

Die Neue Grippe – Schweinegrippe

(A) Einstieg und Motivation

Die sog. Neue Grippe oder Schweinegrippe ist seit April 2009 immer wieder in den Schlagzeilen der Zeitungen und in anderen Medien. Es wird von einer Pandemie gesprochen und von Massenimpfungen. Im Herbst kam der Begriff der Zweiklassenimpfung in die Medien, wegen so genannter Wirkverstärker in einem Teil der Impfungen. Diese Unterrichtseinheit soll anhand dieses aktuellen Themas eine Einführung in den Bereich der Viren geben. Es wird behandelt, was Viren sind, wie ein Infektionszyklus aussieht, wie neue Virentypen entstehen. Und natürlich auch, wie man überhaupt feststellt, dass man eine spezielle Grippe hat und wie man sich schützen kann. Anhand dessen werden die verschiedenen Arten der Impfungen behandelt und auch die umstrittene Zugabe von sog. Wirkverstärkern. Abschließend wird der Verlauf der Grippe betrachtet und der Begriff der Pandemie besprochen, außerdem findet ein historischer Vergleich zu vorherigen großen Grippewellen statt.

Folgende Fähigkeiten werden geübt:

- Schlüsselinformationen aus Texten herausarbeiten
- Informationen aus Texten in Tabellen oder Fließschemata zu übertragen
- Verschiedene Sichtweisen eines Themas kennen lernen
(Vermehrungszyklus der Viren / Krankheitsverlauf beim Menschen; Impfen pro / contra)

(B) Anbindung an den Bildungsplan allg. bildender Gymnasien (von Baden-Württemberg von 2004) bzw. der sog. Bildungsstandards

Bildungsstandards Bio Kl. 6: Wiederholung „Was sind Lebewesen?“ Bildungsstandards Kl. 8 Infektionskrankheiten durch Viren am Beispiel der Schweinegrippe + zellulärer Aufbau von Lebewesen im Vergleich zum Aufbau von Viren und deren Definition. Krankheitssymptome können wieder rückbezogen werden auf die Funktionsweise der menschlichen Organe. Es passt auch zu Ökologie, der Mensch als kleines Ökosystem, Stabilität / Gleichgewicht im Ökosystem. Kl 10: Aufbau von Proteinen und DNS am Beispiel Influenzaviren; Mutation und Selektion als Evolutionsfaktor. Sinnvoll könnte es auch sein, das Thema am Ende zu behandeln und dadurch oben genannte Aspekte aus den klassischen Unterrichtseinheiten zu vertiefen bzw. einen Transfer zu leisten. Die Materialien können sowohl in der vorgeschlagenen Reihenfolge verwendet werden, als auch im Baukastensystem unabhängig voneinander oder in einer anderen Reihenfolge.

(C) Unterrichtsgang

- 1.) Viren?
 - Was sind Viren? Wie groß sind sie?
 - Das Influenza Virus
 - Infektionszyklus / Krankheitssymptome
- 2.) Wie kann man sich schützen?
 - Hygiene
 - Impfung
- 3.) Was mache ich, wenn ich erkrankt bin?
 - Wie funktionieren Grippetests?
 - Behandlungsmöglichkeiten und Medikamente

Übersicht über die Einheit

Unterrichtsstunde	Stundenthema	Material / Medien
1. Stunde	Viren -Was ist ein Virus?	Arbeitsblätter 1a - c
2. + 3. Stunde	-Influenza Virus -Funktion / Krankheitsverlauf	Arbeitsblätter 2a - d
4. + 5. Stunde	Wie kann man sich schützen? -Hygiene -Impfung	Arbeitsblätter 3a-e
6. + 7. Stunde	Immunsystem - Impfverstärker	Arbeitsblätter 4a - d
8. + 9. Stunde	-Gripptest -symptomatische Medikation	Arbeitsblätter 5a / b

1. Stunde

Einstieg (Arbeitsblatt 1a): Artikel aus der Bildzeitung vom November 2009. Die Schüler sollen aus dem Artikel die relevanten Fragen- bzw. Themengebiete herausarbeiten. Dies kann man gut machen, wenn man den Schülern Karten (bunte halbierte Din A4 Bögen) austeilt und sie ihre Fragen darauf schreiben. Später kann man diese Karten mit Kreppklebeband an die Tafel kleben und dort nach Themengebieten ordnen lassen. Es sollten folgende Themen herauskommen:

- Was sind eigentlich Viren?
- Wie vermehren sich Viren?
- Was ist der Unterschied zwischen der „normalen“ Grippe und der „Schweinegrippe“?
- Wie mutiert ein Virus und was bedeutet das?
- Wie funktioniert eine Impfung?
- Was kann man bei einer Virus-Erkrankung machen?

Arbeitsblatt 1b liefert Informationen zu Viren; allg. Herausarbeitung der Unterschiede zwischen Viren und zellulären Lebewesen. Dies kann in der Klasse als Einzel- oder Gruppenarbeit oder als Hausaufgabe durchgeführt werden und wird dann in der Klasse diskutiert. Eine Skizze und eine Definition sollte jeder Schüler selber machen.

Zusätzlich können die Schüler im Verlauf der Unterrichtseinheit ein Glossar mit allen Fachbegriffen anlegen. Wenn noch Zeit ist, kann **Arbeitsblatt 1c** verwendet werden, oder auch als Hausaufgabe

Lösung zu Arbeitsblatt 1b

2.)

- Sie sind sehr klein.
- Sie haben keinen eigenen Stoffwechsel und sind somit gar keine richtigen Lebewesen.
- Sie können DNA oder RNA als genetisches Material enthalten.
- Zur Vermehrung sind sie auf eine Wirtszelle angewiesen.

3.) Viren sind keine Lebewesen, da sie sich nicht selbst vermehren können. Sie sind biologische Objekte an der Grenze des Lebendigen, sie können sich nur parasitisch vermehren und haben außerhalb der Wirtszelle keinen eigenen Stoffwechsel (das ist einer der großen Unterschiede zu herkömmlichen Parasiten).

Beispiel Arbeitsblatt 1c

Verhältnisrechnung kennen die Schüler evtl. schon aus Mathe oder Chemie.

Beispiel: Virus wäre statt 200 nm 0,5 cm groß / Mensch 1,7 m

$$\begin{array}{ll} 200 \text{ nm} = 0,2 \text{ } \mu\text{m} & 0,5 : 0,2 \cdot 10^{-4} = 25.000 = \text{der Faktor} \\ = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ mm} & \\ = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ cm} & 1,7 \text{ m} * \text{Faktor } 25.000 = 42.500 \text{ m} = 42,5 \text{ km} \end{array}$$

Oder

$$\begin{array}{ll} 0,5 \text{ cm} = 5 \text{ mm} & 5.000.000 : 200 = 25.000 = \text{der Faktor} \\ = 5.000 \text{ } \mu\text{m} & \\ = 5.000.000 \text{ nm} & \end{array}$$

Wenn ein Virus 0,5 cm groß wäre anstatt 200 nm, dann wäre ein Mensch nicht 1,7 m sondern 42,5 km groß.

2. + 3. Stunde

Der Aufbau und die Namensgebung für Influenza Viren sowie die Entstehung neuer Viren werden betrachtet (**Arbeitsblätter 2a und 2b**). Anschließend wird der Infektionszyklus des Virus genauer bearbeitet und aus dem Text eine graphische Darstellung (Infektionsschema) abgeleitet (**Arbeitsblatt 2c**). **Arbeitsblatt 2d** zeigt die typischen Symptome einer Grippeinfektion aus Sicht eines Patienten. Dies verdeutlicht die unterschiedliche Sichtweise. Für das Virus ist eine Infektion notwendig, es ist seine Art zu existieren und sich fortzupflanzen. Für einen Menschen oder einen anderen Organismus, der von einem Virus infiziert wird und erkrankt, ist eine Infektion eine Leidensgeschichte, die manchmal sogar mit dem Tod endet.

Vielleicht kommt im Laufe der Unterrichtseinheit die Frage auf, warum einige Patienten sterben, andere nicht. Die Schüler könnten selber überlegen was passieren würde, wenn alle infizierten Wirtsorganismen sterben würden. Das Virus würde sich dann nicht weiter verbreiten und würde aussterben. Wenn die Population der Wirtsorganismen zu stark geschwächt würde und diese aussterben, würde das Virus sich nicht mehr vermehren können (außer es mutiert schnell genug, um auch einen anderen Wirt zu nutzen). Es hat sich also im Laufe der Evolution ein Gleichgewicht entwickelt. Einige Klassen können anhand dieses Beispiels ihr Wissen über die Mechanismen der Evolution weiter vertiefen und erweitern.

Arbeitsblatt 2a:

- 1.) *Erläutere die wissenschaftliche Namensgebung für den Erreger der Schweinegrippe.*

Influenza A/California/H1N1/2009:

Subtyp A, erstmals in Kalifornien (USA) im Jahr 2009 isoliert, Oberflächenproteine Hämagglutinin Subtyp 1 und Neuraminidase Subtyp 1

- 2.) *Ordne die Begriffe „Virushülle“ und Erbsubstanz aus RNS mit Proteinhülle“ dem elektronenmikroskopischen Bild eines Virus (siehe AB2a) zu.*

- 3.) *Gib die Funktionen der viralen Oberflächenproteine NA und HA an.*

Hämagglutinin: Verklumpung der roten Blutkörperchen, vermittelt das Anheften an die Wirtszelle und das Eindringen des Virus.

Neuraminidase: spielt eine Rolle bei der Freisetzung der neuen Viren aus den infizierten Zellen. Verhindert das Anheften an schon infizierte Zellen. Verhindert, dass infizierte Zellen sterben und behindert die Immunantwort der Zellen.

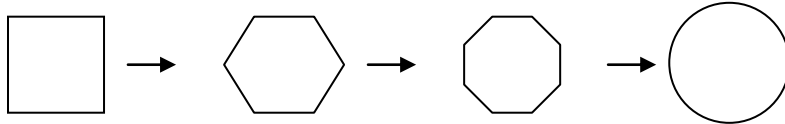
Zusatzinformation für die Lehrkraft:

Eine Variante von A/H1N1 konnte als Auslöser der so genannten Spanischen Grippe von 1918/1920 im Lungengewebe von Opfern nachgewiesen werden. 2005 gelang Jeffery Taubenberger eine Rekonstruktion des Erregers der *Spanischen Grippe* aus Genfragmenten. Im Jahre 2007 wurde durch Forscher des St. Jude Children's Hospital, Memphis (Tennessee), bekannt, dass ein nur 90 Aminosäuren großes Virusprotein mit der Bezeichnung PB1-F2 verantwortlich zu sein scheint für die ungewöhnlich hohe Letalität von A/H1N1 in den Jahren nach 1918. Es bewirke besonders ausgeprägte Entzündungen bei den Infizierten. Testtiere erkrankten schon dann schwer, wenn nur ihre Nasenschleimhaut mit dem Protein in Berührung kam. Die heute noch kursierenden H1N1-Viren verfügen hingegen über ein verstümmeltes, nur 67 Aminosäuren umfassendes Protein: Dies sei die Folge davon, dass infolge einer Mutation ein Stopp-Signal ins PB1-F2-Gen eingefügt worden sei, so dass es nicht mehr vollständig abgelesen werde und das entstehende Protein daher minder pathogen sei.

Lösungsmöglichkeiten zum Arbeitsblatt 2b:

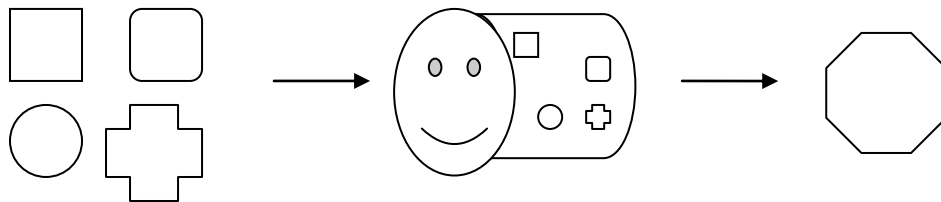
Aufgabe: Ordne die beiden Entstehungsmöglichkeiten von neuen Virusformen den Schemata zu und beschrifte sie.

A.) genetische Veränderung eines Virus durch Mutationen



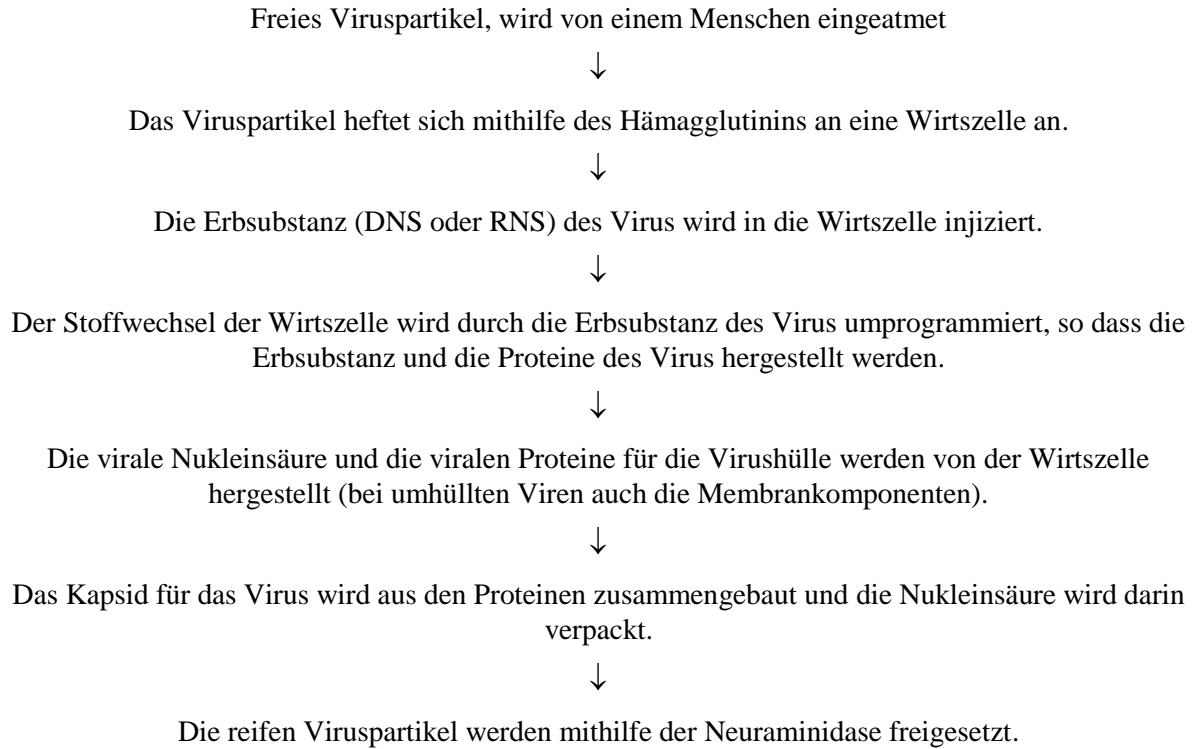
Virus A Virus Ax Virus aX Virus X
Mutation Mutation Mutation

B.) Reassortment

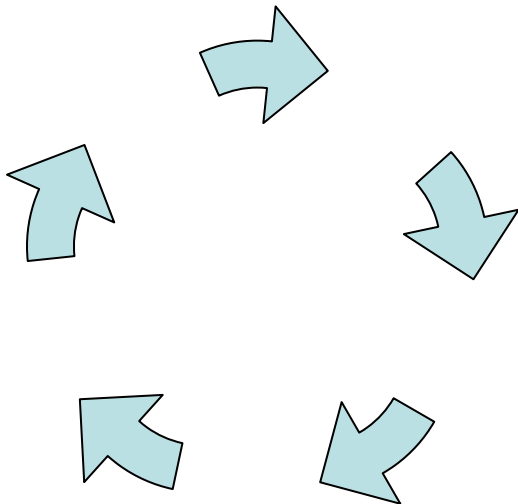


Viren A, B, C, D sind zufällig zur gleichen Zeit in einem Wirtsorganismus. Sie tauschen genetisches Material aus und es entsteht ein neuer Virustyp E.

Lösungsmöglichkeit zu Arbeitsblatt 2c:



Noch besser ist es, das Schema zeichnerisch umzusetzen, z.B. als Kreisschema.



Lösungsmöglichkeiten zum Arbeitsblatt 2d:

Aufgabe: *Recherchiere die Unterschiede zwischen einer Erkältung, einem grippalen Infekt und einer echten Influenza.*

Erkältung (in Österreich: „Verkühlung“) und **grippaler Infekt** sind alltagssprachliche, medizinisch nicht scharf definierte Bezeichnungen für eine akute Infektionskrankheit der Schleimhaut von Nase (einschließlich der Nebenhöhlen), Hals oder/und Bronchien. Die Infektion wird in erster Linie von Viren, manchmal *zusätzlich* auch von Bakterien verursacht (Sekundärinfektion, in diesem Zusammenhang auch Superinfektion genannt). Die häufigsten Erkältungsviren gehören zu den Virusgattungen der Rhino-, Entero-, Corona-, Mastadeno- und der Familie der Paramyxoviridae. Die Erkältungsinfekte sind die häufigsten Infektionen des Menschen überhaupt, Kleinkinder sind mit bis zu 13 mal im Jahr am häufigsten betroffen. Erwachsene erkranken durchschnittlich etwa zwei- bis dreimal im Jahr. Häufig wird der grippale Infekt mit der deutlich schwereren *echten* Grippe (Influenza) verwechselt, die für immunschwache Personen, wie vor allem für Säuglinge und alte Menschen, tödlich enden kann. In der Regel laufen die Symptome einer Erkältung in zeitlichen Phasen ab. Die ersten Anzeichen sind meistens Halskratzen bis hin zu Halsschmerzen und Schluckbeschwerden, oft verbunden mit leichtem Frösteln. Bei einer echten Grippe tritt meist schlagartig hohes Fieber und ein starkes Krankheitsgefühl auf. Als besonders typisches Erkältungssymptom tritt sehr oft zur gleichen Zeit eine Entzündung der Nasenschleimhäute auf, die auch Schnupfen (Rhinitis) genannt wird, sich überwiegend durch ein Brennen und Kitzeln in der Nase ankündigt und in der Regel mit Niesreiz und Kopfdruck ihren Höhepunkt am zweiten Erkrankungstag erreicht. Fast immer treten für einen Zeitraum von vier bis fünf Tagen Kopf- und Gliederschmerzen begleitend auf und manche der Erkrankten fühlen sich dabei matt und abgeschlagen oder entwickeln sogar Fieber, dessen Höhe von der Art des Virus und der physischen und psychischen Verfassung des Erkrankten abhängt. Etwa ab dem sechsten Erkrankungstag kann sich auch ein trockener Reizhusten entwickeln, der im weiteren Verlauf manchmal in einen festsitzenden Husten übergeht. In den meisten Fällen ist die Erkrankung nach etwa einer Woche überstanden, sie kann aber auch bis zu zwei Wochen andauern. (Wikipedia, April 2010, leicht verändert)

(CC) Text "Erkältung"

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erk%C3%A4ltung>

Siehe auch Eingangstext.

4. – 5. Stunde

In der Klasse diskutieren und Ideen sammeln, wie man sich vor der Neuen Grippe und auch vor anderen Infektionskrankheiten schützen kann.

Hygienemaßnahmen:

- Hände waschen, besonders vor dem Essen und wenn man von draußen reinkommt, besonders, wenn man viele Sachen angefasst hat, die viele Leute anfassen, Griffe in öffentlichen Gebäuden, Verkehrsmitteln etc.
- Niesen und Husten nicht in die Hand/die Hände, sondern in die Armbeuge, oder in ein Taschentuch.
- Mundschutz tragen hilft eher, wenn man selber krank ist, um andere zu schützen, als sich selbst zu schützen.
- eigene Abwehrkräfte stärken (gesunde Ernährung, frische Luft, Bewegung)
- kein Schweinefleisch essen, hilft nicht, da die Viren so nicht übertragen werden.
- größere Menschenmengen meiden, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Infizierter dabei ist, steigt mit der Anzahl der Anwesenden.

Am Ende noch mal verdeutlichen, warum die Maßnahmen helfen: Infektionsübertragung über Tröpfcheninfektion, wenn man also den Kontakt bzw. die Aufnahme von infektiösen Tröpfchen vermeidet, ist man geschützt.

Zusätzlich evtl. **Arbeitsblatt 3a**

Lösung:

- Bei **20 °C** kann das Virus noch 2 bis 8 Stunden "angetrocknet" infektiös bleiben: Taschentücher nicht mehrmals und nicht bei unterschiedlichen Personen verwenden. Es gibt neuerdings Taschentücher mit Vitamin C, wodurch Viren ihre Infektiösität verlieren, allerdings nur die im Taschentuch.
- Bei **22 °C** übersteht es nur noch in Exkrementen (Kot) und in Gewebe verstorbener Tiere. Verhalten von Exkrementen und Leichen (nur bei großen Seuchen relevant)
- Wasser mit einer Temperatur von **0 °C bis 30 °C** hält es ca. 4 Tage am Leben: Keine feuchten Taschentücher rumliegen lassen, verschwitzte Bettwäsche sofort trocknen oder waschen, aber mit über 30°C.
- In Eis (**unter 0 °C**) bleibt es praktisch unendlich lange infektiös.
- Jenseits von 22 °C wird es für den Virus schwierig: So bleibt es bei über **56 °C** nur noch 3 Stunden infektiös.
- Bei **60 °C** ist es nach 30 Minuten nicht mehr infektiös, bei **70°C** hört es sofort auf infektiös zu sein. Waschen mit 60°C hier mal sinnvoll, sonst aus ökologischen Gründen 30 oder 40°C besser. Wobei die Inhaltsstoffe in Waschmitteln natürlich auch schädlich für Viren sind.

Falls die Schüler hier schon selbst das Thema Impfung ansprechen und genug Zeit ist, könnte man sie ein Gedankenexperiment machen lassen. Sie sollen versuchen, mit dem Wissen, was sie haben, zu überlegen, wie die erste Impfung entwickelt worden sein könnte. Nach der Sammlung der Ideen und deren Diskussion kann man das Informationsblatt 3b lesen. Man kann das Info-Blatt natürlich auch einfach so als historische Komponente lesen.

Impfung:

Falls das Immunsystem und das Thema Impfen schon durchgenommen wurden, kann man die Schüler dieses Thema durch Nachfragen in der Klasse entwickeln.

- Unterschied passive und aktive Impfung
- Was sind Wirkverstärker? Warum ist ihr Einsatz sinnvoll? Warum so umstritten?

Oder die Arbeitsblätter verwenden:

Arbeitsblatt 3b kann als historischer Einstieg ins Thema verwendet werden. Es kann evtl. auch später bei einer Diskussion pro und contra Grippeimpfung verwendet werden (die Pockenimpfung hat vielen Menschen das Leben gerettet, obwohl sie eingesetzt wurde, ohne vorher ausgiebig getestet zu werden).

Arbeitsblatt 3c stellt die passive und aktive Impfung gegenüber.

- 1.) Bei der passiven Impfung werden nur die Antikörper injiziert, die vorher ein anderer Organismus (Mensch oder Tier) gebildet hat. Bei der aktiven Impfung wird ein abgeschwächtes Virus oder Teile von einem Virus injiziert, das Immunsystem bildet nun selber die Antikörper und dann auch die Gedächtniszellen.
- 2.) Die Viren verändern sich so schnell, dass der Impfstoff aus einem Jahr evtl. im nächsten schon nicht mehr die nun wichtigsten Viren enthält. Da meist mehrere Viren auftreten, ist man aber mit einer Impfung aus dem Vorjahr immer ein wenig geschützt.

Arbeitsblatt 3d gibt einen Überblick über die heutzutage zur Verfügung stehenden Möglichkeiten bei Impfungen.

Lösung zu Arbeitsblatt 3d:

Impfart	Funktionsweise	Vorteil	Nachteil
Verwendung kompletter Organismen (modifiziert oder nicht infektiös)	Es werden Erreger eingesetzt, die eine Immunreaktion hervorrufen, aber keine ausgeprägten Krankheitssymptome.	Immunsystem kommt mit original Erregern in Kontakt, relativ sicherer Schutz Nicht infektiöse Viren, sicherer	Evtl. kann doch die echte Krankheit ausbrechen oder übertragen werden. Die veränderten Viren können zu infektiösen Viren mutieren. Nicht infektiöse Viren bieten nur bedingten Immunschutz.
Gereinigte Antigene	Teile des Virus, z.B. Oberflächenproteine, werden aufwendig gereinigt und injiziert.	Kein Erkrankungsrisiko, wie bei 1	Aufwendig, teuer. Es muss kontrolliert werden, ob wirklich Antigene gebildet wurden.
Gentechnologisch hergestellte Antigene	Antigene von Viren werden durch Gentechnologie in ungefährlichen Organismen hergestellt.	Kein Risiko durch die Extraktion aus tatsächlich infektiösen Organismen. Billiger	Technik ist nicht so einfach. Auch hier muss die Bildung der Antigene kontrolliert werden. Genaue Kenntnis der Immunantwort zur Herstellung des richtigen Antigens

Arbeitsblatt 3e ist nur für Klassen ab Stufe 10 geeignet.

Lösung zur Aufgabe:

Es zeigt, dass auch eine Impfung nicht 100%igen Schutz bietet.

Konsequenz daraus:

1. Impfungen modulieren das Immunsystem. Was dabei im Einzelnen genau geschieht, entzieht sich bis heute der exakten wissenschaftlichen Analyse.
2. Insbesondere die langfristigen Folgen sind unbekannt, da sie statistisch nur schwer nachweisbar sind.
3. Sogenannte Minimalläsionen und deren Folgeschäden werden nicht in Impfschadenstatistiken erfasst.
4. Impfungen schützen nicht eindeutig vor Erkrankungen.

Zusatzinformationen für die Lehrkraft

Grundsätzlich ist eine vorbeugende Impfung gegen die Influenza beim Menschen möglich und sie gilt als die wirksamste vorbeugende Maßnahme. Allerdings sind Influenza A-Viren enorm wandlungsfähig, so dass – um eine möglichst große Übereinstimmung der verwendeten Impfstämme mit den jeweils umlaufenden, krankmachenden Virus-Varianten zu erzielen – in der Regel eine jährliche Auffrischung der Immunisierung nötig ist. Deshalb finden, vorzugsweise in den Monaten Oktober und November, Impfkampagnen statt, deren Kosten von den deutschen Krankenkassen in der Regel vollständig übernommen werden. Im Falle einer drohenden Epidemie ist eine Impfung auch zu jeder anderen Jahreszeit möglich und sinnvoll.

Die Impfungsrate in Deutschland nahm in den vergangenen Jahren stetig leicht zu, von 22,3 Prozent der Bevölkerung in der Saison 2002/03 auf 26,5 Prozent in der Saison 2004/05. Für das Jahr 1996 wurde die Zahl der Neuerkrankungen auf 4 Millionen Fälle geschätzt. Einer Schätzung des Robert-Koch-Instituts zufolge fallen jährlich 800.000 bis 1,6 Millionen Arbeitstage wegen Arbeitsunfähigkeit aus, ferner gibt es 10.000 bis 20.000 influenzabedingte Krankenhauseinweisungen.

Besonders für Kleinkinder und für Erwachsene jenseits der 65 kann ferner eine Impfung gegen Pneumokokken sinnvoll sein. Diese Bakterien sind häufig verantwortlich für die einer Virusinfektion unmittelbar folgende Lungenentzündung: Wer sich mit einem Influenza-Virus infiziert und an dessen Folgen stirbt, stirbt normalerweise nicht unmittelbar durch die Viren, sondern an einer Sekundärinfektion und diese wird häufig durch Pneumokokken hervorgerufen. Da sich die Ursache des Todes nicht immer eindeutig zuweisen lässt, gehen die Zahlen sehr weit auseinander, das Hamburger Abendblatt publizierte im Feb. 2007 5.000 bis 15.000 Grippe Tote pro Jahr in Deutschland. Ein Kommentar unter Focus.de sprach im April 2009 von bis zu 40.000 Grippetoten pro Jahr in Deutschland.

6.+7. Stunde

Der populärwissenschaftlich geschriebene Artikel über „**Wirkverstärker für Impfstoffe**“ aus dem Februar-Heft von *Spektrum der Wissenschaft* bietet Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, sich mit einem aktuellen und für sie relevanten Thema auseinanderzusetzen.

Die Bearbeitung der Arbeitsblätter 4a-d kann während der ersten 45 min. gruppenweise erfolgen. Für die Präsentation der Ergebnisse und die Informationsweitergabe hat jede Gruppe in den zweiten 45 min. je 10 min. Zeit. Am Ende erhält jeder Lernende den Gesamtartikel, der dann zu Hause gelesen werden kann.

Lösungshinweise:

Zu Arbeitsblatt 4a:

Aufgabe:

a) *Nenne und erläutere 3 effektive Maßnahmen zur Vorbeugung gegen Infektionskrankheiten!*

1. Vakzinierung = Impfen (d.h., dass das Immunsystem durch Gabe von Krankheitserregern in ungefährlicher Form das Feindbild kennenlernen und bei einem möglichen späteren Kontakt schnell und effektiv reagieren kann)
2. hygienische Aufbereitung von Trinkwasser + Nahrungsmitteln (z.B. durch Abkochen von Wasser od. Schälen von Früchten)
3. Abwasserentsorgung / sanitäre Maßnahmen (z.B. Bau von Kanalisation, Entsorgung von Müll und Tierkadavern/Leichen)

b) *Definiere den Begriff „Adjuvans“ und stelle Einsatzmöglichkeiten von Adjuvanzen dar!*

Adjuvans (abgeleitet vom lateinischen *adjuvare* = helfen): Wirkverstärker für Impfstoffe und in der Krebstherapie, die dem Körper helfen, das Impfmateriale zu erkennen und darauf zu reagieren.

Einsatzmöglichkeiten:

- bei Impfstoffen für älteren Menschen, deren Immunsystem teilweise nicht mehr stark genug auf konventionelle Impfstoffe reagiert
- effektive Schutzimpfung gegen Infektionskrankheiten wie Malaria, Tuberkulose oder AIDS, für die es bisher keine Impfung gibt
- Impfung gegen verschiedene nicht übertragbare Erkrankungen wie Krebs, Allergien oder die Alzheimerdemenz

Lösungshinweise zu Arbeitsblatt 4b:

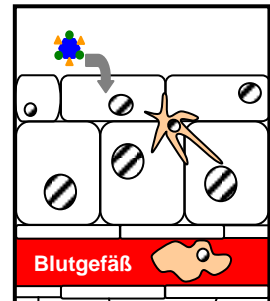
Aufgabe:

Beschreibe die Reaktionen des menschlichen Immunsystems beim Eindringen von Krankheitserregern. Orientiere dich dazu an beigefügten Schemazeichnungen: schneide die Abbildungen zunächst aus und ordne sie danach in Phasen im zeitlich aufeinander folgenden Ablauf an.

1.
Ein Krankheitserreger gelangt zum ersten Mal in den Körper.

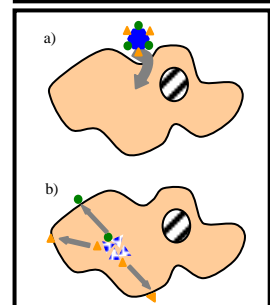
Er trifft sofort auf die vorderste Verteidigungslinie.

Makrophagen und dendritische Zellen patrouillieren im gesamten Organismus und suchen nach Eindringlingen.



2.
Makrophagen / dendritische Zellen verschlingen und zerstören Krankheitserreger.

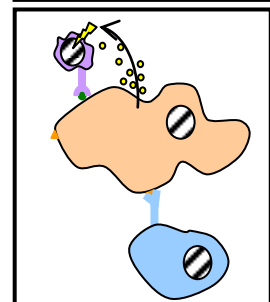
Vereinnahmtes Material zerlegen sie und präsentieren Teile davon als so genannte Antigene auf ihrer Oberfläche.



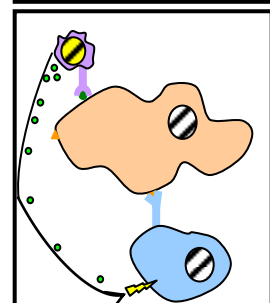
3.
B- und T-Zellen werden gezielt aufmerksam gemacht.

B- und T-Zellen erkennen Merkmale des eingedrungenen Erregers mit ihrem individuellen Sensormolekül.

Die präsentierenden Wächter entlassen Zytokine (chemische Signalstoffe), die bestimmte T-Zellen aktivieren.



4.
Spezielle T-Zellen schütten, nachdem sie selbst durch Zytokine eines antigenpräsentierenden Makrophagen aktiviert wurden, ebenfalls Zytokine aus, um B-Zellen zu aktivieren.

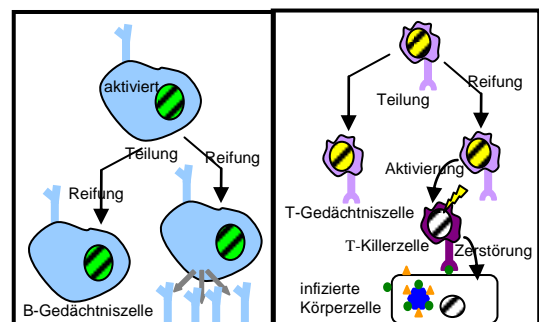


5. a) + b)
Immunzellen vermehren sich und reifen heran.

Die reifen B-Zellen geben dann **Antikörper** ab.

Die **T-Killerzellen** zerstören gezielt Körperzellen, die von dem Erreger befallen sind.

Gedächtniszellen überdauern stets bereit, um eine erneute Infektion mit den gleichen Erregern im Keim zu ersticken.



(C) Lösung "Immunsystem" Spektrum der Wissenschaft, Feb. 2010, S. 41-42,
Text mit freundlicher Genehmigung des Spektrum Verlags

Lösungshinweise:

Zu Arbeitsblatt 4c:

Aufgaben:

a) Erläutere, weshalb im dritten Textabschnitt der Begriff „abgetötet“ in Anführungszeichen gesetzt ist.

Viren zählen nach derzeit gültiger Definition nicht zu den Lebewesen. Somit können sie auch nicht getötet oder abgetötet werden. Durch Vermehrung rufen Viren in Lebewesen Krankheiten hervor. Ein Erhitzen der Viren führt zum Verlust der Vermehrungsfähigkeit und damit der Infektiosität. Man spricht deshalb in Zusammenhang von Hitzebehandlung bei Viren besser von **Verlust der Infektiosität**.

b) Nenne und charakterisiere die 3 gängigen Impfstofftypen. Erläutere die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Methoden.

abgeschwächte – so genannte **attenuierte** – Bakterien oder Viren:

Vorteil:

- Krankheitserreger vermehren sich im Körper sehr langsam und rufen so eine starke und anhaltende Immunantwort hervor

Nachteile:

- Einsatz bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem nicht möglich
- Krankheitserreger kann (z.B. durch Mutation) wieder volle Infektiosität zurück erlangen

abgetötete oder inaktivierte komplette Erreger:

Vorteil:

- Krankheitserreger können sich im Körper nicht mehr vermehren und können so auch bei Patienten mit geschwächtem Immunsystem eingesetzt werden

Nachteil:

- mehrere Impfungen in regelmäßigen Zeitabständen notwendig für vollen Impfschutz

einzelne, gereinigte Moleküle von Krankheitserregern:

Vorteile:

- Krankheitserreger können sich im Körper nicht mehr vermehren und können so auch bei Patienten mit geschwächtem Immunsystem eingesetzt werden
- Impfstoff kann gentechnisch in großen Mengen hergestellt werden

Nachteil:

- Immunantwort nicht optimal (d.h., dass z.B. nur eine humorale Immunantwort ausgelöst wird)

Lösungshinweise:

Zu Arbeitsblatt 4d:

Aufgaben:

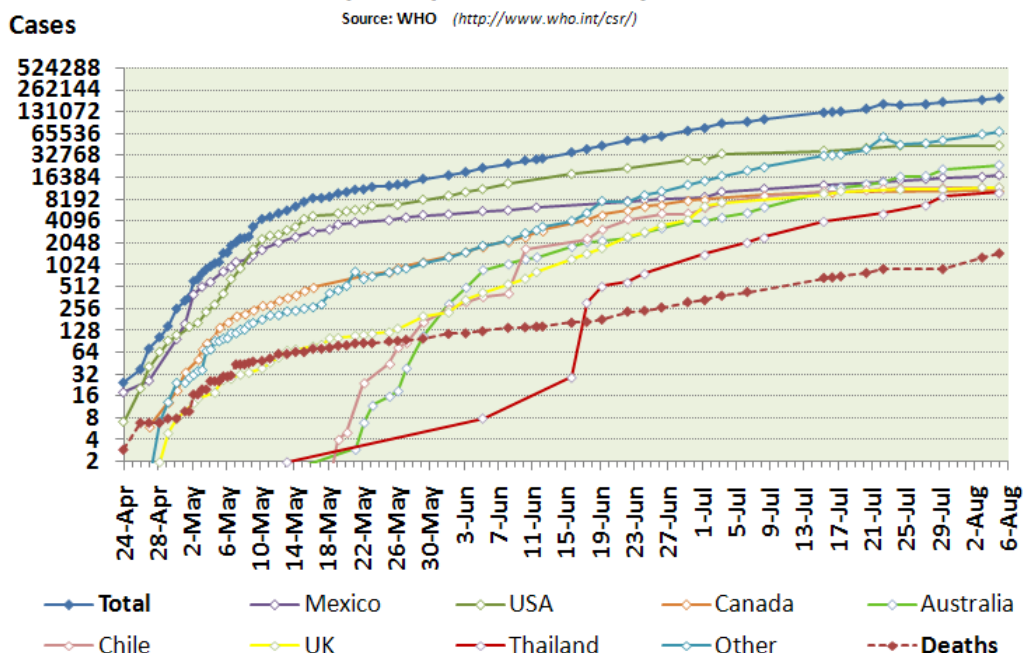
Erörtere, weshalb 2009 in Deutschland eine hitzige Diskussion über den Schweinegrippe-Impfstoff entbrannte. Beziehe selbst Stellung zu den Aussagen von S. Schmidt-Troschke und W. Becker-Brüser (s. Informationsmaterial 2).

Aussage der Weltgesundheitsorganisation (WHO): „Offizielle Stellen warnen vor einer unüberschaubaren Pandemie.“

Weitere Hintergrundinformationen:

- Eine Infektionskrankheit mit Todesfällen breitet sich ab April 2009 von Mexiko aus weltweit aus.
- Besorgniserregend ist der schwere und bei der saisonalen Influenza so nicht bekannte Verlauf bei einer geringen Anzahl von Fällen, der zu beatmungspflichtiger, intensivmedizinischer Betreuung und zu Todesfällen insbesondere auch in jüngeren Altersgruppen führt.
- Bis zum 25. Oktober 2009 waren der WHO weltweit mehr als 440.000 laborbestätigte Infektionen mit dem H1N1-2009-Virus gemeldet worden, von denen mindestens 5.700 tödlich verliefen.
- Per 31. Januar 2010 meldet die WHO mindestens 15.174 Tote. Dies sind jedoch nur die gemeldeten Fälle, die auch von Laboren bestätigt wurden. Die tatsächliche Zahl liege deutlich höher. Das Virus wurde inzwischen in über 209 Ländern nachgewiesen

Influenza A (H1N1) cases in 2009 pandemic



(CC) Bild "Influenza Pandemie" <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Influenza-2009-cases-logarithmic.png> (2010)

- Die enorme Aufmerksamkeit und der Umfang der getroffenen Maßnahmen lag darin begründet, dass ein anderer H1N1-Subtyp die Influenza-Pandemie 1919/20 („Spanische Grippe“) mit 50 Millionen Todesopfern verursacht hatte.

Aussagen von Stefan Schmidt-Troschke:

„Nebenwirkungen wie Kopfschmerz, Schüttelfrost, Lähmungserscheinungen sind zu befürchten.“ und „Der Impfstoff ist unzureichend getestet.“

Aussagen von Wolfgang Becker-Brüser:

„Im Impfstoff gegen die Schweinegrippe ist ein Wirkverstärker enthalten, der bislang noch nicht in einem kommerziell erhältlichen Medikament verwendet wurde.“ und „Dieser Verstärker verdoppelt die Häufigkeit von Nebenwirkungen.“

Aussagen aus dem Text von *Nathalie Garcon* und *Michel Goldman*:

- Viele Adjuvanzien, die in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts im Tierversuch getestet wurden, hatten negative Nebenwirkungen, darunter heftige Entzündungen, die ihren Einsatz unkalkulierbar machten.
- Moderne Adjuvanzien wie die Öl-in-Wasser-*Emulsion AS03* führen beim Impfen von älteren Patienten zu deutlich höheren Mengen schützender Antikörper.
- Impfstoffe bieten bei Zugabe von Adjuvanzien auch dann einen ausreichenden Schutz, wenn nur eine geringe Antigenmenge enthalten ist. So induzierte ein Impfstoff gegen das Vogelgrippevirus H5N1, eine schützende Antikörperantwort, obwohl er nur ein Drittel der Antigenmenge enthielt, die sich in einer typischen saisonalen Grippevakzine befindet.

Aussagen aus dem Paul-Ehrlich-Institut (Impfbefürworter):

"Zwar werden die *Nebenwirkungen* stärker sein als bei einer herkömmlichen Grippeimpfung, der neue *Impfstoff* ist aber sicher.“ und "Das Medikament beruht auf Musterzulassungen, lediglich der Erregerstamm wird ausgetauscht."

Weitere Hintergrundinformationen:

Pandemrix wurde auf der Basis des Vogelgrippevirus H5N1 entwickelt und von der Europäischen Arzneimittelagentur zugelassen. Es handelt sich um einen so genannten "Mock-Up"-Impfstoff, der ursprünglich zum Schutz vor der Vogelgrippe H5N1 entwickelt und geprüft wurde und jetzt mit den Antigenen der Schweinegrippe H1N1 versehen wurde.

Laut Europäischer Arzneimittelagentur sind im Rahmen von klinischen Studien mit dem entsprechenden Muster-Impfstoff bei mehr als 10 Prozent der Geimpften folgende Nebenwirkungen beobachtet worden: Kopfschmerzen; Müdigkeit; Schmerzen, Rötung, Schwellung oder Verhärtung an der Injektionsstelle; Fieber; Muskel- und Gelenkschmerzen; bei mehr als 1 Prozent: Wärme, Juckreiz oder Blutergüsse an der Injektionsstelle; verstärktes Schwitzen, Schüttelfrost, grippeähnliche Symptome; Lymphknotenschwellung an Nacken, Achsel oder Leiste.

8. + 9. Std.

Unterrichtsgespräch: Wenn ich erkrankt bin:

Woher weiß ich, ob ich die Schweinegrippe habe?

Typische Symptome siehe Arbeitsblatt 2c-2, bei Schweinegrippe häufig noch zusätzlich Übelkeit.

Test auf Schweinegrippe

Arbeitsblatt 5a:

Im Folgenden findest Du Ausschnitte aus den Internetseiten dreier Firmen, die ihre jeweiligen Grippe-Tests vermarkten wollen. Lies dir diese aufmerksam durch und finde heraus, welche verschiedenen Grippe-Tests es gibt. Vergleiche die Tests im Hinblick auf Schnelligkeit und Genauigkeit. Erläutere die Bedeutung dieser beiden Aspekte.

Lösung:

Immunofluoreszenz-Test, Zellkulturen, DNA bzw. RNA basierte Tests. Für die Spezifität und die Dauer siehe Tabelle unten, im Arbeitsblatt ist aber noch mindestens eine detailliertere Auskunft. Es kann auch die Tabelle als Arbeitsblatt gereicht werden oder als Folie aufgelegt werden. Wie die Methoden im Einzelnen funktionieren, soll hier nicht Thema sein. Etwas ist aus den jeweiligen Texten ersichtlich, in höheren Klassen könnte es ein Arbeitsauftrag sein, die genauen Vorgehensweisen der einzelnen Methoden im Internet zu recherchieren. Es geht hier aber in erster Linie um das Prinzip der Unterschiede. Die Spezifität nimmt bei den Immuntests (basierend auf der Detektion von Oberflächenproteinen sog. Antigenen) auf Kosten der Schnelligkeit ab. Bei der PCR kommt hinzu, dass in dem Labor natürlich ein entsprechendes Gerät vorhanden sein muss, dessen Anschaffung teuer ist. Ist ein Gerät vorhanden, ist die Anwendung nicht mehr so teuer.

Die Schüler sollen eine Idee von der Vielfalt der Testmöglichkeiten bekommen. Außerdem sollen sie sich in die verschiedenen Aspekte der Tests hineinversetzen, um so einen Eindruck davon zu bekommen, wie schwierig es ist eine „richtige“ Entscheidung zu treffen, die dann auch noch technisch und finanziell durchsetzbar ist. Selbst wenn sich die Regierung entscheiden würde, alle Verdachtsfälle mittels PCR zu überprüfen und die Kosten zu tragen, muss auch sichergestellt sein, dass es entsprechend viele derart ausgerüstete Labore gibt. Außerdem ist der Zeitfaktor wichtig. Was hilft mir eine genaue Diagnostik, wenn sie zu lange dauert und in der Zwischenzeit zu viele weitere Menschen angesteckt werden. Ist es da besser einige Falschpositive in Kauf zu nehmen? Eine Diskussion dieser Aspekte kann in einem Unterrichtsgespräch durch entsprechende Fragen der Lehrkraft angeregt werden. Auch hier gibt es mal wieder nicht eine klare Antwort, sondern viele wichtige und richtige Aspekte, die im Gesundheitspolitischen Alltag schwer unter einen Hut zu bringen sind.

Die Tabelle enthält einige Zusatzinformationen für die Lehrkraft, zum Beispiel die Kostenübernahme durch die Krankenkassen (Stand Dez. 2009). Diese Informationen können bei Bedarf zusätzlich gegeben werden.

Virusnachweismethoden im Vergleich

Methode	Identifiziert	Sensitivität	Kosten werden von den gesetzlichen Krankenkassen	Testdauer	Gesamte Bearbeitungszeit
PCR	DNS	98-100%	nicht für alle Viren übernommen, für z.B. Adenoviren, Enteroviren, Herpesviren und Parainfluenza	3 Stunden	1 Tag
Konventionelle Virusisolierung	Nur infektiöse Viruspartikel	60-90%	übernommen	3-10 Tage	3-10 Tage
Schnellkultur	Nur infektiöse Viruspartikel	60-90%	übernommen	18 Stunden	1-2 Tage
Antigennachweis EIA	Infektiöse und nicht infektiöse Viruspartikel	60-90%	übernommen	2 Stunden	1 Tag
Schnelltest (Influenza)	Infektiöse und nicht infektiöse Viruspartikel	60-90%	nicht übernommen	10 min	ein halber Tag

Arbeitsblatt 5b:

Der zeitliche Aspekt: eine schnell einsetzende Therapie verhindert sowohl einen schweren Krankheitsverlauf als auch weitere Ansteckungen. Da ist es evtl. ratsam einen Schnelltest zu verwenden und falsch positive in Kauf zu nehmen, als auf eine lange aber genaue Diagnostik zu warten. Wenn während der Wartezeit weitere Personen angesteckt werden. Da sich Resistenzen aber relativ schnell bilden sollten nicht zu häufig Medikamente ohne genaue Diagnostik verabreicht werden. Es muss je nach Situation abgewogen werden, einen einzigen richtigen Weg gibt es nicht.

Und was kann ich dann noch tun? Symptomatische Medikation:

Die Schüler sollen sich fünf Minuten Zeit nehmen und stichwortartig notieren, was man machen kann, wenn man an Grippe erkrankt ist.

Beispiele: Viel Trinken (Befeuchtung der Schleimhäute und dadurch bessere Abwehr, Flüssigkeitsversorgung ist wichtig für eine funktionierende Immunabwehr). Viel Vitamin C zu sich nehmen (Vitamin C, regt die körpereigene Abwehr an, die Immunzellen werden aktiviert, Viren werden durch Vitamin C gehemmt), Inhalieren mit antiinfektiösen Substanzen, Kamille, Menthol, Kampfer, Eukalyptus etc. (Die Viren werden lokal unschädlich gemacht, außerdem werden die Atemwege befreit und die Beschwerden gelindert. Fiebersenkende Mittel, um den Organismus nicht zu sehr zu schwächen, andererseits hat Fieber natürlich auch selbst eine wichtige Funktion, hier muss abgewogen werden.

Das Arbeitsblatt 5b gibt Informationen zur gezielten antiviralen Therapie durch apothekenpflichtige Medikamente. Man kann die Wirkungsweise jedes Medikamentes einzeln genau besprechen. Bei weniger Zeit wäre es sinnvoller auf die verschiedenen Wirkweisen einzugehen, und diese auf die zu Beginn gelernten Inhalte zu beziehen (Hämagglutinin und Neuraminidase). Außerdem die Verknüpfung zum vorherigen Inhalt: die Medikation macht nur Sinn, wenn sie rechtzeitig begonnen wird, bei langwierigen Tests, auch wenn diese genauer sind macht eine Medikamenten Verabreichung dann keinen Sinn mehr. Dann sollte vielleicht eher ein schlechterer Test gemacht werden und eventuell auch jemand ohne Grippe Medikamente erhalten. Dies widerspricht allerdings der schnellen Bildung von Resistenzen, die würde eher für eine vorsichtige und wirklich nur gezielte Verabreichung sprechen. Wenn die Schüler in der Diskussion im Anschluss an die Lektüre des Arbeitsblattes diese Argumente selbst anführen, wäre das eine tolle Leistung. Sie sehen hier wieder, dass es kein eindeutiges Richtig oder Falsch gibt, sondern verschiedene Aspekte und Sichtweisen, die ab gewägt werden müssen.

Es ist mir ein Anliegen, dass die Schüler sowohl lernen wissenschaftlich zu denken, aber dass sie auch begreifen, dass es auch oder gerade in der Wissenschaft und vor allem, wenn politische und gesellschaftliche Aspekte hinzukommen, oft keine eindeutigen Antworten gibt.

Ich hoffe die Unterrichtsmaterialien haben Ihnen weitergeholfen und Sie hatten spannende Stunden mit Ihren Schülern.