

Inhalt

1. Thematischer Hintergrund
2. Didaktisch-methodischer Kommentar
3. Ziele des Kompetenzerwerbs
4. Anbindung an die Richtlinien/Zielgruppe
5. Vorschläge für einen fächerübergreifenden Unterricht

1. Thematischer Hintergrund

Vom Erreger zum Impfstoff

Durch konsequent durchgeführte Impfprogramme werden jährlich weltweit mehr als 10 Millionen Menschenleben gerettet. Impfungen sind eine der kostengünstigsten medizinischen Maßnahmen. Trotzdem sterben nach wie vor mehr als 13 Millionen Menschen – darunter zahlreiche Kinder - Jahr für Jahr an den Folgen von Infektionskrankheiten. Das Problem: Noch längst nicht gibt es gegen alle Erreger geeignete Impfstoffe. Das Aids-Virus oder der Vogelgrippe-Erreger H5N1 „wehren“ sich nach wie vor erfolgreich gegen die Entwicklung eines Vakzins. Selbst für die 08/15-Erkältung oder eine Zecken-Borreliose haben die Mediziner noch immer keine Immunisierungsmöglichkeit parat.

Und das liegt unter anderem daran, dass sich viele Bakterien und Viren ständig verändern und dabei neue, womöglich aggressivere Formen hervorbringen. Der Versuch der Wissenschaftler, die Abwehr des Menschen auf Angriff zu schalten, ähnelt deshalb häufig dem Wettlauf zwischen Hase und Igel. Immer dann, wenn die Mediziner glauben ein Vakzin gegen einen bestimmten Erreger in der Hand zu haben, gibt es bereits eine neue Spielart in der Natur, die dagegen immun ist. Erschwerend kommt noch hinzu, dass gefährliche Mikroorganismen auch immer häufiger Resistenzen gegen Medikamente wie Antibiotika hervorbringen. Die Suche nach neuen Wirk- und Impfstoffen geht deshalb unvermindert weiter...

Angesichts der akuten Bedrohung durch Bakterien und Viren und einer gewissen Impfmüdigkeit bei immer größeren Teilen der Bevölkerung ist es wichtig, im Schulunterricht ausführlich auf das Thema Impfstoffentwicklung einzugehen und die Bedeutung solcher Wirkstoffe für die Gesundheit der Menschen herauszustellen.

2. Didaktisch-methodischer Kommentar

Die geplante Schulstunde ist Teil einer mehrstündigen Unterrichtsreihe im Fach Biologie mit dem Titel „Biologische Abwehr – Aufgaben und Funktionsweise des menschlichen Immunsystems“.

Im Rahmen der Unterrichtseinheit sollten am Beispiel der menschlichen Blutgruppen und des Rhesussystems zunächst wichtige Grundlagen des Immunsystems besprochen werden. Zudem wäre es sinnvoll, auch die verschiedenen Zellen der biologischen Abwehr sowie exemplarische Beispiele für Bakterien- oder Virusinfektionen zu erarbeiten, bevor das Thema „Vom Erreger zum Impfstoff – Wie Forscher die menschliche Abwehr auf Angriff schalten“ im Unterricht behandelt wird. Die Schüler müssen mit Begriffen wie unspezifische Abwehr oder passive Immunisierung gut vertraut sein.

Im Anschluss an die vorgelegte Unterrichtsstunde könnten dann Themen wie „Allergien“ oder die „Abstoßung von Fremdgewebe bei Organtransplantation“ die Unterrichtsreihe abrunden.

Überraschender und motivierender Einstieg

Um den Einstieg in den Unterricht zum Thema *Helicobacter pylori*/Impfstoffentwicklung möglichst interessant und motivierend zu gestalten, übernimmt der Lehrer zunächst die Rolle eines Kranken, der die Symptome einer Magenschleimhautentzündung vor der Klasse „simuliert“.

Nach einer ersten Phase der Irritation beziehungsweise des Unverständnisses sollen die Schüler spontan die Symptome analysieren und auf der Basis bereits vorhandenen Wissens Rückschlüsse auf die Art der Erkrankung

BIOMAX Heft 9

Bakterien in der Falle - Wie Forscher die Abwehr auf Angriff schalten Didaktisch-methodische Überlegungen

ziehen. Im Rahmen eines Unterrichtsgesprächs geht es danach darum, Ursachen für die Krankheit zu erarbeiten und dabei auch Mikroorganismen als mögliche Auslöser einer Gastritis zu erkennen.

Sollte die Klasse diese Schlussfolgerung nicht selbständig ziehen, kann der Lehrer die Folie 1 (Abbildung von *Helicobacter pylori*) als zusätzlichen stummen Impuls einsetzen, um die Überlegungen der Schüler in die richtige Richtung zu lenken.

Impfstoffentwicklung an einem realen Beispiel

Innerhalb der folgenden Erarbeitungsphase erleben die Schüler an einem konkreten Beispiel, wie Forscher nach der Entdeckung eines neuen Erregers bei der Impfstoffentwicklung vorgehen. Probleme und Hindernisse, die sich auf diesem Weg stellen, kommen dabei genauso zur Sprache wie die Suche nach Lösungsmöglichkeiten. Die Schüler erhalten einen anschaulichen und realistischen Einblick in die Welt der Wissenschaft und sollen dabei die verschiedenen Phasen der Vakzinentwicklung nachvollziehen und reflektieren.

Übergeordnetes Ziel des Unterrichts ist es, den Schülern wichtige fachspezifische Methoden und Arbeitsweisen der Biologie, Medizin oder Pharmazie vorzustellen und dabei ihre Methodenkompetenz zu verbessern.

Die Arbeit an einem exemplarischen Beispiel der Impfstoffentwicklung wird anschließend im Rahmen der Hausaufgabe fortgesetzt und weiter vertieft. Die Schüler lernen hier eine Form der aktiven Immunisierung per Impfstoff kennen, die sich lebender Mikroorganismen bedient, um die Abwehrreaktion im Körper des Menschen anzukurbeln.

Dass dabei eine potenziell gefährliche Mikrobe (*Salmonella*), die jeder kennt (und fürchtet), zum Schutz der Gesundheit eingesetzt wird, wird die meisten Schüler erstaunen und sollte deshalb zu einer besonders angeregten und motivierten Auseinandersetzung mit dem Thema führen.

3. Ziele des Kompetenzerwerbs

SchülerInnen können:

- die Bedeutung von Impfstoffen für die Gesundheit des Menschen erkennen,
- die verschiedenen Stationen und Maßnahmen bei der Impfstoffentwicklung an einem konkreten Beispiel erarbeiten,
- erkennen, wie lange es dauern kann, bis ein Impfmittel in den Handel kommt,
- ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der Partner- oder Gruppenarbeit verbessern.

4. Anbindung an die Richtlinien/Zielgruppe

Zielgruppen für die geplante Unterrichtsstunde sind vor allem die Klassenstufen 9 und 10 des Gymnasiums oder der Realschulen. Der Einsatz im Rahmen eines Grundkurses der gymnasialen Oberstufe ist je nach Leistungsstand der Schüler bzw. Ziel des Unterrichts (beispielsweise Auffrischen von Wissen aus der Sekundarstufe I) ebenfalls möglich. In diesem Fall sollten die Arbeitsblätter und Begleittexte gegebenenfalls um notwendige Fachbegriffe erweitert und die Arbeitsaufgaben an den veränderten Kontext angepasst werden.

Der Zeitbedarf beträgt 45 Minuten. Steht für den Unterricht eine Doppelstunde zur Verfügung, ist es sinnvoll im zweiten Teil des Unterrichts das als Hausaufgabe vorgesehene Arbeitsblatt 2 "Salmonellen als Antigen-Shuttle" einschließlich der Begleittexte einzusetzen. Dabei geht es um die Entwicklung eines Lebendimpfstoffs auf der Basis von Salmonellen, ein Thema, das die vorgelegte Unterrichtsstunde inhaltlich perfekt ergänzt.

Lehrplankonformität

Die Richtlinien der Bundesländer bieten an vielen Stellen Ansatzpunkte für den Einsatz der Unterrichtsstunde „Vom Erreger zum Impfstoff – Wie Forscher die menschliche Abwehr auf Angriff schalten“ in der Schule:

BIOMAX Heft 9

Bakterien in der Falle - Wie Forscher die Abwehr auf Angriff schalten **Didaktisch-methodische Überlegungen**

Beispiel Hessen

Der hessische Lehrplan für die Jahrgangsstufe 9 des Gymnasiums weist als verbindlichen Unterrichtsinhalt das Thema „Blut und Immunsystem“ aus. Im Mittelpunkt der schulischen Auseinandersetzung steht dabei unter anderem die Immunabwehr bei Infektionen.

Mithilfe der vorgelegten Einheit „Vom Erreger zum Impfstoff – Wie Forscher die menschliche Abwehr auf Angriff schalten“ lernen die Schüler – wie in den Richtlinien vorgesehen - die Möglichkeiten des Impfschutzes an einem konkreten Beispiel kennen.

Zum Einsatz kommen könnte die geplante Unterrichtsstunde beispielsweise aber auch in der Jahrgangsstufe 12.1 innerhalb des Schwerpunkts „Genetik/DNA“. Anhand des geplanten Unterrichts über *Helicobacter pylori* ist es möglich, Lehrplan gemäß Antibiotika-Resistenzen von Bakterien zu diskutieren und mögliche Gegenmaßnahmen/Therapiemöglichkeiten zu erarbeiten.

Beispiel Nordrhein-Westfalen

In der gymnasialen Oberstufe ist die Verwendung der vorgelegten Unterrichtsstunde innerhalb des Kursthemas „Steuerungs- und Regulationsmechanismen in Organismen“ in den Jahrgangsstufen 12/13 möglich. Dort soll es laut Lehrplan unter anderem um das Immunsystem mit seinen Komponenten und Wirkungsweisen gehen. Die vorgelegte Unterrichtsstunde kann dazu beitragen - wie in den Richtlinien gefordert - den Schüler ein „vertiefendes Verständnis des eigenen Körpers und seiner Funktion“ zu vermitteln.

Beispiel Sachsen

Die sächsischen Richtlinien für das Gymnasium sehen in der Klassenstufe 10 das Thema „Genetik“ als zentralen Baustein des Unterrichts vor. Innerhalb der Auseinandersetzung mit der Gentechnik soll es dabei unter anderem um eine mögliche Wirkstoffproduktion mithilfe biotechnologischer Methoden gehen. Die geplante Unterrichtsstunde könnte dabei helfen, die Einsicht zu vermitteln, "dass der Mensch zunehmend in der Lage ist, die Lebewelt genetisch zu seinem Nutzen zu manipulieren."

In der Jahrgangsstufe 12 dagegen geht es im Grundkurs im Lernbereich 1 „Genetik, Immunbiologie“ unter anderem um Vorgänge wie unspezifische oder spezifische Immunreaktionen. Auch in diesem Zusammenhang wäre ein Einsatz des Themas „Vom Erreger zum Impfstoff (Aktive Immunisierung) – Wie Forscher die menschliche Abwehr auf Angriff schalten“ möglich.

Beispiel Bayern

Der bayerische Lehrplan für das Fach Biologie an Gymnasien weist in der Klassenstufe 10 das Thema „Stoffwechsel und biologische Abwehr“ als zentralen Unterrichtsgegenstand aus.

Der Einsatz der vorgelegten Unterrichtsstunde bietet sich dabei geradezu an, um wie in den Richtlinien gefordert, Reaktionsweisen des menschlichen Immunsystems und „exemplarisch Möglichkeiten und Grenzen der Medizin bei der Bekämpfung von Infektionskrankheiten“ zu erarbeiten. Entsprechend der Vorgaben im Lehrplan werden dabei wichtige Vorgänge bei der „aktiven und passiven Immunisierung durch Schutzimpfungen“ im Unterricht vorgestellt. Auch im Grundkurs der Jahrgangsstufe 12 sind Einsatzmöglichkeiten für den geplanten Unterricht vorhanden. Im Schwerpunkt „Molekulargenetik“ soll es laut Lehrplan im Rahmen der Besprechung gentechnologischer Aspekte auch um die „künstliche Neukombination genetischer Information bei Bakterien“ gehen. Dieses Thema ließe sich mithilfe der erstellten Unterrichtsmaterialien (Arbeitsblätter 1 und 2 einschließlich der Begleittexte) exemplarisch erarbeiten.

5. Vorschläge für einen fächerübergreifenden Unterricht

„Seuchen – Aufstand gefährlicher Mikroben oder Strafe Gottes?“

Dies könnte der Leitgedanke für einen fächerübergreifenden Unterricht oder ein Projekt sein, in dem die vorgelegte Unterrichtsstunde gut einsetzbar ist.

BIOMAX Heft 9

Bakterien in der Falle - Wie Forscher die Abwehr auf Angriff schalten **Didaktisch-methodische Überlegungen**

Im Fach Biologie geht es, abgesehen vom Thema Impfstoffentwicklung, darum, das nötige medizinisch/biologische Grundlagenwissen über die wichtigsten Seuchen (Pest, Pocken, Tuberkulose, Aids oder ähnliches) und ihre Erreger zu vermitteln. Aber auch die Funktionsweise des menschlichen Immunsystems, die Möglichkeiten und Gefahren der Gentechnik bei der Bekämpfung von Krankheiten oder biologische Waffen müssen hier besprochen werden.

Im Mittelpunkt des Geschichtsunterrichts sollten die schlimmsten Seuchen der Menschheitsgeschichte stehen. Vor allem die Folgen, die sich aus diesen Pandemien für die Politik und die Entwicklung der Gesellschaft in den verschiedenen Perioden ergeben haben, sind dabei näher zu untersuchen.

Der Religionsunterricht dagegen könnte die Mär von den Seuchen als Strafe Gottes zum Thema machen und vor allem die Gründe näher beleuchten, die diese Sicht der Welt geprägt und teilweise bis in die heutige Zeit weiter transportiert haben. Als Aufhänger für die inhaltliche Auseinandersetzung sind beispielsweise die zehn biblischen Plagen im Ägypten der Moses-Zeit geeignet.

Der Unterricht des Faches Sozialwissenschaften muss auf das Arm-Reich-Gefälle auf der Erde eingehen und dabei erarbeiten, welchen Einfluss Armut und mangelnde Bildung auf die Ausbreitung von Seuchen haben (Beispiel Aids). Darüber hinaus sollte auch der Umgang von unterschiedlichen Gesellschaften mit Seuchen und das Entstehen von Vorurteilen und moralischen (Fehl-) Bewertungen besprochen werden. Dabei ist es sinnvoll die Stigmatisierung und die Ausgrenzung von Menschen, die beispielsweise an unheilbaren Infektionskrankheiten wie Aids oder Lepra leiden, zu einem wichtigen Teil des Unterrichts zu machen.