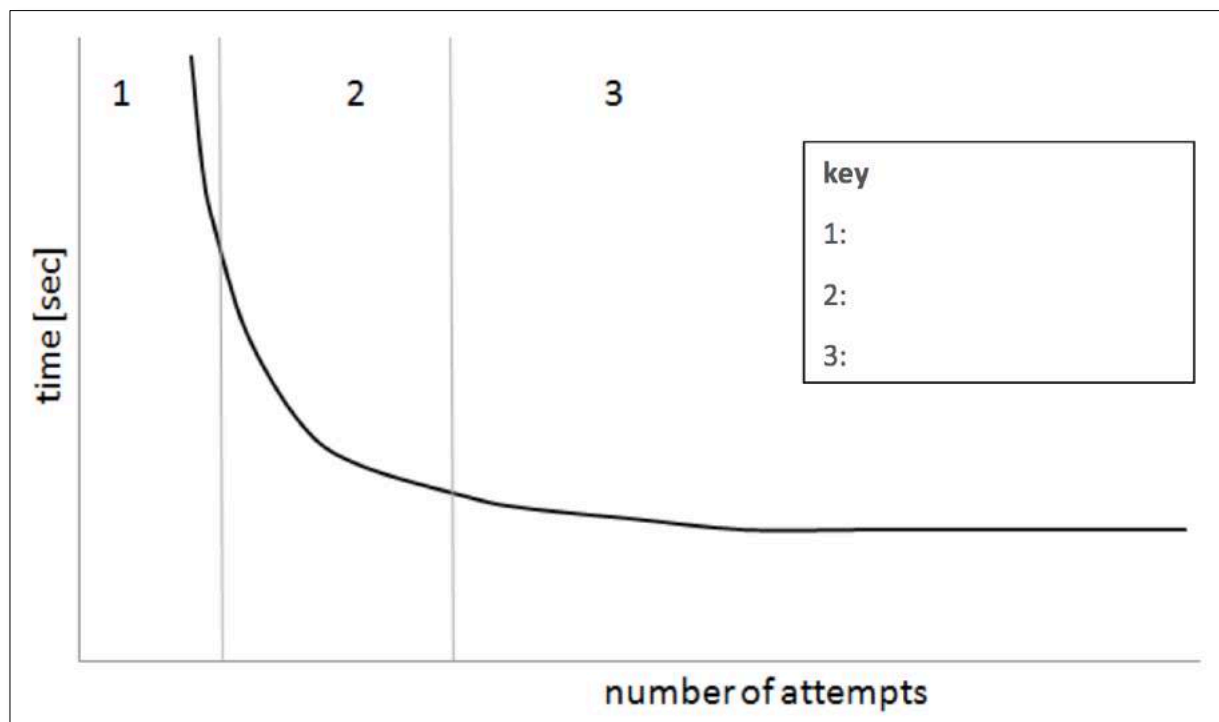
(Page 2 of 2)

English		German
motion sequence		(Bewegungsablauf)
the movements appear	... accurate ... dexterous ... clumsy	(geschickt, gewandt) (grobmotorisch)
The test person performs the motion sequence in a/an	... error-free way ... irregular... ... regular...	

**Table B4.02** Words: describing movements

**Worksheet 3****Phases of motor learning – Understanding learning curves****(Page 1 of 2)****Tasks**

1. Identify the three different phases of motor learning, highlight the terms in the text and complete the key labelling the three phases in Figure B4.02.
2. After reading the text, fill in the gaps in the word list below.



**Figure B4.02** Idealised learning curve

Increase in learning can be represented by a learning curve. When repeating motion sequences, as done in cup stacking, you are likely to perform the action in a shorter time span.

The so-called zero phase marks the phase when one has not performed a motion sequence yet and tries it out for the first time. In the learning phase, you accelerate your performance and you stack the cups more quickly and more accurately.

The following recall mode is marked by a relatively constant performance and is very often error-free. Keep in mind, however, that different parameters can influence the development of a learning curve.

**Worksheet 3****Phases of motor learning – Understanding learning curves****(Page 2 of 2)**

English	German
learning curve	
	Nullphase
	Lernphase
	beschleunigen
motion sequence	
	Kannphase
	Kenngröße
parameter	

**Table B4.03** Words: learning curve

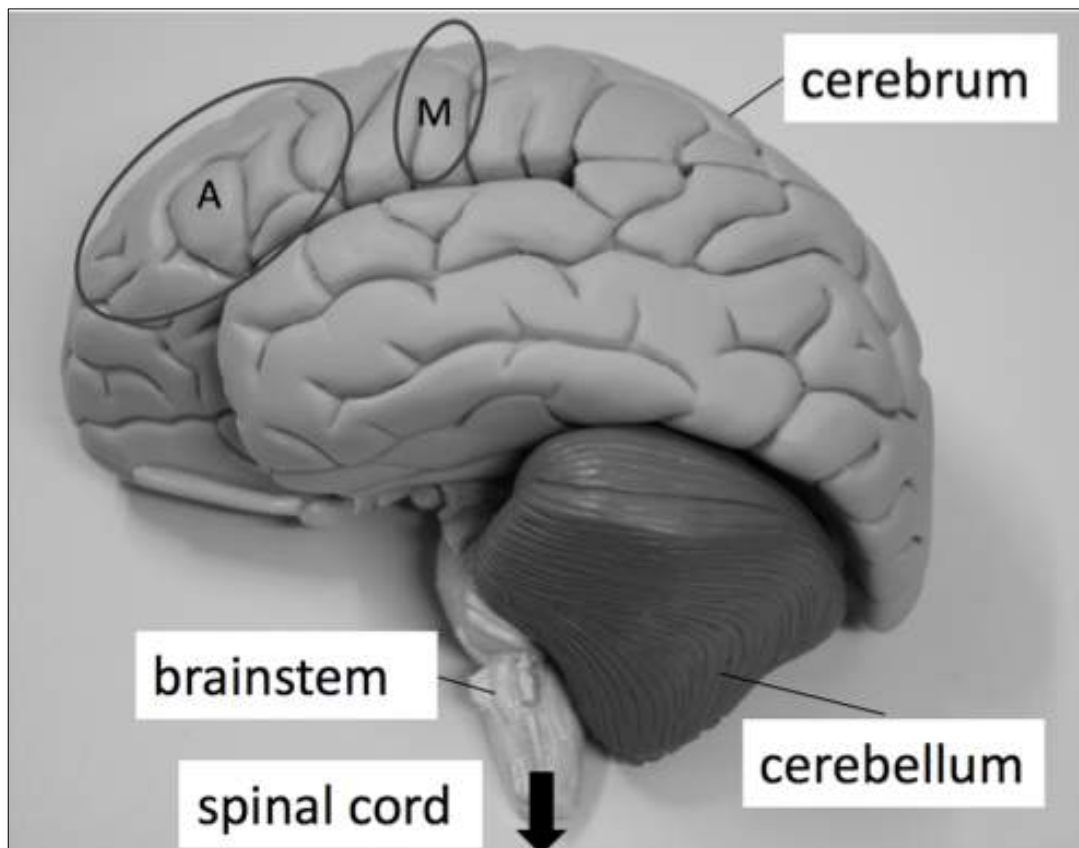
## Worksheet 4 – Neural control of motor learning

(Page 1 of 4)

## Tasks

1. In the text, highlight useful phrases to describe the neural control of motor learning.
2. When reading the text, do one of the following tasks:
  - a. **Either:** Complete table B4.04 and list the individual steps to be taken by the different brain parts.
  - b. **Or:** Add the brain parts responsible for each operation to the flow chart of Figure B4.04 and fill in the blanks for their corresponding functions.

Movement control involves the interaction of many brain parts. As indicated in table B4.04, neural control in the central nervous system (CNS) is organised hierarchically. Whereas the cerebrum marks the upper level, the cerebellum and the motor cortex represent the intermediate and the brain and the spinal cord mark the lower level of motion control. Figure B4.03 shows where the different brain parts responsible for motor control are located.



**Figure B4.03** Brain parts included in the neural control of motor learning. (A) marks location of the association areas of the neocortex, (M) marks the area of the motor cortex.

**Worksheet 4 – Neural control of motor learning****(Page 2 of 4)**

The association areas of the neocortex are located at the prefrontal cortex (cf. Figure B4.03, A) and the basal ganglia are located underneath the neocortex (not visualised in figure B4.03).

As the upper level of neural *control*, these two brain parts programme the *movement goal*, anticipate the motion sequence and define the strategy based on experience with similar movements. These are saved in the motor memory. To reach that aim, information from the *sense of seeing*, the *sense of touch* and *receptors for extension* in muscles, for instance, is passed on to the neocortex. To quickly stack and unstack the cups, different options of doing so are filtered by the basal ganglia and are passed on to the neocortex.

Steuerung;  
Bewegungsziel;  
  
Sehsinn; Tastsinn;  
  
Dehnungsrezeptor  
(an Muskeln)

While the motor cortex is another part of the neocortex located in medial position (Figure B4.03, M), the cerebellum is located at the back of the brain underneath the cerebrum (Figure B4.03). These two brain structures as the intermediate level of neural control, determine the tactics. To prepare an accurate and error-free performance of the motion sequence, they programme groups of muscles to contract and relax. The hindbrain and the *spinal cord* then activate corresponding motor neurons and thus control a balanced movement of shoulders, arms and hands.

Rückenmark (in der  
Wirbelsäule)

When motion sequences are executed, receptors are activated to register the realised activity and adaptations of the muscle activation are initiated. Applied to the example of cup stacking, information from sensory receptors in the eyes, the fingers and the muscles is passed to the brain. It is both sent to the motor memory and to the motor areas of the neocortex via afferent *sensory neurons*. The realised motion sequence and the *movement goal* are compared and the anticipated programme *adjusted*. A modified set of information is sent to the executing muscle groups, which leads to an optimised execution. Gradually, repeated practice leads to more accurate performances.

sensorische  
Nervenzelle;  
Bewegungsziel;  
angepasst

After many repetitions, cup stacking, for instance, is carried out fairly quickly and accurately and the information of an optimised motor programme is saved in the cerebellum, the motor memory for voluntary movements. Then the cerebellum alone controls these automated motion sequences. To carry out movements extremely quickly, these have to be exercised regularly and more sophisticated tactics have to be employed. The world record on cup stacking is held with less than two seconds.

## Worksheet 4 – Neural control of motor learning

(Page 3 of 4)

level	brain structure	function/substeps
upper	association areas of neocortex, basal ganglia	strategy <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ programme...</li> <li>▪ anticipate...</li> <li>▪ define...</li> </ul>
intermediate	motor cortex, cerebellum	tactics <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prepare...</li> <li>▪ programme...</li> <li>▪ save...</li> </ul>
lower	hindbrain, spinal cord	execution <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ activate...</li> <li>▪ control...</li> </ul>

**Table B4.04** Hierarchies in motion control of the central nervous system

Worksheet 4 – Neural control of motor learning (Page 4 of 4)

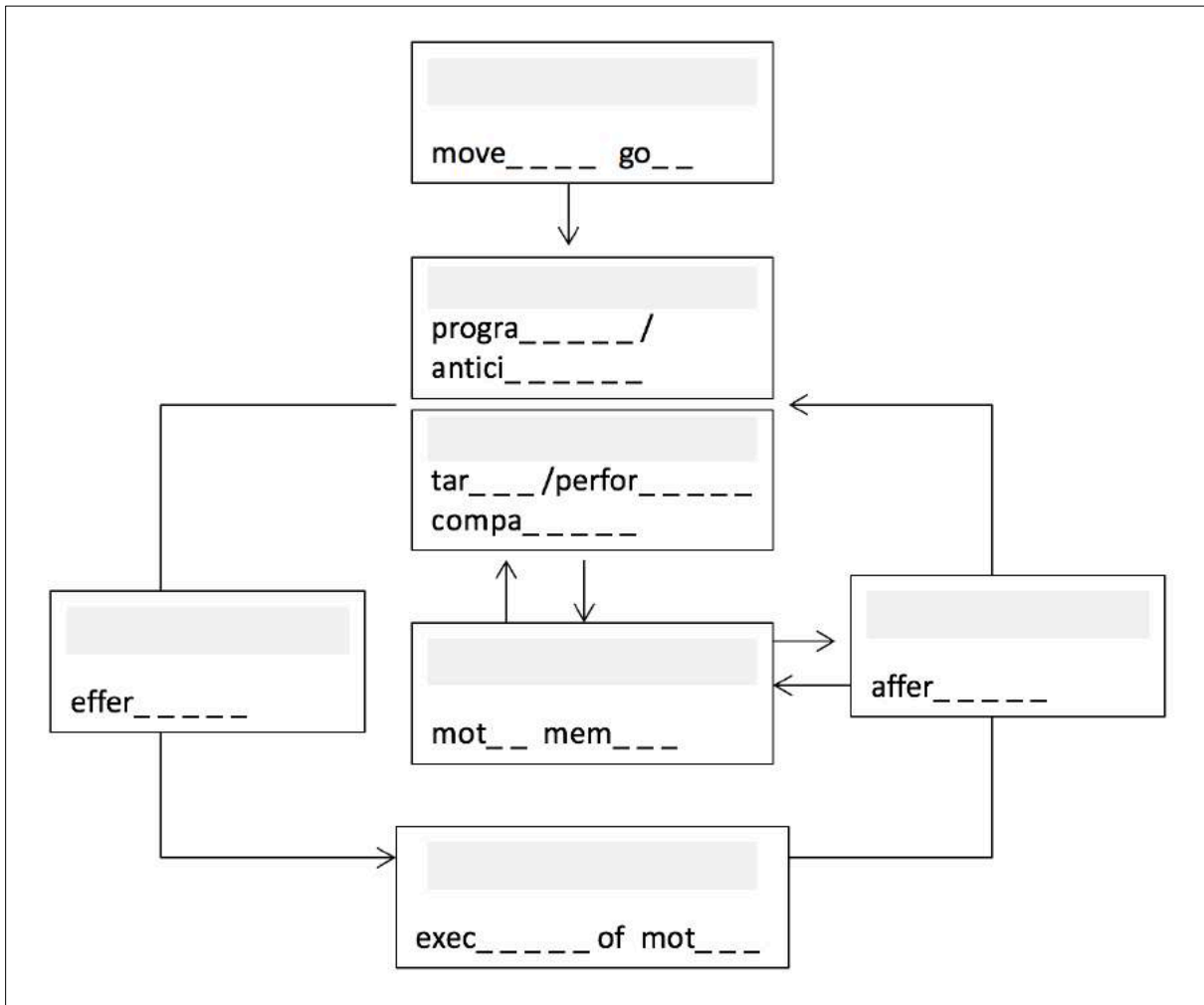


Figure B4.04 Neural control of motor learning (simplified model)

## Lösungshinweise für die Lehrkräfte

Worksheet 4 (Lösung)  
(Seite 1 von 2)

level	brain structure	function/substeps
upper	association areas of neocortex, basal ganglia	strategy <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ programme movement goals</li> <li>▪ anticipate motion sequences</li> <li>▪ define strategy</li> </ul>
intermediate	motor cortex, cerebellum	tactics <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prepare performance of accurate and error-free motion</li> <li>▪ programme groups of muscles to contract in a certain way</li> <li>▪ save automated motion sequences (in the cerebellum)</li> <li>▪ they are then controlled by it</li> </ul>
lower	hindbrain, spinal cord	execution <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ activate the corresponding motor neurons</li> <li>▪ control balanced movement of shoulders, arms, hands</li> </ul>

**Table B4.05** Hierarchies in motion control of the central nervous system (possible solution to table B4.04)



**Lösungshinweise für die Lehrkräfte** **Worksheet 4 (Lösung)**  
**(Seite 2 von 2)**

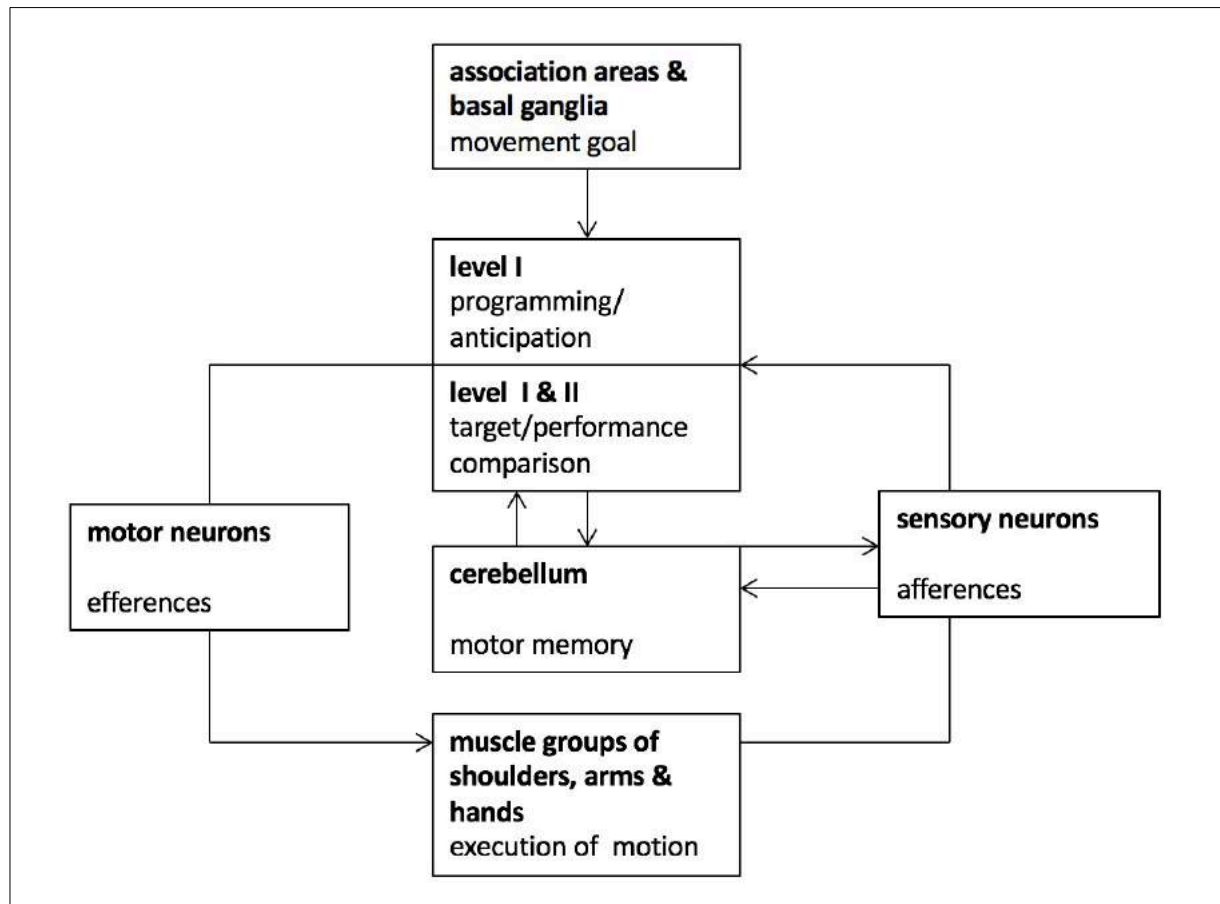


Figure B4.05 Neural control of motor learning (possible solution to figure B4.04)

**Worksheet 5 – Lab report****(Page 1 of 4)**

In a lab report you sum up your findings. Before you start performing the experiment, ask yourself what the aim of the experiment is and formulate a hypothesis to the experiment.

**Tasks****Aim of experiment**

1. Name the aim of this experiment.

---



---

**Hypothesis**

A hypothesis is a statement that might be true and can be tested in an experiment.

2. Form a hypothesis to the experiment.

*Start like this.*

If you learn a new motion sequence,

---



---

**Results**

3. Note down the results in the table and create the corresponding graph.

test person	number of attempts/ experiment time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	time [sec]												
2	time [sec]												

**Table B4.06** Results

**Worksheet 5 – Lab report** **(Page 2 of 4)**

4. Note down your observations of the two test persons' developed motion sequences in cup stacking.

First \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_.

Then \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_.

At last \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_.

**Discussion/Analysis**

When you discuss results, you first describe your findings with the help of the resulting graphs. Afterwards, you analyse the results referring to the theoretical background of the experiment.

**Describing graphs**

5. Compare your resulting learning curves to an idealised learning curve. Identify different phases visible in your graphs and mark them.

The graph shows/indicates a(n)	... increase ... decrease	in experiment time
It increases/decreases	... steadily ... slowly ... gradually	
Figures	... increased ... rose ... fell ... stayed the same	
The data/findings	... demonstrate	

**Table B4.07** Words: describing graphs

**Worksheet 5 – Lab report** **(Page 3 of 4)**

---



---



---

6. Name differences between your learning curves and an idealised learning curve. Think of reasons for different results in the experiment.

---



---



---

**Analysing the results with the theoretical background**

7. To fully discuss the results of the experiment, explain how the different parts of the brain contribute to developing, controlling and realising automated motion sequences. Apply your findings from **worksheets 3 and 4** and explain the different phases of cup stacking as an example of motor learning. List your ideas in the following table.

name of phases	characteristics of motion sequence observed in the experiment	brain parts and operations
1.		
2.		
3.		

**Table B4.08** Motor learning – an overview



**Worksheet 5 – Lab report** **(Page 4 of 4)**

**Drawing conclusions**

8. Express whether your hypothesis can be accepted or has to be rejected.

The data	... support/do not support ... confirm/do not confirm	... our idea that...
The results/data/findings	... prove/do not prove	... the hypothesis that...

**Table B4.09** Words: conclusion

---



---



---



---

## Lösungshinweise für die Lehrkräfte

## Worksheet 5 (Lösung)

name of phases	characteristics of motion sequence observed in the experiment	brain parts and operations
1. zero phase	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ first attempt</li> <li>▪ irregular</li> <li>▪ slow</li> <li>▪ clumsy</li> <li>▪ with errors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ association area (neocortex) &amp; basal ganglia: programme the movement goal &amp; anticipate a motion sequence</li> <li>▪ motor cortex (part of neocortex): prepare performance of relevant muscle groups</li> </ul>
2. learning phase	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ repeated attempts</li> <li>▪ more regular</li> <li>▪ more accurate and error-free</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ repeated run of control circuit</li> <li>▪ motor cortex (part of neocortex)</li> <li>▪ realised motion sequences are compared to movement goals</li> <li>▪ anticipated programmes are adjusted</li> <li>▪ modified sets of information are sent to executing muscle groups</li> </ul>
3. recall mode	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ regular</li> <li>▪ error-free</li> <li>▪ dexterous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ cerebellum</li> <li>▪ fully automated motion sequences saved in the cerebellum</li> <li>▪ and controlled by it</li> </ul>

**Table B4.10** Motor learning – an overview (possible solution to table B4.08)

---

## B5. Sports are good for you – blood circulation

### Autorinnen und Autoren

Stefanie Mehta – Einhard-Gymnasium, Aachen

## Einleitung

Die vorliegende Unterrichtssequenz soll Schülerinnen und Schülern der unteren Jahrgangsstufen einen motivierenden und angstfreien Einblick in den bilingualen Biologieunterricht ermöglichen. Einerseits knüpft sie an Vorwissen aus dem Englisch- und Biologieunterricht an und andererseits hat sie Bezug zur alltäglichen Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Dadurch ist die Hemmschwelle, sich mit fremdsprachigen Sachtexten und Versuchsanleitungen auseinanderzusetzen, niedrig.

Die durch das durchzuführende Experiment gegebene Handlungsorientierung ermöglicht es den Lernenden, den Lernstoff im wahrsten Sinne des Wortes zu begreifen. Andererseits gibt es einen Einblick in die Arbeitsweise im Fach (bilinguale) Biologie, denn der Aufbau der Stunde folgt im weiteren Sinne dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg und beinhaltet mit der Protokollierung der Ergebnisse eine naturwissenschaftliche Arbeitsweise.

Der für den bilingualen Unterricht typische Wechsel der Darstellungsformen (Informationen in Textform müssen in einer Abbildung dargestellt werden) sichert das Verstehen der Sachverhalte sprachunabhängig und nachhaltig.

Die abschließende Präsentation des englischsprachigen YouTube-Videos über das kleine rote Blutkörperchen, das über seinen Weg durch und seine Aufgabe im Körper berichtet, gibt einen guten Ausblick auf die medialen Möglichkeiten, Sprachlernen auch mithilfe von Hör-Seh-Verstehen im bilingualen Unterricht zu maximieren.



### Voraussetzungen

Die Unterrichtseinheit eignet sich für die Durchführung ab Jahrgangsstufe 6. Thematisch kann sich das bilinguale Modul an Unterrichtsreihen im Englischunterricht mit dem Thema „Your body“, „At the doctor’s - Injuries“ o.Ä. anschließen (die meisten Englischlehrwerke bieten hier Anknüpfungsmöglichkeiten) oder kann als eigenständige Unterrichtseinheit im Fach Biologie durchgeführt werden.

Voraussetzung in Bezug auf grammatische Strukturen in der Fremdsprache Englisch sind die Steigerung der Adjektive und das *Present Progressive* und in Bezug auf Wortschatz das Wortfeld „Körperteile“. Im Fach Biologie sollten schon Grundkenntnisse über Atmung und Blutkreislauf erarbeitet worden sein.

Für die Durchführung werden 3 bis 4 Unterrichtsstunden benötigt.

### Ziele

Die Unterrichtseinheit soll Schülerinnen und Schüler für bilingualen Biologieunterricht begeistern und kann als Einblick in den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Fremdsprache dienen.

Die Schülerinnen und Schüler wiederholen die Zusammenhänge zwischen Atmung und Blutkreislauf. Sie üben das Leseverstehen kurzer englischsprachiger Sachtexte, erweitern ihren Wortschatz in Bezug auf die Wortfelder „Circulatory system“ und „Breathing“ und setzen experimentelle Anweisungen um, indem sie ihre Atem- und Pulsfrequenz messen. Außerdem üben sie, Messergebnisse zu protokollieren.

### Material und Medien

Stoppuhren oder Mobiltelefone mit Stoppuhrfunktion, ggf. Magnettafel und Magnetmodell „Kreislauf“ (Quelle s. Literaturverzeichnis), Beamer bzw. eine interaktive Tafel

Der Einstieg in die Unterrichtseinheit erfolgt über die Abfrage mithilfe von Präsentationsfolien. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Sportarten die Kinder ausüben. Der Einstieg aktiviert als *warm up* den Wortschatz. Abbildungen verschiedener Sportarten dienen dazu, den Wortschatz des Wortfeldes „The human body“ zu wiederholen und den Wortschatz in Bezug auf *verbs of movement* zu erweitern. Die Schülerinnen und Schüler äußern sich möglichst auf Englisch. Dann erfolgt die Überleitung zur Fragestellung der Unterrichtsstunden: Warum tut Sport uns gut? Die Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf den Körper wie Erhöhung der Pulsfrequenz und der Atemfrequenz werden – neben Aspekten wie Erhöhung der Fitness – angeführt. Hier können die Schülerinnen und Schüler wahlweise auch auf Deutsch antworten.

Anschließend sollen die Schülerinnen und Schüler die Durchführung der Pulsmessung am Handgelenk erklären und zunächst Vorhersagen machen (**M 1b**), bei welcher Tätigkeit der Puls hoch oder niedrig ist. Dann sollen sie die angeführten Aktivitäten durchführen und die Puls- und Atemfrequenz messen und protokollieren (**M 1b**). Danach informieren sie sich mithilfe eines Textes über das Herz-/Kreislaufsystem (**M 2a**), gefolgt von einer Überprüfung des Textverständnisses in Form von *true/false statements* (**M 2b**). Die Ergebnisse werden jeweils im Plenum besprochen.

Schließlich werden anhand des gewonnenen Wissens die Informationen in eine Abbildung übertragen (**M 3**). Die Sicherung erfolgt über die Dokumentenkamera oder über das Magnetmodell.

Die Unterrichtssequenz kann durch eine online-Animation und/oder durch ein online-Video zu Herz und Kreislauf ergänzt bzw. abgerundet werden (siehe im Anhang aufgelistete Websites).

**M 1 – Warming up – Different kinds of sports**



**Figure B5.01** Football



**Figure B5.02** Volleyball



**Figure B5.03** Tennis



**Figure B5.04** Basketball

**Task**

1. Have a look at the photos and think about the following questions:

Which different types of sports do you like? Which do you practise? Do you like the sports in the pictures? Which movements do the people in the photos show? Which parts of the body do they move?

2. Find a partner and talk to him/her about the photos.

**Language support**

I love/I like/I prefer/I play/I go to... practice

I practise ... every week/every Wednesday

once a month/twice a week

I do it with my friends/coach/parents...

to kick, to jump, to bend, to hit, to throw, to turn, to stop...

### M 1a – How do you measure your pulse?

You can find out how fast your heart is beating when you *measure* your pulse. Put two fingers of your right hand on the inside of your left wrist. That works best when you cross your arms in front of you with the palms of your hands facing away from you. The hand where you measure your pulse is on top (your teacher can demonstrate that). Your partner can do that, too (see Figure B5 05). Feel the pulse and *count* the number of *beats* your heart makes in 1 minute. You can also count it for 30 seconds and *multiply* the number by 2. You call that “beats per minute”. Write down the *results* in the *table* in M 1b. You can work with a partner who measures the time.

messen

zählen; Schlag;  
multiplizieren;  
Ergebnis; Tabelle

Figure B5.05 Measuring your pulse at the wrist

#### Tasks

1. Read the table and make predictions about the pulse rate. Write down what you think will happen.
2. After that, take your pulse after 3 minutes of doing each of the activities listed in the table. Follow the *instructions* step by step and take notes on your pulse (the pulse is measured in beats per minute) in the table.
3. Then fill in the *gaps* in the *conclusion*.

Anweisung

Lücke;  
Schlussfolgerung

**M 1b – Measure your pulse – Observation (Beobachtung)**

Activity	Prediction (Vorhersage)	Measured pulse
<i>Fill in two more activities.</i>	<i>Write down what you think will happen to the pulse rate, e.g. it will be</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ high/higher/the highest/low (niedrig)</li> <li>▪ it will go up/down</li> </ul>	rate after 3 minutes (in beats per minute)
sitting		-----
walking for 3 minutes		
running for 3 minutes		
jumping up and down for 3 minutes		
doing 10 push ups (Liegestütz)		

**Table B5.01**

**Conclusion**

When I **exercise** (Sport mache, trainiere), my pulse rate goes \_\_\_\_\_.

When I **rest** (ausruhe) it goes \_\_\_\_\_.

My fastest pulse rate was \_\_\_\_\_ per minute. The activity was \_\_\_\_\_.

My slowest pulse rate was \_\_\_\_\_ per minute. The activity was \_\_\_\_\_.

When I exercise, the number of times I breathe per minute is \_\_\_\_\_.

---

**M 1b – Measure your pulse – Observation (Beobachtung), (solution)**

Individuelle Lösungen

## M 2a – Information about the heart and the circulatory system

The *circulatory system* consists of many *tubes (veins and arteries)* and your heart. The tubes *carry around* the blood in your body in a *circle*. But it looks like an 8 because the heart is at the centre of a double circle.

Kreislauf bestehen aus;  
Röhre/Blutgefäß; Vene;  
Arterie; transportieren;  
Kreis;

The heart has a big job to do because it pumps blood to every part of your body. It is a big *muscle*. Your heart never stops beating. The heart pumps blood to your lungs. Here, the blood *picks up oxygen*. The blood *travels* back to your heart. Then the heart pumps this *oxygen-rich* blood all over your body. Blood moves away from your heart through the arteries. This blood is *bright red* because it *contains oxygen*. It is the left side of your heart that sends oxygen-rich blood out to the body. The *oxygen is delivered* to your organs, e.g. the *brain* and the muscles. The body takes the oxygen out of the blood and uses it in your body.

Muskel  
aufnehmen; Sauerstoff;  
reisen; sauerstoffreich;  
hell; enthalten;  
wird abgegeben;  
Gehirn

After your blood has given oxygen to the organs in your body, it picks up *carbon dioxide* and other *waste* that the organs make. The blood has to pick up the *trash!* Then the blood moves back to your heart through the veins. The blood in your veins is darker because it does not carry any oxygen.

Kohlenstoffdioxid;  
Müll; Abfall

The returning blood *enters* the right side of the heart. The right side of the heart pumps the blood to the lungs. There, carbon dioxide leaves the blood and the body when we *breathe out*.

hereinkommen;  
ausatmen

What's next? *Breathing in*, of course, and a fresh portion of oxygen that can enter the blood to start the *process* again. And remember, it all happens in about a minute! But wait, what's the pulse then?

einatmen;  
Prozess

Your pulse is the beat your heart makes as it pumps blood around your body. You can find out how fast your heart is beating when you measure your pulse rate or when you put your hand on your chest and count the heartbeats. Your heart beats about 90 times a minute if you're a child and 70 times a minute if you are an *adult*. So, the heart must work hard all the time! If your heart is healthy, it will be able to work for a very long time.

Erwachsener

It is *up to you* to keep your heart healthy. Your heart needs exercise every day. Exercise your heart by making it work harder for at least 30 minutes a day. A healthy diet is a good idea, too. Too much fatty food is dangerous for your heart and the circulatory system.

es liegt an dir

**M 2b – Heart and circulatory system**

**True/false statements**

**Tasks**

1. Read the text.
2. Say if the sentences are true or false. (Write T or F).
3. Correct the false sentences.
  - a) Your lungs pump blood around your body. \_\_\_\_
  - b) Blood travels around your body in a **figure-of-8** (geformt wie eine 8). \_\_\_\_
  - c) Your blood **carries** (transportieren) carbon dioxide to all parts of your body. \_\_\_\_
  - d) When you breathe in, you take up oxygen. \_\_\_\_
  - e) The air that you breathe is delivered to your organs. \_\_\_\_
  - f) Your muscles need carbon dioxide. \_\_\_\_
  - g) Oxygen is a waste product. \_\_\_\_
  - h) Children have a slower pulse rate than adults. \_\_\_\_
  - i) Exercise and healthy eating are good for your heart and circulatory system. \_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

**Vocabulary**

- figure-of-8 – geformt wie eine 8
- to carry – tragen, transportieren
- to exchange – austauschen



**M 2b – Heart and circulatory system (solution)**

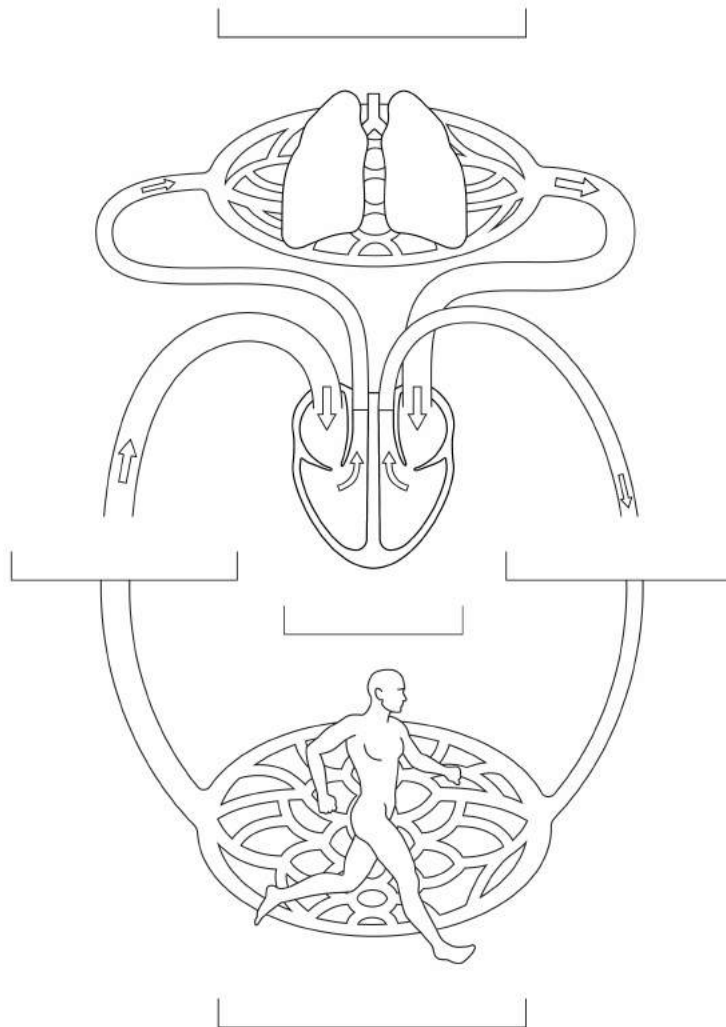
**True/false statements**

- a) Your lungs pump blood around your body. F  
Your heart pumps blood around your body.
- b) Blood travels around your body in a figure-of-8. T
- c) Your blood carries carbon dioxide to all parts of your body. F  
Your blood carries oxygen to all parts of your body.
- d) When you breathe in, you take up oxygen. T
- e) The air that you breathe is delivered to your organs. F  
Oxygen is delivered to your organs.
- f) Your muscles need carbon dioxide. F  
Your muscles need oxygen.
- g) Oxygen is a waste product. F  
Carbon dioxide is a waste product.
- h) Children have a slower pulse rate than adults. F  
Adults have a slower pulse rate than children.
- i) Exercise and healthy eating are good for your heart and circulatory system. T

**M 3 – Heart and circulatory system**

Worksheet: Your circulatory system

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



**Figure B5.06** Heart and Circulatory system

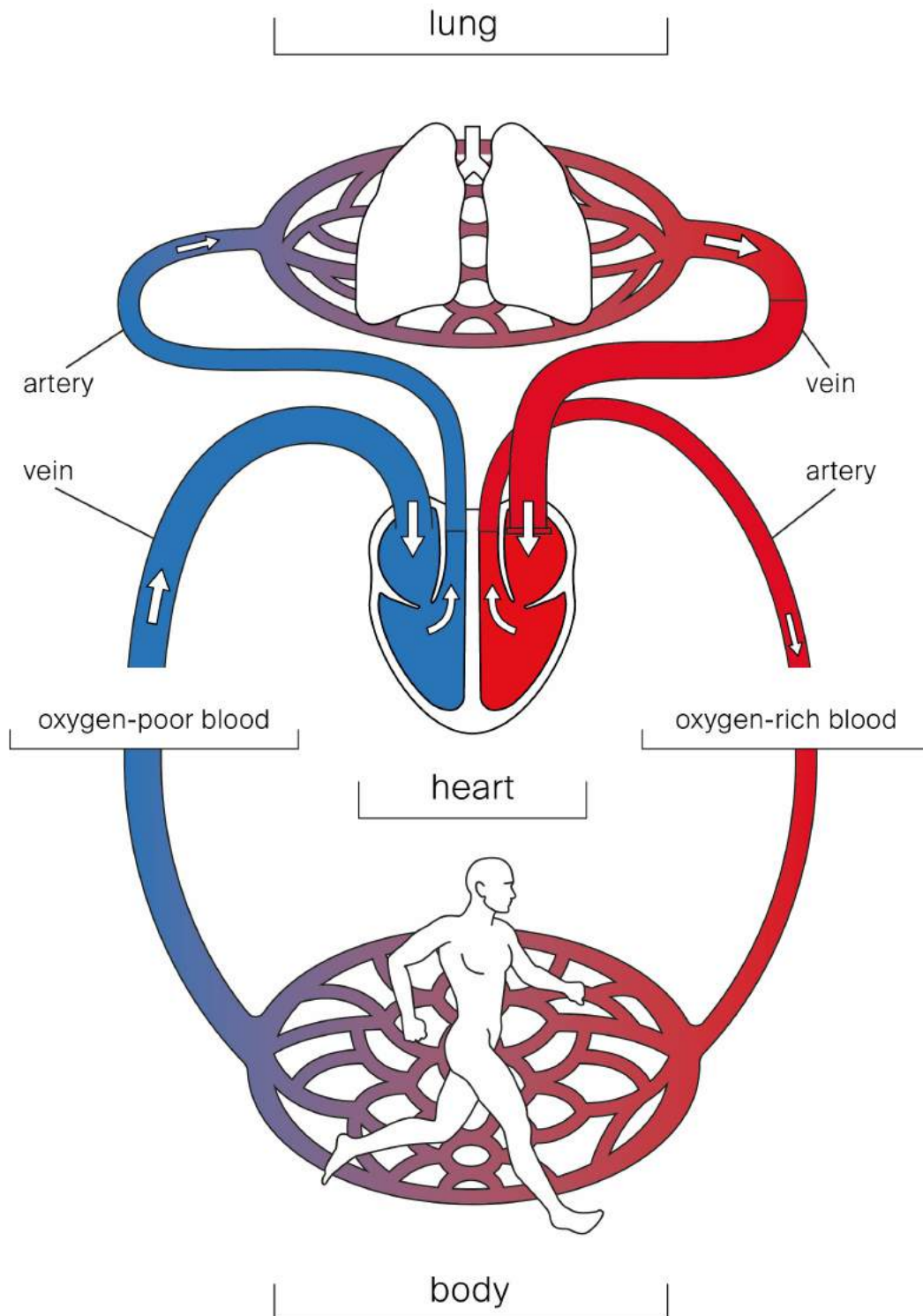
**Tasks**

1. Colour the right side of the heart **red**.
2. Colour the blood going away from the **right-side red**. Colour the blood going from the rest of the body to the heart **blue**.
3. Colour the left side of the heart **blue**.
4. Choose the correct word to fill in the blanks: heart/oxygen-rich blood/oxygen-poor blood/body/lung

**M 3 – Heart and circulatory system (solution)**

Worksheet: Your circulatory system

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



**Figure B5.07** Circulatory system (solution)

## B6. Diversity and order

### **Autorinnen und Autoren**

Andrea Greenwood – Graf-Anton-Günther Schule, Oldenburg

Anke Grupen – St.-Willibrord-Gymnasium, Bitburg

### Einleitung

Diese Unterrichtseinheit dient als Einführung in das Thema *Das System der Lebewesen* in der Sekundarstufe I. Sie hilft den Lernenden, ihre bereits vorhandenen Kriterien zum Kategorisieren und Ordnen zu aktivieren und so eine erste Herangehensweise an das Ordnen von Vielfalt im Tierreich zu entwickeln.

### Lernziele

Die Lernenden entwickeln eigene Kriterien für das Ordnen und Kategorisieren von Tieren und überprüfen diese kritisch. Zudem erweitern sie ihre englische Sprachkompetenz, indem sie die Fremdsprache zum Wissenserwerb nutzen.

### Hinweise zur Didaktik und Methodik

Die Unterrichtseinheit ist so angelegt, dass die Lernenden zunächst eigene Vorstellungen zum Ordnen entwickeln und dabei ihre Kreativität einsetzen können.

Die Erweiterung der englischen Sprachkompetenz erfolgt durch eine Zuordnungsaufgabe (**M 1**), in der die Aussprache und die deutschen Übersetzungen den englischen Begriffen zugeordnet werden. Das Arbeitsblatt *Animal cards* (**M 2**) kann je nach Lerngruppe als Partner- oder Kleingruppenarbeit eingesetzt werden. Denkbar wäre hier auch die Methode *Think-Pair-Share*. Wichtig ist, Lernenden die Zeit für Diskussionen über die Ordnungskriterien einzuräumen. Das Erstellen der Tierkarten und das Sortieren der Kärtchen kommen hier vor allem dem haptischen Lerntyp entgegen. Die individuellen Lösungen werden im Anschluss im Plenum verglichen und auf ihre Stimmigkeit überprüft. Zum Beispiel entdecken die Lernenden bei der Ordnung nach Habitat die Schwierigkeit, den Frosch einzuordnen. Die Lernenden erkennen schließlich, dass die Notwendigkeit für eindeutige Kriterien zum Kategorisieren und Ordnen der Tiere besteht. Zur sprachlichen Unterstützung oder Differenzierungsmöglichkeit steht **M 3 Language help** zur Verfügung.

Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit einer stringenten Systematik erkannt haben, nutzen sie den Informationstext **M 5**, um ein einfaches Schema zur Systematik der Tiere (**M 4**) auszufüllen. Die Zuordnung von Tierfotos zu den genannten Kategorien füllt das Schema mit Leben. Die Bearbeitung von **M 4** und **M 5** kann in Einzel- oder Partnerarbeit erfolgen.

Zur Vertiefung können die Tiere der *Animal cards* (**M 2**) zugeordnet und in ihren charakteristischen Eigenschaften beschrieben werden, um die Einordnung zu begründen.

## M 1 – Words and Pronunciation

Match the English words with the right pronunciation and German translation.

mammal	[krɔ:l]	Krebstier
habitat	[fɪn]	(Fisch-) Flosse
crawl	[ˈpɛŋgwɪn]	verwandt
flipper	[ˈflɪpəʳ]	Lebensraum
fin	[ˈlɪzəd]	kriechen
characteristic	[ˈhæbɪtæt]	Säugetier
mollusc	[rɪˈleɪtɪd]	Weichtier
crustacean	[krʌsˈteɪʃən]	Merkmal
related	[ˌkærəktəˈrɪstɪk]	Eidechse
salmon	[ˈmɒləsk]	(Wal-) Flosse
penguin	[ˈmæmə]	Lachs
lizard	[ˈsæmə]	Pinguin

**Table B6.01** Words and pronunciation

**M 1 – Words and Pronunciation (solution)**

Match the English words with the right pronunciation and German translation.

mammal	['mæməl]	Säugetier
habitat	['hæbitæt]	Lebensraum
crawl	[krɔ:l]	kriechen
flipper	['flɪpəʳ]	(Wal-) Flosse
fin	[fɪn]	(Fisch-) Flosse
characteristic	[,kærəktə'ristɪk]	Merkmal
mollusc	['mɒləsk]	Weichtier
crustacean	[krʌs'teɪʃən]	Krebstier
related	[rɪ'leɪtɪd]	verwandt
salmon	['sæməŋ]	Lachs
penguin	['peŋgwɪn]	Pinguin
lizard	['lɪzəd]	Eidechse

**Table B6.02** Words and pronunciation (solution)

## M 2 – Animal cards

Blauwal	Schmetterling	Fledermaus	Kaninchen
Pferd	Tintenfisch	Schnecke	Adler
Pinguin	Spinne	Schlange	Frosch
Ameise	Lachs	Eidechse	Krebs
ant	salmon	lizard	crab
penguin	spider	snake	frog
horse	octopus	snail	eagle
blue whale	butterfly	bat	rabbit

Table B6.03 Animal cards

## Tasks

1. Cut out the chart and fold on the line between the English and the German words.
2. Glue together the folded paper, then cut out the squares.
3. Put the animals in groups and explain why you put them together.
4. You may get a language help sheet.



### M 3 – Language help

- Let's put together the animals that have the same number of legs.
- ... and ... have no legs/two legs/four legs/...
- I'm not sure where to put the ... because it has arms, not legs/flippers/fins/because I'm not sure how many legs it has.
  
- Let's put together the animals that have the same habitat.
- ... and ... live on land/live in the water/can fly.
- They can walk/run/crawl/swim/fly.
- I'm not sure where to put ... because it lives in/on ... and .../I don't know where it lives.
  
- Let's put together the animals that have the same characteristics.
- ... and ... are mammals/birds/reptiles/amphibians/fish/insects/molluscs/crustaceans/spiders.
  
- They are all related.
- I'm not sure where we can put the ... because I don't know if it is a(n) ... or a(n) ...
- Let's form different groups.
- Let's put them in different groups.

**M 4 – The animal kingdom**

Use the text (M 5) to fill in the categories below. Cut out the pictures and stick them next to each category.

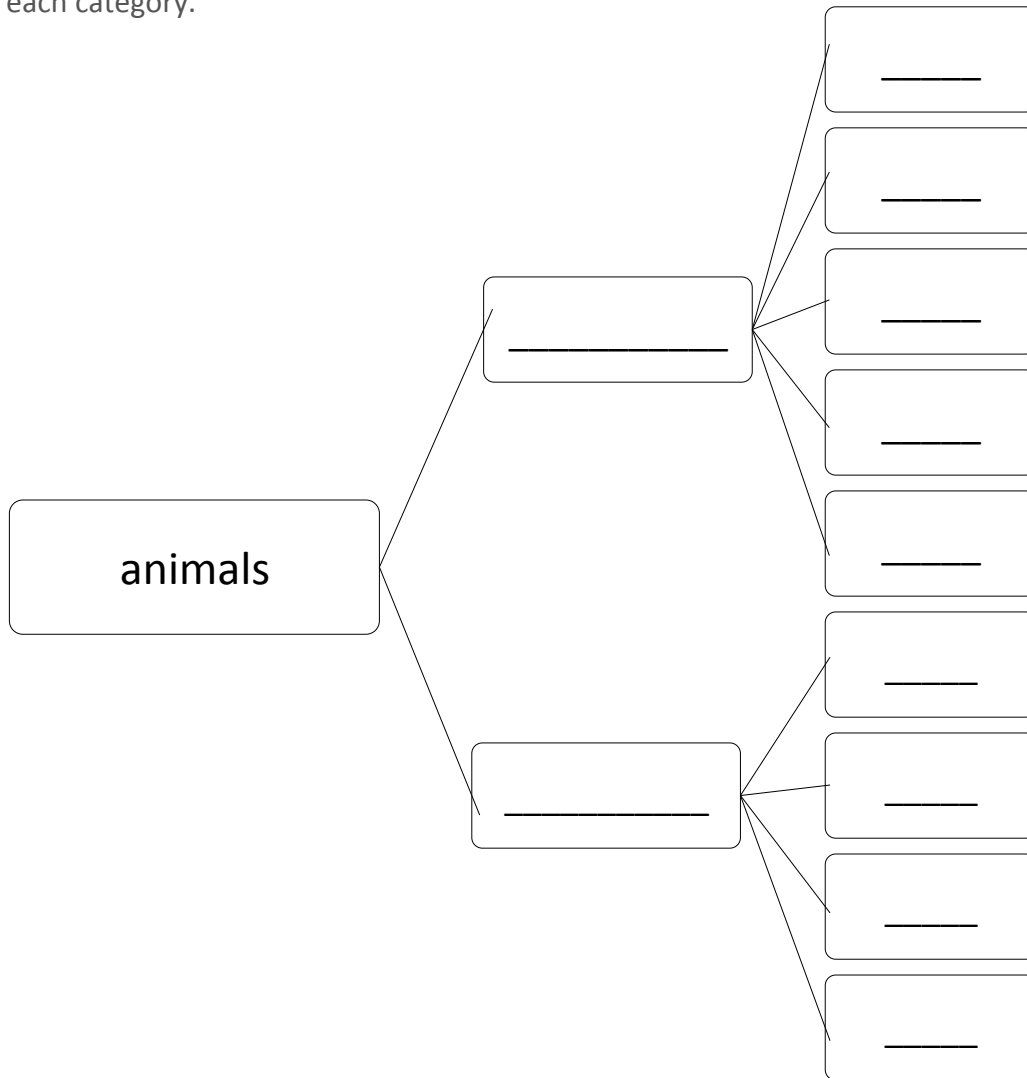
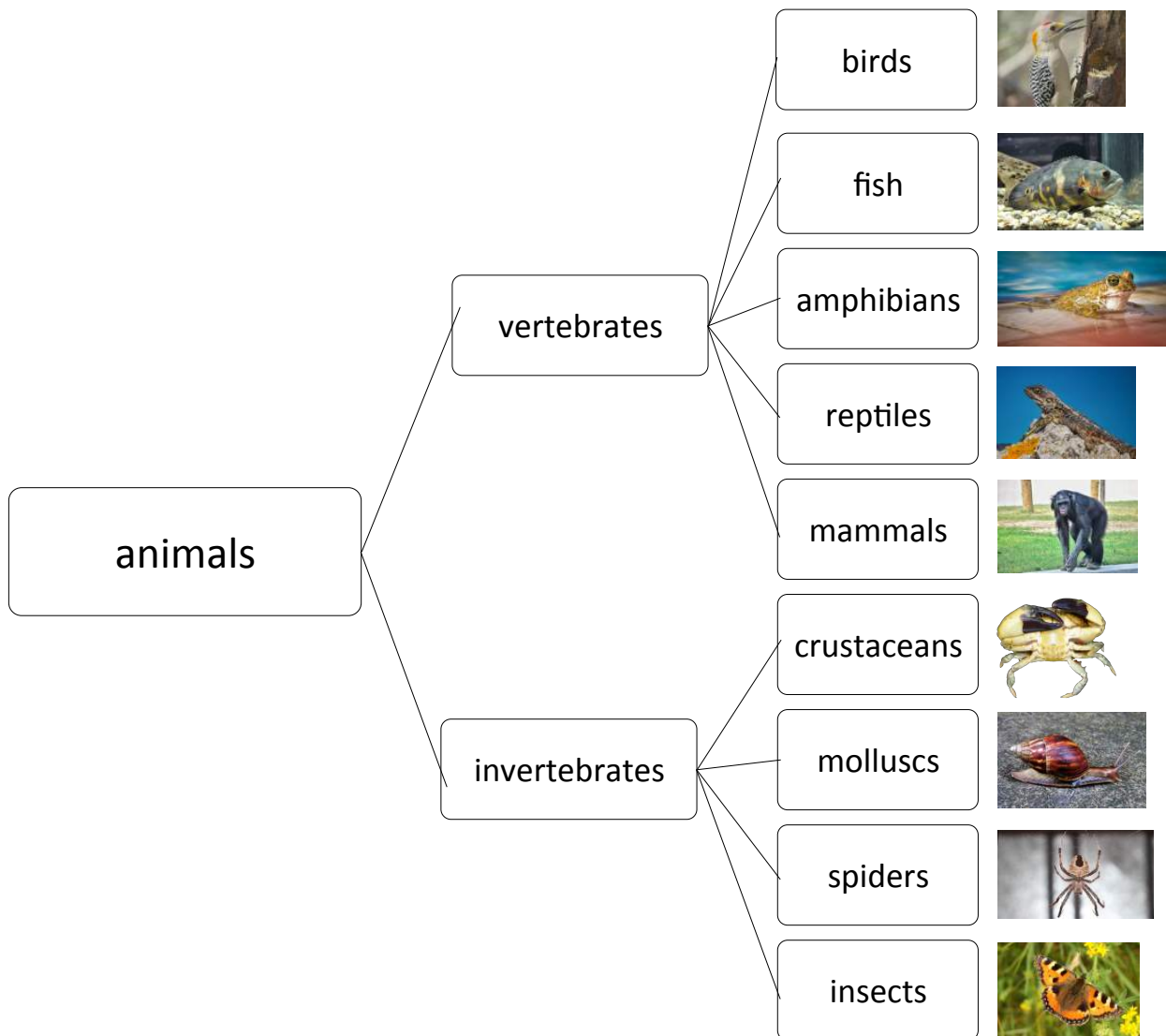


Figure B6.01 The animal kingdom (images B6.01a to B6.01i from left to right)

**M 4 – The animal kingdom (solution)**

Use the text (M 5) to fill in the categories below. Cut out the pictures and stick them next to each category.



**Figure B6.02** The animal kingdom (solution, images B6.02a to B6.02i from top to bottom)

## M 5 – The animal kingdom

<p>In the past, people have used <i>observable</i> characteristics to place animals into categories. The scientist Carl Linné developed the first hierarchical classification system which <i>subdivided</i> larger groups into smaller groups.</p>	<p>beobachtbar</p>
<p>The animal kingdom is subdivided into two large groups, the <i>vertebrates</i> and <i>invertebrates</i>. All vertebrates have a <i>spine</i> and other bones in their body. The vertebrates themselves are subdivided into subgroups. They share common characteristics.</p>	<p>unterteilt; Wirbeltiere; Wirbellose; Wirbelsäule;</p>
<p>Fish have <i>gills</i>, <i>scales</i> and fins. Young fish <i>hatch</i> from very soft eggs laid in water. Amphibians have a thin <i>moist</i> skin and they need <i>humid</i> surroundings. They need to lay their soft eggs in water, where their young develop. Their group includes frogs and <i>newts</i>.</p>	<p>Kiemen; which grow out of the fish's skin; schlüpfen; feucht; feucht; Molche</p>
<p>Reptiles like lizards, crocodiles and snakes have strong scales that protect them in dry and hot surroundings. They lay eggs with a soft but strong shell on land. Their teeth all have the same shape. Birds all have feathers and a <i>beak</i>. They lay eggs with a hard shell. The ability to fly is not a common characteristic as there are birds like penguins and emus that cannot fly, but like other birds they have feathers and beaks.</p>	<p>Schnabel</p>
<p>Finally, there is a subgroup of vertebrates that have hair, often fur, the thick hair that covers the body of some animals, and a set of differentiated teeth. These are the mammals. They do not lay eggs but have young that drink the milk their mothers produce.</p>	
<p>Let's now have a look at the other large group of animals that do not have a spine or any other bones, the invertebrates. Insects like butterflies, <i>dragonflies</i> and honey bees all have six legs and an exoskeleton, i.e. a hard shell that covers their body. They do not breathe with gills or lungs, but with tracheae, small tubes that bring oxygen to the inner organs and take away carbon dioxide.</p>	<p>Libellen</p>
<p>While the breathing system and exoskeleton can be found in the subgroup of the spiders, too, spiders all have eight legs. Crustaceans also have an exoskeleton, but they all have gills for breathing. Crabs have eight legs, but other crustaceans like the <i>lobster</i> have more legs, so the number of legs is no common characteristic.</p>	<p>Hummer</p>
<p>Another subgroup of the invertebrates is molluscs. They include animals like snails, <i>clams</i> and octopuses. They all have similar inner organs and they all had shells in the past, although today some species do not have shells any more, for example <i>slugs</i>.</p>	<p>Muscheln; Nacktschnecken</p>

## B7. Biological magnification

### **Autorinnen und Autoren**

Stefanie Maurer-Class – Königin-Olga-Stift, Stuttgart

In folgendem Appetizer sollen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Anreicherung von schädlichen Substanzen in Nahrungsketten und deren Auswirkungen auf Lebewesen beschäftigen. Geeignet für Klassen der Sekundarstufe II.

### **Benötigte Vorkenntnisse**

- Hilfreich wären Kenntnisse über abiotische und biotische Faktoren sowie die Grundbegriffe der Ökologie.

### **Ziele der Pre-reading activity**

- Activate previous knowledge of students (Vorwissen aktivieren)
- Getting them emotionally involved (emotionalen Zugang schaffen)
- Get them to talk and activate vocabulary of this word field (Redeanlass bieten und vorhandenes Vokabular aktivieren)

### **Verwendete Arbeitsformen**

- Brainstorming
- kooperative Lernform *think – pair – share*
- Stillarbeit oder wahlweise auch Partnerarbeit
- Schülerpräsentationen
- Unterrichtsgespräch

Einsteigend werden über einen Bildimpuls (Lupe – magnifying glass) Assoziationen hierzu gesammelt und festgehalten. Diese Assoziationen sollen später als Hilfestellung für die Erarbeitung des Phänomens *biological magnification* dienen.

Die anschließende kooperative Lernform *think – pair – share* (**M 1** – Pre-reading activity) ermöglicht einen emotionalen Zugang, dient der Aktivierung des Vorwissens der Schülerinnen und Schüler und bietet Redeanlässe.

Die eigentliche Erarbeitungsphase erfolgt in der Auseinandersetzung mit dem Text *Minamata disease* (**M 2**). Diese kann wahlweise in Stillarbeit oder in Partnerarbeit erfolgen.

Die Erarbeitungsphase kann je nach Lerngruppe in zwei bis drei Abschnitte gegliedert werden:

1. Textverständnis (**Task 1** – Klärung von Vokabelfragen)
2. Inhaltliche Erarbeitung und Reorganisation/Visualisierung von Inhalten (**Task 2 + Task 3**)
3. Transfer (**Task 4**)

Bevor die weiterführende Aufgabe 4 bearbeitet wird, ist es sinnvoll, im Unterrichtsgespräch die erarbeiteten Ergebnisse für die Aufgaben 2 und 3 zu besprechen und zu sichern.

Die Bearbeitung von Aufgabe 3 mündet automatisch in der Erstellung einer Nahrungskette, evtl. sogar in einem Nahrungsnetz. Sofern diese Begriffe noch unbekannt sind, können sie an dieser Stelle sehr organisch eingeführt werden.

In einer erneuten Stillarbeit oder Partnerarbeit (**Task 4**) versuchen die Schülerinnen und Schüler nun den Fachbegriff *biological magnification* zu erklären. Hierfür können die zu Unterrichtsbeginn festgehaltenen Assoziationen als Hilfestellung herangezogen werden.

In einem abschließenden Unterrichtsgespräch werden die von Schülerinnen und Schülern erarbeiteten Erklärungen besprochen und eine Lösung festgehalten.

**M 1 – Pre-reading activity****Situation**

In your last summer camp, you met some new friends. Now you are invited to their house for a nice dinner. Unfortunately, they prepared a fish dish. Even though you are not a vegetarian, you don't eat fish, because ...



**Figure B7.01** Fish for dinner

**Tasks**

1. Think of arguments why you wouldn't eat fish.
2. Share your arguments with your partner. Order them according to their importance.
3. Present your two major arguments to the class.



## M 1 – Pre-reading activity (solution)

### Possible arguments

- I simply don't like the taste of fish.
- I'm afraid of swallowing a fishbone.
- It's never really fresh as we live too far away from the coast (concerning marine products).
- It is usually no locally produced product.
- We eat too much fish and thereby pose a threat to the biodiversity of marine ecosystems.
- Our oceans are fished too extensively.
- It is too expensive.
- Other arguments ....

Maybe the following argument is also mentioned

- It is not healthy
  - because of the many poisons accumulating in fish.
  - because of the pollution of oceans.

## M 2 – Text Minamata disease

(Page 1 of 2)

## Tasks

1. Read the following text and underline key words.
2. Name a further reason why eating fish caught in Minamata Bay might not be a good idea.
3. Draw a flow chart illustrating the path of mercury from the factory to Rimiko's family.

The first meeting of the *signatories* of the *U.N. Minamata Convention on Mercury* was held in Geneva from September 24 until 29 in 2017. The Minamata Convention is an international treaty - ratified by 89 nations up to now. It is named after the Japanese city of Minamata which was affected by a devastating *mercury* poisoning in the late 1950s and 1960s. The treaty is designed to control both the use as well as the trade of mercury nowadays, especially in developing countries.

parties signing a treaty

Quecksilber

Minamata disease was first discovered in Minamata City in Japan in 1956. The Chisso Corporation opened a chemical factory in Minamata in 1908. In 1932 they started the production of new chemicals. They used mercury as a *catalyst* in a reaction that produced acetaldehyde, an ingredient in many plastics. As a result, the wastewater of the company contained a highly toxic mercury *compound*. However, the wastewater was still released into Minamata Bay.

it accelerates a reaction

here: Verbindung

“After flowing out of the factory's drainage channel, some of the mercury was taken in by *plankton*, which was then eaten by bigger things like *horse mackerel*, sardines and *shellfish*, which in turn were eaten by still bigger creatures like *cutlass fish* and black *porgy*. At every step, the mercury — a potent *neurotoxin* — became more and more concentrated, until it ended up between a pair of *chopsticks*.” (...)

unicellular phototrophic organism; Makrelenart; Krusten-/Krebstiere; Haarschwänze (Raubfisch); Brasse; a toxin affecting our nervous system; Esstübchen

“In her living room, Rimiko brings out green tea and local pastries, sits down with her mother and husband, and starts talking. Like almost everyone else in Minamata, and especially like the three other families living in their small *hamlet* close to the pollution's source, they ate a lot of seafood in the early 1950s. They didn't know. Rimiko's grandfather was a fisherman — every day he brought some of his catch home. Her father had a job at the factory that caused the pollution, but he himself would go fishing after coming home at night. Her elder brother gathered shellfish and crabs.” (...)

a little village

**M 2 – Text Minamata disease****(Page 2 of 2)**

“Before anyone in Rimiko's family fell ill, they started seeing what are now recognized as omens of environmental catastrophe. Fish floated to the surface, struggling, and could be caught by hand; they still tasted fine, though. Then the family cat was racked with *convulsions*, fell into the sea and died. Hundreds of other cats, valued because they protected Minamata's fishing nets from being chewed on by *rodents*, died after similar *dancing fits* all over town. The mouse population boomed. Crows dropped from the sky.

Krampf

Nagetiere; Anfälle

Rimiko was too young to remember much about when the neighbors got sick, or when her father fell ill, or when he eventually died — shivering and crying in bed — in 1956. But her mother, Mitsuko Oya, a sprightly if reserved 92-year-old, does. After her husband returned from a stay at the hospital, Mitsuko tried to help him recover the best way she or anyone knew how: by feeding him more nutritious fish from the bay. Her father-in-law, the fisherman, died the same year.”

4. Minamata disease is a typical example of a phenomenon called biological magnification. Read the third paragraph again and explain the technical term **biological magnification**.

## M 2 – Text Minamata disease (solution)

### Task 1

Individual answers possible

### Task 2

Fish is poisoned → not healthy

### Task 3

Mercury → wastewater → taken up by plankton → eaten by horse mackerel/sardines and shellfish → eaten by still bigger creatures like cutlass fish and black porgy → eaten by Rimiko's family

### Definitions

- A food chain is a linear feeding relationship.
- A food web consists of several interlinked linear food chains. It is a more realistic graphical representation of the feeding relationships within an ecosystem.

### Task 4 – Biological magnification

- occurs as toxic substances passed on from one organism to another/through trophic levels/within a food chain
- these substances (toxins) are not biodegradable so they often accumulate in fat tissue
- they are not washed out in the watery urine

### Definition

Tiny amounts of toxic substances are magnified by their accumulation throughout a food chain. In consumers higher up in a food chain they can suddenly be noticed and become dangerous.

### Tip

For further up to date reading: <http://www.mercuryconvention.org/News>

## B8. Concept Map – DNA Replication

### **Autorinnen und Autoren**

Andrea Greenwood – Graf-Anton-Günther Schule, Oldenburg

Lena Spitze – Georg-Christoph-Lichtenberg-Schule, Kassel

## Hinweise für die Lehrkräfte

### Einleitung

Das folgende Arbeitsblatt eignet sich für den Einsatz im Rahmen des Themas „Genetik und Gentechnik“ in der Qualifikationsphase 1 (vgl. dazu Kerncurriculum gymnasiale Oberstufe, Hessisches Kultusministerium) bzw. im Rahmen des Themas „Molekulare Grundlagen der Genetik“ in der Einführungsphase (vgl. dazu Kerncurriculum gymnasiale Oberstufe, Niedersächsisches Kultusministerium). Es stellt eine *concept map* zum Thema DNA-Replikation dar und basiert auf dem Informationstext aus dem Lehrwerk *NATURA Biology for Bilingual Classes – Genetics and Immune System* (Klett Verlag, Stuttgart 2008, S. 12-13).

### Lernziel

Mit Hilfe des Arbeitsblattes überprüfen und reflektieren die Lernenden ihr Wissen über den Vorgang der DNA Replikation, indem sie die einzelnen Elemente der *concept map* ergänzen und somit die Kausalitäten des Sachverhaltes darstellen.

### Hinweise zur Didaktik und Methodik

Das Arbeitsblatt kann zum einen als Sicherung der Textarbeit im Sinne des Leseverstehens eingesetzt werden. So können die Lernenden parallel zur Texterschließung die *concept map* ausfüllen. Zum anderen kann das Arbeitsblatt nach der Erarbeitung der Replikation bearbeitet werden. Somit wird den Lernenden ermöglicht, ihr Wissen zu überprüfen, und Anlass gegeben, Kenntnisse zu reflektieren. Eine Möglichkeit zur Differenzierung besteht darin, den Lernenden die Aspekte, die einzutragen sind, bei Bedarf anzubieten.

Die *concept map* eignet sich, um den Unterrichtsgegenstand, beispielsweise in Vorbereitung auf Klausuren, zu wiederholen. Da die Beziehungen der einzelnen „Konzepte“ in der *concept map* visualisiert dargestellt sind, können sie den Lernenden eine Hilfe sein, den Sachverhalt stimmig zu verbalisieren. Die *concept map* dient also auch als sprachliches Gerüst. Dies ist insbesondere im bilingualen Sachfachunterricht eine gute Basis und Unterstützung der Sprachproduktion. Bei dieser Vorgehensweise können die Lernenden ihren individuellen Wissenstand sehr gut überprüfen, da sie selbst reflektieren können, an welchen Stellen es ihnen schwerfällt, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Aspekten herzustellen bzw. zu kommunizieren.

Im weiteren Unterrichtsverlauf können die Lernenden ein solches Arbeitsblatt auch als Vorlage nutzen, eigene *concept maps* zu Folgethemen, wie Transkription und Translation, zu erstellen.

Concept map – DNA replication

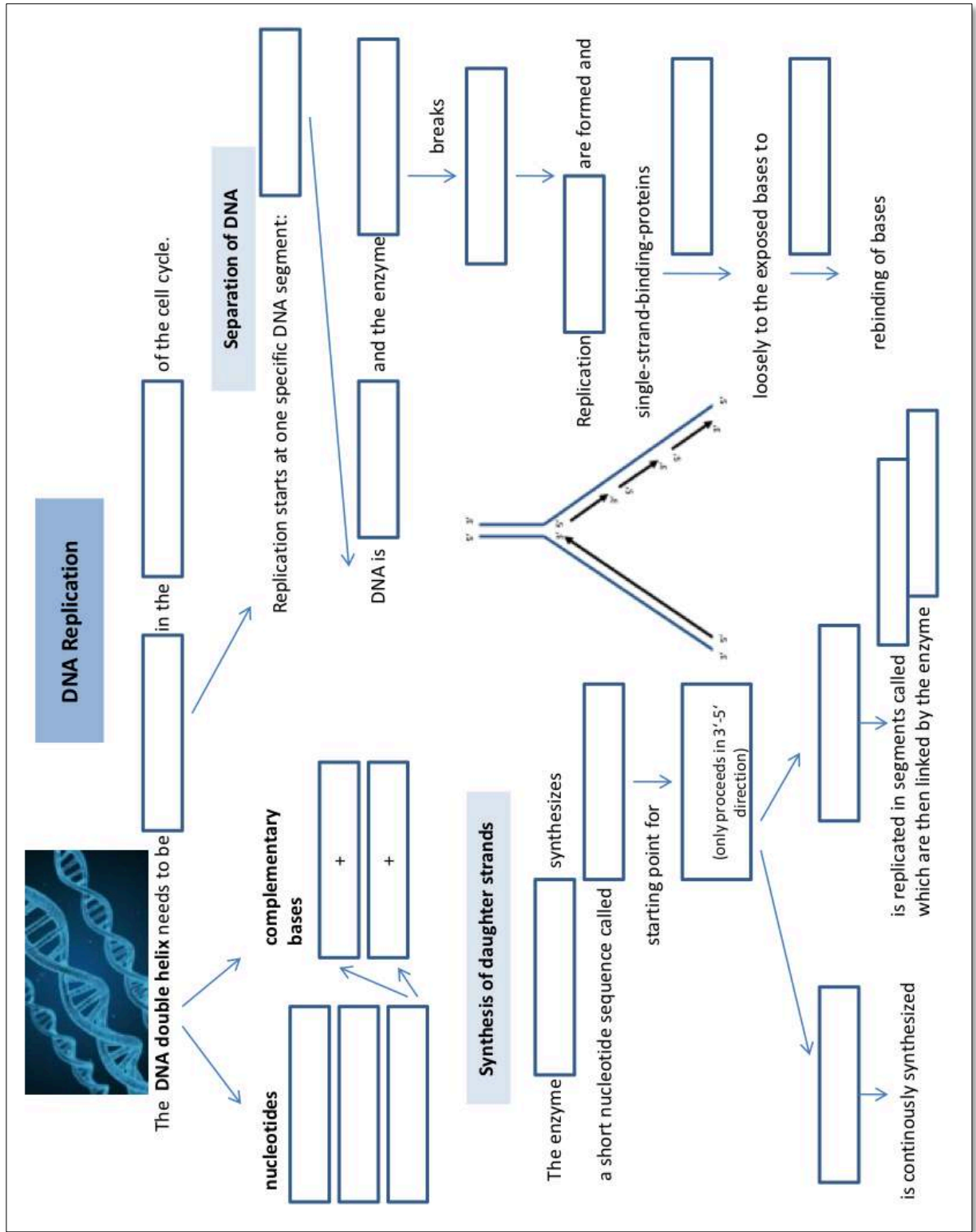


Table B8.01 Worksheet "Concept map - DNA replication"

Concept map – DNA replication (solution)

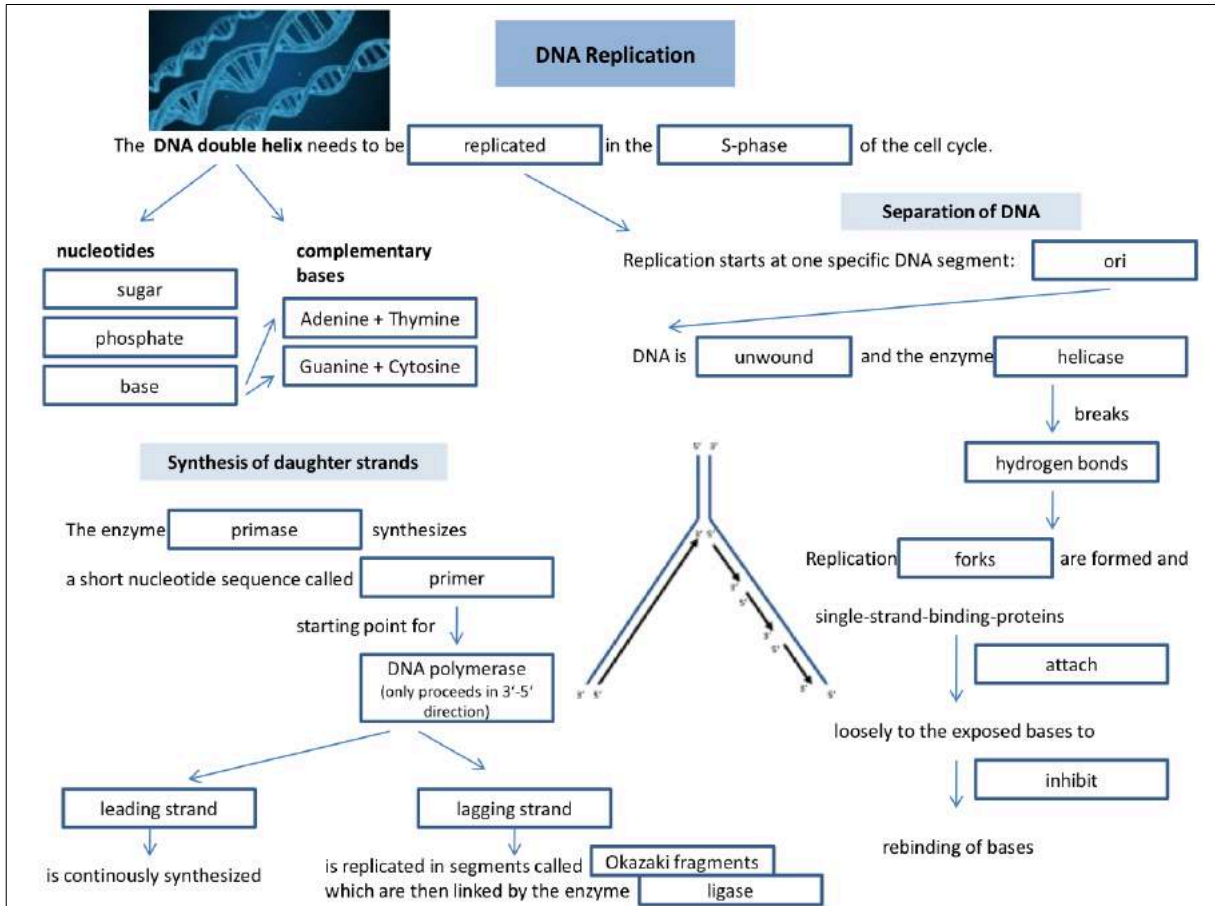


Table B8.02 Worksheet "Concept map - DNA replication" (solution)



Figure B8.01 DNA strands



# CHEMISTRY

## C1. Magnesium

### **Autorinnen und Autoren**

Kathrin Gerbers – Ulricianum, Aurich

Christoph Klüber – Michael-Ende-Gymnasium, Tönisvorst

Dr. Ines Schrader – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus

## Hinweise für die Lehrkräfte

### Voraussetzungen

Die Doppelstunde kann in der Sekundarstufe I als Einführungsstunde für die Erarbeitung der Eigenschaften der Erdalkalimetalle verwendet werden. Den Schülerinnen und Schülern sind die Eigenschaften der Alkalimetalle bekannt, z.B. Reaktion mit Wasser, elektrische Leitfähigkeit und geringe Dichte.

### Ziele

Die Stunde soll das forschende Lernen unter Verwendung der Zielsprache Englisch fördern. Die Schülerinnen und Schüler planen Experimente zur Bestimmung des Stoffes, aus dem der Bleistiftanspitzer gefertigt ist. Dabei werden bestehende Kompetenzen eingebunden und ein naturwissenschaftlicher Sachverhalt mit Unterstützung durch die Lehrkraft unter Anwendung einfacher wissenschaftlicher Arbeitsmethoden geklärt. Zusätzlich lernen sie die Bezeichnungen für einige Laborgegenstände kennen, kategorisieren und vergleichen die gefundenen Stoffeigenschaften mit denen von bekannten Metallen (Alkalimetalle, Silber, Aluminium).

### Material

Bleistiftanspitzer aus Magnesium, Silberblech, Aluminiumfolie, kaltes und warmes Wasser, Zitronensaft, verdünnte Salzsäure, Magnet, kleine Glühbirne, Batterie, Kabel, Schmirgelpapier oder Feile, Becherglas, Petrischale, Universalindikator oder Bromthymolblau, Messzylinder, Tiegelzange, Waage.

### Kurzbeschreibung der Stunde

In der Eingangsgeschichte wird erkennbar die Arbeitssprache gewechselt und ein kognitiver Konflikt erzeugt. Im Think-Pair-Share-Verfahren diskutieren die Schülerinnen und Schüler mögliche Lösungsstrategien und geeignete Vokabeln. Die Ideen werden an der Tafel gesammelt, geordnet und durch geeignetes Fachvokabular ergänzt. Durch Zeigen und mithilfe des Arbeitsblattes wird das Wortmaterial für die zur Lösung der Ausgangsfrage zur Verfügung stehenden Materialien eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln schriftlich Ideen für Experimente und führen diese durch. Abschließend erstellen sie ein „Wanted Poster“ mit den gefundenen Stoffeigenschaften, kategorisieren und vergleichen die gefundenen Stoffeigenschaften mit denen von bekannten Metallen (Alkalimetalle, Silber, Aluminium).

**Lösungshinweise für die Lehrkräfte**  
**Möglicher Unterrichtsverlauf****Magnesium**  
**(Seite 1 von 2)****Einstieg - Eingangsgeschichte**

Jamie goes to a shop to buy something. He is late. It's 5 minutes before closing time. He buys ... (Teacher makes a pause and makes the students guess, e.g. candy, chocolate, ...). When he has to pay, he realizes that he has forgotten his money. He grabs into his pocket to take out .... (Teacher takes a pencil sharpener from his pocket). Jamie says: "I can give you this here. It's SILVER!"

But the shop assistant answers angrily: "What do you think a pencil sharpener is made of? Silver?"

**Anschreiben der Überschrift**

What do you think a pencil sharpener is made of?

**Hypothesenbildung**

- Gruppenarbeit (Think-pair-share)
- Bündelung der Gruppenergebnisse
- Fixierung der Hypothesen

**Entwicklung der Experimente zur Überprüfung der Hypothesen**

Gruppenarbeitsphase mit Hilfe des Arbeitsblatts **M 1** und des „Wanted Posters“

**Durchführen der Experimente****Auswertung**

Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse und Vermutungen.

**Lösungshinweise für die Lehrkräfte**  
**Mögliches Tafelbild****Magnesium**  
**(Seite 2 von 2)**

What do you think a pencil sharpener is made of?

**Vocabulary**

**precious metals:** silver

↔

**base metals:** iron, aluminium, sodium

to have a high/low density

to find out about mass/volume

to show magnetism

conductivity/to conduct electricity

to find out about ...

to calculate

rusting/to rust

**Figure C1.01** Tafelbild









## Worksheet M 1 – Pencil sharpener

**What do you think a pencil sharpener is made of?**

You have got the following materials to find out about the material the pencil sharpener is made of.

### Materials

- Pencil sharpener
- hot and cold water
- magnet
- lemon juice
- hydrochloric acid (diluted)
- light bulb
- battery
- aluminum foil
- silver plate
- dictionary

 <p><b>Figure C1.02</b> beaker</p>	 <p><b>Figure C1.03</b> measuring cylinder</p>	 <p><b>Figure C1.04</b> tongs</p>	 <p><b>Figure C1.05</b> file or sand paper</p>
 <p><b>Figure C1.06</b> petri dish</p>	 <p><b>Figure C1.07</b> leads</p>	 <p><b>Figure C1.08</b> chemical scale</p>	 <p><b>Figure C1.09</b> indicator paper</p>

**Ideas for experiments**

---

**Experiments**

---

**Observation**

---

## Worksheet M 2 – Wanted poster



Figure C1.10 pencil sharpener

WANTED: \_\_\_\_\_

APPEARANCE (Aussehen): \_\_\_\_\_

DENSITY (Dichte): \_\_\_\_\_

CONDUCTIVITY (Leitfähigkeit): \_\_\_\_\_

CHEMICAL REACTIONS: \_\_\_\_\_

- I think the pencil sharpener is **not** made of \_\_\_\_\_, because \_\_\_\_\_.
- It is more like \_\_\_\_\_, because \_\_\_\_\_.
- I think it is made of \_\_\_\_\_, because \_\_\_\_\_.

## Worksheet M 2 – Wanted poster (solution)



Figure C1.10 pencil sharpener

**WANTED:** Magnesium

APPEARANCE (Aussehen): shiny, like silver

DENSITY (Dichte): low density, circa  $1,5\text{g/cm}^3$  (+/- 20%)

CONDUCTIVITY (Leitfähigkeit): yes/good

CHEMICAL REACTIONS: bubbles with hot water, indicator blue, more bubbles with acid or lemon juice, gas gives a squeaky pop in contact with flame

- I think the pencil is **made/not made** of **silver/iron**, because ...**of its low density/reaction with acids/it shows no magnetism**.
- It is more like **sodium/potassium**, because ... **it forms an alkaline solution with water/it forms hydrogen**.
- I think it is made of **magnesium**, because...**there is a similarity with potassium/sodium/alkaline earth metal ...**

## C2. Water pollution in Rio

### **Autorinnen und Autoren**

Christoph Klüber – Michael-Ende-Gymnasium, Tönisvorst

Dr. Ines Schrader – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus



## Hinweise für die Lehrkräfte

### Voraussetzungen

Die Stunde kann als Einführungsstunde zum Thema Stofftrennung in der Sekundarstufe I eingesetzt werden. Die Schülerinnen und Schüler kennen aus ihrem alltäglichen Leben sowohl die Methode des Siebens, also auch die Filtration. Sedimentation und Dekantierung sind als Phänomene auch bekannt, werden von den Schülerinnen und Schülern aber oft nicht als Methoden der Stofftrennung wahrgenommen.

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Bewusstsein für die Umweltverschmutzung in den Meeren. Sie entwickeln ein Experiment zur Reinigung einer verschmutzten Wasserprobe. Sie ziehen Rückschlüsse auf die Praktikabilität des Modellversuchs und reflektieren ihr eigenes Verhalten kritisch.

### Material

- Wasser
- Salz
- Erde/Sand, Holzstücke
- Bechergläser
- Trichter
- Siebe
- Speiseöl
- Tinte/Kupfersulfat
- Plastikstücke
- Erlenmeyerkolben
- Filterpapier

### Kurzbeschreibung der Stunde

Die Schülerinnen und Schüler erhalten zusammen mit Arbeitsaufträgen Fotografien der verschmutzten Guanabara-Bucht, dem Segel- und Surfrevier der Olympischen Spiele 2016 in Rio de Janeiro, bzw. einen Zeitungsartikel, der über Erkrankungen der dort trainierenden Sportler berichtet. In Kleingruppen erarbeiten sie Probleme in Rio, Gründe für die Verschmutzung und deren Folgen. Im Anschluss präsentieren sie ihre Ergebnisse und planen Experimente, um das verschmutzte Wasser zu reinigen. Diese führen sie dann durch.

### Zeitaufwand

Circa 2 Unterrichtsstunden

**Lösungshinweise für die Lehrkräfte****Möglicher Unterrichtsverlauf****(Seite 1 von 2)****Partner- oder Kleingruppenarbeit (leistungsdifferenziert)**

Leistungsschwächere Schülerguppen bekommen das Arbeitsblatt mit dem Foto, während leistungsstärkere Gruppen den Zeitungsartikel erhalten. Beide Gruppen arbeiten die bestehenden Probleme heraus, nennen Gründe für die Verschmutzung und beschäftigen sich mit den möglichen Folgen für die Olympischen Spiele 2016.

Im Anschluss an die Kleingruppenarbeit präsentieren die Gruppen ihre Ergebnisse und diese werden an der Tafel festgehalten.

- Siehe mögliches Tafelbild

**Kleingruppenarbeit (leistungshomogen)**

In neu zusammengesetzten Gruppen erhalten die Schülerinnen und Schüler den Arbeitsauftrag: „Save the 2016 Olympics“.

- Aufgabe: Plan experiments to clean the polluted water and to separate the different substances from each other.

**Durchführen der Experimente, Beobachtung und Auswertung in Kleingruppen**

Um den Schülerinnen und Schülern die Beobachtung und die Auswertung zu erleichtern, können sie das **Worksheet M 3 – Scaffold: Separating Substances** (Table C2.03) benutzen.

**Ergebnissicherung der Kleingruppenarbeit im Plenum**

Die Schülerinnen und Schüler sollten erkennen, dass die Tinte/das Kupfersulfat mit den bisher benutzten Methoden nicht vom Wasser getrennt werden kann.

**Hausaufgabe**

Die Schülerinnen und Schüler planen, wie die Tinte/das Kupfersulfat aus dem Wasser entfernt werden könnte.

**Lösungshinweise für die Lehrkräfte****Mögliches Tafelbild****(Seite 2 von 2)**

	<b>Existing problems</b>	<b>Reasons for the pollution</b>	<b>Consequences</b>
Picture	The water is polluted with plastic, wood, oil, ... It is disgusting, dirty.	People throw waste into the water, factories, etc.	Dirt can interfere with sporting equipment, athletes can swallow the dirt and become ill, tourists won't come, etc.
Newspaper	Extreme water pollution can cause illnesses to water athletes; there can be viruses in the water.	Untreated sewage comes from toilets, showers and sinks because of low hygienic standards in Brazil.	Athletes can suffer from health problems and tourists might stay away.

**Table C2.01** Water Pollution in Rio – The 2016 Olympics

## Worksheet M 1 – Photograph



Figure C2.01 Water Pollution in Rio – The 2016 Olympics

1. Describe the photograph and write down which problems you can see.
2. List reasons for the pollution in Rio.
3. Explain why this could have caused problems for the 2016 Olympics water sports competitions.

Useful phrases	English	German
In the picture you can see	pollution	Verschmutzung
In the background/foreground	filth	Unrat, Dreck
In the centre of the picture	to contaminate	verschmutzen/ kontaminieren
In the top left/bottom left/top-right/bottom right corner	sewage	Abwasser
On the left/right hand side		

Table C2.02 Water pollution in Rio – The 2016 Olympics (picture)

## Worksheet M 2 – Newspaper article

**AP Investigation: Olympic teams to swim, boat in Rio's filth**

RIO DE JANEIRO (AP) — Athletes in next year's Summer Olympics here will be swimming and boating in waters so *contaminated* with human *feces* that they risk becoming violently ill and unable to compete in the games, an Associated Press investigation has found. [...]

Extreme water pollution is common in Brazil, where the majority of *sewage* is not treated. Raw waste runs through open-air *ditches* to streams and rivers that feed the Olympic water sites. [...]

"It's all the water from the toilets and the showers and whatever people put down their *sinks*, all mixed up, and it's going out into the beach waters. Those kinds of things would be shut down immediately if found here," he said, referring to the U.S. [...]

"What would be the standard that should be followed for the quantity of virus? Because the *presence* or *absence* of virus in the water ... needs to have a standard, a limit," he said. "You don't have a standard for the quantity of virus in relation to human health when it comes to contact with water".

Olympic hopefuls will be diving into Copacabana's surf this Sunday during a triathlon Olympic qualifier event, while rowers take to the lake's water beginning Wednesday for the 2015 World Rowing Junior Championships. Test events for sailing and marathon swimming take place later in August.

More than 10.000 athletes from 205 nations are expected to compete in next year's Olympics. Nearly 1.400 of them will be sailing in the waters near Marina da Gloria in Guanabara Bay, swimming off Copacabana beach, and canoeing and rowing on the brackish waters of the Rodrigo de Freitas Lake."

Unrat, Dreck

verschmutzt;  
Ausschneidungen,  
Exkreme;te;Abwasser;  
Graben

Waschbecken

Anwesenheit; Fehlen

Quelle: AP, Brad Brooks, July 30 2015, online:

<https://www.apnews.com/d92f6af5121f49d982601a657d745e95>, abgerufen am 28.02.2018

1. Name the existing problems, which are mentioned in the text.
2. Point out the reasons for the pollution in Rio.
3. Explain why this can have caused problems for the 2016 Olympics water sports competitions.

### Worksheet M 3 – Scaffold: Separating Substances

Here are some words that help you to describe and understand your experiments.

- Put the words into the table. There are more words than you will need today.

beaker - boiling point - colour/ink - decantation - density – distillation - distillation apparatus - filter paper - filtration - measuring cylinder - oil - physical state - plastic - salt - sand - sedimentation - sieve - sieving - solubility - stones - wood

- Make sentences that describe and explain your observations. Do not forget to name the method of separation.

#### Example

We leave the mixture to settle in a **measuring cylinder** to remove the **stones** because the substances differ in **density** and **physical state**. The name of the separation method is **sedimentation**.

METHOD		OBSERVATION		EXPLANATION		NAME OF SEPARATION METHOD	
	Name of equipment		Name of substance		Property of substance		
We leave the mixture to settle in a	measuring cylinder	to remove	stones	because the substances differ in (their)	density	sedimentation	
					physical state		
We use a							

**Table C2.03** Scaffold: Separating substances

### Worksheet M 3 – Scaffold: Separating Substances (solution)

Here are some words that help you to describe and understand your experiments.

- Put the words into the table. There are more words than you will need today.

beaker - boiling point - colour/ink - decantation - density – distillation - distillation apparatus - filter paper - filtration - measuring cylinder - oil - physical state - plastic - salt - sand - sedimentation - sieve - sieving - solubility - stones - wood

- Make sentences that describe and explain your observations. Do not forget to name the method of separation.

#### Example

We leave the mixture to settle in a **measuring cylinder** to remove the **stones** because the substances differ in **density** and **physical state**. The name of the separation method is **sedimentation**.

METHOD		OBSERVATION		EXPLANATION		NAME OF SEPARATION METHOD
	Name of equipment		Name of substance		Property of substance	
We leave the mixture to settle in a	measuring cylinder	to remove	stones	because the substances differ in (their)	density	sedimentation
			oil		physical state	
	beaker		sand			size of particles
	sieve		plastic		boiling point	sieving
We use a	filter paper		wood		filtration	
	distillation apparatus		copper sulfate/ink			distillation
We heat the mixture in a		salt				

**Table C2.04** Scaffold: Separating substances (solution)

**Worksheet M 4 – Word list: Separating substances**

Here is a wordlist with some words that will help you to describe and understand your experiments.

<b>English</b>	<b>German</b>
beaker	Becherglas
filter paper	Filterpapier
funnel	Trichter
measuring cylinder	Messzylinder
sieve	Sieb
physical state	Aggregatzustand
boiling point	Siedepunkt
density	Dichte
particle size	Teilchengröße
solubility	Löslichkeit
decantation	Dekantieren
distillation	Destillation
filtration	Filtration
sedimentation	Sedimentation
sieving	Sieben

**Table C2.05** Wordlist: Separating substances



## C3. Breaking Bad Battery

### **Autorinnen und Autoren**

Christoph Klüber – Michael-Ende-Gymnasium, Tönisvorst

Dr. Ines Schrader – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus

## Hinweise für die Lehrkräfte

### Voraussetzungen

Die Unterrichtseinheit kann sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der Sekundarstufe II eingesetzt werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollten Redoxreaktionen als Elektronenaustauschreaktionen und die Funktionsweise eines Daniell-Elements kennengelernt haben.

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler entnehmen der Videosequenz relevante Informationen zum Bau einer Zink-Luft-Batterie, planen einen Versuch zum vorgestellten galvanischen Element, führen diesen durch und werten ihn aus.

### Material

Becherglas/Plastikwanne, Schwamm, verzinkte Nägel oder Unterlegscheiben, Graphitelektroden, Kupferkabel, Kalilauge (10 %), LED oder Voltmeter

### Videosequenzen

<https://www.youtube.com/watch?v=QGE87AEA7vc>

1. von 2 min 00 bis 2 min 50
2. von 4 min 50 bis 6 min 10  
(2. Staffel, 9. Episode: 4 Days Out)

### Kurzbeschreibung der Stunde

Die Schülerinnen und Schüler betrachten die Sequenz „Battery Scene“ aus der amerikanischen TV-Serie „Breaking Bad“. Das erste Betrachten wird nach einigen Sekunden kurz unterbrochen, damit die Schülerinnen und Schüler die gegebene Situation (Panne in der Wüste) beschreiben und das Problem (Fehlen einer funktionierenden Stromquelle) formulieren können.

Im Anschluss betrachtet man die zweite Sequenz. Der im Video gezeigte Versuchsaufbau wird an der Tafel skizziert, das Wortmaterial gesammelt und in einem Kreuzworträtsel selektiv gefestigt. Anschließend wird das Experiment nach Anleitung durchgeführt und ausgewertet. In der abschließenden Sicherungsphase erstellen die Schülerinnen und Schüler eine *concept map*, die die Funktionsweise der Zink-Luft-Batterie darstellt.

### Zeitaufwand

Circa 2 Unterrichtsstunden

**Lösungshinweise für die Lehrkräfte****Möglicher Unterrichtsverlauf****(Seite 1 von 2)**

**Frage** (Anspielen des Videos von 2 min 00 bis 2 min 50)

Describe the situation. What can they do to solve their problem?

**Arbeitsauftrag**

- Gruppe 1: Draw the setup they want to use.
- Gruppe 2: Make a list of the technical words used in the video sequence.

**Erstes Abspielen des Videos** (4 min 50 bis 6 min 10)

Die Schülerinnen und Schüler skizzieren den Versuchsaufbau, der Lehrer sammelt Fachbegriffe an der Tafel. Die Schülerinnen und Schüler zeichnen den Versuchsaufbau ab.

**Aufgabe**

Label the experimental setup using the words from the board.

**Zweites Abspielen des Videos** (4 min 50 bis 6 min 10)

Die Schülerinnen und Schüler beschriften den Versuchsaufbau. Anschließend erfolgt die Sicherung des Wortschatzes mit einem Kreuzworträtsel.

**Durchführung des Experiments – Aufgabe**

Build a Breaking Bad battery.

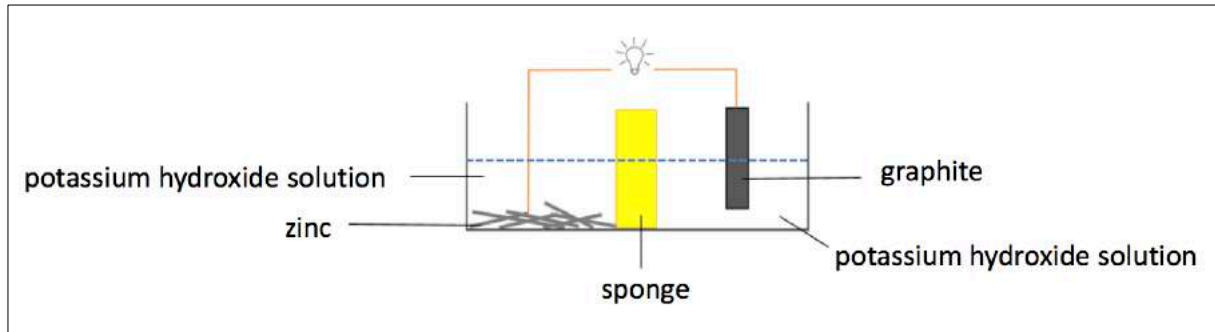
- Gruppe 1: Connect both poles to an electric bulb/LED.
- Gruppe 2: Connect both poles to a voltmeter/amperemeter and find out about voltage and current. Try to find out which is the positive pole and which is the negative one.

**Beobachtung**

Siehe mögliches Tafelbild

**Auswertung**

Siehe Arbeitsblätter

**Lösungshinweise für die Lehrkräfte****Mögliches Tafelbild****(Seite 2 von 2)****Experimental set-up****Figure C3.01** Experimental set-up

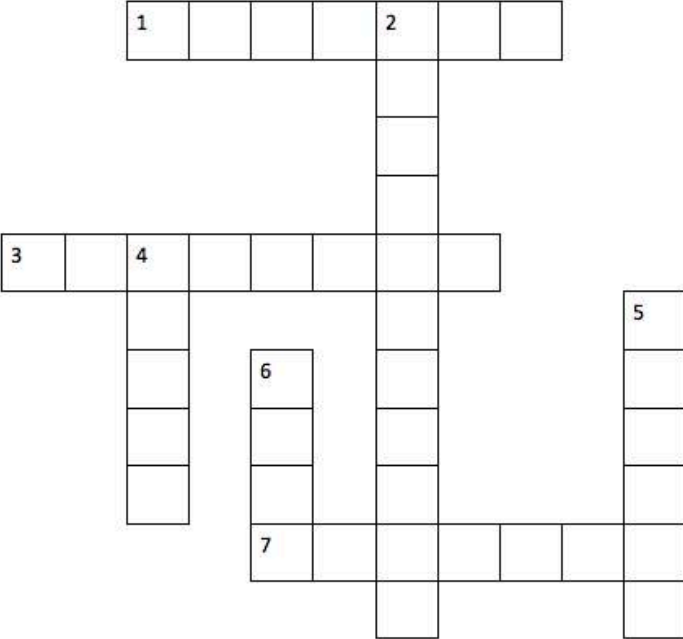
Technical terms mentioned in the video		
anode	positive terminal	sponge
cathode	supply of current	potassium hydroxide
zinc	opposite side	conduct
copper	galvanized coins	galvanic cells
graphite	battery	electrolyte
	(mercuric oxide – not needed and toxic)	

**Table C3.01****Observation**

- Electric bulb/LED lights up
- Liquid at zinc electrode becomes milky
- Voltage: about \_\_\_ V

## Worksheet M 1 – Breaking Bad Battery Crossword

**Breaking Bad Battery - Crossword**



**Across**

1. device producing an electric current
3. substance that forms the positive pole
7. positive pole

**Down**

2. liquid containing ions
4. negative pole
5. element wires are made of
6. metal that forms the negative pole

Figure C3.02 Breaking Bad Battery Crossword

## Worksheet M 1 – Breaking Bad Battery Crossword (solution)

### Breaking Bad Battery - Crossword

<sup>1</sup> B							A	T	T	<sup>2</sup> E		R	Y	
										L				
										E				
										C				
<sup>3</sup> G			R	<sup>4</sup> A		P	H	I	T	E				
			N					R	<sup>5</sup> C					
			O			<sup>6</sup> Z		O						
			D			I		L						
			E			N		Y						
						<sup>7</sup> C	A	T	H	O	D	E		
										E				
											R			

**Across**

1. device producing an electric current
3. substance that forms the positive pole
7. positive pole

**Down**

2. liquid containing ions
4. negative pole
5. element wires are made of
6. metal that forms the negative pole

Figure C3.03 Breaking Bad Battery Crossword (solution)

Worksheet M 2 – Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery

Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery

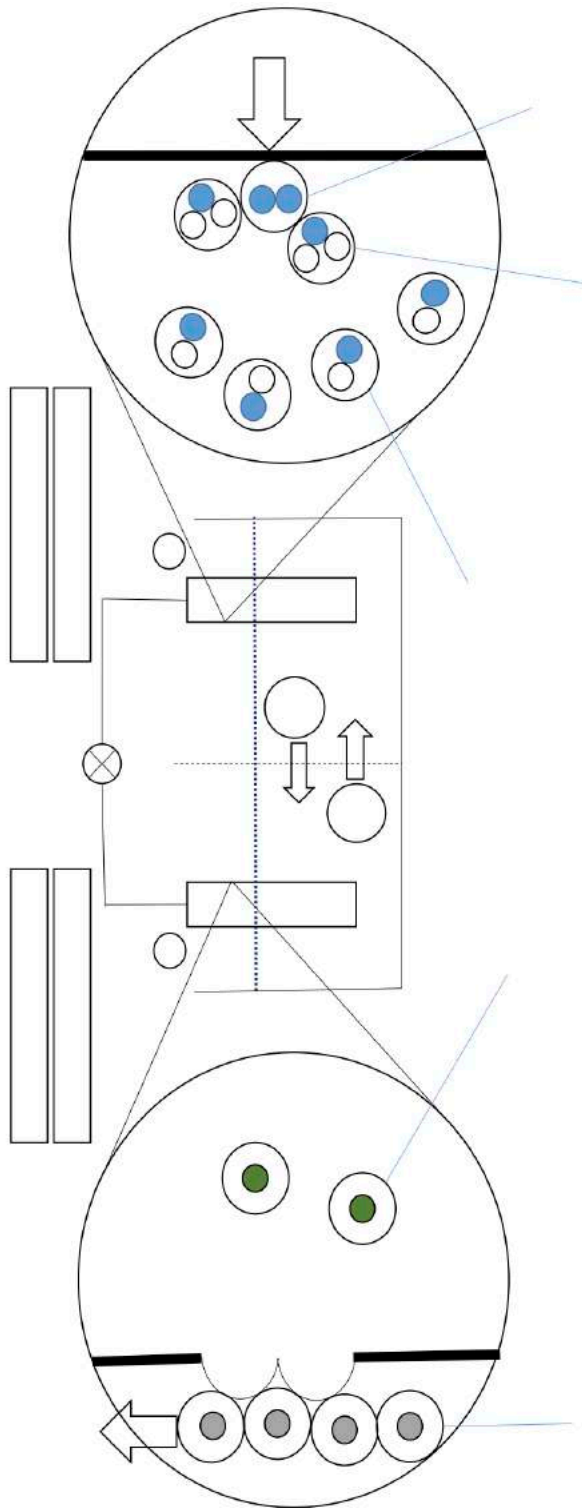


Figure C3.04 Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery

Worksheet M 2 – Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery (solution)

# Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery

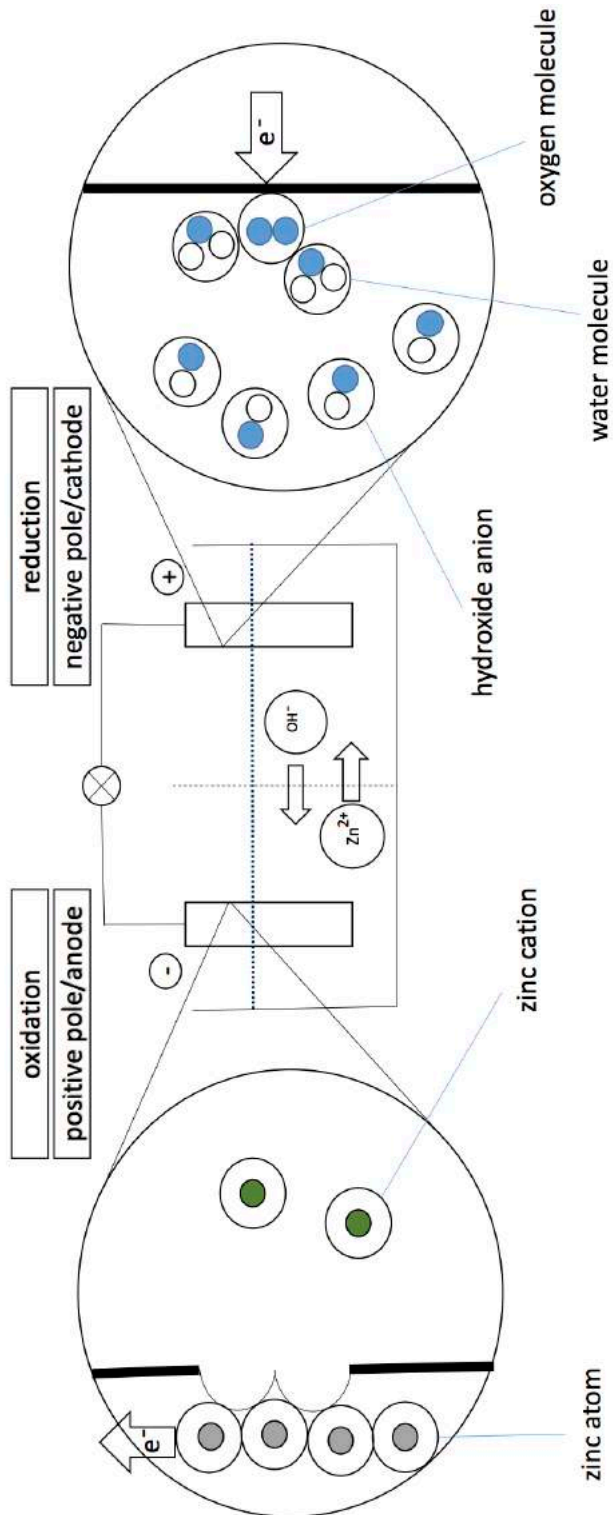


Figure C3.05 Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery (solution)



### Worksheet M 3 – Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery

In a battery, electrons are released at the minus pole (anode). They move round an electric circuit to the positive pole (cathode) where they are taken up. The energy transferred by the moving electrons can be used to light a bulb/LED, to produce heat or start the engine of a car.

Oxidation is the loss or release of electrons by molecules, atoms or ions. The atoms of base metals, for example of zinc or lithium, release electrons easily to become cations. Zinc atoms release two electrons each.

#### Oxidation (negative terminal/pole, anode)



Reduction is the gain or taking up of electrons by molecules, atoms or ions. An oxygen molecule can take up four electrons (in the presence of water).

#### Reduction (positive terminal/pole, cathode)



Diffusion makes the zinc cations move towards the cathode and the hydroxide anions towards the anode. This leads to the completion of the electric circuit.

#### Overall equation



#### Memory aid

**Oilrig:** Oxidation is loss, reduction is gain.

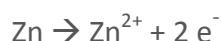
#### Tasks

- Label the diagram using the technical terms in the text.
- Visualise the flow of electrons to and from the LED.

**Worksheet M 3 – Breaking Bad Battery – Zinc-Air-Battery (solution)**

In a battery, electrons are released at the minus pole (anode). They move round an electric circuit to the positive pole (cathode) where they are taken up. The energy transferred by the moving electrons can be used to light a bulb/LED, to produce heat or start the engine of a car.

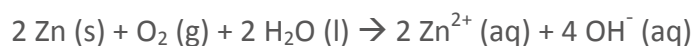
Oxidation is the loss or release of electrons by molecules, atoms or ions. The atoms of base metals, for example of zinc or lithium, release electrons easily to become cations. Zinc atoms release two electrons each.

**Oxidation (negative terminal/pole, anode)**

Reduction is the gain or taking up of electrons by molecules, atoms or ions. An oxygen molecule can take up four electrons (in the presence of water).

**Reduction (positive terminal/pole, cathode)**

Diffusion makes the zinc cations move towards the cathode and the hydroxide anions towards the anode. This leads to the completion of the electric circuit.

**Overall equation****Memory aid**

**Oilrig:** Oxidation is loss, reduction is gain.

**Tasks**

- Label the diagram using the technical terms in the text.
- Visualise the flow of electrons to and from the LED.

---

# Anhang 1 – Literaturverzeichnis

## Vorwort

Anonymous (o.J.): Foreign Language: from classroom subject to life skill. Online unter: [www.britishcouncil.org.ua/en/year-of-english/updates/blog/foreign-language-life-skill](http://www.britishcouncil.org.ua/en/year-of-english/updates/blog/foreign-language-life-skill), abgerufen am 07.11.2018.

Coyle, Do / Hood, Philipp / Marsh, David (2010): CLIL. Content and Language Integrated Learning. Cambridge: Cambridge University Press.

European Commission (2004): Promoting language learning and linguistic diversity: An action plan 2004-06. Hg. v. European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Online unter: [http://www.saaic.sk/eu-label/doc/2004-06\\_en.pdf](http://www.saaic.sk/eu-label/doc/2004-06_en.pdf), abgerufen am 07.11.2018.

Eurydice (2006): Content and Language Integrated Learning at school in Europe. Online unter: [http://www.indire.it/lucabas/lkmw\\_file/eurydice/CLIL\\_EN.pdf](http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/eurydice/CLIL_EN.pdf), abgerufen am 07.11.2018.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2012): Bilingualer Unterricht. Biologie deutsch-englisch in der Sekundarstufe I. Online unter: [http://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/upload/bilingualer\\_Unterricht/documents/HR\\_BU\\_BioE\\_Sekl\\_0912.pdf](http://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/upload/bilingualer_Unterricht/documents/HR_BU_BioE_Sekl_0912.pdf), abgerufen am 07.11.2018.

## B2. Learning about diabetes

Diabetes UK (2013): Diabetes and the body. Online unter: <http://www.youtube.com/watch?v=X9ivR4y03DE>, abgerufen am 20.08.2018.

HealthNutsMedia (2010): What is diabetes. Online unter: <http://www.youtube.com/watch?v=4EEtubB74IM>, abgerufen am 20.08.2018.

Nowak, Rainer [u.a.] (2009): Nautilus Biologie 2, Ausgabe D. München: Bayrischer Schulbuch Verlag. S. 142-143. (Grundlage für die Solution von M 5)

## B3. Neurons – structure and function

BBC Bitesize (o.J.): Coordination and control - The nervous system. Online unter: <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zprxy4j/revision/3>, abgerufen am 14.11.2018.

Markl, J. / Gauß, A. (2015): Markl Biologie 2. Stuttgart: Ernst Klett Verlag GmbH. S. 170-172.

---

#### **B4. Cup stacking & Voluntary motor learning**

Bear, Mark F. / Connors, Barry W. / Paradiso, Michael A. (2009): Neurowissenschaften. Ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie. Deutsche Ausgabe herausgegeben von Andreas K. Engel. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. 3. Auflage.

Meinel, Kurt / Schnabel, Günter / Krug, Jürgen (2015): Bewegungslehre – Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt. Aachen: Meyer & Meyer. 12. ergänzte Auflage.

Purves, D. / Agustin George J. / Fitzpatrick, David [u.a.] (2004): Neuroscience. 3rd Edition. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.

The Society for Neuroscience (2012): Brainfacts. A Primer on the Brain and Nervous System. <https://quizlet.com/20715153/chapter-6-nervous-system-vocabulary-flash-cards>, abgerufen am 06.06.2018.

[http://www.stuedeli.net/reto/medizin/kdb/content/medizin/neuro/bilder/Basalganglien\\_char.jpg](http://www.stuedeli.net/reto/medizin/kdb/content/medizin/neuro/bilder/Basalganglien_char.jpg), abgerufen am 06.06.2018.

<http://www.thewssa.com>, abgerufen am 06.06.2018.

#### **B5. Sports is good for you – circulation**

The CLIL Resource Pack – Photocopiable and Interactive Whiteboard Activities for Primary and Lower Secondary Teachers. Margaret Grieveson, Wendy Superfine. Delta Publishing, 2012

Magnetmodell und Materialienheft “Der große Blutkreislauf” Hagemann-Bildungsmedien ([www.hagemann.de](http://www.hagemann.de)) Artikel-Nr.: 81154 – zweisprachig Deutsch – Englisch

[http://www.bbc.co.uk/bitesize/ks2/science/living\\_things/keeping\\_healthy/play/](http://www.bbc.co.uk/bitesize/ks2/science/living_things/keeping_healthy/play/), abgerufen am 06.04.2018

Film über Herz und Kreislauf für Kinder; nützlich: automatische englische Untertitel einstellen, Online unter: <https://www.youtube.com/watch?v=-s5iCoCaofc>, abgerufen am 06.04.2018

#### **B7. Biological magnification**

<http://digg.com/2017/life-after-mercury-poisoning>, abgerufen am 06.06.2018

<http://www.bu.edu/sustainability/minamata-disease>, abgerufen am 06.06.2018

## **B8. Concept Map – DNA Replication**

Bächle-Knauer, Doris / Bächle, Susanna (2008): NATURA Biology for Bilingual Classes – Genetics and Immune System. Stuttgart: Klett Verlag. S. 12-13.

## **C1. Magnesium**

[http://www.brd.nrw.de/lerntreffs/chemie/pages/gefahrstoff/downloads/Gefahrdungsbeurteilung\\_GHS.pdf](http://www.brd.nrw.de/lerntreffs/chemie/pages/gefahrstoff/downloads/Gefahrdungsbeurteilung_GHS.pdf), abgerufen am 25.10.2018

## **C2. Water pollution in Rio**

Brooks, Brad (2015): AP Investigation: Olympic teams to swim, boat in Rio's filth.

Online unter:

<https://www.apnews.com/d92f6af5121f49d982601a657d745e95>, abgerufen am 29.05.2018.

## **C3. Breaking Bad Battery**

SerialSampler (2013): Breaking Bad - 4 Days Out (Season 2 Episode 9) - RECAP. Online Unter:

<https://www.youtube.com/watch?v=QGE87AEA7vc>, abgerufen am 25.10.2018.

[http://www.brd.nrw.de/lerntreffs/chemie/pages/gefahrstoff/downloads/Gefahrdungsbeurteilung\\_GHS.pdf](http://www.brd.nrw.de/lerntreffs/chemie/pages/gefahrstoff/downloads/Gefahrdungsbeurteilung_GHS.pdf), abgerufen am 25.10.2018

## Anhang 2 – Abbildungsverzeichnis

### Legende

#### Kapitel

Figure (Abbildung) .xx, .xx, .xx, ..., ...

Urheber # Lizenzigentümer # Quellenangabe

#### Deckblatt

##### ▪ 1. (Biology)

Drawlab19/BIGSTOCK # ROHLOFF DESIGN # Online unter:

<https://www.bigstockphoto.com/de/image-211401844>, abgerufen am 06.11.2018

##### ▪ 2. (Globe)

AF studio/shutterstock # ROHLOFF DESIGN # Online unter:

<https://www.shutterstock.com/de/image-vector/earth-icon-vector-simple-flat-symbol-365128199>, abgerufen am 06.11.2018

##### ▪ 3. (Chemistry)

ArthurBalitskiy/BIGSTOCK # ROHLOFF DESIGN # Online unter:

<https://www.bigstockphoto.com/de/image-232509163/stock-vektorgrafik-chemistry-of-icons-set-chalkboard-with-elements%2C-formulas%2C-atom%2C-test-tube-and-laboratory-equipment>, abgerufen am 06.11.2018

##### ▪ 4. (Maths)

Atthidej Nimmanhaemin/BIGSTOCK # ROHLOFF DESIGN # Online unter:

<https://www.bigstockphoto.com/de/image-113833103/stock-vektorgrafik-math-theory-and-mathematical-formula-equation-doodle-handwriting-icon-in-white-isolated-background-w>, abgerufen am 06.11.2018

#### A1. Describing graphs (Seite 11 bis Seite 21)

##### ▪ .01, .02, .03, .04, .05, .06, .07, .08, .09, .10, .11, .12

Kerstin Hergarten # Kerstin Hergarten # -

---

**B1. Dragon breeders – board game on classical genetics (Seite 22 bis Seite 38)**▪ **.01, .02**

Tabea Leinweber # Tabea Leinweber # -

**B2. Learning about diabetes (Seite 39 bis Seite 53)**▪ **.01, .02**

Anke Grupen, Martina Jeschke, Anja Mahlke # Anke Grupen, Martina Jeschke, Anja Mahlke # -

**B3. Neurons – structure and function (Seite 54 bis Seite 81)**▪ **.01, .02, .03, .04, .05, .06, .07, .08, .09, .10, .11, .12, .13**

Sandra Duffe # Sandra Duffe # -

**B4. Cup stacking & Voluntary motor learning (Seite 82 bis Seite 100)**▪ **.01, .02, .03, .04, .05**

Margret Buse # Margret Buse # -

**B5. Sports is good for you – circulation (Seite 101 bis Seite 113)**▪ **.01**

KeithJJ/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/soccer-football-soccer-ball-1473977>, abgerufen am 12.11.2018

▪ **.02**

12019/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/volleyball-sports-net-players-89607>, abgerufen am 12.11.2018

▪ **.03**

andremcenroe/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/tennis-player-forehand-tournament-934848>, abgerufen am  
12.11.2018

▪ **.04**

PDPics/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/basketball-players-sports-playing-167035>, abgerufen am  
12.11.2018

- **.05**  
kian2018/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/traditional-chinese-diagnosis-3666183>, abgerufen am 5.11.2018
- **.06, .07**  
Stefanie Mehta # ROHLOFF DESIGN # -

## **B6. Diversity and order (Seite 114 bis Seite 122)**

- **.01a, .02f**  
Capri23auto/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/cancer-bag-cancer-sea-animal-shear-2781607>, abgerufen am 12.07.2018
- **.01b, .02c**  
fietzfotos/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/waters-nature-frog-animal-swim-3038803>, abgerufen am 12.07.2018
- **.01c, .02b**  
hazmiluffti/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/fish-underwater-aquarium-water-3166625>, abgerufen am 12.07.2018
- **.01d, .02d**  
dimitrsvetsikas1969/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/stellagama-stellio-cypriaca-lizard-3174064>, abgerufen am 12.07.2018
- **.01e, .02a**  
GeorgeB2/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/woodpecker-bird-wildlife-nature-3184234>, abgerufen am 12.07.2018
- **.01f, .02i**  
krzysztofniwolny/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/nature-insect-summer-butterfly-day-3186296>, abgerufen am 12.07.2018
- **.01g, .02h**  
Agzam/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/spider-a-spider-like-insect-3159425>, abgerufen am 12.07.2018



- **.01h, .02e**

Delicatebay/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/monkey-ape-primate-mammal-grass-3059237>, abgerufen am  
12.07.2018

- **.01i, .02g**

Reissaamme/Pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/en/snail-conch-mollusc-invertebrates-3143068>, abgerufen am  
12.07.2018

## **B7. Biological magnification** (Seite 123 bis Seite 130)

- **.01**

Free-Photos/pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/de/lebensmittel-mahlzeit-lachs-fisch-1245685>, abgerufen am  
12.07.2018

## **B8. Concept Map – DNA Replication** (Seite 131 bis Seite 134)

- **.01**

qimono/pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:  
<https://pixabay.com/de/dna-string-biologie-3d-1811955>, abgerufen am 12.07.2018

## **C1. Magnesium** (Seite 135 bis Seite 141)

- **.01, .02, .03, .04, .05, .06, .07, .08, .09, .10**

Christoph Klüber # Christoph Klüber # -

## **C2. Water pollution in Rio** (Seite 142 bis Seite 150)

- **.01**

Luis Miguel Bugallo Sánchez (Lmbuga)/Wikimedia Commons #  
<https://commons.wikimedia.org> # Online unter:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribeira\\_Lixo\\_GDFL\\_040825\\_049.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribeira_Lixo_GDFL_040825_049.jpg), abgerufen  
am 21.08.2018

## **C3. „Breaking Bad“ battery** (Seite 151 bis Seite 160)

- **.01, .02, .03, .04, .05**

Christoph Klüber, Dr. Ines Schrader # Christoph Klüber, Dr. Ines Schrader # -

## Anhang 3 – Tabellenverzeichnis

### Legende

#### Kapitel

Table (Tabelle).xx, .xx, .xx, ..., ...

Urheber # Lizenzigentümer # Quellenangabe

#### **B1. Dragon breeders – board game on classical genetics (Seite 22 bis Seite 38)**

- **.01, .02, .03, .04, .05**

Tabea Leinweber, Ina Ullrich # Tabea Leinweber, Ina Ullrich # -

#### **B2. Learning about diabetes (Seite 39 bis Seite 53)**

- **.01, .02, .03, .04, .05, .06, .07, .08, .09**

Anke Grupen, Martina Jeschke, Anja Mahlke # Anke Grupen, Martina Jeschke, Anja Mahlke # -

#### **B3. Neurons – structure and function (Seite 54 bis Seite 81)**

- **.01, .02, .03, .04, .05, .06, .07, .08**

Sandra Duffe # Sandra Duffe # -

#### **B4. Cup stacking & Voluntary motor learning (Seite 82 bis Seite 100)**

- **.01, .02, .03, .04, .05, .06, .07, .08, .09, .10**

Dr. Margret Buse # Dr. Margret Buse # -

#### **B5. Sports is good for you – circulation (Seite 101 bis Seite 113)**

- **.01**

Stefanie Mehta # Stefanie Mehta # -

## **B6. Diversity and order (Seite 114 bis Seite 122)**

- **.01, .02, .03**

Andrea Greenwood, Anke Gruppen # Andrea Greenwood, Anke Gruppen # -

## **B8. Concept Map – DNA Replication (Seite 131 bis Seite 134)**

- **.01, .02**

Andrea Greenwood und Lena Spitze # Andrea Greenwood und Lena Spitze # -

**Eingefügtes Bild:**

qimono/pixabay # Pixabay (<https://pixabay.com>) # Online unter:

<https://pixabay.com/de/dna-string-biologie-3d-1811955>, abgerufen am 12.07.2018

## **C2. Water pollution in Rio (Seite 142 bis Seite 150)**

- **.01, .02, .03, .04, .05, .06, .07**

Christoph Klüber, Dr. Ines Schrader # Christoph Klüber, Dr. Ines Schrader # -

## **C3. „Breaking Bad“ battery (Seite 151 bis Seite 160)**

- **.01**

Christoph Klüber, Dr. Ines Schrader # Christoph Klüber, Dr. Ines Schrader # -

---

## Anhang 4 – Gefährdungsbeurteilungen

Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV

**DOKUMENTATION DER GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG NACH GEFSTOFFV**

1. Tätigkeit / Experiment: ..... JgSt:.....

Geplanter Einsatz:

Lehrerversuch  Schülerversuch  besonders schutzbedürftige Personen

2. Ermitteln der gefährlichen Stoffeigenschaften (Edukte / Produkte / Nebenprodukte):

Stoff / Gemisch	Signalwort	H-Sätze									
1.											
2.											
3.											
4.											
Piktogramme der beteiligten Stoffe											
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Beurteilen der Gefahren

	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Fließdiagramm Seite 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“ Seite 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Beurteilung des Grads der Gefährdung der gesamten Tätigkeit

gering	mittel	hoch (*)	sehr hoch (*)	Substitutionsprüfung wurde durchgeführt und das Ergebnis berücksichtigt.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

(\*) = Verzicht auf Substitution muss schriftlich begründet werden:

5. Entsorgung:

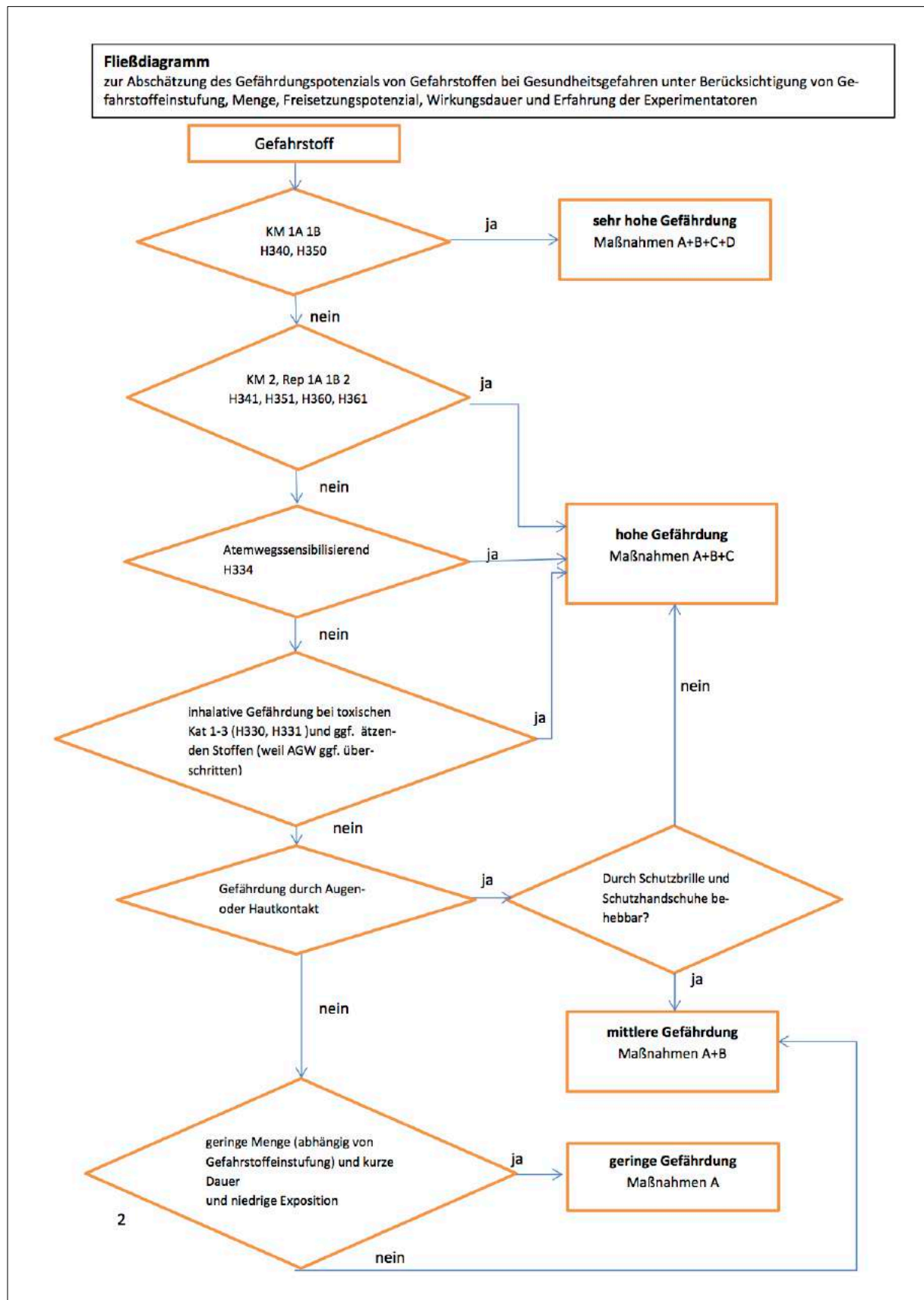
6. Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen

für die Personen unter 1. werden beachtet (vgl. RISU I -3.6 und I – 3.7)

7. Festlegen der Maßnahmen für die geplante Tätigkeit:

Mindeststandard RISU-NRW III - 2.4.5	Schutzbrille	Handschuhe	Abzug	Geschl. System	Lüften	Brandschutz	Weitere Maßnahmen
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Datum:..... Unterschrift:.....



**Geringe Gefährdung – Maßnahmen A**

- Die Anforderungen der Checkliste „Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit chemischen Arbeitsstoffen“ (RISU III – 2.4.5, S. 153) als Mindeststandard umsetzen.
- Keine detaillierte Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nötig

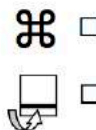
**Mittlere Gefährdung – zusätzliche Maßnahmen B**

- Bis Klasse 4 Tätigkeitsbeschränkungen beachten  
vgl. RISU I -3.6
- Ersatzstoffe nach Möglichkeit einsetzen
- Arbeitsplatzgrenzwerte einhalten
- Minimierung der Stoffmengen
- Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen
- persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) benutzen
- ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr ergreifen
- Gefährdungsbeurteilung erstellen und dokumentieren
- Unterweisungen durchführen



**Hohe Gefährdung – zusätzliche Maßnahmen C**

- Tätigkeitsbeschränkungen z.B. für akut toxische und KMR-Stoffe beachten.  
vgl. RISU I -3.6 und I – 3.7
- Substitution (Ersatzstoffe und Ersatzverfahren)  
Ein Verzicht auf Substitution muss schriftlich begründet werden.
- Wenn Substitution nicht möglich: Einsatz im geschlossenen System
- Wenn geschlossenes System nicht möglich:  
Arbeitsverfahren mit geringer Exposition (z. B. Arbeiten im Abzug) wählen.













**Sehr hohe Gefährdung – zusätzliche Maßnahmen D**

- Tätigkeitsbeschränkungen und Verwendungsverbote für KMR-Stoffe beachten.  
vgl. RISU I -3.6 und I – 3.7
- Bei Experimenten mit zulässigen Gefahrstoffen dieser Kategorien alle
  - technischen
  - organisatorischen
  - personengebundenen



um eine Exposition von Personen ganz zu vermeiden oder auf ein Minimum zu reduzieren.

**Tabelle: Sonstige Gefahren**

Beurteilung		Maßnahmen		
Liegen Gefahren vor durch <b>narkotisch wirkende Stoffe?</b> Beispiel: Distickstoffmonoxid (Lachgas) Siehe Sicherheitsdatenblatt	ja →	Tätigkeiten mit diesen Stoffen unter einem Abzug oder mit kleinen Mengen (ml) bei ausreichend guter Raumlüftung.	III – 2.4.5 <b>und</b>  Abzug	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>
Liegen Gefahren vor durch <b>erstickend wirkende Stoffe?</b> Beispiele: Stickstoff, Kohlenstoffdioxid	ja →	zeitliche Begrenzung und Mengenbegrenzung, ausreichend gute Raumlüftung.	III – 2.4.5 <b>und</b> 	<input type="checkbox"/>
Liegen Gefahren vor durch <b>tiefkalte Medien?</b> Beispiele: flüssiger Stickstoff, Trockeneis	ja →	technische Hilfsmittel (snow-pack), zeitliche Begrenzung auf 1 Min., Kälteschutzhandschuhe, ausreichend gute Raumlüftung.	III – 2.4.5 <b>und</b> 	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>
Liegen Gefahren vor durch <b>heiße Medien ?</b> Beispiel: Thermit-Verfahren	ja →	Ausführung der Thermit-Reaktion im Freien, Auffangen des Reaktionsprodukts im Sandbett, ausreichender Schutzabstand für Personen	III – 2.4.5 <b>und</b> 	<input type="checkbox"/>
<b>Liegen weitere sonstige Gefahren vor, z. B. durch folgende Eigenschaften:</b> - erhöhter Druck: Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe - Vakuum - chronisch schädigend: Feinstäube - explosionsfähig: brennbare Stäube	ja →	Geeignete Schutzmaßnahmen gegen mögliche Gefahren ergreifen und dokumentieren	III – 2.4.5 <b>und</b> 	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>
			 Abzug	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>
			Schutzscheibe	<input type="checkbox"/>



## Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefstoffV (Kapitel C1)

**1. Tätigkeit/Experiment:** Reaktion von Magnesium mit Salzsäure JgSt: 7/8/9

Geplanter Einsatz: Ein Bleistiftanspitzer wird mit Salzsäure-Lösung (c=0,1 mol/l) in Kontakt gebracht.

Lehrerversuch  Schülerversuch  besonders schutzbedürftige Personen

**2. Ermitteln der gefährlichen Stoffeigenschaften** (Edukte/Produkte/Nebenprodukte)

Stoff/Gemisch	Signalwort	H-Sätze	P-Sätze
Magnesium	Gefahr	H228, H251, H261	P210, P231+P232, P280, P370+P378, P420, P501
Salzsäure-Lösung (0,1mol/l)	Achtung	H290	P210, P377, P381, P403
Magnesiumchlorid			
Wasserstoff		H220	P210, P377, P381
Piktogramme der beteiligten Stoffe			

### 3. Beurteilen der Gefahren

	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Fließdiagramm Seite 172	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“ Seite 174	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 4. Beurteilung des Grads der Gefährdung der gesamten Tätigkeit

gering	mittel	hoch (*)	sehr hoch (*)	Substitutionsprüfung wurde durchgeführt und das Ergebnis berücksichtigt.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

(\*) = Verzicht auf Substitution muss schriftlich begründet werden:

Substitution nicht möglich. Gefährdungspotential von allen eingesetzten Stoffen ist bei den auftretenden Konzentrationen gering.

### 5. Entsorgung

Entsprechend des Entsorgungskonzepts der jeweiligen Schule.

### 6. Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen

für die Personen unter 1. werden beachtet (vgl. RISU I -3.6 und I – 3.7)

### 7. Festlegen der Maßnahmen für die geplante Tätigkeit

Mindeststandard RISU-NRW III - 2.4.5							Weitere Maßnahmen
	Schutzbrille	Handschuhe	Abzug	Geschl. System	Lüften	Brandschutz	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Datum:.....

Unterschrift:.....










## Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefstoffV (Kapitel C3)

**1. Tätigkeit/Experiment:** Modellversuch zur Zink-Luft-Batterie **JgSt:** Sek.I/Sek. II


Geplanter Einsatz: In ein Becherglas mit Kalilauge (circa 10%) werden ein Zinkblech und eine Graphit-Elektrode getaucht. An das Zinkblech und die Graphit-Elektrode wird ein Spannungsmessgerät bzw. eine LED angeschlossen.

Lehrerversuch  Schülerversuch  besonders schutzbedürftige Personen

**2. Ermitteln der gefährlichen Stoffeigenschaften (Edukte/Produkte/Nebenprodukte)**

Stoff/Gemisch	Signalwort	H-Sätze	P-Sätze						
Zinkblech									
Kalilauge (10%)	Gefahr	H290, H302, H314	P280, P305+P351+P338, P301+P330+P331						
Zinkhydroxid	Achtung	H400, H411	P273, P391, P501						
Graphit									
Piktogramme der beteiligten Stoffe	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

### 3. Beurteilen der Gefahren

	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
durch Haut- und Augenkontakt	Fließdiagramm Seite 172	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Einatmen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
durch Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren	Tabelle „Sonstige Gefahren“ Seite 174	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 4. Beurteilung des Grads der Gefährdung der gesamten Tätigkeit

gering	mittel	hoch (*)	sehr hoch (*)	Substitutionsprüfung wurde durchgeführt und das Ergebnis berücksichtigt.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

(\*) = Verzicht auf Substitution muss schriftlich begründet werden:

Substitution nicht möglich.







### 5. Entsorgung

Entsprechend des Entsorgungskonzepts der jeweiligen Schule.

### 6. Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen

für die Personen unter 1. werden beachtet (vgl. RISU I -3.6 und I – 3.7)

### 7. Festlegen der Maßnahmen für die geplante Tätigkeit

Mindeststandard RISU-NRW III - 2.4.5	 Schutzbrille	 Handschuhe	 Abzug	 Geschl. System	 Lüften	 Brandschutz	Weitere Maßnahmen
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Datum:.....

Unterschrift:.....

## Anhang 5 – Vollseitige Bilder

Figure B1.02

Seite 178

# Dragon Breeders



## **Autorinnen und Autoren**

Die Unterrichtsmaterialien wurden von folgenden Personen erarbeitet:

Dr. Margret Buse – Landrat-Lucas-Gymnasium, Leverkusen

Sandra Duffe – Gymnasium Heißen, Mülheim a.d. Ruhr

Kathrin Gerbers – Gymnasium Ulricianum, Aurich

Andrea Greenwood – Graf-Anton-Günther Schule, Oldenburg

Anke Grupen – St.-Willibrord-Gymnasium, Bitburg

Kerstin Hergarten – St. Willibrord-Gymnasium, Bitburg

Martina Jeschke – Couven-Gymnasium, Aachen

Christoph Klüber – Michael-Ende-Gymnasium, Tönisvorst

Tabea Leinweber – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus

Anja Mahlke – Landrat-Lucas-Gymnasium, Leverkusen

Stefanie Maurer-Class – Königin-Olga-Stift, Stuttgart

Stefanie Mehta – Einhard-Gymnasium, Aachen

Prof. Dr. Angelika Preisfeld – Bergische Universität Wuppertal

Dr. Ines Schrader – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus

Lena Spitze – Georg-Christoph-Lichtenberg-Schule, Kassel

Ina Ullrich – Main-Taunus-Schule, Hofheim/am Taunus

## Weitere Mitwirkende

Wir bedanken uns bei den folgenden Personen für Ihre Unterstützung:

Melanie Beudels – Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal

Mailin Brenner – Max-Planck-Gymnasium Trier, Trier

Daniela Jung-Kaballo – Ernst-Moritz-Arndt-Gymnasium, Bonn

Hannah Kalze – Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal

Nicole Knittel – Ernst-Moritz-Arndt-Gymnasium, Bonn

Christian Lego – Taunusgymnasium, Königstein

Melanie Lunow – Gymnasium Heißen, Mülheim a.d. Ruhr

Peter Meiss – Theo-Koch-Schule, Grünberg

Amanda Mitchell – United Kingdom

Judith Plaum – Martin-Luther-Schule, Marburg

Diana Stoffel – Ausonius-Gymnasium, Kirchberg

Die Informationen, die Sie auf den Seiten vorfinden, wurden nach bestem Wissen und Gewissen sorgfältig zusammengestellt und geprüft. Es wird jedoch keine Gewähr – weder ausdrücklich noch stillschweigend – für die Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität übernommen.

Diese Publikation steht unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 DE Lizenz.



## Impressum

Herausgeber: Verein MINT-EC<sup>®</sup>

Verantwortlich: Dr. Niki Sarantidou

Koordination: Matthias Rech

Gestaltung Innenteil: Stefanos Papachristopoulos

Gestaltung Umschlag: [www.rohloff-design.de](http://www.rohloff-design.de)

Bildnachweis Titel:

Drawlab19/BIGSTOCK (Biology),

Atthidej Nimmanhaemin/BIGSTOCK (Maths),

ArthurBalitskiy/BIGSTOCK (Chemistry),

AF studio/Shutterstock (Globus)

MINT-EC<sup>®</sup>, MINT-EC-Zertifikat<sup>®</sup>

und MINT-EC-SCHULE<sup>®</sup> sind

geschützte Marken des Vereins

mathematisch-naturwissenschaftlicher

Excellence-Center an Schulen e. V.

Stand: Berlin, April 2019

## Bisher in der MINT-EC-Schriftenreihe erschienene Titel

### IN DER RUBRIK TALENTE FÖRDERN

- Das MINT-EC-Zertifikat – Die Würdigung besonderer Leistungen im MINT-Bereich, 2. Auflage

### IN DER RUBRIK UNTERRICHT GESTALTEN




- Materialien zur Informationstechnischen Grundbildung (ITG)
- Geometrische Ortslinien und Ortsbereiche auf dem Tablet – sketchometry im Unterricht
- Unterrichtsmodule zur Zerstörungsfreien Materialprüfung / Teil I
- Alles Chemie – Atombau und PSE  
Deutschlandweiter Unterrichtssupport für die Sek I
- Alles Chemie – Säuren und Basen  
Deutschlandweiter Unterrichtssupport für die Sek I
- ENERGY IN MOTION – Unterrichtsmodule zum Thema Energie – 2. Auflage
- MINT goes CLIL – Naturwissenschaften modular bilingual

### IN DER RUBRIK SCHULE ENTWICKELN

- Integration von geflüchteten Kindern und Jugendlichen in den Schulalltag – 2. Auflage

MINT-EC

Tel.: 030-4000 67 32  
E-Mail: [info@mint-ec.de](mailto:info@mint-ec.de)

 @MINTECnetzwerk  
 @mint\_ec  
 @mint\_ec\_netzwerk

[www.mint-ec.de](http://www.mint-ec.de)



[www.mint-ec.de](http://www.mint-ec.de)



9 783945 452110