

G+S

Gesundheit
und Schule

BZgA

Bundeszentrale
für
gesundheitliche
Aufklärung

Infektionskrankheiten vorbeugen

Schutz durch Hygiene und Impfung

MATERIALIEN FÜR DEN UNTERRICHT AB JAHRGANGSSTUFE 7



Reihe:
Gesundheitserziehung und Schule

**Infektionskrankheiten vorbeugen –
Schutz durch Hygiene und Impfen**

Materialien für den Unterricht ab Jahrgangsstufe 7

**Herausgegeben von der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln,
im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit**

Autorinnen:
Renate Bösche-Teuber / Gabriele Teutloff

Redaktion:
Barbara Dulitz

Wissenschaftliche Beratung:
Prof. Dr. Martin Exner – Institut für Hygiene
und öffentliche Gesundheit im Universitätsklinikum Bonn

Herstellung:
Sabine Duffens; Friedrich Verlag GmbH, Velber

Grafik:
Hendrik Kranenberg / Marco Schreiner

Projektleitung von Seiten der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA):
Dr. Eveline Maslon

Koordination im Friedrich Verlag:
Bernd Schrader

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie;
detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-942816-18-2

BZgA-Bestell-Nr.: 20500000

© Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln
Friedrich Verlag GmbH, Seelze
Alle Rechte vorbehalten.

1. Auflage 2013
Druck: CW Niemeyer Druck GmbH, Hameln

Dieses Unterrichtsmaterial wird von der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung kostenlos abgegeben. Es ist nicht zum Weiterverkauf durch die Empfängerin/den Empfänger oder Dritte bestimmt.

Infektionskrankheiten vorbeugen Schutz durch Hygiene und Impfung

Materialien für den Unterricht ab Jahrgangsstufe 7

Herausgegeben von der
Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung

Vorwort

Das vorliegende Unterrichtsangebot zielt auf den Schutz vor Infektionskrankheiten durch Hygienemaßnahmen und Impfungen ab. Es ist in Form eines Baukastens konzipiert. Die einzelnen Materialien können gezielt ausgewählt und auf spezifische Lerngruppen und Lernsituationen zugeschnitten werden.

Während sich die Schulmedizin in einigen Bereichen rasant entwickelt und sich ständig neue Behandlungs- und Heilungsmöglichkeiten auftun, sterben weiterhin jährlich Millionen Menschen in der „Dritten Welt“ an Infektionskrankheiten. Doch davor sind auch die Menschen in den Industriegesellschaften nicht gefeit: In den letzten Jahren tauchten immer wieder neue Formen von Krankheitserregern auf, die sich als resistent gegenüber den vorhandenen Medikamenten erwiesen. Unabhängig von der unterschiedlichen medizinischen Versorgung sehen sich Menschen in aller Welt hinsichtlich der Bekämpfung von Infektionskrankheiten also auch mit gemeinsamen Herausforderungen konfrontiert. Weltweiter Tourismus und internationaler Handel, aber auch der Klimawandel, der tropischen Überträgerorganismen eine weitere Verbreitung ermöglicht, lassen die vermeintlich sichere Distanz zu gefährlichen Erregern auf wenige Stunden Flugzeit schrumpfen.

Die Kenntnis des Vorkommens, der Lebensweisen und der Übertragungswege infektiöser Krankheitserreger macht die Bedeutung von Hygienemaßnahmen zur Verringerung einer möglichen Ansteckung bewusst, die überall – auch in der Schule – besteht. Damit sollte aber keinesfalls eine grundsätzliche Angst vor Bakterien und Viren gefördert werden. Sie sind und bleiben allgegenwärtig, ihr krankmachendes Potenzial kann jedoch durch sinnvolle Hygienemaßnahmen weitgehend kontrolliert werden.

Die verhältnismäßig niedrigen Erkrankungsquoten in unserem Kulturkreis verdanken wir außer den Fortschritten in der Medizin einem guten Impfschutz und der Einhaltung von Hygienemaßnahmen im öffentlichen wie im privaten Bereich. Angesichts einer größeren Reisemobilität der Bevölkerung – auch in Länder mit deutlich höheren Infektionsrisiken – ist die Bereitschaft, diesen Hygiene- und Impfstandard aufrechtzuerhalten, von besonderer Bedeutung. Durch den Rückgang der Erkrankungszahlen werden Infektionskrankheiten aber von vielen Menschen nicht mehr als so bedrohlich wahrgenommen. Die Wahrnehmung des Impfnutzens wird leicht in den Hintergrund gedrängt. Die Erfahrung zeigt, dass bei hohen Erkrankungsraten in der Bevölkerung eine größere Impfbereitschaft besteht. Eine Zunahme bedrohlicher Infektionskrankheiten liegt jedoch natürlich nicht im Interesse jedes Einzelnen und der Gesellschaft.

Es gilt also, schon Kindern und Jugendlichen die Grundlagen für fundierte Risikoabschätzungen und Entscheidungen zu vermitteln. Wer die Leistungen und Grenzen der körpereigenen Abwehrkräfte bei der Bekämpfung von Krankheitserregern kennt, ist auch eher bereit, die Leistungsfähigkeit der Immunabwehr durch geeignete Maßnahmen – wie z. B. durch rechtzeitigen Impfschutz – zu stärken.

Inhalt

Vorwort	2
Sachinformationen	
Krankheitserreger, Immunsystem und Schutzimpfungen	4
Bausteine	
1. Was ist los mit Sophie? Eine Fallstudie	9
Thema: Krankheitssymptome und ihre Ursachen	
2. Von der Infektion bis zur Genesung	13
Thema: Infektionskrankheiten	
3. Klein und manchmal gemein: Bakterien und Viren	20
Thema: Bakterien und Viren	
4. Die unspezifische Abwehr des Körpers	29
Thema: Abwehrmechanismen des Körpers	
5. Eine zukunftsweisende Entdeckung	34
Thema: Hygiene	
6. Hygieneplan	38
Thema: Hygieneverhalten in der Schule	
7. Die spezifische Abwehr von Krankheitserregern	43
Thema: Immunabwehr	
8. Die Virusgrippe	47
Thema: Bau, Vermehrung und Veränderung des Grippe-Erregers	
9. Nicht harmlos: Masern, Mumps, Röteln und Windpocken	52
Thema: (Kinder-)Schutzimpfungen	
10. Die große Seuche: Pocken	59
Thema: Geschichte der Pocken	
11. Die Impfung	67
Thema: Das Verfahren der aktiven und der passiven Immunisierung	
12. Der Weiße Tod ist zurück – Tuberkulose	74
Thema: Die neue Tuberkulose-Pandemie	
13. Neue Herausforderungen: Infektionen durch multiresistente Erreger	82
Thema: MRSA (Methicillin-resistent <i>Staphylococcus aureus</i>)	
14. Abschlusstest	88
Thema: Infektionskrankheiten	
Literatur	92
Ausgewählte Medien der Landesbildstellen	94
Medien der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA)	96

Infektionserreger, Immunsystem und Schutzimpfungen



*Die apokalyptischen Reiter
(Holzschnitt von Albrecht Dürer, 1471–1528)*

Bis in das 19. Jahrhundert galten Infektionskrankheiten auch in Europa als apokalyptische Plagen, die ganze Regionen entvölkerten. Die großen Seuchen des Mittelalters, wie Pest, Pocken und Cholera, forderten in wiederkehrenden Epidemien Millionen von Todesopfern. Noch im vorindustriellen England waren Infektionskrankheiten für mehr als die Hälfte aller Todesfälle verantwortlich.

Viele gefährliche Infektionskrankheiten hat man im Laufe des letzten Jahrhunderts durch Aufklärung der Infektionsmechanismen, durch verbesserte Hygiene, vorbeugende Schutzimpfungen und wirksame Medikamente eindämmen können. Doch einige Krankheiten, wie z. B. Cholera, Diphtherie und Tuberkulose, die man bei uns für bezwungen hielt, wurden in Ländern der Dritten Welt nie vollständig unter Kontrolle gebracht und haben sich in den letzten Jahren wieder ausgebreitet. Die Globalisierung, insbesondere die gewachsene Mobilität der Menschen und der weltweite Handel, begünstigt die Ausbreitung von Infektionskrankheiten über Länder und Kontinente. Weltweit rangieren Infektionskrankheiten heute nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen auf Platz 2 der Todesursachen, in armen Ländern fordern Infektionskrankheiten die meisten Todesopfer.

Die statistischen Aufzeichnungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) brandmarken vor allem zehn Infektionskrankheiten als „Killer diseases“. An der Spitze stehen Atemwegserkrankungen, AIDS/HIV, Durchfallerkrankungen und Tuberkulose. Besonders betroffen sind Kinder unter fünf Jahren: 36 % und damit über 2,7 Millionen der unter Fünfjährigen starben 2008 allein an Durchfallerkrankungen, Lungenentzündungen und Malaria.

Infektionskrankheiten	Todesfälle im Jahr 2002	Todesfälle/Jahr ab 2008
1. Atemwegserkrankungen	3,9 Mio	3,5 Mio
2. HIV/AIDS	2,8 Mio	1,8 Mio
3. Durchfallerkrankungen (inkl. Cholera)	1,8 Mio	2,5 Mio
4. Tuberkulose	1,6 Mio	1,4 Mio (2011)
5. Malaria	1,3 Mio	660.000 (2010)
6. Masern	611.000	158.000 (2011)
7. Keuchhusten	294.000	195.000
8. Tetanus (Tetanus bei Neugeborenen)	214.000	61.000 (58.000)
9. Meningitis	173.000	170.000
10. Hepatitis B	103.000	600.000

10 „Killer diseases“: jährliche Todesfälle durch Infektionskrankheiten

Quellen: 2002: WHO World Health Report 2004/ www.who.int/whr/2004/annex/topic/en/annex_2_en.pdf;
ab 2008: WHO Fact Sheets sowie Angaben in 'Data and statistics'/www.who.int/en/

Die Erreger und ihre Übertragung

Je nach Erreger unterscheidet man folgende Gruppen von Infektionskrankheiten:

- **bakterielle Infektionen**, z. B. Harnwegsinfektionen, Keuchhusten, Salmonellose, Scharlach, Syphilis, Tetanus (Wundstarrkrampf), Cholera, Diphtherie, Tuberkulose;
- **virale Infektionen**, z. B. Influenza (Grippe), Mumps, Gelbfieber, Gürtelrose, Hepatitis, Herpes, Kinderlähmung, Masern, Röteln, Tollwut, Windpocken, HIV, Norovirus;
- **Pilzinfektionen**, z. B. Soor;
- **parasitäre Infektionen**, z. B. Fuchsbandwurm, Krätze, Malaria, Bilharziose, Durchfall durch *Giardia*;
- **Infektionen durch Prionen**, z. B. Creutzfeldt-Jacob-Krankheit und BSE.

Die Krankheitserreger können auf direktem oder indirektem Weg in den Körper gelangen. Das ist u. a. abhängig von der Art des Erregers. Die Übertragung erfolgt über

- Tröpfcheninfektion beim Sprechen, Niesen, Husten;
- direkte Kontaktinfektion über Berührungen oder Körperflüssigkeiten von Mensch zu Mensch oder Mensch zu Tier;
- indirekte Kontaktinfektion, z. B. über kontaminierte Flächen und Instrumente (Schmierinfektion), blutsaugende Insekten oder über die Nahrung bzw. über das Trinkwasser.

Wandlungsfähigkeit der Erreger

In den letzten 30 Jahren wurden zahlreiche neue Erreger von Infektionskrankheiten identifiziert. Viele dieser Erreger können von Tieren auf den Menschen übertragen werden. Zu diesen sogenannten Zoonosen gehören auch die neuen Grippe-Virustypen.

Für Schlagzeilen sorgten in den letzten Jahren der Erreger der sogenannten Schweinegrippe, das Influenza-A-Virus H1N1, sowie das Vogelgrippe-Virus H5N1, das die Geflügelpest verursacht. Beide Viren können zu neuen Virustypen mutieren, die von Mensch zu Mensch übertragen und weltweit verbreitet werden. Ein Subtyp von A/H1N1 war Auslöser der Spanischen Grippe (1918–1920), die weltweit rund 50 Millionen Todesopfer forderte.

Problematisch ist die hohe Variabilität von Grippe-Viren bzw. ihrer Oberflächenproteine Hämagglutinin (H) und Neuraminidase (N), nach denen die Virustypen unterschieden werden und gegen die sich die Immunabwehr richtet. Diese Oberflächenproteine ändern sich durch Austausch genetischen Materials (Antigenshift) und zufällige Mutationen (Antigen-drift) ständig. Eine **Antigenshift** wird beim Grippe-Virus dadurch begünstigt, dass dessen Erbgut nicht aus einem zusammenhängendem DNA- bzw. RNA-Strang, sondern aus mehreren Segmenten besteht. Ist ein Wirt, z. B. ein Schwein oder ein Mensch, gleichzeitig mit zwei verschiedenen Erregerstämmen infiziert, kann es bei deren Vermehrung zum Austausch von Segmenten kommen. Verändern sich als Folge die Oberflächenstrukturen des Virus, wird es von den Gedächtniszellen des Immunsystems nicht mehr erkannt. Zudem erleichtert die Variabilität ein Überspringen der Artgrenzen.

Darüber hinaus verändern sich Viren auch ständig durch Punktmutationen, die sogenannte **Antigen-drift**. RNA-Viren besitzen eine besonders hohe Mutationsrate, da die bei der Vermehrung der Viren zum Einsatz kommende RNA-Polymerase über keine Reparaturmechanismen verfügt und Ablesefehler nicht korrigiert werden.

Multiresistenzen gegen Antibiotika

Ein ernst zu nehmendes Problem stellt die in den letzten Jahren vermehrt auftretende Multiresistenz von Bakterien gegen Antibiotika dar. So gibt es bei der Tuberkulose inzwischen extrem arzneimittelresistente Erreger, und Infektionen mit Krankenhauskeimen (nosokomiale Infektionen) fordern jedes Jahr Tausende von Todesopfern. Ursache der Entstehung der multiresistenten Erreger, wie beispielsweise MRSA (Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*), ist einerseits eine mangelhafte Hygiene, andererseits der zu sorglose Umgang mit Antibiotika sowohl beim Menschen als auch in der Massentierhaltung. Wichtige Ziele des im Jahr 2011 verabschiedeten neuen Infektionsschutzgesetzes ist eine Verbesserung der Krankenhaushygiene und Infektionsprävention.

Das Immunsystem

In den meisten Fällen wird das Immunsystem mit den uns ständig umgebenden Erregern fertig – und zwar ohne dass wir es bemerken. Angeborene (unspezifische) und erworbene (spezifische) Immunabwehr arbeiten quasi Hand in Hand. Die Hauptaufgaben übernehmen dabei weiße Blutzellen (Leukozyten).

Natürliche Killerzellen kontrollieren im Körper alle Zellen, ob sie sich durch bestimmte Moleküle an der Oberfläche, die MHC-Komplexe, als körpereigen ausweisen können. Fresszellen (Makrophagen) machen Krankheitserreger unschädlich, indem sie sie umschließen und auflösen.

Parallel patrouillieren sternförmige Dendritische Zellen durch oberflächennahe Gewebe. Treffen sie auf Krankheitserreger, werden diese aufgenommen. Später präsentieren die Dendritischen Zellen auf ihrer Oberfläche Teile der Krankheitserreger, die als Antigene die Hauptakteure der erworbenen Immunabwehr aktivieren: die Lymphozyten.

Man unterscheidet

- **T-Lymphozyten:**
 - a) T-Helferzellen aktivieren alle anderen Lymphozyten.
 - b) T-Killerzellen töten infizierte Körperzellen ab oder regen die Makrophagen zu größerer Aktivität an.
- **B-Lymphozyten** produzieren als sogenannte Plasmazellen Antikörper, die – ähnlich wie ein Schlüssel zum Schloss – zu „ihrem“ Antigen passen, sich mit ihm zu Antigen-Antikörper-Komplexen verbinden und damit unschädlich machen.

Während der Anlaufphase einer Infektion werden aus der Auswahl von Millionen verschiedener B-Lymphozyten diejenigen zur Vermehrung angeregt, die mit ihren membranständigen Antikörpern an die Antigene auf der Oberfläche des Eindringlings andocken können. Bei der Vermehrung der B-Lymphozyten entstehen durch Mutationen immer einige Varianten, die noch wirksamere Antikörper produzieren. Im Zuge einer Hochgeschwindigkeits-Selektion werden diejenigen B-Lymphozyten vermehrt, die den wirkungsvollsten Antikörper gegen den aktuellen Krankheitserreger herstellen. Aus diesen B-Lymphozyten rekrutieren sich die Gedächtniszellen, die die Bauanleitung der erfolgreichen Antikörper speichern. Kommt es später einmal zu einer Infektion durch den gleichen Erregertyp, können die passenden Antikörper sofort in ziemlich großer Anzahl produziert und eingesetzt werden. Die Infektionsbekämpfung verläuft bei einer Zweitinfektion also viel rascher, stärker und effizienter als bei einer Erstinfektion. Da die Gedächtniszellen nicht unbegrenzt lebensfähig sind, ist der wiederholte leichte Kontakt des Immunsystems mit Erregern durchaus vorteilhaft – ein Training für das Immunsystem.

Die Kommunikation unter den verschiedenen Zellen des Immunsystems erfolgt über verschiedene Zytokine, wie z. B. Interferon und Histamin. Diese Botenstoffe regen Immunzellen zur Differenzierung, Vermehrung und Ausschüttung weiterer Zytokine an, locken Abwehrzellen zu einem Infektionsherd und leiten den Zelltod von Eindringlingen ein.

Geschichtliches zur Immunisierung

Schon von alters her wurden immunologische Verfahren in der Volksmedizin angewendet, ohne dass man über die biologischen Zusammenhänge und Hintergründe der Verfahren Bescheid wusste. Der Überlieferung nach bereiteten einige Stämme an der Ostküste Afrikas schon vor etwa 200 Jahren eine Paste aus Pflanzenextrakten und Schlangengiften, die in kleine Schnittwunden der Haut eingerieben wurde. Die auf diese Weise behandelten Menschen waren einige Jahre gegen bestimmte Schlangengifte immun.

Die Araber immunisierten im Mittelalter ihre Rinder gegen die Lungenseuche, indem sie die Spitze eines Dolches in die Lunge von verendeten Tieren stießen und mit diesem Dolch dann die Haut gesunder Rinder ritzten.

Die Chinesen kannten die Pockenschutzimpfung angeblich schon seit dem 11. Jahrhundert. Die Pusteln und Krusten von Pockenkranken wurden getrocknet und in die Nasenöffnungen von Gesunden gerieben. Viele der so Behandelten waren gegen eine Pockeninfektion geschützt.

Auch war bekannt, dass man sich gegen die Pockeninfektion mit Hilfe der Kuhpockenerkrankung schützen konnte: Kleinkinder mit winzigen Verletzungen an den Händen mussten an Kuhpocken erkrankte Kühe melken und waren dann gegen die gefürchtete Pockenerkrankung geschützt. Als „Bauernweisheit“ wurde dieses Verfahren überliefert, bis der englische Arzt Edward Jenner davon erfuhr und dann selbst mit Kuhpockenlymphe als Impfstoff experimentierte.

Doch erst mit der Entdeckung der Mikroorganismen durch Louis Pasteur wurde die Grundlage für das Verständnis der Übertragung von Infektionskrankheiten geschaffen. Dieses Wissen war wiederum Voraussetzung für die Erkenntnis der Zusammenhänge zwischen Ansteckung, Immunabwehr und Impfung.

Künstliche Immunisierung durch Impfung

Die Bildung von Antikörpern gegen einen Krankheitserreger lässt sich auch durch eine Schutzimpfung, die **aktive Immunisierung**, erreichen. Geimpft werden kann mit Totimpfstoffen (inaktivierte bzw. abgetötete Erreger, unschädlich gemachte Toxine bzw. immunologisch wirksame Teile des Erregers) oder Lebendimpfstoffen (abgeschwächte Erreger). Lebendimpfstoffe aktivieren das Immunsystem stärker als Totimpfstoffe, die für einen langanhaltenden Schutz wiederholt verabreicht werden müssen.

Schutzimpfungen dienen sowohl dem Schutz des Individuums als auch dem Wohl der Allgemeinheit. Eine Impfung schützt zunächst den Einzelnen vor einer Infektion durch einen bestimmten Krankheitserreger. Hohe Impfquoten führen zur sogenannten „Herdenimmunität“. Sie schützt auch nicht geimpfte Personen in gewissem Maße, da sich ein Erreger in einer Population mit einer hohen Durchimpfungsrate schlecht ausbreiten kann. Durchimpfungsraten über 95 % können den Ausbruch von Epidemien verhindern. Wegen zu niedriger Impfquoten wurde das Ziel, die Masern in Europa auszurotten, bisher verfehlt.

Infektionserkrankungen können einen hohen volkswirtschaftlichen Schaden verursachen: In den westlichen Industrieländern gehen beispielsweise etwa 10 % aller krankheitsbedingten Arbeitsausfälle auf das Konto von Influenza-Infektionen. Um die Impfbereitschaft zu erhöhen, werden regelmäßig Impfkampagnen durchgeführt.

Heutige Impfstoffe sind gut verträglich. Durch Aktivierung der körpereigenen Immunabwehr tritt an der Einstichstelle allerdings oft eine Rötung oder Schwellung auf, die schmerzen kann. Manchmal treten nach einer Impfung auch Fieber, Übelkeit sowie Kopf- und Gliederschmerzen auf. Im Allgemeinen klingen diese Impfreaktionen nach einigen Tagen wieder ab. Schwere Nebenwirkungen sind sehr selten. In einem Impfschadensfall verpflichtet das Infektionsschutzgesetz den Staat zu Entschädigungszahlungen. Das Paul-Ehrlich-Institut betreibt als Bundesoberbehörde eine Datenbank für Verdachtsfälle von Impfkomplicationen und unerwünschten Arzneimittelwirkungen.

Zurzeit besteht in Deutschland keine Impfpflicht. Da eine Impfpflicht in das Grundrecht der körperlichen Unversehrtheit eingreift, setzt eine entsprechende Anordnung das Vorliegen einer übertragbaren, schweren Krankheit sowie die Gefahr einer epidemischen Verbreitung voraus. Die Entscheidung, ob eine Impfung erfolgt oder nicht, obliegt also im Normalfall dem Individuum oder seinen gesetzlichen Vertretern. Bislang wurde in der Bundesrepublik Deutschland mit dem Gesetz über die Pockenschutzimpfung vom 18.05.1976 lediglich einmal eine Impfpflicht erlassen, die 1982 wieder außer Kraft gesetzt wurde. Mit der Impfpflicht für Pocken wurde die Ausrottung dieser gravierenden Infektionskrankheit erreicht.

In Fällen, in denen eine aktive Impfung zu spät kommt, kann man auch Antikörper-Seren (Immunglobuline) zur Unterstützung der Abwehr verabreichen. Diese **passive Immunisierung** schützt nur kurzfristig, weil die Antikörper nicht von körpereigenen B-Lymphozyten produziert werden und deshalb auch keine Gedächtniszellen gebildet werden.

Trotz aller Bemühungen der modernen Medizin: Ganz gefeit gegen alle Krankheitserreger wird die Menschheit nie sein. Umso wichtiger ist die Einhaltung von Hygieneregeln, um die Verbreitung gefährlicher Erreger einzudämmen.

1.

Was ist los mit Sophie?

Eine Fallstudie

Thema: Krankheitssymptome und ihre Ursachen

Intention: zwischen verschiedenen Atemwegserkrankungen unterscheiden und die wahrscheinlichste Diagnose aufgrund logischer Schlussfolgerungen stellen

Fachbezug: Biologie

Materialien | Medien: Materialbogen **M1/1** und **M1/2**. OH-Folie **M1/3**.

Pro Gruppe: 15 vorbereitete Briefumschläge mit den Fragen/Antworten aus **M1/2**

Zeitraumen: 1 bis 2 Unterrichtsstunden

Die Schülerinnen und Schüler sollen typische Symptome von drei Infektionskrankheiten sowie einer Allergie miteinander vergleichen und im Rahmen einer fiktiven Fallstudie entscheiden, woran das Mädchen Sophie aller Wahrscheinlichkeit nach erkrankt ist. Beispiele für die Infektionskrankheiten sind Erkältung, Grippe und Mandelentzündung. Erkältungen gehören zu den häufigsten Gründen für Arztbesuche, Fehltage in der Schule, Arbeitsausfälle und Einschränkungen der persönlichen Aktivität. Im Schnitt macht jeder Erwachsene zwei bis fünf Erkältungen im Jahr durch, Vorschulkinder sind sogar vier bis acht Mal im Jahr erkältet.

Die Unterscheidung zwischen einer Erkältung und einer leicht verlaufenden Grippe ist nicht leicht, weil sich die Symptome ähneln. Die von den Materialien gelieferten Informationen versetzen Schülerinnen und Schülern jedoch in die Lage, durch ein logisch-schlussfolgerndes Vorgehen andere Erkrankungen auszuschließen und eine Erkältung zu diagnostizieren. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler Unterschiede zwischen bakteriellen und viralen Erkrankungen kennen.

In diesem Zusammenhang bietet sich die Gelegenheit, die häufig voreilige Einnahme von Antibiotika zu problematisieren: Wenn die Krankheit durch Viren verursacht wurde, haben Antibiotika keinerlei Auswirkung auf das Krankheitsgeschehen.

Die hier vorliegenden Materialien sind eine übersetzte und adaptierte Form der Fallstudie "What is wrong with Allison?" des Baylor College of Medicine (2008). Im Rahmen eines bilingualen Unterrichts könnte auch die englischsprachige Originalfassung zum Einsatz kommen (download unter www.k8science.org/resources/files/TSO_Mic_10_s.pdf).

Anregungen für den Unterricht

Vorbereitung der Diagnose-Briefumschläge:

- pro Arbeitsgruppe eine Kopie von **M1/2** anfertigen
- die 15 Fragen/Antworten von **M1/2** ausschneiden
- die Fragen auf die Vorderseite der Briefumschläge kleben
- die Antworten in den Umschlag legen, diesen aber nicht zukleben

Die Lehrperson erläutert den Jugendlichen, dass sie in dieser Stunde die Rolle einer medizinischen Fachkraft übernehmen werden und eine Diagnose für eine Patientin stellen sollen. Dazu wird das Material **M1/1** „Was ist los mit Sophie?“ verteilt. In Kleingruppen sollen die Schülerinnen und Schüler zunächst auf dem Hintergrund ihrer Alltagserfahrungen Vermutungen darüber anstellen, woran Sophie erkrankt sein könnte.

Anschließend sollten die Lernenden zunächst in Eigenarbeit vier Fragen notieren, die ein Arzt bei einem Patienten mit Sophies Symptomen vermutlich stellen wird. Die Fragen der simulierten Anamnese werden in der Klasse diskutiert und die Ergebnisse stichpunktartig festgehalten (Tafel, OH, flipchart etc.).

Die weitere Erarbeitung erfolgt in arbeitsgleichen Gruppen. Dazu erhält jede/r SchülerIn **M1/3** sowie jede Gruppe ein von der Lehrperson vorbereitetes Set mit 15 Diagnose-Umschlägen. Der Infobogen **M1/3** gibt den Schülerinnen und Schülern einen Überblick über vier typische Atemwegserkrankungen. Die Diagnosefragen sowie deren Antworten in den Umschlägen sind Informationen, die ein Arzt ggf. für eine Diagnose benötigt. Teilen Sie den Schülerinnen und Schülern mit, dass sie – anders als bei einer gründlichen ärztlichen Untersuchung – mit möglichst wenig Fragen zu einer Diagnose kommen sollen. Entsprechend sollten also möglichst wenige Umschläge geöffnet werden.

Im anschließenden Plenumsgespräch erläutern alle Gruppen ihre Diagnose und wie sie dazu gekommen sind. (Sophies Erkrankung ist eine einfache Erkältung.) In diesem Zusammenhang wird auch die Bedeutung der Frage erörtert, ob Sophie irgendwelche Medikamente eingenommen hat: Die Einnahme von Medikamenten, z. B. frei verkäuflicher Schmerzmittel, kann das Erscheinungsbild der Krankheit verändern. So wird z. B. Fieber durch manche Schmerzmittel gesenkt.

Den Schülerinnen und Schülern sollte bewusst werden, dass Sophies Erkältung nicht mit Antibiotika behandelt werden kann und darf, da Antibiotika nur bei bakteriellen, nicht aber bei viralen Infektionen wirksam sind. Die unnötige Einnahme von Antibiotika kann das Problem der Entstehung resistenter Keime verschärfen. Es bedarf nicht viel Fantasie seitens der Schülerinnen und Schüler, sich vorzustellen, was passiert, wenn die derzeit effektivste Waffe gegen bakterielle Entzündungen und Erkrankungen wirkungslos wird.

Was ist los mit Sophie?

Sophie ist eigentlich nie krank. Im letzten Schuljahr hatte sie nur ein einziges Mal gefehlt. Aber als sie heute Morgen aufwacht, ist ihr richtig elend zumute. Ihr Hals brennt, ihr Kopf tut weh und ihre Nase läuft. Sie hat nicht den geringsten Appetit aufs Frühstück. So ein Mist, ärgert sich Sophie, gerade jetzt krank zu werden! Eigentlich wollte sie heute Abend mit ihren Freunden ins Kino gehen.

Sophies Mutter fühlt ihre Stirn und meint: „Du hast ja Fieber.“ Sie beschließt, sofort mit Sophie zum Arzt zu fahren. Schließlich ist bereits eine von Sophies Freundinnen an Mandelentzündung erkrankt.



© recontitter | istockphoto.com

MATERIAL 1/1

Aufgaben

- 1. Was könnte die Ursache für Sophies Krankheitssymptome sein?
- 2. Überlegt in eurer Gruppe vier Fragen, die ein Arzt Sophie vermutlich stellen wird, um festzustellen, was ihr fehlt.
- 3. Woran könnte Sophie erkrankt sein? Stellt begründete Vermutungen auf. Nutzt dafür Sophies Krankheitssymptome, euer Vorwissen sowie die Ergebnisse der Klassendiskussion.

Fragen/Ergebnisse einfacher Untersuchungen (Vorderseite Briefumschlag)	Antworten (im Briefumschlag)
1. Hat Sophie Kopfschmerzen?	1. Ja, sie hat seit heute Morgen Kopfschmerzen.
2. Hat Sophie Fieber?	2. Ihre Körpertemperatur beträgt 38,0 °C.
3. Wie viel wiegt Sophie und wie groß ist sie?	3. Sie wiegt 58 kg und ist 1,68 m groß.
4. Wie ist Sophies Blutdruck?	4. Ihr Blutdruck ist normal (120 zu 80).
5. Hat Sophie eine verstopfte Nase?	5. Ihre Nase „läuft“. Der klare Schleim ist dünnflüssig. Sie kann nicht durch die Nase atmen.
6. Wie sieht Sophies Rachen aus?	6. Ihr Rachen ist kaum gerötet und es sind keine weißen Punkte und Flecken erkennbar.
7. Hat Sophie Husten?	7. Ja, sie hustet.
8. Hat Sophie gerötete, brennende Augen und Niesanfälle?	8. Nein.
9. Hat Sophie Muskel- und Gliederschmerzen?	9. Nein, nur Kopfschmerzen.
10. Hat sich Sophie in den letzten 24 Stunden übergeben?	10. Nein, sie hat sich nicht übergeben.
11. Hat der Arzt in einem Rachenabstrich krankmachende Bakterien gefunden?	11. Nein, der Test hat keine bakteriellen Krankheitserreger nachgewiesen.
12. Hat Sophie irgendwelche Medikamente zu sich genommen?	12. Nein.
13. Was hat Sophie gestern und heute gegessen?	13. Gestern: Müsli, Banane, Spagetti mit Hackfleischsoße, Apfel, Käsebrot mit Gurke und Tomate, Chips. Heute: nur Tee
14. Ist irgendjemand in Sophies Familie oder Freundeskreis krank?	14. Ihr Vater hat Kopfschmerzen, eine Freundin Mandelentzündung; zwei Mitschüler sind erkältet.
15. Seit wann hat Sophie die Beschwerden?	15. Sie hat die Beschwerden erst seit heute Morgen.

MATERIAL 1/2

Krankheiten und ihre Symptome

Erkrankung	Symptome	Ursachen	Behandlung
Erkältung	– Niesen – Schnupfen: klares, dünnflüssiges Sekret – Husten – Halsschmerzen – Kopfschmerzen	Viren, z. B. Schnupfen-viren (Rhinoviren)	Ruhe, viel trinken
Grippe	– plötzliches hohes Fieber (38,5°C und mehr) – Halsschmerzen – Kopfschmerzen – Gliederschmerzen – Lichtempfindlichkeit – Krankheitsgefühl: Frösteln, Mattigkeit – Trockener Reizhusten – manchmal Übelkeit, Erbrechen, Durchfall	Viren, z. B. Grippeviren (Influenza-viren)	Ruhe, viel trinken; an den ersten zwei Tagen Behandlung evtl. virenhemmende Medikamente einnehmen; vorbeugende Grippe-schutzimpfung möglich
Mandel-entzündung	– starke Halsschmerzen – Schluckbeschwerden – geröteter Rachen – Krankheitsgefühl: Mattigkeit, Frösteln – Kopfschmerzen – Fieber – weißer Belag oder weiße Punkte auf den Mandeln	Bakterien, z. B. Streptokok-ken	Ruhe, viel trinken, Antibiotika (verschreibungs-pflichtig)
Heuschnup-fen	– gerötete, juckende Augen – Fließschnupfen mit sehr wässrigem Sekret, juckende Nase – Niesanfälle – Kopfschmerzen	Allergieaus-lösende Stoffe (Allergene) in der Luft wie z. B. Pollen, Staub oder Milbenkot	Kontakt mit den Allergenen vermeiden, Medikamente (Antihistamine)

In der Tabelle sind vier häufige Erkrankungen der oberen Luftwege dargestellt. Sophie hat eine der vier Krankheiten.

Aufgaben

- Versucht herauszufinden, woran Sophie erkrankt ist. Dazu bekommt ihr eine Liste mit 15 Fragen und Antworten, die bei der ärztlichen Untersuchung von Sophie gestellt werden könnten. Sucht die Fragen heraus, die euch am wichtigsten erscheinen, um mit **möglichst wenigen Fragen** zu einer richtigen Diagnose zu kommen. Welche Fragen sind dies?
- **Unsere Diagnose:** Sophie hat vermutlich _____
- Welche Informationen haben euch zu dieser Diagnose geführt?
- Warum ist es wichtig zu wissen, ob Sophie Medikamente eingenommen hat?
- Sollte Sophie Antibiotika verschrieben bekommen? Warum? Warum nicht?

2.

Von der Infektion bis zur Genesung

Thema: Infektionskrankheiten

Intention: verbreitete Infektionskrankheiten kennenlernen

Fachbezug: Biologie

Materialien | Medien: Materialbogen **M2/1** bis **M2/6**

Zeitraumen: 1 bis 2 Unterrichtsstunden

Es ist davon auszugehen, dass die Schülerinnen und Schüler aus dem Alltag zwar Vorkenntnisse über Erkrankungen und ihre Symptome haben, aber nicht über ein systematisches Vorwissen über Infektionswege, Erreger usw. verfügen. Ziel dieses Bausteins ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die zur Beschreibung von Infektionskrankheiten notwendigen Fachbegriffe kennenlernen und anwenden können. Darüber hinaus sollen sie die Symptome und den Verlauf der Infektionskrankheiten Windpocken, Tetanus, Erkältung und Salmonellose von der Infektion bis zur Genesung darstellen können.

Bei der Konzeption der Materialien **M2/2** bis **M2/5** stand im Vordergrund, dass die Lernenden möglichst selbstständig arbeiten sollen. Damit die Selbstarbeitsphasen nicht zu lang werden, sind regelmäßige Unterbrechungen durch Austausch- und Präsentationsphasen vorgesehen.

Anregungen für den Unterricht

Ein Bild von einem erkrankten Kind (z. B. **S. 16**) führt in das Thema ein und dient zur Aktivierung des Vorwissens. Anschließend werden anhand der Bildgeschichte **M2/1** „Von der Infektion bis zur Genesung“ wichtige Fachbegriffe eingeführt und festgehalten.

Danach erstellen die Lernenden in Gruppenarbeit anhand der Materialien **M2/2** bis **M2/5** „Steckbriefe“ für vier verschiedene Infektionskrankheiten. Hier ist arbeitsteiliges Vorgehen möglich: Jede Schülergruppe erhält jeweils zwei Texte (z. B. **M2/2** und **M2/3**) und erstellt entsprechend zwei „Steckbriefe“ mit folgenden Rubriken: Erreger, Übertragungsweg, Inkubationszeit, Symptome, Dauer der Krankheit, Besonderheiten.

Anschließend werden die Ergebnisse im Plenum präsentiert. Dabei korrigieren die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Ausarbeitungen und ergänzen die ihnen noch fehlenden „Steckbriefe“.

Es ist nicht davon auszugehen, dass alle Schülerinnen und Schüler die Infektionskrankheiten, die sie nicht selber bearbeitet haben, auch verbal beschreiben können. Deshalb bietet sich im Anschluss eine Trainingsphase an, in der die neuen Begriffe geübt werden und das Verständnis vertieft wird. In dieser Phase stellen die Schülerinnen und Schüler die „Steckbriefe“ vor, die sie nicht selber bearbeitet haben. Falls nötig, erhalten sie dafür Formulierungshilfen (**Präsentationshilfe**).

Anschließend oder alternativ zur Festigungsübung können die Kenntnisse über den Verlauf der Infektionskrankheiten anhand von Material **M2/6** vertieft werden. Dabei bieten sich verschiedene Vorgehensweisen an:

1. Die Schülerinnen und Schüler verbalisieren anhand einer Grafik (**M2/6A**) Symptome und Verlauf einer Grippeinfektion.
2. Auf der Basis von Vorlage **M2/6B** recherchieren die Schülerinnen und Schüler z. B. im Internet den Verlauf der Körpertemperaturen bei Windpocken, Tetanus und Salmonellose und präsentieren anschließend ihre Grafiken.

Was man über bestimmte Infektionskrankheiten wissen sollte

- Bei der **Krankheit**, die ich euch vorstellen werde, handelt es sich um

- Der **Erreger** dieser Krankheit ist _____

- Ich beschreibe euch jetzt die **Infektionswege**: _____

oder:

- Auf diese Weise kann man sich **anstecken**: _____

- Die **Inkubationszeit** beträgt _____

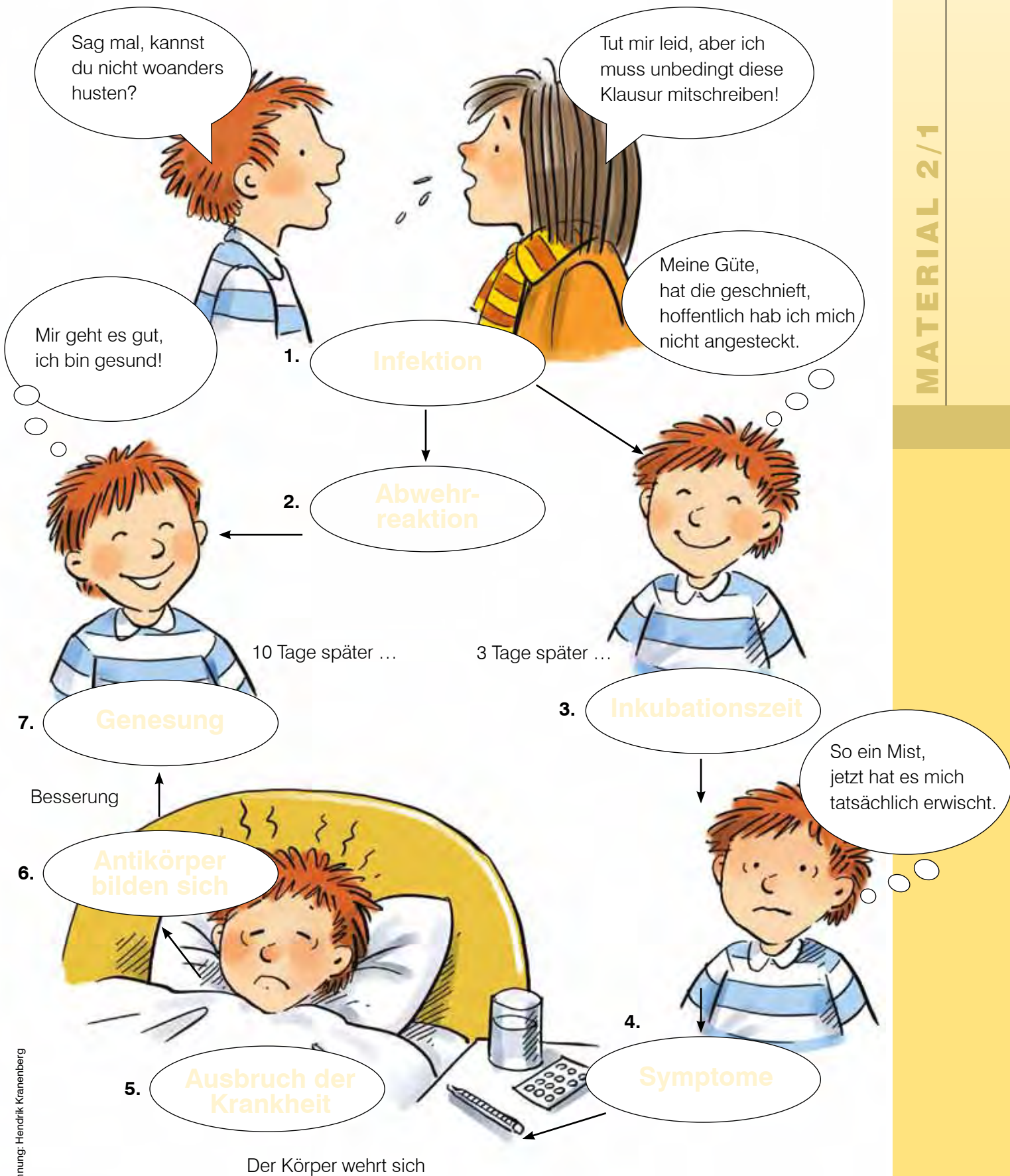
oder:

- Von der **Infektion** bis zum **Ausbruch** der Krankheit dauert es

- **Symptome** der Krankheit sind _____

Interessant finde ich, dass

Von der Infektion bis zur Genesung



Windpocken

Windpocken sind weltweit verbreitet und sehr ansteckend. Auslöser ist das Varizella-Zoster-Virus. Es kann durch direkten Kontakt zu einem Infizierten oder bis 100 Meter weit durch Tröpfcheninfektion übertragen werden. Bis zur Einführung der Windpocken-Impfung erkrankten in Deutschland jährlich Hunderttausende, vor allem Kinder.

Die Inkubationszeit beträgt acht bis 28 Tage. Nach leichtem Fieber, Kopf- und Gliederschmerzen entwickeln sich am Rumpf und im Gesicht, später auch an Armen und Beinen, linsengroße, rote Flecken. Aus ihnen entwickeln sich juckende, flüssigkeitsgefüllte Bläschen, die später aufplatzen und eine Kruste bilden. Nach drei bis sieben Tagen bilden sich meist keine neuen Bläschen mehr. Windpocken sind bereits zwei Tage vor Auftreten des Ausschlags ansteckend und bleiben dies, bis die Bläschen verkrustet sind. Meist verlaufen Windpocken harmlos. Menschen mit einem geschwächtem Abwehrsystem und Neugeborene können jedoch zusätzlich eine gefährliche Lungen- oder Gehirnentzündung entwickeln. Auch ungeborene Kinder sind gefährdet.

Nach einer überstandenen Windpocken-Infektion ist man dagegen immun: Man erkrankt kein zweites Mal an Windpocken. Da die Varizella-Zoster-Viren aber lebenslang im Körper verbleiben, können sie nach Jahren eine andere Krankheit, die Gürtelrose, auslösen.



Quelle: CDC

Ein Kind mit Windpocken

Wundstarrkrampf (Tetanus)

Ursache der Krankheit ist das Bakterium *Clostridium tetani*, das weltweit vor allem in der Erde, in Straßenstaub und Kot vorkommt. Tetanus-Bakterien produzieren ein Gift, das die Nervenzellen beeinträchtigt, welche die Muskelbewegungen steuern.

Zwei Tage bis vier Wochen nachdem der Erreger über kleine Wunden oder über Tierbisse in den Körper gelangt ist, beginnt die Krankheit mit Kopfschmerzen, Abgeschlagenheit, Reizbarkeit. Später treten Krämpfe der Kaumuskulatur auf; das Schlucken wird schwierig. Die Krämpfe verzerren die Gesichtszüge. Verkrampfen auch die Rippen- und die Zwerchfellmuskulatur, besteht Lebensgefahr durch Ersticken. Etwa 20% der Patienten sterben trotz Behandlung. Die Muskelkrämpfe dauern mehrere Sekunden an und können sich in Abständen von Minuten wiederholen. Nach vier bis fünf Tagen ist der Höhepunkt des Wundstarrkrampfs überschritten. Eine gewisse Muskelstarre kann jedoch Wochen oder Monate andauern. Der beste Schutz ist eine Tetanus-Schutzimpfung.



Quelle: CDC

Mensch mit Wundstarrkrampf (Tetanus)

Salmonellose

Die Salmonellose ist eine typische Lebensmittelinfektion, die zu einer Darmentzündung führt. Auslöser sind *Salmonella*-Bakterien. Besonders gut vermehren sich die Bakterien in Eiern, Milch, Fleisch und Geflügelprodukten. Mit verunreinigter Nahrung gelangen die Salmonellen in den Magen-Darm-Trakt. Je nach Bakterien-Art und ihrer Anzahl können fünf Stunden bis drei Tage vergehen, bis die ersten Symptome der Salmonellose auftreten. Typisch sind Bauchschmerzen, Durchfall, Fieber, Übelkeit und manchmal auch Erbrechen. Die Erkrankung dauert zwei bis mehrere Tage. Infizierte Menschen können noch ein bis zwei Monate nach dem Verschwinden der Symptome Bakterien über den Stuhl ausscheiden und andere Menschen anstecken.

Da es über 2500 verschiedene Arten von Salmonellen-Bakterien gibt, ist eine Impfung nicht möglich. Auch nach überstandener Salmonellose kann man sich immer wieder infizieren.

Salmonellen werden vor allem durch mangelnde Hygiene verbreitet. So werden z. B. Lebensmittel oft nicht kühl genug gelagert oder vor dem Verzehr nicht genügend erhitzt, um die Bakterien abzutöten. Außerdem muss sich jeder unbedingt nach der Toilettenbenutzung gründlich die Hände mit Seife waschen. Sonst übertragen infizierte Personen die Keime auf Speisen, die andere essen und dann ebenfalls krank werden.



© Kaarsten | fotolia.de

Bauchschmerzen

Erkältung

Bei Kälte und Nässe sieht man oft Menschen verschnupft mit geschwellenen Schleimhäuten und tränenenden Augen, die niesen, husten und über leichte Kopf-, Hals- und Gliederschmerzen klagen. Man fühlt sich schlapp und müde, hat aber kein hohes Fieber wie bei einer Grippe.

Eine Grippe wird von Grippe-(Influenza-)Viren ausgelöst, eine Erkältung von über 200 verschiedenen Erkältungsviren (ganz selten auch von Bakterien). Die Erreger werden durch Tröpfcheninfektion oder direkten bzw. indirekten Kontakt mit den Schnupfensekreten (z. B. beim Händeschütteln) von Mensch zu Mensch übertragen. Die Inkubationszeit ist sehr kurz und beträgt zwölf Stunden bis vier Tage.

Der Krankheitsbeginn verläuft schleichend. Nach sieben bis acht Tagen verschwindet die Erkältung von selbst. Eine unangenehme Begleiterscheinung ist oft ein trockener Reizhusten, der sich später zu einem Husten mit schleimigem Auswurf entwickelt.

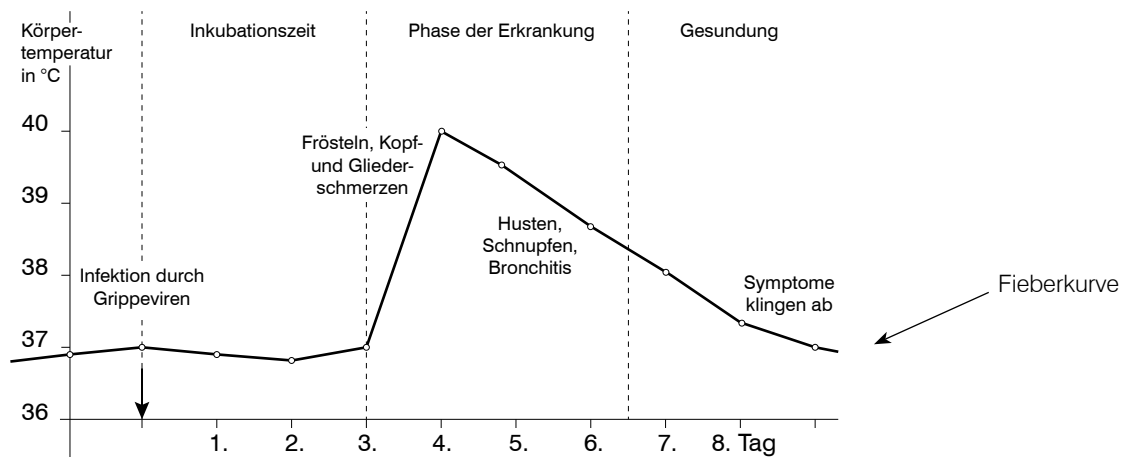
Eine Volksweisheit sagt: „Eine Erkältung dauert ohne Medikamente sieben Tage, mit Medikamenten ist man sie nach einer Woche los.“



© FotoStudioMegg | istockphoto.com

Erkältung

Verlauf einer Infektionskrankheit



Verlauf einer Grippeinfektion

Erklärung der Fachausdrücke

- **Infektionskrankheit:** Krankheit, die durch Eindringen und Vermehrung von Mikroorganismen im menschlichen Körper entsteht
- **Infektion:** Eindringen von Krankheitserregern in den Körper
- **Erreger:** Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Parasiten, Pilze), die Krankheiten auslösen
- **Inkubationszeit:** äußerlich symptomfreie Zeit zwischen Infektion und Ausbruch der Erkrankung
- **Symptome:** spezifische Anzeichen einer Krankheit, wie zum Beispiel Fieber oder Ausschlag

Verlauf einer Infektionskrankheit

Jede Infektionskrankheit zeigt ein für sie typisches Krankheitsbild. Dennoch verlaufen alle Infektionskrankheiten ähnlich.

a. Infektion (Ansteckung)

Über die Atemwege, das Verdauungssystem oder z. B. über Verletzungen dringen die Krankheitserreger in den Körper ein. Danach fühlt sich der Infizierte nicht sofort krank.

b. Inkubationszeit

Auf die Ansteckung folgt eine Zeitspanne, in der sich die Erreger im Körper vermehren und ihn dabei zunehmend beeinträchtigen. Die Zeit von der Infektion bis zum Ausbruch der Krankheit bezeichnet man als Inkubationszeit. Sie dauert bei den verschiedenen Infektionskrankheiten unterschiedlich lange: Sie kann von einem bis vier Tagen (Grippe) bis zu zwei, drei Wochen (Keuchhusten) und sogar Jahre (bei der Immunschwächekrankheit AIDS) dauern. Während der Inkubationszeit können die Kranken oft bereits andere anstecken.

c. Krankheitsphase

Jetzt zeigen sich die typischen Merkmalen einer Erkrankung, die Symptome. Bei Windpocken sind das z. B. Hautausschlag und Fieber. Die Erhöhung der Körpertemperatur behindert die Erreger und unterstützt die Vorgänge bei der Immunabwehr.

d. Gesundung

Sobald das Immunsystem in der Lage ist, die Vermehrung der Krankheitserreger zu hemmen und sie erfolgreich abzutöten, setzt die Gesundung ein. Die Symptome klingen ab.

Lösung von M2/2: Steckbrief Windpocken

Erreger:	Viren (<i>Varizella zoster</i>)
Übertragungsweg:	direkter Kontakt mit Erkrankten oder Tröpfcheninfektion
Inkubationszeit:	8 bis 28 Tage
Symptome:	Fieber, juckender Hautausschlag mit Bläschen
Dauer der Krankheit:	3 bis 7 Tage
Besonderheiten:	weltweit verbreitet, lebenslange Immunität, Viren bleiben lebenslang im Körper; Impfung möglich

Lösung von M2/3: Steckbrief Wundstarrkrampf (Tetanus)

Erreger:	Bakterien (<i>Clostridium tetani</i>)
Übertragungsweg:	Erde oder Schmutz kommt in eine Wunde, auch durch Tierbisse
Inkubationszeit:	2 Tage bis 4 Wochen
Symptome:	allgemeines Krankheitsgefühl, Schluckbeschwerden, im Gesicht beginnende Muskelkrämpfe (Dauergrinsen), Lebensgefahr durch Ersticken
Dauer der Krankheit	4 bis 5 Tage und länger
Besonderheiten	weltweit verbreitet, selbst bei Behandlung stirbt jeder zehnte bis fünfte Infizierte; Impfung möglich

Lösung von M2/4: Steckbrief Salmonellose

Erreger:	Bakterien (<i>Salmonella</i>), über 2500 Salmonellenarten
Übertragungsweg:	Nahrung (rohe Eier, Milch, Fleisch, insbesondere Geflügel). Schmierinfektion von Mensch zu Mensch
Inkubationszeit:	5 Stunden bis 3 Tage
Symptome:	Magenbeschwerden, Fieber, Durchfall, manchmal Erbrechen
Dauer der Krankheit:	2 bis mehrere Tage
Besonderheiten:	Ausscheidung der Erreger nach dem Verschwinden der Symptome; Hygiene wichtig

Lösung von M2/5: Steckbrief Erkältung

Erreger:	Viren, über 200 Virenarten
Übertragungsweg:	Tröpfcheninfektion; Kontakt mit Sekreten einer erkrankten Person (z. B. durch Händeschütteln)
Inkubationszeit:	2 Stunden bis 4 Tage
Symptome:	Schnupfen, Husten, Halsschmerzen, Fieber bis 38 Grad
Dauer der Krankheit:	ca. 1 Woche
Besonderheiten:	Medikamente lindern nur die Symptome

3.

Klein und manchmal gemein: Bakterien und Viren

Thema: Bakterien und Viren

Intention: Grundkenntnisse über Aufbau und Vermehrung von Bakterien und Viren erwerben

Fachbezug: Biologie, Chemie

Materialien | Medien: Materialbogen **M3/1** bis **M3/5**, Video FWU 42 01826: Viren, DVD FWU 46 10514: Virusinfektionen

Versuch M3/2: pro Klasse und Durchgang: zwei kleine Bechergläser (oder transparente Plastikbecher) halb mit verdünnter Natronlauge, alle anderen Bechergläser halb mit Wasser füllen, eine kleine Tropfpipette (Glas oder Plastik); für die gesamte Klasse: mehrere kleine Plastiktropfflaschen mit Phenolphthalein-Indikatorlösung, Küchenkrepp

Versuch M3/3: Agarplatten (je nach Schülerzahl), ein bis zwei Kontrollplatten (alternativ: Plastik-Petrischalen sowie Nähragar zum Gießen der Agarplatten); Dampfdruckkochtopf; wasserfeste Filzstifte, Parafilm (oder Tesafilm), (Stopp-)Uhren

Alltagsgegenstände zur Untersuchung der Keimbelastung z. B. Stifte, Handy, Geldschein, Teelöffel etc., Seife, Handtücher; Desinfektionslösung; Küchenkrepp; Spritzflasche mit 70%igem Alkohol; ggf. hitzefeste Kunststoffbeutel, z. B. Bratfolienbeutel; großer Plastikbeutel zur Entsorgung der Platten; Stereo-Mikroskope (alternativ Lupen).

Zeitraumen: 4 Unterrichtsstunden

Der Schwerpunkt dieses Bausteins liegt auf der vergleichenden Betrachtung des Aufbaus und der Vermehrung von Bakterien und Viren. Vorhandenes Vorwissen über Mikroorganismen soll systematisiert und die Fachkompetenz der Jugendlichen ausgebaut werden.

Die Eigentätigkeit der Lernenden wird durch Durchführung und Auswertung einfacher Versuche gefördert. Beim Nachweis, dass Mikroorganismen allgegenwärtig sind, erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in mikrobiologische Arbeitstechniken und sicherheitsrelevante Aspekte und erweitern damit auch ihre Methodenkompetenz.

Anregungen für den Unterricht

Modellversuch zur Infektionsausbreitung

Nachdem den Schülerinnen und Schülern die rasche Vermehrung von Bakterien (**M3/1**) verdeutlicht wurde, soll ein Modellversuch die schnelle Ausbreitung veranschaulichen. Dazu erhalten die Lernenden den Materialbogen **M3/2** sowie die von der Lehrkraft vorbereiteten Versuchsmaterialien: je zwei kleine Bechergläser mit farbloser Flüssigkeit, die Versuchspersonen symbolisieren. Zwei der verteilten Bechergläser werden zuvor unbemerkt von den Schülerinnen und Schülern mit verdünnter Natronlauge „infiziert“.

Vor dem Modellversuch werden die Lernenden auf **Sicherheitsregeln** hingewiesen, da sie mit einer unbekannten Lösung (Natronlauge!) arbeiten. Sollte versehentlich Flüssigkeit auf Hautpartien gelangen, so sollten diese gründlich mit Wasser abgespült werden. Auf den Tischen verschüttete Tropfen werden mit Küchenkrepp aufgenommen.

Nachdem zwei bzw. drei Personen ihre Lösungen ausgetauscht haben, wird mit dem pH-Indikator Phenolphthalein untersucht, wer sich inzwischen mit dem „Krankheitserreger infiziert“, also in seinem Becherglas Natronlauge hat. Gelöstes Phenolphthalein ist im sauren bis schwach alkalischen Bereich (pH 0–8,2) farblos. Bei höheren pH-Werten, wie bei der Natronlauge, verfärbt sich die Lösung pink.

Soll später die ursprüngliche „Infektionsquelle“ identifiziert werden, erhalten alle Schülerinnen und Schüler ein zusätzliches leeres Becherglas, in das sie zu Versuchsbeginn einige ml ihrer Ausgangslösung pipettieren. Die Lösung wird dann zum Ende des Versuchs ebenfalls geprüft.

In der Auswertung werden die Ergebnisse mit den Schätzwerten verglichen. Nach einem Durchgang sind mindestens zwei, maximal vier Personen „infiziert“, nach zwei Durchgängen sind vier bzw. acht und nach drei Durchgängen acht bzw. 16 Infizierte zu erwarten. Anschließend wird diskutiert, inwieweit der Modellversuch der wirklichen Verbreitung einer Infektionskrankheit entspricht: Anders als im Experiment führt in der Wirklichkeit nicht jeder Kontakt mit einem Krankheitserreger zum Ausbruch der Erkrankung.

Weiterführende Fragen sind:

- Auf welche Weise können Krankheiten von einer Person zur anderen übertragen werden?
- Was kann man selbst tun, um eine Ansteckung zu verhindern?
- Welche Rolle spielt das Verhalten der zuerst Infizierten bei der Ausbreitung der Krankheit?

Nachweis von Mikroorganismen

Die Durchführung von mikrobiologischen Versuchen zum Nachweis von Mikroorganismen hat zwar für die Schülerinnen und Schüler einen besonderen Reiz, ist aber stets mit einem gewissen organisatorischen Aufwand für die Lehrkraft verbunden. Da die mikrobiologischen Arbeitstechniken selbst nicht im Mittelpunkt stehen, sondern vielmehr Mittel zum Zweck sind, werden im Unterricht fertige Agarplatten verwendet, die entweder käuflich erworben oder von der Lehrkraft aus Standard-Nähragar hergestellt werden müssen.

Für die hier vorgeschlagenen Untersuchungen ist kein Abflammen von Gegenständen erforderlich. Damit keine fremden Keime eingeschleppt werden, ist jedoch eine kurze Einführung in steriles Arbeiten notwendig. So sollte auf die Desinfektion der Hände und der Arbeitsflächen hingewiesen werden und das korrekte Halten des Deckels der Petrischale beim Beimpfen demonstriert werden. Anschließend werden die Versuche entsprechend der Angaben in Material **M3/3** in Partnerarbeit durchgeführt.

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, dass sich pathogene Keime auf den Agarplatten vermehren. Deshalb dürfen keine Untersuchungen auf den Toiletten durchgeführt werden, und die Platten müssen nach dem Beimpfen verschlossen werden. Eine bis zwei Agarplatten werden ohne Beimpfung verschlossen und bebrütet. Sie dienen als Kontrolle, dass die Nährböden steril sind und unbewachsen bleiben. Die Bebrütung (Inkubation) erfolgt entweder für zwei Tage im Brutschrank bei 25 bis 30°C oder für zwei bis drei Tage im Dunkeln bei Raumtemperatur.

Bei der **Auswertung** werden zunächst die nichtbeimpften Platten kontrolliert: Ist etwas gewachsen? Was lässt sich daraus schlussfolgern? Anschließend untersuchen die Zweiergruppen ihre Versuchsansätze: Wie viele Kolonien sind gewachsen, und wie sehen diese aus? Die Beobachtungen werden in kleinen Skizzen festgehalten. Zur Unterscheidung der Kolonien sollten Kriterien wie z. B. Größe, Farbe, Form, Randform herangezogen werden. Dazu wird ein Stereomikroskop oder zumindest eine Lupe eingesetzt. Auf diese Weise ist auch die fädige Struktur von Pilzkolonien gut erkennbar. Später sollten die Platten getauscht werden, sodass alle Schülerinnen und Schüler alle drei Versuche auswerten. Zum Schluss werden alle Platten zum Lehrertisch gebracht, um eine ordnungsgemäße Entsorgung sicherzustellen.

In der Abschlussdiskussion können folgende Fragen aufgeworfen werden:

1. Warum sind die Keime in der Luft unsichtbar, auf der Agarplatte aber zu sehen?
(Vermehrung: Eine Kolonie besteht aus einem Ursprungskeim; alle Keime einer Kolonie sind gleich = ein Klon)
2. Welche Überraschungen gab es bei den Ergebnissen (z. B. hohe Keimbelastung beim Handy und trotz des Händewaschens mit Seife etc.)?
3. Welche Hygieneregeln lassen sich aus den Versuchsergebnissen ableiten?
(Händewaschen reduziert meist nicht die Keimzahlen, aber die Koloniegrößen. Eine deutliche Reduzierung ist durch Verwendung von Desinfektionsmitteln zu erreichen. Desinfektion bedeutet aber nicht Sterilität, sodass selbst nach dem Einsatz von Desinfektionsmitteln noch einzelne Keime auftreten können.)

Sicherheitsmaßnahmen

Schülerinnen und Schüler dürfen bebrütete Platten nicht mehr öffnen. Die auf den Agarplatten wachsenden Bakterien und Pilze dürfen nicht direkt über den Hausmüll entsorgt werden, sondern sind vorher abzutöten:

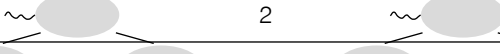
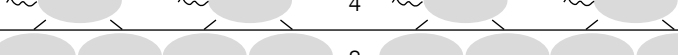
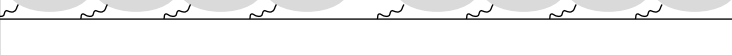
1. Die fest verschlossenen, bewachsenen Platten werden in hitzebeständigen Plastikbeuteln in einem Dampfdruckkochtopf für mindestens 30 Minuten auf höchster Stufe auf einer Kochplatte erhitzt. Bei Dampftemperaturen von 120°C sterben sowohl Bakterien als auch Sporen ab.

Oder:

2. Die Platten werden vorsichtig geöffnet und die Kolonien mit 70 %igem Alkohol bedeckt (z. B. 70 ml Brennspritus mit 30 ml Wasser mischen). Dann werden die Deckel wieder aufgelegt und die Platten über Nacht stehengelassen. Danach gießt man den Alkohol ab und entsorgt die Platten.

M3/4 und **M3/5** thematisieren den Aufbau, die Vermehrungsstrategien und den Vergleich von Viren und Bakterien. In arbeitsteiliger Partnerarbeit bearbeitet ein/e Schüler/in **M3/4**, der/die Partner/in **M3/5**. Im Anschluss informieren sich die Partner/innen gegenseitig über das von ihnen bearbeitete Thema. Wichtig dabei ist, dass nicht die Lösungen nicht wechselseitig abgeschrieben, sondern die Aufgaben auf Basis der Partnererklärungen eigenständig gelöst werden.

Vermehrung von Bakterien

13.00	
13.30	
14.00	
14.30	
15.00	
15.30	
16.00	
16.30	
17.00	
17.30	
18.00	
18.30	
19.00	
19.30	
20.00	

Trotz ihrer Winzigkeit entdeckte man die Bakterien bereits im 17. Jahrhundert, nur wenige Jahre nach der Entwicklung einigermaßen funktionstüchtiger Mikroskope.

Aufgaben

- Bei günstigen Bedingungen teilt sich ein Bakterium jede halbe Stunde. Berechne, wie viele Bakterien um 22:00 Uhr entstanden sind, wenn um 13:00 Uhr nur ein Bakterium vorhanden war.
- Erkläre, warum es wichtig ist, dass der Abwehrmechanismus unseres Körpers sehr schnell auf das Eindringen fremder Bakterien reagiert.

Ganz schön ansteckend!

Wer Schnupfen hat und niest, verteilt dabei Krankheitserreger. Wer beim Niesen die Hand vor das Gesicht hält und sich die Hand danach nicht wäscht, verteilt ebenfalls Krankheitserreger. Ihr sollt mit einem Modellversuch herausfinden, wie schnell sich eine Infektionskrankheit in einer Gruppe ausbreiten kann.

Durchführung

1. Nimm dein Becherglas 1 und fülle eine Pipette mit der Flüssigkeit. Suche einen Versuchspartner.
2. Gib 5 ml der Flüssigkeit aus deinem Becherglas 1 mit der Pipette in das Becherglas 1 der/s Anderen.
Achtung! Die Pipette darf nicht in Kontakt mit der Flüssigkeit im fremden Glas kommen.
3. Gehe zu einer anderen Mitschülerin bzw. einem anderen Mitschüler und wiederhole den Versuch.
4. Wie viele Personen sind nach zwei Durchgängen infiziert? Meine Schätzung:
5. Gib 1 bis 2 Tropfen des „Infektion-Nachweismittels“ Phenolphthalein in dein Reagenzglas. Ein Farbumschlag nach Pink zeigt eine „Infektion“ an. Bleibt die Lösung farblos, kam es zu keiner „Infektion“.
6. Infizierte nach zwei Durchgängen:
7. Wiederhole den Versuch mit der Flüssigkeit in Becherglas 2, aber tausche sie dieses Mal mit drei verschiedenen Mitschülern aus. Mache dann den Phenolphthalein-Test.
Geschätzte Anzahl an Infizierten nach drei Durchgängen:
Tatsächliche Anzahl an Infizierten nach drei Durchgängen:

Auswertung

- 1. Vergleiche eure Schätzungen mit euren Ergebnissen.
- 2. Überlegt zusammen mit einem Partner: Wie viele Personen sind nach ein, zwei bzw. drei Kontakten mindestens, wie viele maximal infiziert?

Überall Mikroorganismen!

Versuch M3/3.1 Nachweis von Mikroorganismen in der Luft

Durchführung

1. Beschriftet den Boden der Petrischale mit Datum, euren Namen, Versuchsnummer, Standort und Dauer der Öffnung der Petrischale.
2. Sucht euch einen Platz aus (z.B. euren Arbeitsplatz, Fensterbank, Fußboden, Flur usw. nicht aber die Toilette!) und stellt dort jeweils zwei Platten auf.
3. Öffnet beide Platten gleichzeitig. Verschließt eine Platte nach 30 min, die andere nach 60 min.
4. Klebt die Deckel mit Parafilm oder Tesafilm fest zu. Die Platten werden nun zwei Tage lang bei 28 °C bis 30 °C bebrütet, danach werden sie bis zur Auswertung in den Kühlschrank gelegt.

Auswertung

- 1. Fertigt eine Skizze von einer der bebrüteten Platten an.
- 2. Zählt die Kolonien – das sind die „Punkte“ auf der Platte – und versucht, sie zu unterscheiden.

Versuch M3/3.2 Nachweis von Mikroorganismen auf Gegenständen

Durchführung

1. Beschriftet den Bodenrand der Petrischale mit Datum, euren Namen und Versuchsnummer.
2. Zeichnet mit dem Filzstift auf den Boden einer Agarplatte ein großes Ypsilon, das die Platte in drei etwa gleich große Abschnitte einteilt.
3. Beschriftet die Abschnitte mit den Namen der Gegenstände, die ihr untersuchen wollt.
4. Drückt nun nacheinander drei Gegenstände **ganz leicht** auf jeweils einen Agar-Abschnitt.
Wichtig: Berührt den Agar beim Auflegen nicht mit den Fingern!
5. Danach verschließt ihr die Platten mit dem Deckel und klebt die Ränder mit Tesafilm zu.
6. Die Platten werden nun zwei Tage lang an einem warmen Ort bei 28 °C bis 30 °C bebrütet, danach werden sie bis zur Auswertung in den Kühlschrank gelegt.

Auswertung

- 1. Fertigt eine Skizze von der bebrüteten Platte an.
- 2. Zählt die verschiedenen Kolonien und versucht, sie zu unterscheiden.
- 3. Vergleicht mit euren Nachbarn: An welchen Gegenständen befanden sich die meisten Keime?

Versuch M3/3. 3 Mikroorganismen auf der Hand – und wie man sie am besten los wird

Durchführung

1. Beschriftet den Bodenrand der Petrischale mit Datum, euren Namen und der Versuchsnummer.
2. Zeichnet mit dem Filzstift auf den Boden einer Agarplatte ein großes Ypsilon, das die Platte in drei etwa gleich große Abschnitte einteilt. Beschriftet die Abschnitte mit A, B und C.
3. Drückt mit ungewaschenen Händen ganz leicht mit dem Daumen auf den Abschnitt A der Platte.
4. Wascht eure Hände gründlich mit Seife, trocknet sie ab und drückt nun den Daumen auf Abschnitt B.
5. Behandelt eure Hände nach dem Waschen für 30 Sekunden mit einer Desinfektionslösung. Drückt dann den Daumen auf Abschnitt C.
6. Verschließt die Platten mit dem Deckel und klebt die Ränder mit Tesafilm zu.
7. Die Platten werden nun zwei Tage lang an einem warmen Ort bei 28 °C bis 30 °C bebrütet, danach werden sie bis zur Auswertung in den Kühlschrank gelegt.

Auswertung

- 1. Fertigt eine Skizze von der bebrüteten Platte an.
- 2. Notiert die Anzahl der Kolonien (das sind die einzelnen „Punkte“ auf der Platte) in den drei Abschnitten.
- 3. Beschreibt eure Ergebnisse: Was hat euch überrascht?

Bakterien

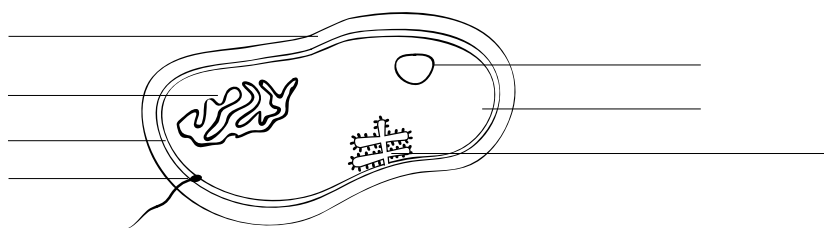
Bakterien sind mikroskopisch kleine, einzellige Organismen. Die meisten sind 1 bis 10 Mikrometer groß (1 Mikrometer = 0,001 Millimeter). Würde man ein Bakterium auf 1 mm vergrößern, dann wäre ein Mensch bei gleichem Maßstab etwa 1800 Meter groß.

Bakterien können kugelig, stäbchenförmig, geschraubt oder wie ein Komma aussehen. Jede Bakterienzelle wird von einer Zellwand und einer Zellmembran umgeben. Einstülpungen der Membran dienen Stoffwechselenzymen als „Ankerplatz“. Das ringförmige Bakterienchromosom liegt ohne Hülle frei im Zellplasma. Zusätzlich kann eine Bakterienzelle weitere kleine DNA-Ringe (Plasmide) enthalten. Viele Bakterienzellen können sich mithilfe von Geißeln aktiv fortbewegen.

Bakterien kommen überall vor, in der Luft, im Wasser und in der Erde – selbst auf und in Pflanzen, Tieren und Menschen. Auf trockener Haut leben etwa 1000 Bakterien auf einem Quadratzentimeter, an feuchten Stellen unter den Achseln oder zwischen den Zehen können es dreimal so viel sein. Unser Darm beherbergt mehr als eine Milliarde dieser Mikroorganismen.

Bakterien können sowohl nützlich als auch schädlich für den Menschen sein. Noch immer wird ihre Bedeutung von vielen Menschen unterschätzt. Zum Beispiel helfen Bakterien bei der Verdauung und stellen unsere Versorgung mit Vitamin K sicher.

Über Jahrhunderte hinweg hat der Mensch gelernt, Bakterien bei der Herstellung und Weiterverarbeitung von Nahrungsmitteln zu nutzen – z. B. bei der Herstellung von Essig, Joghurt, Käse, Sauerkraut und Brot. Andere Bakterien verursachen dagegen große Schäden, indem sie z. B. Nahrungsmittel verderben. Bakterien können z. B. durch die Nahrung, durch Körperkontakt oder durch Einatmen in den menschlichen Körper gelangen und sich in ihm vermehren. Dabei scheiden sie Gifte aus, die den Wirt schädigen können. Häufig sind diese Bakterien Erreger von Infektionskrankheiten. Beim Menschen werden z. B. Blasenentzündungen, Keuchhusten, Tuberkulose, Scharlach, Wundstarrkrampf, Salmonellose oder Tripper durch Bakterien verursacht. Bakterien vermehren sich asexuell durch Zweiteilung. Aus einer Mutterzelle entstehen durch Bildung einer Querwand zwei genetisch identische Tochterzellen. Bei günstigen Verhältnissen teilt sich ein Bakterium etwa jede halbe Stunde einmal. Die ideale Temperatur für die Vermehrung der meisten Bakterien liegt zwischen 20°C und 40°C. Darüber hinaus benötigen sie noch Feuchtigkeit und Nährstoffe. Abtöten lassen sich Bakterien in der Regel durch Erhitzen, Sterilisieren und durch Antibiotika.



Bau einer Bakterienzelle

Aufgaben

- 1. Lies den oben stehenden Text und beschrifte anschließend die Abbildung zum Aufbau einer Bakterienzelle. Verwende dazu die Begriffe aus dem Text.
- 2. Erstelle einen „Bakterien-Steckbrief“.
- 3. Erzähle deinem Partner über Bakterien.
- 4. Dein Partner informiert dich über einen anderen Typ von Krankheitserregern, über die Viren. Höre ihm konzentriert zu und beschrifte anschließend die Abbildung zum Bau eines Virus. Erstelle danach einen „Viren-Steckbrief“.
- 5. Macht euch die Unterschiede zwischen Bakterien und Viren klar und formuliert die drei wichtigsten Unterschiede.

Viren

Viren sind nur zwischen 10 und 400 Nanometer groß (1 Nanometer = 1 Millionstel Millimeter). Deshalb lassen sie sich nur mit dem Elektronenmikroskop erkennen. Viren gibt es in vielen unterschiedlichen Formen, z. B. als Stäbchen, Spiralen, Kugeln, Würfel, Nadeln, Polyeder. Viren kommen überall vor und können z. B. durch Einatmen (Tröpfcheninfektion), Berührungen oder Bluttransfusionen übertragen werden. Die meisten Wissenschaftler zählen Viren nicht zu den Lebewesen, weil sie keinen eigenen Stoffwechsel besitzen: Sie können weder eigenständig wachsen noch sich vermehren. Viren bestehen nur aus Erbinformationen (RNA oder DNA), die von einer Eiweißkapsel, dem Capsid, umschlossen ist. Bei einigen Viren ist das Capsid zusätzlich von einer Membran (Virushülle) umgeben, auf deren Oberfläche sich besondere Eiweißstrukturen befinden. An diesen Oberflächenproteinen lassen sich z. B. die verschiedenen Grippenviren unterscheiden.

Auf eine Infektion mit Viren reagiert unser Körper je nach Virusart mit verschiedenen Krankheitssymptomen. Auch die Infektionswege und Krankheitsverläufe unterscheiden sich je nach Virusart. So vermehrt sich z. B. das Röteln-Virus in den Zellen der oberen Atemwege und gelangt danach ins Blut. Außer den Röteln werden beispielsweise folgende Erkrankungen durch Viren verursacht: Grippe, Herpes, Warzen, Masern, Windpocken, Hepatitis und AIDS.

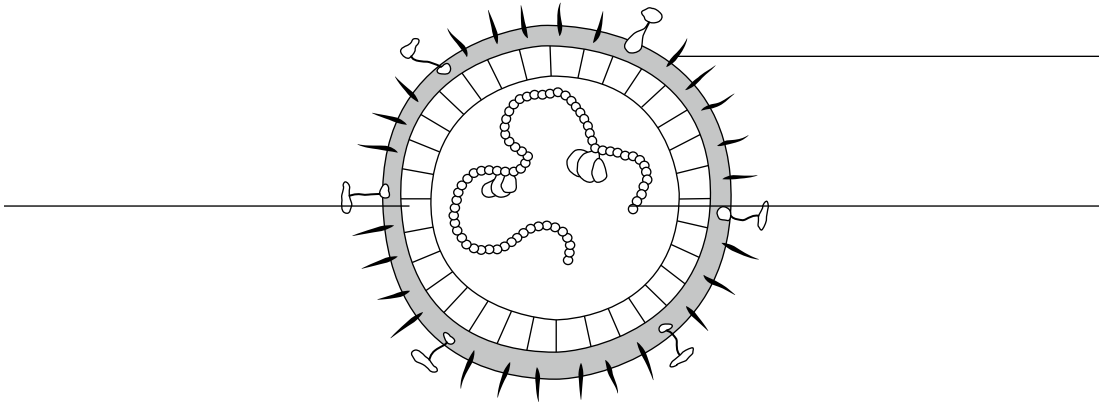
Damit sich ein Virus vermehren kann, benötigt es immer eine Zelle eines anderen Lebewesens. Das können Menschen, Tiere, Pflanzen oder Bakterien sein. Viren schleusen ihre Erbinformation in eine Wirtszelle ein und „programmieren“ diese Zelle dann so um, dass sie anstelle eigener Zellbestandteile Bausteine für neue Viren (Erbinformation und Eiweißhülle) produziert und zusammenbaut. Schließlich platzen die befallenen Wirtszellen auf und entlassen die neuen Viren ins Blut. Die Wirtszelle selbst stirbt ab. Die frei gewordenen Viren werden mit dem Blut verteilt und können nun andere gesunde Zellen infizieren.

Man kann Viren mit „Piraten“ vergleichen, die ein „Schiff“ (die Wirtszelle) entern und dessen „Mannschaft“ (Gene, Enzyme) für sich arbeiten lassen. Je nach Virustyp kann eine einzige Wirtszelle mehr als 100 neue Viren produzieren. So können sich Viren innerhalb kurzer Zeit massenhaft vermehren.

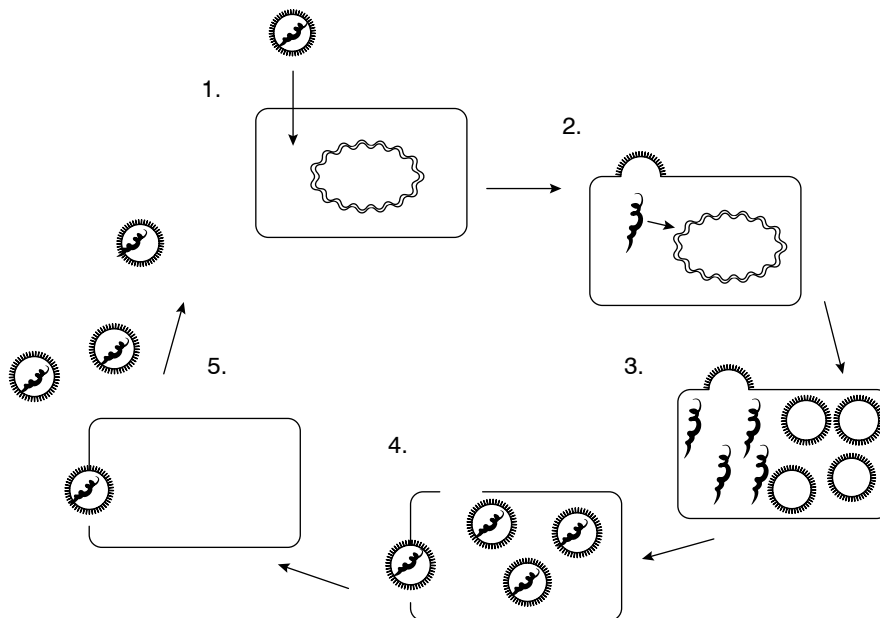
Es gibt Viren, die ihr Erbgut zunächst „getarnt“ ins Erbgut der Wirtszelle einbauen. Dadurch wird die „Bauanleitung“ für ein Virus bei jeder Zellteilung auf die neuen Zellen verteilt und unaufhörlich mit vermehrt. Unter günstigen Bedingungen werden dann Virus-Bausteine produziert und zu neuen Viren zusammengebaut. Deshalb kann eine Krankheit erst viele Monate oder sogar Jahre nach einer viralen Infektion ausbrechen.

Aufgaben

- 1. Lies den oben stehenden Text und beschrifte anschließend die Abbildungen zum Aufbau und zur Vermehrung eines Virus. Verwende dazu die Begriffe aus dem Text.
- 2. Erstelle anschließend einen „Viren-Steckbrief“.
- 3. Informiere deinen Partner über Viren.
- 4. Dein Partner informiert dich über einen anderen Typ von Krankheitserregern, über die Bakterien. Höre ihm konzentriert zu und beschrifte anschließend die Abbildung zum Bau eines Bakteriums. Erstelle danach einen „Bakterien-Steckbrief“.
- 5. Macht euch die Unterschiede zwischen Bakterien und Viren klar und formuliert die drei wichtigsten Unterschiede.



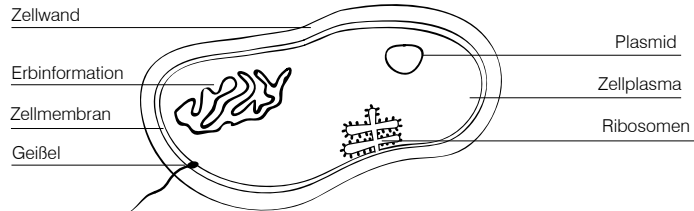
Aufbau eines Virus



Vermehrungszyklus eines Virus

Lösung M3/1: Vermehrung von Bakterien

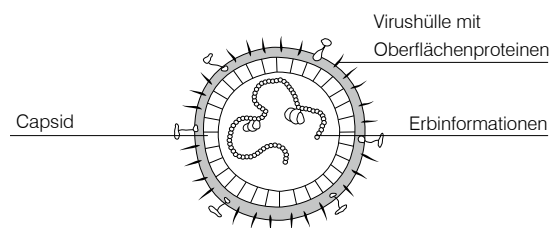
1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536 / 16 Zellteilungen

Lösung M3/4: Bau einer Bakterienzelle**Lösung M3/4 und M3/5: Bakterien-Steckbrief**

Größe	1–10 µm = 0,001 mm bis 0,01 mm
Vorkommen	überall: in Luft, Erde, Wasser, in Tieren, Pflanzen und Menschen
Gestalt	kugel-, stäbchen- oder schraubenförmig
Vermehrung	durch Zweiteilung
Schädigung von fremden Zellen durch	Bakteriengifte (Toxine)
Übertragungsweg	durch Nahrung, Körperkontakt, Einatmen
Erreger von Krankheiten (Beispiele)	Salmonellose, Wundstarrkrampf, Blasenentzündung, Tuberkulose

Lösung M3/4 und M3/5: Unterschiede zwischen Bakterien und Viren

- Viren sind erheblich kleiner, etwa um den Faktor 1/1000.
- Viren sind im Unterschied zu Bakterien keine eigenständigen Lebewesen.
- Viren können sich nicht mit eigener Kraft fortbewegen.
- Viren sind ohne Wirt nicht lebensfähig.

Lösung M3/4: Bau eines Virus**Lösung M3/4 und M3/5: Viren-Steckbrief**

Größe	10 nm bis 400 nm = 0,00001 mm bis 0,004 mm
Vorkommen	überall
Gestalt	stäbchenförmig, kugelförmig oder kubisch
Vermehrung	in Wirtszellen
Schädigung von Wirtszellen durch	Zerstörung der Zellen
Übertragungswege	Einatmen, Körperkontakt, Blut
Erreger von Krankheiten (Beispiele)	Grippe, Masern, Windpocken

4.

Die unspezifische Abwehr des Körpers

Thema: Abwehrmechanismen des Körpers

Intention: Abwehrmechanismen des Körpers einschätzen und unterstützen

Fachbezug: Biologie, Chemie

Materialien | Medien: Materialbogen **M4/1** und **M4/2**

Zeitraumen: 1 Unterrichtsstunde

Dieser Baustein soll ein Bewusstsein dafür schaffen, wie es dem menschlichen Körper in der Regel gelingt, die ihn ständig umgebenden Keime und Bakterien erfolgreich abzuwehren. Im Normalfall merken wir davon wenig oder nichts. Wir sollten alles tun, um die Funktionsfähigkeit dieser Schutzmechanismen zu erhalten und zu stärken.

Die Materialien unterstützen die Schülerselbsttätigkeit und lassen sich mit geringen Modifikationen im Unterricht vielseitig einsetzen. Sie eignen sich insbesondere für Partnerarbeit und arbeitssame Gruppenarbeit. In leistungsfähigen Gruppen können die Schülerinnen und Schüler – sofern genügend PCs mit Internetanbindung vorhanden sind – Teile der Sachinformationen selbst recherchieren. Allerdings muss dann deutlich mehr Zeit eingeplant werden und eine gemeinsame Besprechung mit Lernerfolgskontrolle erfolgen. Nach dem Unterricht sollen die Lernenden die unspezifischen Abwehrmechanismen des menschlichen Körpers benennen und erklären können, in den Körperöffnungen „Eintrittspforten“ für Krankheitserreger erkennen und beschreiben können, wie sie die unspezifische Abwehr durch ihr Hygiene- und Schutzverhalten unterstützen können (vgl. dazu auch Baustein 6, Versuch **M6/1**: Hände waschen!).

Anregungen für den Unterricht

Gibt es in der Luft des Klassenzimmers Krankheitserreger? Wie kann man dies überprüfen? Die Lernenden unterbreiten Vorschläge, z. B.: Agarplatten der Raumluft aussetzen und bebrüten (Baustein 3; Versuch **M3/3.1**: Nachweis von Keimen in der Luft) oder nach einem Handabdruck auf einer Agarplatte gucken, was darauf wächst (Baustein 6, Versuch **M6/1**). Falls möglich, werden die Versuche durchgeführt, ansonsten beschrieben. Nachdem die Schülerinnen und Schüler Vermutungen zu den zu erwartenden Ergebnissen geäußert haben, werden die tatsächlichen Versuchsergebnisse präsentiert oder von der Lehrperson mündlich

beschrieben (Wachstum) von mikrobiellen Kolonien auf der Agarplatte). Die Versuche werden gemeinsam ausgewertet, indem offene Fragen formuliert und notiert werden:

- Wie können die Bakterien ins Klassenzimmer und auf die Hand gelangt sein? (beispielsweise durch kranke Personen, die Keime durch Niesen und Husten verbreiten, in Staub von draußen, durch Kontakt zu bakteriell belasteten Flächen)
- Wie können die Bakterien in den Körper eindringen? (Zum Beispiel durch die Körperöffnungen wie Nase, Mund usw.)
- Warum erkrankt man nicht, obwohl man ständig Keime einatmet oder verschluckt?
- Machen alle Keime bzw. Bakterien krank?
- Wie werden Krankheitserreger vom Körper abgewehrt?

Zur Beantwortung der letzten Frage bearbeiten die Schülerinnen und Schüler in Einzel- oder Partnerarbeit die Materialien **M4/1** und **M4/2** zur unspezifischen Abwehr von Mikroorganismen und zeichnen ihre Lösungen in der Abbildung ein bzw. notieren sie. In der gemeinsamen Ergebnisbesprechung wird an der Tafel die folgende Unterscheidung der unspezifischen mechanischen, chemischen und mikrobiellen Abwehrmechanismen entwickelt:

Mechanische Abwehr

Haut: wasserdicht, elastisch, verhornt, mit Fettschicht.
 Auge: Augenlid, Wischeffekt, Spülung durch Tränenflüssigkeit.
 Atemwege: Schleim, Transport durch Flimmerhärchenschläge, Hustenreiz.
 Harntrakt: Spülung durch Urin.
 Darm: Abgang von Bakterien mit Stuhl.

Chemische Abwehr

Haut: pH um 5,0.
 Scheide: pH 4 bis 4,5.
 Magen: pH 1 bis 2.
 Tränenflüssigkeit: Lysozym.
 Speichel: körpereigene antibiotisch wirkende Eiweißstoffe.

Mikrobielle Abwehr

Die Oberflächen von Haut, Mund, Rachen und Darm besitzen eine „Schutzschicht“ aus nicht krankmachenden Bakterien.

Diese Auflistung wird nun mit dem Alltagsverhalten der Schüler verknüpft, indem Maßnahmen diskutiert werden, mit denen die Jugendlichen die Immunabwehr ihres Körpers unterstützen können:

Individuelle Maßnahmen zur Unterstützung der Immunabwehr

- Kleidung: damit der Körper vor Kälte, Hitze und Verletzungen geschützt wird.
- Hautpflege mit pH-neutralen Reinigungsmitteln: damit das Haut- und Scheidenmilieu und die Schutzfunktion der Haut erhalten bleibt.
- Luftfeuchtigkeit: damit die Schleimhäute in Nase und Mund nicht austrocknen.
- Regelmäßige Frischluftzufuhr: damit eine mögliche Keimbelastung der Raumluft reduziert wird und weniger Erreger mit der Atemluft eingeatmet werden.
- Ausreichend trinken: damit Krankheitserreger mit dem Urin regelmäßig aus dem Körper gespült werden.
- Regelmäßiger Stuhlgang: damit Bakterien abgeführt werden.
- Wechselduschen: damit die Blutzirkulation angeregt wird.
- Nicht zu heißes, kaltes oder scharfes Essen: damit die Schleimhäute intakt bleiben.
- Gut kauen: damit mehr Speichel gebildet wird, der Pilze und Bakterien abtötet.

Die erste Abwehr

Unsere Gesundheit wird ständig durch krankmachende Mikroorganismen, wie Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilzen, bedroht, die insbesondere über die Körperöffnungen und die verletzte Haut eindringen können. Meist wird ihr Vordringen von unseren körpereigenen Abwehrsystemen verhindert, ohne dass wir etwas davon merken. Wir merken es erst dann, wenn diese Abwehr nicht ausreicht und wir erkranken. Vergleicht man unseren Körper mit einem Haus, dann gibt es dort eine Reihe von Möglichkeiten, um sich vor Eindringlingen zu schützen. Türen und Fenster werden geschlossen, besondere Einbruchssicherungen eingebaut, Alarmanlagen installiert usw. So versucht der Körper auch die Bereiche zu schützen, in die Krankheitserreger besonders leicht eindringen können.

Haut: Die intakte Haut ist die erste Schranke, die Mikroorganismen überwinden müssen, um in den menschlichen Körper zu gelangen. Mehrere Hautschichten, Haare und eine Fettschicht erschweren das Eindringen. Die Ausscheidungen der Talg- und Schweißdrüsen und die natürliche Bakterienflora auf der Haut schaffen einen schützenden Säuremantel (pH um 5,0). Er bremst die Vermehrung von Bakterien und Pilzen oder tötet sie sogar ab. Dringen Krankheitserreger durch geringfügige Verletzungen der Haut bis in die Blutbahn vor, werden sie durch die weißen Blutzellen (Leukozyten) bekämpft.

Augen: Lidschlag und Tränenflüssigkeit beseitigen die Erreger mechanisch – ein Wisch- und Spüleffekt. Außerdem enthält die Tränenflüssigkeit das Enzym Lysozym, das die Zellwand von Bakterien zerstören kann. Fast alle Bakterien sind von einer Zellwand aus Mureinketten umgeben. Lysozym löst die Mureinketten auf.

Ohren: Die Ohren sondern Schmalz ab, an dem Fremdkörper haften bleiben. Auch Ohrenschmalz enthält das Enzym Lysozym.

Nase und Luftröhre: Flimmerhärchen auf der Oberfläche von Nase und Luftröhre befördern durch ständige Bewegung eingedrungene Partikel wieder nach außen. Husten und Niesen helfen dabei.

Speicheldrüsen: Speichel enthält Eiweißstoffe, die Bakterien abtöten können.

Atemwege und Lunge: Die Schleimhaut der Lunge (wie auch die des Dünndarms) besteht aus nur einer Zellschicht. Sie stellt keine wirkungsvolle Barriere dar. Diese Wände müssen sogar möglichst durchlässig für bestimmte Stoffe sein. Deshalb ist es kein Wunder, dass diese Barrieren von krankmachenden Mikroorganismen leichter überwunden werden können. Die Lungenbläschen sind durch ihre große Oberfläche und dünne Hautschicht besonders gefährdet. Viele Krankheitserreger werden aber zuvor in den Atemwegen abgefangen und nach außen befördert. Die Atemwege, vor allem die Bronchien, sind nämlich mit Flimmerhärchen und einer Schleimschicht ausgekleidet. Der zähflüssige Schleim bildet eine relativ feste Barriere gegen Mikroorganismen. Sie bleiben im klebrigen Schleim hängen und werden mit Hilfe der Flimmerhärchen nach außen transportiert. Außerdem wirkt auch hier das Enzym Lysozym, indem es die Wand bestimmter Bakterien auflöst und sie dadurch vernichtet.

Magen-Darm-Trakt: Er verfügt über eine Reihe unspezifischer Abwehrmechanismen. Die Salzsäure im Magen (pH 1 bis 2) tötet unspezifisch viele Krankheitserreger ab, bevor sie in den Darm gelangen. Außerdem verhindert die körpereigene Bakterienflora im Darm eine Ansiedlung von Krankheitserregern. Der Schleim der Schleimhäute besteht aus quellfähigen Kohlenhydraten, die eindringende Mikroorganismen an sich binden können. Durch wellenförmige Bewegungen des Darms (Peristaltik) werden die Krankheitserreger danach heraustransportiert.

Scheide: Milchsäure-Bakterien sorgen für einen niedrigen pH-Wert von 3,5 bis 4,5. Das saure Milieu macht es Krankheitserregern schwer. Zudem produzieren die Milchsäurebakterien Wasserstoffperoxid, das das Wachstum anderer Bakterien hemmt.

Nieren und Harnröhre: Erreger werden mit dem Urin hinausgespült.

Aufgaben

- 1. Arbeitet zu zweit: Materialbogen **M4/1** enthält Informationen über die unspezifischen Abwehrmaßnahmen des Körpers und gibt an, bei welchen Gelegenheiten Mikroorganismen in den Körper gelangen können. Auf dem Materialbogen **M4/2** findet ihr eine Abbildung des menschlichen Körpers, die ihr braucht, um die folgenden Aufgaben zu lösen.
- 2. Beschriftet die Eintrittspforten, durch die Krankheitserreger in den Körper gelangen können.
- 3. Lest die Alltagsszenen a) bis j) durch und markiert in der Abbildung des menschlichen Körpers die Stellen, an denen jeweils Krankheitserreger eindringen können. Wenn dies über mehrere zusammenhängende Stationen geschieht, dann markiert den Weg jeweils in einer einheitlichen Farbe.
 - a) Wir essen ungewaschenes Obst.
 - b) Wir heben ein auf den Boden gefallenes Brot auf und essen weiter.
 - c) Wir sitzen zu sechst in einem Bahnabteil; ein Fahrgast hustet und niest ständig.
 - d) Wir fassen eine Türklinke an und reiben uns anschließend die Augen.
 - e) Wir trinken mit Freunden aus einem Glas.
 - f) Wir begrüßen nach einem Toilettengang einen Bekannten per Handschlag.
 - g) Wir schwimmen und tauchen im See oder im Freibad.
 - h) Wir essen ein Eis und streicheln dabei einen Hund oder eine Katze.
 - i) Wir ritzen beim Nagelschneiden die Haut an.
 - j) Wir pflücken Brombeeren und stechen uns an den Dornen.
- 4. Notiert bei jeder möglichen Eintrittspforte für Krankheitserreger das Schutzsystem, das das Eindringen von Keimen in den Körper behindert.
- 5. Wählt für jede beschriebene Alltagsszene eine Maßnahme aus, die das Immunsystem bei der Abwehr von Krankheitserregern unterstützt.

Kleidung als Schutz
vor Kälte, Hitze und
Verletzungen

Luftfeuchtigkeit
gegen das Austrocknen
der Schleimhäute von
Nase und Mund

**pH-neutrale
Reinigungsmittel** zum
Erhalt des Hautmilieus

Hautpflege zur
Unterstützung der
Schutzfunktion der Haut

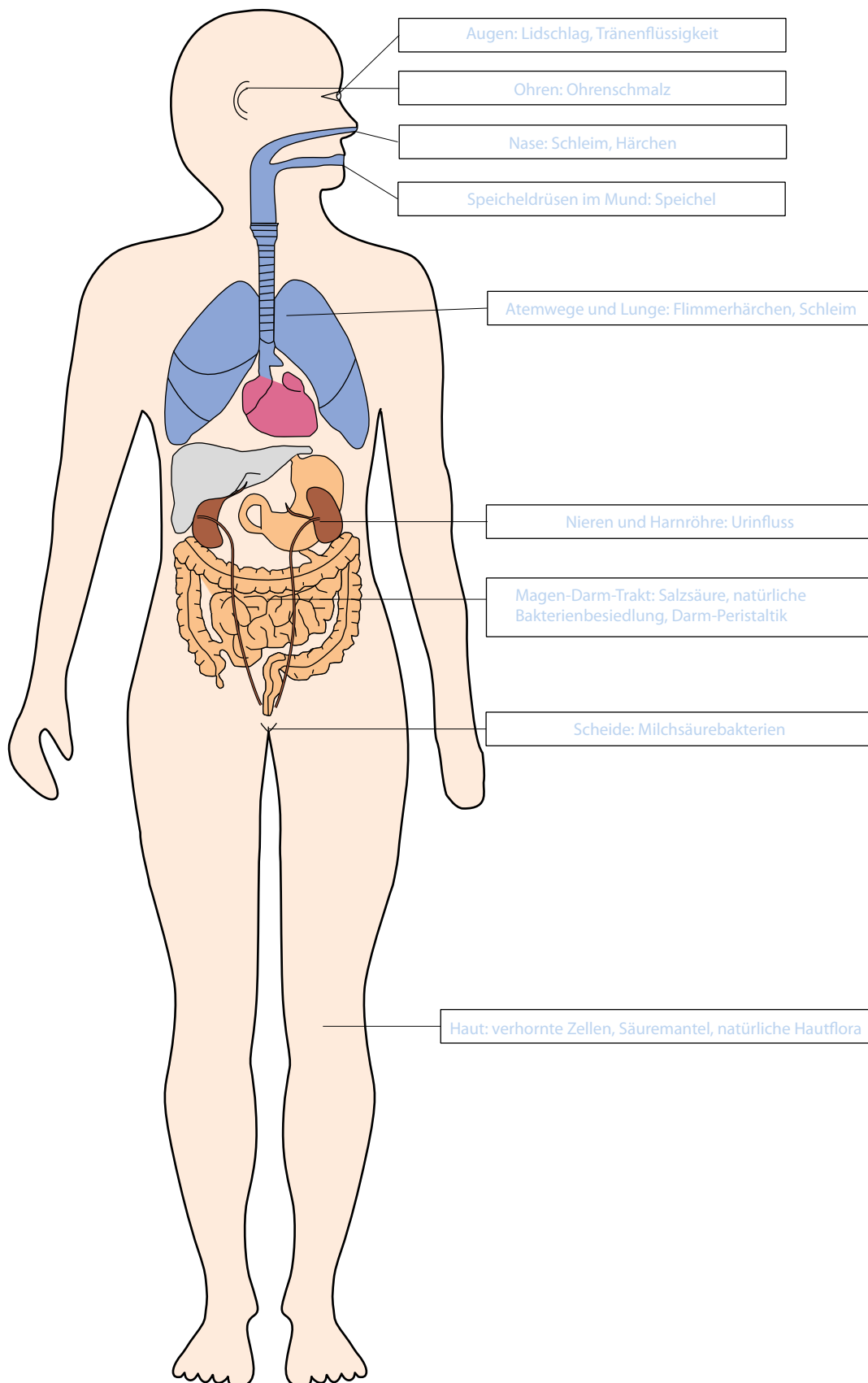
Gut kauen zur
Förderung des
Speichelflusses

Frischlufzufuhr zur
Verringerung der Keim-
belastung in der Atemluft

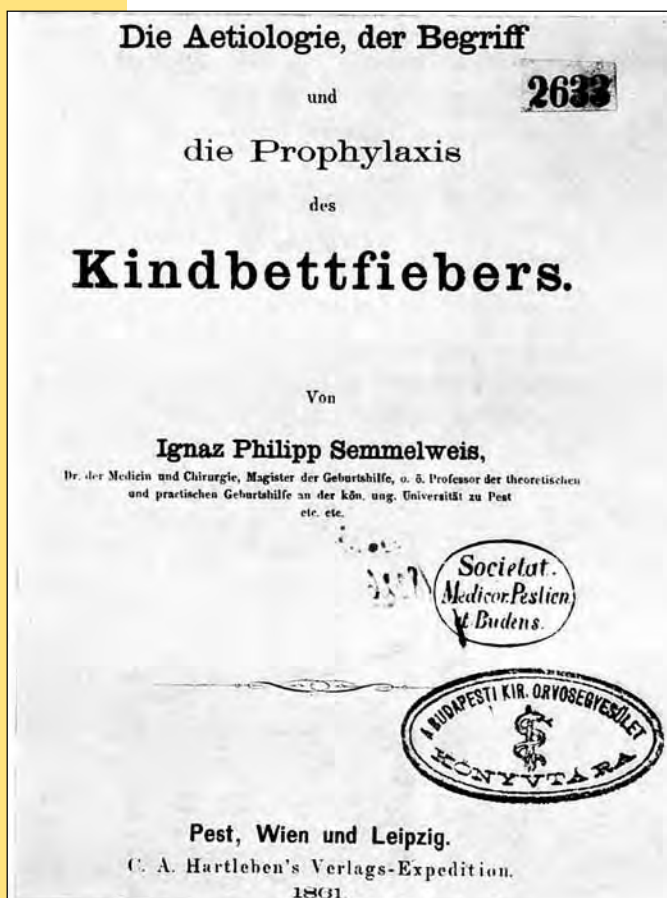
Wechselduschen
zur Anregung
der Blutzirkulation

**Regelmäßiges
Trinken** zum Ausspülen
von Krankheitserregern
mit dem Urin

Körpereigenes Abwehrsystem



5. Eine zukunftsweisende Entdeckung Thema: Hygiene



Intention: die Bedeutung der Hygiene einschätzen und medizinische Erkenntnisprozesse nachvollziehen.

Fachbezug: Biologie, Geschichte

Materialien | Medien: Materialbogen **M5/1**, Video FWU 42 01939: Keimfreiheit

Zeitraumen: 1 Unterrichtsstunde

In diesem Baustein lernen die Schülerinnen und Schüler mit Ignaz Semmelweis einen Mediziner kennen, der als einer der Ersten im Zusammenhang mit dem Kindbettfieber die Bedeutung der Hygiene erkannt und verbreitet hat. Sie erfahren, dass bei der Verbreitung und Durchsetzung neuer Erkenntnisse häufig Widerstände auftreten, und begründen, warum schon einfache Hygienemaßnahmen wie Händewaschen lebensrettend sein können.

Anregungen für den Unterricht

Material **M5/1** informiert über Semmelweis und die Ursachen und Hintergründe des Kindbettfiebers. Das Material ist sowohl für Einzelarbeit, Partnerarbeit als auch für arbeitssgleiche Gruppenarbeit geeignet. Nach der gemeinsamen Besprechung der Aufgaben und Ergebnissen (1 bis 4) dient Aufgabe 5 der Vertiefung bzw. der Abschlussdiskussion.

Aufgabe 1

Durch verbesserte Hygiene lässt sich die Überlebenschance von Frauen nach der Entbindung deutlich erhöhen.

Aufgabe 2

- a. In der Station 2 – Hebammen – sterben weniger Frauen bei der Entbindung.
- b. In der Station 1 – Ärzte – sterben drei Mal so viele Wöchnerinnen wie in der Station 2.
- c. Sein Freund erkrankt und weist die selben Symptome auf wie die erkrankten Frauen.
- d. Ihm fällt auf, dass der Freund sich kurz vorher bei der Untersuchung einer erkrankten und später verstorbenen Frau in den Finger geschnitten hat.
- e. Semmelweis vermutet außerdem einen Zusammenhang zwischen dem Schnitt in den Finger und der tödlichen Erkrankung seines Freundes.
- f. Er folgert, dass sich irgendetwas an den Leichen der Frauen auf seinen Freund übertragen haben muss und schließt weiter, dass das auch beim Kindbettfieber so ist.
- g. Er bemerkt, dass die Medizinstudenten vor der Geburtshilfe Untersuchungen in der Pathologie durchgeführt hatten.
- h. Genauso wie die Krankheitsursache an das Messer gelangt ist, gelangt sie über die Hände in die Gebärmutter (Uterus) der Frauen.
- i. Semmelweis fordert die Studenten auf, sich die Hände vor der Geburtshilfe mit gebranntem Kalk bzw. mit einer Chlorkalk-Lösung zu reinigen.
- j. Obwohl seine Hygieneregeln nicht streng befolgt werden, stellt er fest, dass jetzt sehr viel weniger Frauen an Kindbettfieber erkrankt sind.

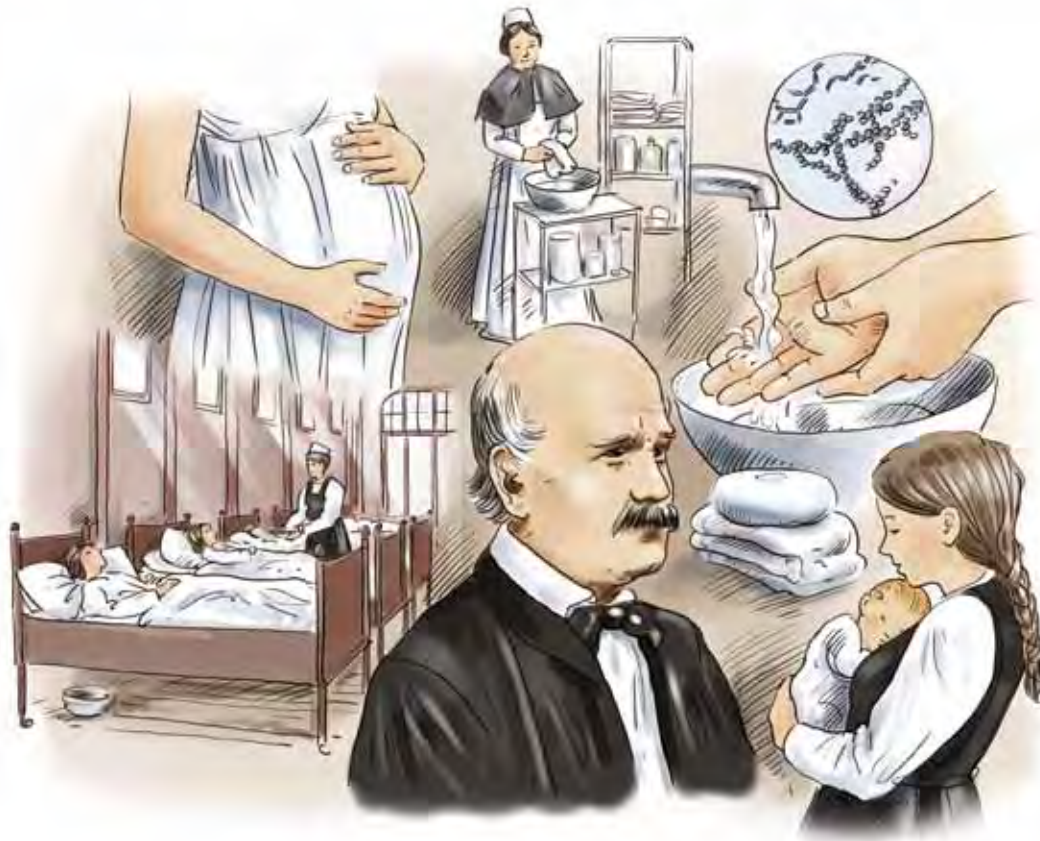
Aufgabe 3

- a. Er hatte keine Vorstellung, dass Mikroorganismen zur Infektion führen.
- b. Er war kein Kommunikationsgenie. Vor allem war er ungeschickt und zuweilen verletzend polemisch bei der Vermittlung seiner Ergebnisse.
- c. Seine Zeitgenossen waren Anhänger einer anderen Theorie.
- d. Die Hygieneregeln waren lästig und unbequem. Die erforderlichen Verhaltensänderungen kosteten vor allem Zeit und auch Geld.
- e. Seine Zeitgenossen konnten sich nicht vorstellen, dass sie selber auch Krankheitsüberträger waren.
- f. Die Geburtshilfe war noch ein medizinischer Randbereich. Es gab wenig Interesse und Unterstützung in Wirtschaft und Politik für die Frauen. Möglicherweise hätten sich Frauen, wenn es denn welche unter den Medizinstudenten gegeben hätte, stärker an der Umsetzung seiner Regeln beteiligt.

Aufgabe 4

- a. Er konnte keine Keime nachweisen.
- b. Er hatte keine Kontrollgruppe auf der Station 2, die von Hebammen betreut wurde.
- c. Seine Untersuchungsbedingungen würden heutigen Kriterien nicht standhalten können.

Der „Retter der Mütter“



Zeichnung: Hendrik Kranenberg

Seit 1846 war Ignaz Semmelweis nun Assistenzarzt in der „Geburtshilflichen Klinik“ des allgemeinen Krankenhauses in Wien und hatte ein großes Problem: Ihm wollte einfach nicht einleuchten, warum in der Abteilung 1, in der die gut ausgebildeten Ärzte und die Medizinstudenten arbeiteten, so viel mehr Frauen an Kindbettfieber starben als in der Abteilung 2, in der die Hebammen ausgebildet wurden. Inzwischen baten schwangere Frauen darum, nicht in die Abteilung 1 eingewiesen zu werden. „Dort geht der Tod um!“, hieß es. Und er arbeitete in dieser Abteilung.

In den 1840er-Jahren war zwar die allgemeine Lebenserwartung deutlich niedriger als heute, aber bei der jahrhundertlang üblichen traditionellen Entbindung trat das Kindbettfieber relativ selten auf. Erst seitdem in den Krankenhäusern der Großstädte Gebäranstalten gegründet wurden und auch Ärzte als Entbindungshelfer tätig wurden, änderte sich das. Es waren immer die gleichen Symptome: Eine bis zwei Wochen nach der Entbindung stellten sich Fieber ein, Unterleibsschmerzen, Blutungen, Entzündungen bis zum Herzversagen.

Als medizinisches Fachgebiet hatte die Geburtshilfe in dieser Zeit eher ein geringes Ansehen. Geburtshilfliche Abteilungen lagen häufig in alten, trostlosen Kliniktrakten. Geburtshilfe war eine der wenigen Frauendomänen. Aber das sollte sich langsam ändern. Die Ärzte versuchten, die Hebammen aus der Geburtshilfe zu verdrängen.

Sauberkeit und Desinfektion spielten damals keine Rolle in der Medizin. Es war unüblich, die Operationschürzen der Chirurgen zu waschen oder die medizinischen Instrumente vor oder nach dem Gebrauch zu reinigen. So wundert es auch nicht, wenn die Wunden von Patienten nacheinander mit ein und demselben Schwamm gereinigt wurden.

Vor diesem Hintergrund begann Semmelweis mit der Untersuchung der Ursachen des Kindbettfiebers in der Abteilung 1 des Allgemeinen Wiener Krankenhauses. Dabei lief schon zu Beginn nicht alles so rund, wie er sich das gewünscht hätte: Man ließ ihn in der Abteilung 2 der Hebammenschülerinnen keine Kontrolluntersuchungen durchführen. Außerdem stieg während der intensiven Untersuchungen in seiner Abteilung die Anzahl der Frauen, die nach der Geburt ihres Kindes an Kindbettfieber starben, noch weiter an. Schließlich weigerten sich die Frauen sogar, in die Abteilung 1 eingewiesen zu werden.

Für seine Kollegen war die Ursache der Todesfälle klar. Nach damalig vorherrschender Theorie mussten schädliche Dämpfe in der Luft sein. Semmelweis gab sich damit nicht zufrieden. 1847 begann er mit dem Studium der Totenscheine und fand dabei heraus, dass mindestens dreimal mehr Frauen auf der Station 1 starben (9,9% bis 29,3%) als auf der Station 2 (3,9%). Außerdem fiel ihm auf, dass die Medizinstudenten unmittelbar nach ihren Lehrstunden an Leichen auf die Entbindungsstation kamen und die Frauen auf Station 1 untersuchten. Auf Station 2 arbeiteten dagegen fast ausschließlich Hebammen. Sie waren sehr auf Sauberkeit bedacht, führten keine vaginalen Untersuchungen durch und kamen auch nicht mit Leichen in Berührung.

Trotzdem kam Semmelweis zunächst nicht weiter. Es gab einfach zu viele mögliche Ursachen. Ein tragischer Unglücksfall half ihm. Einer seiner Freunde, der Gerichtsmediziner Jakob Kolletschka, wurde bei einer Leichensektion mit dem Skalpell verletzt und starb wenige Tage später an einer Blutvergiftung. Dabei traten ähnliche Symptome auf wie beim Kindbettfieber. Semmelweis war sich nun sicher, die Ursache für die Erkrankung der Frauen gefunden zu haben: *„Die unbekannte Ursache, welche so entsetzliche Verheerungen anrichtete, war demnach in den an der Hand klebenden Cadavertheilen der Untersuchenden an der ersten Gebärklinik gefunden.“* Die Übertragung von Bakterien war damals noch nicht bekannt.

Semmelweis war überzeugt, dass er Recht hatte und keine Zeit zu verlieren war. Zur Überraschung und zum Ärger der Studenten bestand er darauf, dass sie die Hände in einer Chlor-Kalk-Lösung wuschen, bevor sie die Abteilung 1 betraten. Aber die Studenten blieben – für ihn unverständlich – uneinsichtig. *„Die Hände werden doch sowieso wieder schmutzig, warum soll man sie waschen.“* Sie boykottierten seine Regeln. Auch der Beifall der Kollegen blieb aus. Seine Erkenntnisse wurden von der Mehrheit als *„spekulativer Unfug“* abgelehnt.

Ungeachtet aller Widerstände begannen in der Abteilung 1 die von Semmelweis angeordneten Desinfektionsmaßnahmen allmählich zu wirken. Die Sterblichkeitsrate sank. Als trotzdem noch einmal zwölf Wöchnerinnen am Kindbettfieber erkrankten – als Ursache vermutete man den infizierten Gebärmutterkrebs einer Patientin – erkannte Semmelweis, dass eine Ansteckung nicht nur von toten, sondern auch von lebenden Personen ausgehen konnte. Also verschärfte er die Vorschriften: Von nun an mussten die Hände vor jeder Untersuchung desinfiziert werden.

Trotz seiner sichtbaren Erfolge wurden seine Ergebnisse von seinen Zeitgenossen auch weiterhin nicht gewürdigt und auch nicht in die Praxis umgesetzt. Vielleicht wollten die Ärzte auch nicht wahrhaben, dass sie selber an der Entstehung des Kindbettfiebers beteiligt waren.

Die anhaltenden Auseinandersetzungen und beruflichen Enttäuschungen haben vermutlich dazu beigetragen, dass Semmelweis nach Budapest wechselte. Als Professor für Geburtshilfe stieß er aber auch hier mit seinen Theorien auf Widerstand. Ignaz Semmelweis starb 1865. Erst die wiederholbaren experimentellen Untersuchungen und die Entdeckung der Mikroorganismen durch Louis Pasteur führten dazu, dass Semmelweis' Ergebnisse nachträglich anerkannt und er als „Retter der Mütter“ bezeichnet wurde.

Aufgaben

- 1. Formuliere die zukunftsweisende Entdeckung von Semmelweis mit einem Satz.
- 2. Welche einzelnen Erkenntnisschritte haben zu seiner Entdeckung geführt? Untersuche die Vorgehensweise und die Schlussfolgerungen von Semmelweis. Versuche dabei vor allem, den genauen Ablauf nachzuvollziehen. Formuliere zu jedem seiner Untersuchungsschritte und seiner Schlussfolgerungen die wesentliche Aussage.
- 3. Den Entdeckungen von Semmelweis wurde von seinen Kollegen sehr viel Widerstand entgegengesetzt. Gib mögliche Gründe dafür an.
- 4. Die Argumentation von Semmelweis hatte auch Lücken. Versuche, diese Lücken aufzuspüren, und notiere sie.
- 5. Die Erkenntnisse von Semmelweis sollen vor einem größeren Gremium von Professoren und Studenten vorgestellt und diskutiert werden. Bildet dafür mindestens zwei Gruppen.

Gruppe 1: Semmelweis-Gegner. Versetzt euch in die eher ablehnende Rolle der Studenten und Fachkollegen und bereitet dafür eure Argumentation vor.

Gruppe 2: Semmelweis-Anhänger. Bereitet euch darauf vor, indem ihr die Aussagen und Ergebnisse von Semmelweis vorformuliert.

6.

Hygieneplan

Thema: Hygieneverhalten in der Schule

Intention: Die Bedeutung des regelmäßigen Händewaschens bewusst machen; Erstellen einer Mindmap zum Thema Hygiene in der Schule

Fachbezug: Biologie, Sozialkunde

Materialien | Medien: Materialbogen **M6/1**, **M6/2**

Zeitraumen: 2 Unterrichtsstunden

Hygiene dient dem Schutz vor potenziellen Krankheitserregern, die die Gesundheit beeinträchtigen können. Zu den ersten Verfechtern von regelmäßigen Hygienemaßnahmen gehören Max von Pettenkofer und Robert Koch. Seitdem haben Verbesserungen auf dem Gebiet der Stadthygiene, der Trinkwasser- und Abfallhygiene, der persönlichen Hygiene und der Krankenhaushygiene erheblich zur Kontrolle von Infektionskrankheiten und zur Zunahme der Lebenserwartung beigetragen.

Seit Inkrafttreten des Infektionsschutzgesetzes am 01. Januar 2001 müssen nach § 36 Abs. 1 auch Schulen Hygienepläne erstellen. Leitmotiv ist Prävention durch Information und Aufklärung. Hygienepläne sollen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Schülerinnen und Schüler vor Infektionen schützen bzw. das Infektionsrisiko dort minimieren, wo viele Menschen täglich in engem Kontakt miteinander stehen. Jeder ist gehalten, zur Hygiene beizutragen. Überlegungen zum individuellen Hygieneverhalten und zur Hygiene an öffentlichen Plätzen sind und bleiben stets aktuell.

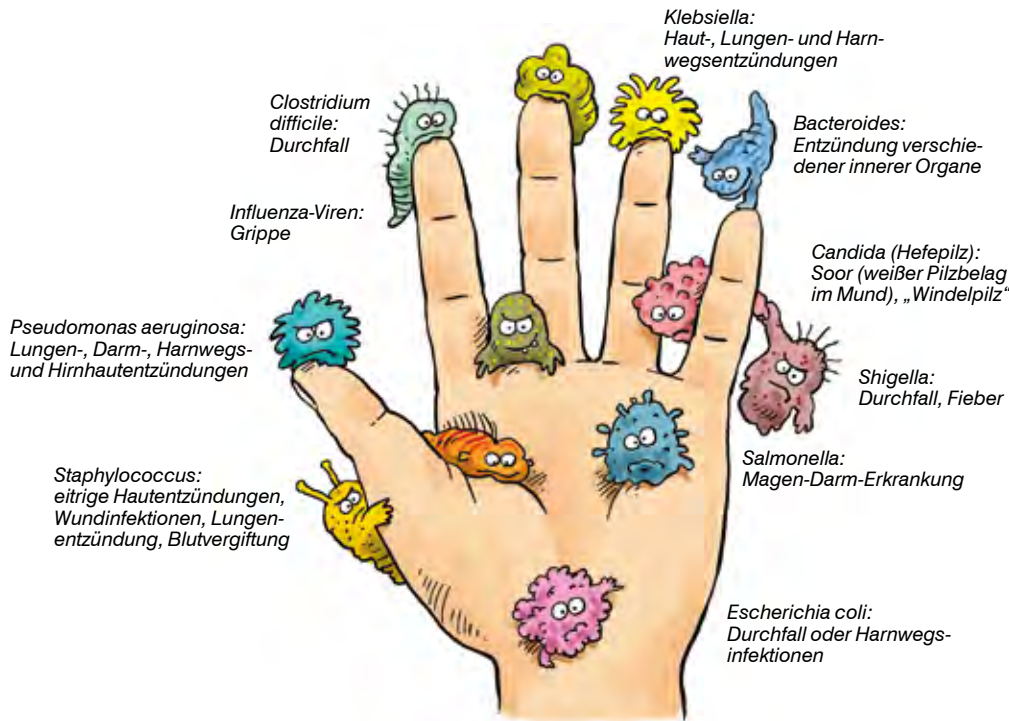
Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass ihr persönliches Hygieneverhalten und ein abgestimmter schulischer Hygieneplan die Infektionsrisiken für die gesamte Schulgemeinschaft senken kann. Sie sollen befähigt werden, sich und andere bei Abweichungen vom Hygieneplan anzuleiten, ihr Hygieneverhalten positiv zu ändern.

Anregungen für den Unterricht

Eine einfache, aber wirkungsvolle Hygienemaßnahme ist das Händewaschen. Der auf dem Materialbogen **M6/1** vorgeschlagene Versuch macht sowohl die unsichtbaren Besiedler scheinbar sauberer Hände als auch die Wirkung gründlichen Händewaschens sichtbar.

Hände waschen!

Immer wieder heißt es: Hände waschen! Wie lästig! Die Hände sind doch sauber!
Wirklich? Tatsächlich können zahlreiche Mikroorganismen an ihnen haften, vor allem Bakterien.
Mit bloßen Augen sind sie nicht sichtbar, auch nicht mit der Lupe.



Zeichnung: Hendrik Kranenberg

MATERIAL 6/1

Hände sind Tummelplätze für alle möglichen Viren, Bakterien und Pilze

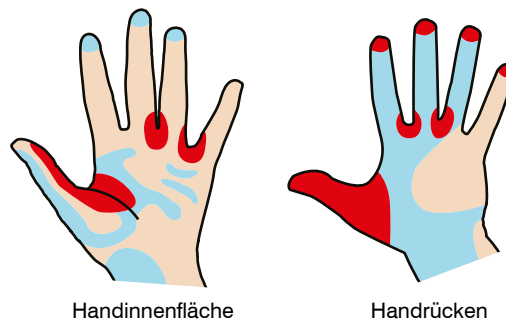
Einige davon leben im Körper, vor allem im Darm des Menschen, und sind dort sogar nützlich. Gelangen sie aber in offene Wunden oder werden sie über Mund und Nase aufgenommen, können sie gefährlich werden. Gründliches Waschen befreit eure Hände von den – meisten – unsichtbaren Besiedlern. Das könnt ihr überprüfen. Dazu braucht ihr drei Petrischalen mit Nährböden, auf denen aus unsichtbaren Bakterien besonders schnell dichte, sichtbare Bakterienrasen werden.

Versuchsdurchführung

1. Eine Versuchsperson legt mit sanftem Druck ungewaschene Finger auf den Nährboden in Petrischale 1. Deckel auflegen und mit wischfestem Stift eine „1“ darauf schreiben!
2. Danach wäscht sie sich sorgfältig die Finger und drückt diese danach auf den Nährboden in Petrischale 2. Deckel auflegen und mit wischfestem Stift eine „2“ darauf schreiben.
3. Petrischale 3 dient als Kontrolle. Mit wischfestem Stift eine „3“ auf den Deckel schreiben.
4. Alle drei Petrischalen werden mit Klebefilm sorgfältig verschlossen und mehrere Tage bei Zimmertemperatur aufbewahrt.
5. Beobachtet und vergleicht den Bewuchs der Nährböden.

Richtiges Händewaschen

Nehmt euch mindestens 30 Sekunden Zeit fürs Händewaschen. Achtet darauf, dass alle Stellen, auch zwischen den Fingern, gereinigt werden! Benutzt zum Abtrocknen saubere Stoffhandtücher, unterwegs besser Papierhandtücher.



Diese Stellen an der Hand werden beim Händewaschen

- sehr häufig nicht gesäubert
- seltener verpasst
- immer gereinigt

Hygieneverhalten in der Schule

Dass Körperhygiene eine große Rolle für die eigene Gesundheit und ein gutes Körpergefühl spielt, leuchtet den meisten Menschen ein. Trotzdem fällt Hygiene nicht immer leicht, kostet Zeit und kann auch lästig werden. In der Schule, im Betrieb oder in Schwimmbädern reicht Körperhygiene allein nicht aus. Hier ist auch hygienisches Verhalten beim Umgang mit Anderen und beim Gebrauch gemeinsam genutzter Einrichtungen, z. B. Toiletten, erforderlich. Der Gesetzgeber vertraut zwar dem mündigen Bürger, aber um Infektionsrisiken zu senken, ist Kontrolle sinnvoll.

Bildet mehrere Gruppen. Jede Gruppe beschäftigt sich damit, was hygienisches Verhalten bedeutet. Wählt einen der folgenden Schwerpunkte aus.

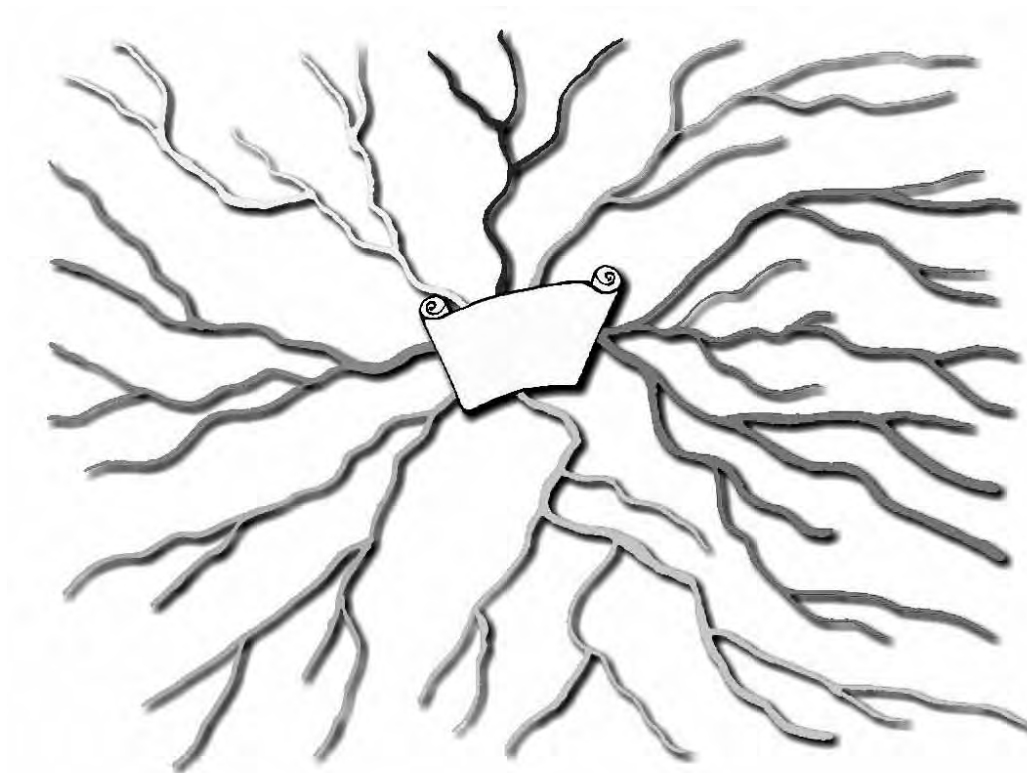
1. Klassenräume/Fachräume,
2. Mensa, Cafeteria,
3. Sporthalle, evtl. Schwimmhalle,
4. Sanitärräume,
5. eigenes Verhalten.

Diskutiert in eurer Gruppe, welches Hygieneverhalten für das Schulleben und die Verminderung von Infektionsrisiken am besten ist. Haltet die Ergebnisse eurer Überlegungen in einer Mindmap, einer Art „Gedankenlandkarte“, fest. Stellt anschließend eure Mindmap den anderen Gruppen im Plenum vor.

So geht ihr vor:

Schreibt das Thema in die Mitte eures Blattes.

- Zeichnet für jede weitere Idee, die euch einfällt, einen Ast (Unterthema). Schreibt an jeden Ast mit einem Stichwort, was euch dazu eingefallen ist.
- An jedem Ast befinden sich Verzweigungen. Schreibt an jeden dieser dünnen Äste neue Ideen, die euch zu dem Begriff am Ast einfallen.
- Stellt die Äste in unterschiedlichen Farben dar.



Anschließend diskutieren die Schülerinnen und Schüler in Gruppen, wo im Schulgebäude und auf dem Schulgelände möglicherweise sichtbare oder unsichtbare Krankheitserreger lauern und was man dagegen tun kann. Die Mindmap-Technik hilft den Lernenden, das komplexe Problem zu strukturieren (M6/1).

Die Schülerinnen und Schüler können und sollen keinen kompletten Hygieneplan entwickeln. Je nach Entwicklungsstand der Hygienekultur an der Schule können sie aber andere Klassen aufklären und informieren sowie Vorschläge für schulische Gremien erarbeiten. Auch an der Formulierung von Hygieneregeln, die in der Hausordnung verankert werden, können sie mitarbeiten. Der folgende Erwartungshorizont bietet zahlreiche Anregungen:

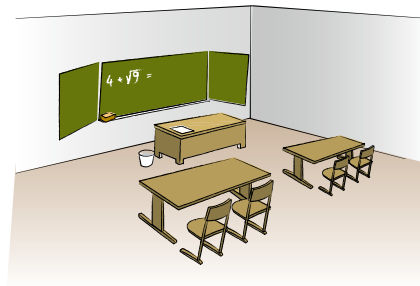
Einzelverhalten

- Hände waschen vor dem Essen
- Hände waschen nach dem Toilettengang
- Spucken (auch von Kaugummis) unterlassen
- Essensreste entsorgen
- „hygienisch“ Husten/Niesen in ein Papiertaschentuch
- Desinfektion nur bei akuter Bedrohung
- Krankheiten zuhause auskurieren
- Meldepflichtige Erkrankungen beachten
- Saubere Kleidung
- Reinigungstücher, Pflaster vorrätig haben



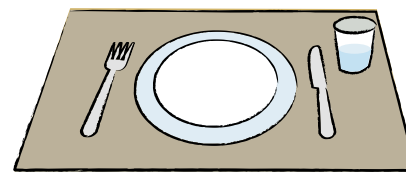
Klassen- und Fachräume

- Regelmäßige Belüftung
- Heizung nach Bedarf regulieren
- Gut zu reinigendes Mobiliar mit glatten Flächen
- Ausstattung mit Handfeger/Besen
- Ausstattung mit Papierkörben
- Tafelwasser austauschen
- Klassenreinigungsdienst organisieren
- Kehr- und Reinigungsplan
- Oberflächen nass wischen
- Grundreinigung in den Ferien
- Desinfektion von Laborausstattung etc.
- Regeln für Umgang mit Versuchsmaterialien
- ggf. Arbeitskleidung bereitstellen



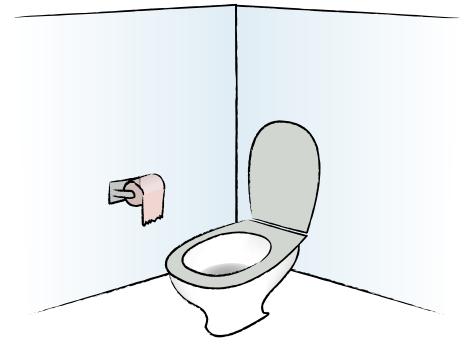
Mensa/Cafeteria

- Hygienevorschriften für Essenzubereitung und -ausgabe
- Ausgabetemperatur für warme Speisen: über 65 °C
- Lebensmittelgesetz beachten
- Thekengestaltung für Bedienung/Selbstbedienung
- Heiße Geschirr- und Tablettreinigung
- Hände waschen vor dem Essen
- Servietten bereitstellen
- Essentrückstellproben
- Geschirrtücher wechseln
- Arbeitsflächen reinigen
- Esstische abwischen
- Abfälle regelmäßig entsorgen
- Trinkwasserqualität prüfen
- Für Belüftung sorgen



Sanitärräume

- Funktionale Gestaltung und Ausstattung
- Technische Wartung
- Tägliche Kontrolle
- Papierausstattung
- Waschbecken mit Flüssigseife
- Tägliche Reinigung
- Meldedienst gegen Verschmutzung und Vandalismus
- Regeln für Toilettengänge
- Hygienisches Individualverhalten
- Entsorgungsbehälter aufstellen



Sporthalle, evtl. Schwimmhalle

- Geeignete Gestaltung der Toiletten, Wasch- und Umkleideräume
- Hygieneregeln für das Verhalten in Umkleideräumen, Duschen
- Hygienische Gestaltung und Ausstattung der Sporthalle
- Anziehen frischer Sportbekleidung
- Entfernung verschwitzter Sportbekleidung
- Regelmäßige Frischluftzufuhr, Belüftung
- Betreten nur mit gewechselten Sportschuhen
- Zeit für gründliche Körperreinigung einplanen
- Regelmäßige Desinfektion der Nassräume
- Reinigung der Sportgeräte, Bodenmatten etc.
- Bereitstellung von Erste-Hilfe-Material



Hygiene ist wichtig. Normalerweise genügt in Gebäuden eine Nassreinigung aller Flächen. Im Krankheitsfall besteht jedoch die Gefahr, dass mit dem Wischtuch Krankheitserreger, wie z.B. Noroviren, weiterverbreitet werden, die heftige Durchfälle auslösen können. Abgetötet werden sie nur durch unbegrenzt viruzid wirkende Desinfektionsmittel. Bei der persönlichen Hygiene sollten hautschonende Mittel benutzt werden. Zu häufiges Duschen und alkoholhaltige Mittel können die Haut austrocknen, die natürliche, schützende Hautflora zerstören und damit Krankheitserregern den Weg in den Körper bahnen. Im Unterricht bietet die folgende Information einen Diskussionsanlass:

Ein gesundes Maß an Hygiene!

Der menschliche Körper ist auf bestimmte Bakterien angewiesen, die auf oder in ihm leben. Die körpereigene Bakterienflora auf der Haut und im Darm schützt zu einem gewissen Maße vor Krankheitserregern. Vor allem in den ersten Lebensmonaten unterstützt die Auseinandersetzung mit ungefährlichen Bakterien das Training des Immunsystems. Ohne Kontakt zu Keimen tendiert das Immunsystem dazu, zu stark auf eigentlich harmlose Stoffe, wie z.B. Hausstaub oder Blütenpollen, zu reagieren. Ziel von Hygiene ist nicht Keimfreiheit, sondern die Reduktion des Kontakts mit Krankheitserregern – auf ein gesundes Maß.

7.

Die spezifische Abwehr von Krankheitserregern

Thema: Immunabwehr

Intention: die spezifische Immunabwehr verstehen und erklären können

Fachbezug: Biologie

Materialien | Medien: Materialbogen **M7/1**, **M7/2**, FWU 46 50192: Infektionskrankheiten

Zeitraumen: 2 Unterrichtsstunden

Mit diesem Baustein wird das komplexe Zusammenwirken der unspezifischen und spezifischen Immunabwehr erarbeitet und dargestellt. Ein Schwerpunkt liegt auf den Aufgaben der Leukozyten.

Anregungen für den Unterricht

Zum Einstieg wird an Situationen erinnert, in denen die unspezifische Immunabwehr ausreicht, um den Körper vor potenziellen Krankheitserregern zu schützen (z. B. die Magensäure oder die Fresszellen). Doch was passiert, wenn Krankheitserreger diese erste Abwehr überwinden und sich im Körper massenhaft vermehren?

Nach der Bildung von Arbeitsgruppen werden Materialbogen **M7/1** mit einem Text und Arbeitsfragen zur spezifischen Immunabwehr und als strukturierende Hilfe Materialbogen **M7/2** verteilt. Der Schwierigkeitsgrad kann durch Vorgabe von Beschriftungen und Verbindungslinien der Lerngruppe angepasst werden. Besonders leistungsfähige Gruppen können das Reaktionsschaubild an der verdeckten Tafel selbstständig entwickeln. Dazu müssen die Zelldarstellungen aus **M7/2** vergrößert und auf festem Karton ausgedruckt werden. Bei leistungsschwächeren Klassen kann auch das Video „Infektion und Abwehr“ eingesetzt werden, um die Schritte der Immunabwehr zu verdeutlichen.

Die Sicherung der Ergebnisse erfolgt durch den Austausch der Lösungen im Plenum. Dabei wird an der Tafel oder auf Folie das vollständige Schema der Immunreaktion entwickelt. Bei der letzten Aufgabe, eine kleine „Action-Geschichte“ zur Immunabwehr zu formulieren, stehen Fantasie und eigenständige Formulierungen im Vordergrund.

Wie funktioniert die spezifische Immunabwehr im Körper?

Wenn es Krankheitserregern, wie z. B. Influenza-Viren bei einer Grippe, gelingt, in den Körper und in einzelne Wirtszellen einzudringen, wird zunächst vom Organismus geprüft, ob sie körpereigen oder körperfremd sind. Wenn die „Eindringlinge“ als fremd erkannt sind, werden die Immunzellen aktiviert.

Alle Stoffe, die spezifische Abwehrreaktionen auslösen, werden als **Antigene** bezeichnet.

5

Eine wichtige Rolle bei der Immunabwehr spielen die weißen Blutzellen (Leukozyten). Mit dem Blut und mit der Lymphflüssigkeit können sie an jede Stelle des Körpers gelangen. Es gibt verschiedene weiße Blutzellen, die auch unterschiedliche Aufgaben erfüllen: Die im Gewebe und im Blut frei umherstreifenden **Fresszellen** (Makrophagen) sind Teil des angeborenen, unspezifischen Abwehrsystems. Sie spüren eindringende Fremdkörper und schädliche Mikroorganismen auf und vernichten sie, indem sie die Eindringlinge mit ihrem Zellplasma umfließen und sie zersetzen, bis nur noch harmlose Bruchstücke übrig sind. Einige dieser Bruchstücke werden auf der Oberfläche der Makrophagen als Antigene präsentiert. Das ist das Alarmzeichen für andere Immunzellen: Achtung, Eindringlinge! Es gibt etwas zu tun!

10

15

Gleichzeitig werden Botenstoffe freigesetzt. Einige dienen der Kommunikation unter den verschiedenen Zellen des Immunsystems, andere veranlassen einen „Temperaturregler“ im Gehirn, die Körpertemperatur zu erhöhen. Das hohe Fieber bei einer Infektion hemmt die Aktivität der Krankheitserreger.

Der Alarm „Eindringlinge!“ aktiviert die Lymphozyten. Man unterscheidet **T- und B-Lymphozyten**. Die T-Lymphozyten werden im Thymus (= T), die B-Lymphozyten im roten Knochenmark (auf Englisch: bone marrow = B) gebildet. Und das in großer Menge: Alle Lymphozyten zusammen wiegen so viel wie unser Gehirn oder die Leber!

20

T-Lymphozyten können sich entweder zu **T-Helferzellen**, welche die Produktion von Antikörpern ankurbeln, oder zu **T-Killerzellen** entwickeln. Diese T-Killerzellen suchen nach Zellen, die bereits von den Erregern befallen sind, und töten diese infizierten Zellen ab. Damit können sich z. B. Viren nicht mehr vermehren. Haben T-Helferzellen ein Antigen erkannt, dann geben sie Alarmstoffe ab, die B-Zellen aktivieren. Die aktivierten B-Zellen entwickeln sich zu **Plasmazellen**. Sie stellen dann Millionen von **Antikörpern** her, die genau zum jeweiligen Antigen passen – wie ein Schlüssel zum Schloss. Allerdings dauert es eine Zeit lang, bis die Produktion der Antikörper anläuft. Die Antikörper verbinden sich mit den Antigenen, verklumpen sie und setzen diese so außer Gefecht.

25

30

Einige B-Zellen und T-Zellen werden zu **Gedächtniszellen**, die sich die Antigene körperfremder Eindringlinge bzw. Krankheitserreger merken. Bei einer Infektion können B-Gedächtniszellen Erreger mit bereits bekannten Antigenen schneller und effektiver bekämpfen, weil sie sofort – viel rascher als beim Erstkontakt – die nötigen Antikörper herstellen. Der Körper ist gegen diese Erreger immun geworden.

35

Als **Immunität** bezeichnet man die Fähigkeit des Organismus, körperfremde Stoffe mit bestimmten, bekannten Antigenen, vor allem Krankheitserreger, erfolgreich abzuwehren. Diese spezifische Immunität wird im Laufe des Lebens erworben, ist also nicht angeboren.

40

Haben T- und B-Zellen die Eindringlinge abgetötet, beseitigen Fresszellen deren Überreste. Die Produktion der Antikörper geht zurück und damit verschwinden auch die Krankheitssymptome wie z. B. das Fieber. Die Gedächtniszellen gehen in den Lymphknoten in Wartestellung – bis sie durch Eindringlinge mit dem bekannten Antigen aktiviert werden.

Aufgaben

Die Immunabwehr von Krankheitserregern ist ein sehr komplexer Vorgang, an dem verschiedene Zellen beteiligt sind. Lest also den Text „Wie funktioniert die spezifische Immunabwehr im Körper?“ aufmerksam durch und bearbeitet dann die nachstehenden Aufgaben.

- 1. Der Text enthält fett gedruckte Fachbegriffe. Formuliere kurze Erklärungen.
- 2. Beschrifte die im Materialbogen **M7/2** dargestellten Zellen mit den passenden Fachbegriffen.
- 3. Die verschiedenen Zellen übernehmen unterschiedliche Aufgaben bei der Immunabwehr. Verbinde Immunzellen, Zellprodukte und Erreger mit Pfeilen und schreibe an die Pfeile, was passiert. Benutze die folgenden Verben: aktivieren, infizieren, bilden, töten, fressen, informieren, präsentieren, verklumpen.
- 4. Stelle die Immunabwehr des menschlichen Körpers in einer kleinen „Action-Geschichte“ dar. Schreibe sie entweder aus der Sicht der Abwehrzellen oder aus der Sicht der Krankheitserreger.

Lösung zu M 7/1: Erklärung von Fachbegriffen

Antigene: lösen spezifische Abwehrreaktionen aus.

Antikörper: docken an Antigene an, verkleben sie und machen sie dadurch unschädlich.

Fresszellen: gehören zu den weißen Blutzellen. Sie unterscheiden zwischen eigenen und fremden Zellen und vernichten Eindringlinge.

T- und B-Lymphozyten: gehören ebenfalls zu den weißen Blutzellen. Sie reagieren auf körperfremde Eindringlinge wie z. B. Viren und Bakterien. Es gibt T-Helferzellen, T-Killerzellen und T-Gedächtniszellen. B-Lymphozyten entwickeln sich zu Plasma- und Gedächtniszellen.

T-Helferzellen: informieren die Plasmazellen, die spezielle Antikörper bilden, und alarmieren die Killerzellen.

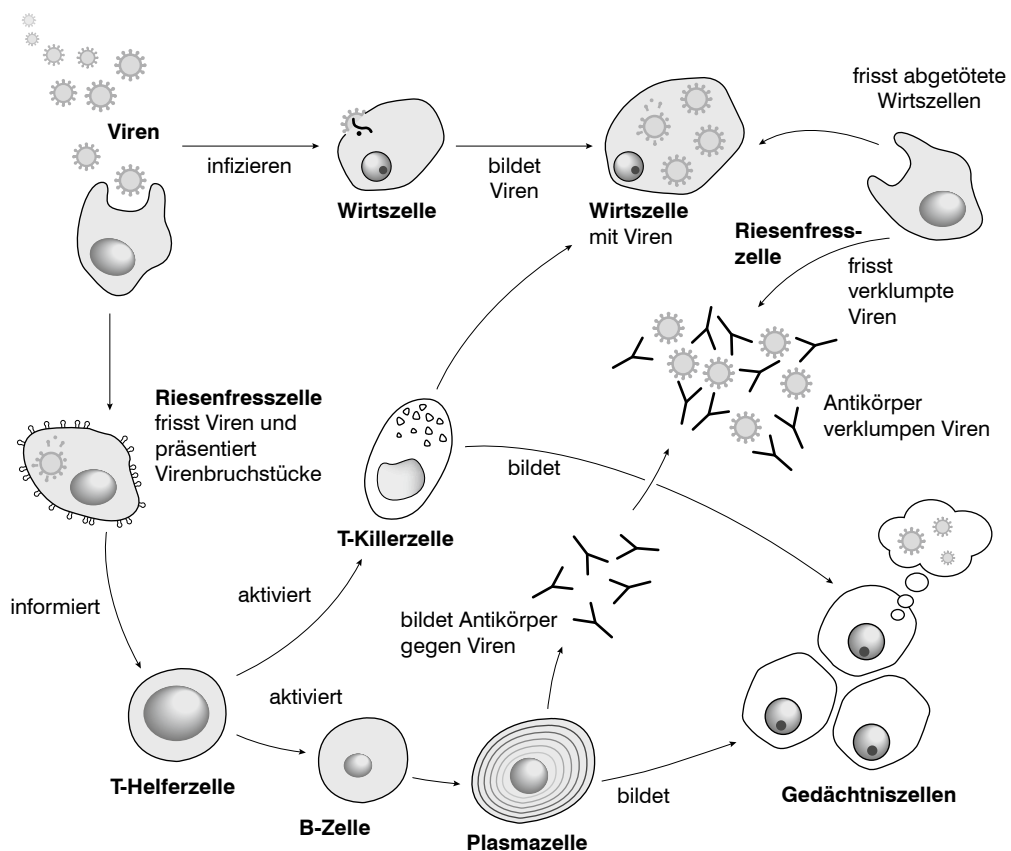
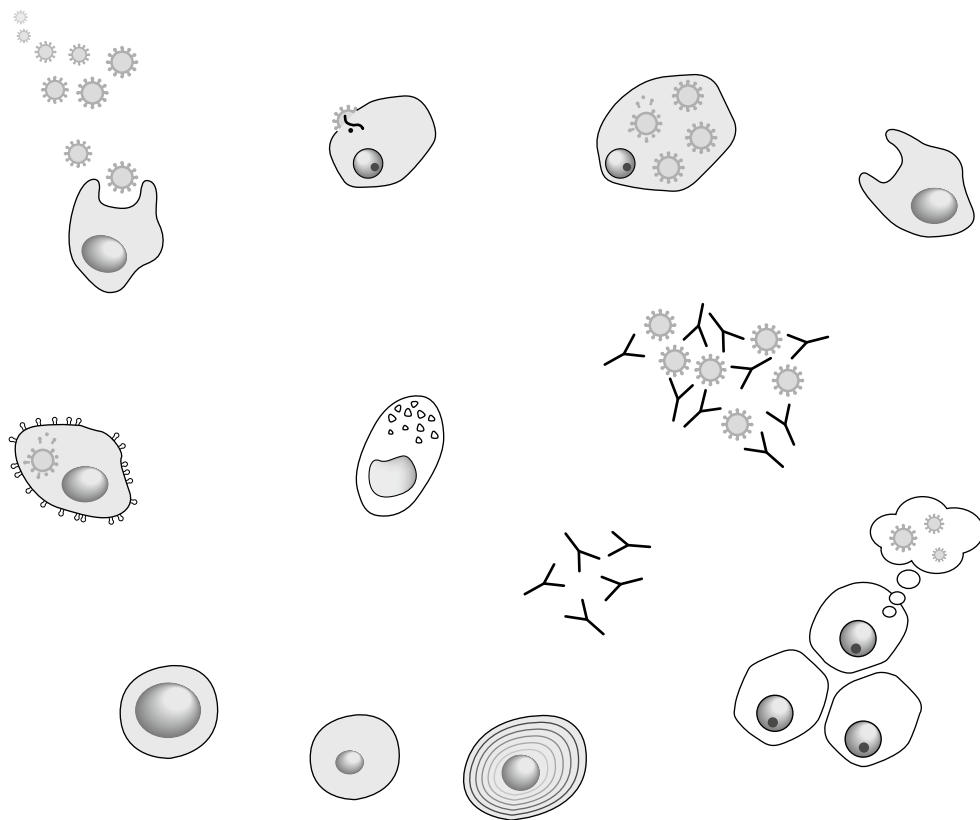
T-Killerzellen: töten eingedrungene Krankheitserreger ab.

Plasmazellen: produzieren spezifische Antikörper gegen bestimmte Antigene.

Gedächtniszellen: speichern Informationen über die Antigene bestimmter Erreger. Bei erneutem Kontakt mit dem gleichen Erregertyp können die Abwehrzellen sofort aktiv werden.

Immunität: Der Körper hat Gedächtniszellen gegen bestimmte Krankheitserreger gebildet. Dringen sie erneut in den Körper ein, ist die Immunabwehr vorbereitet und kann sie erfolgreich bekämpfen. So wird der Mensch im Laufe seines Lebens gegen verschiedene Erreger immun.

Schema Immunreaktion



8.

Die Virusgrippe

Thema: Bau, Vermehrung und Veränderung des Grippe-Erregers

Intention: Aufbau grundlegender Sachkompetenzen zum Influenza-Virus

Fachbezug: Biologie

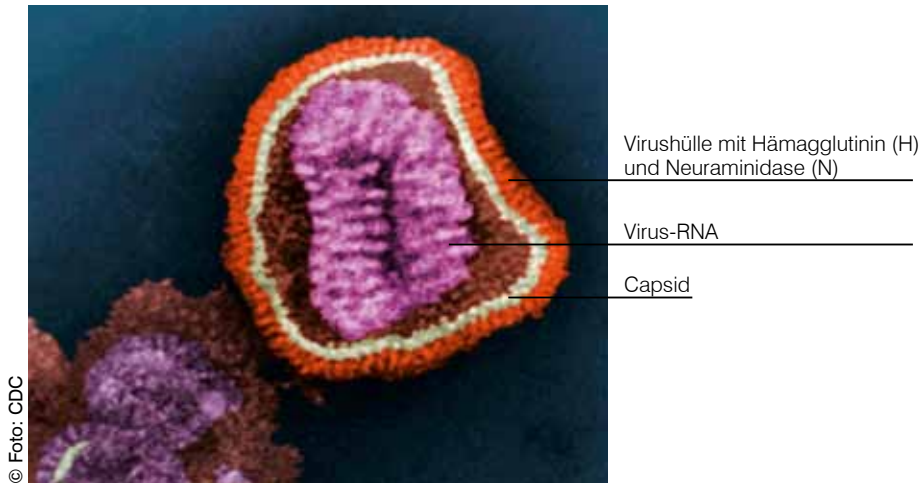
Materialien | Medien: Materialbogen **M8/1** bis **M8/3**, Folien der Abbildungen von **M8/1** und **M8/2**, Beamer, mehrere Computer mit Internetzugang, Videospot des Robert Koch-Instituts: „Händewaschen“, Videospot der BZgA: „Richtig Niesen, richtig Husten“,

Zeitraumen: 2 Unterrichtsstunden

Dieser Baustein umfasst drei Materialien: Materialbogen **M8/1** beschreibt den Aufbau und die H/N-Nomenklatur von Grippeviren, Materialbogen **M8/2** veranschaulicht die Schritte bei der Vermehrung des Grippevirus in einer respiratorischen Zelle. In dem daran anknüpfenden Material **M8/3** werden die Variabilität des Erregers (Antigendrift und -shift) und damit die Notwendigkeit jeweils angepasster Impfstoffe thematisiert. Informationen über aktuell kursierende Influenza-Virus-Subtypen sind einer Influenza-Datenbank zu entnehmen. Fragen der Grippeprävention werden im **Baustein 11** (Grippeimpfung) behandelt.

Anregungen für den Unterricht

Als motivierende Einstiege in den Unterricht eignen sich die knapp einminütigen Videospots „Händewaschen“ und „Richtig Niesen, richtig Husten“ des Robert Koch-Instituts und der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung auf www.bzga-avmedien.de (► „BZgA-Spots“ ► „Persönlicher Infektionsschutz“). Damit wird die Verbreitung von Krankheitserregern in Alltagssituationen in den Blick der Schülerinnen und Schüler gebracht. Material **M8/1** informiert über den Bau des Grippe-Virus sowie über die drei Infektionswege. Der 2010 preisgekrönte Spot „Richtig Niesen, richtig Husten“ veranschaulicht die Gefahr von Tröpfcheninfektionen. Die geringe Größe der Viren erhöht das Infektionsrisiko, da die winzigen, virenbeladenen Sekrettröpfchen mit der Luft weit verbreitet werden können. Im Unterrichtsgespräch sollten Maßnahmen zur Keimreduzierung, wie z. B. regelmäßiges Lüften von Räumen und regelmäßiges Händewaschen, besprochen werden.



Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme eines Influenza-Virus

Wie vermehren sich Grippe-Viren?

Zur Beantwortung dieser Frage bearbeiten die Schülerinnen und Schüler den Materialbogen **M8/2**. Sie sollen Textbausteine ausschneiden, in die richtige Reihenfolge bringen, nummerieren und in ihre Hefter einkleben. Text und Beschriftung wurden soweit vereinfacht, dass eine eigenständige Erarbeitung möglich ist. Die Kenntnis der m-RNA wird nicht vorausgesetzt; stattdessen wird der Begriff „gibt Befehl“ verwendet. Während des Auswertungsgesprächs, das durch eine Folie der Abbildung gestützt wird, sollen die Lernenden den Vorgang mit eigenen Worten beschreiben. Dabei kann auch der Unterschied zwischen Wachstum und Teilung bei Zellen sowie der Zusammenbau von Viren – vergleichbar mit der Herstellung eines Autos in einer Fabrikationsstraße – herausgearbeitet werden.

Warum gibt es keine lebenslange Immunität gegen Grippe?

Zunächst werden die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler über die Grundlagen einer Immunität aktiviert: Nach einer Erstinfektion durch einen Krankheitserreger speichern Gedächtniszellen die Bauanleitung für spezifische Antikörper gegen Antigene des Erregers. Dringt der gleiche Erreger erneut in den Organismus ein, werden diese Gedächtniszellen aus ihrer Wartestellung geholt und produzieren sofort die passenden Antikörper. Warum funktioniert das bei der Grippe nicht? Anhand des Materialbogens **M8/3** erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Ursache der großen Variabilität der Grippe-Viren: Antigendrift und Antigen shift. Es wird herausgearbeitet, dass die genetischen Veränderungen zu Veränderungen der Hüllproteine führen. Weil sich die Antigene verändern, werden die Grippe-Viren nicht von den Immunzellen erkannt und nicht angegriffen.

Welcher Virus-Subtyp ist weltweit am verbreitetsten?

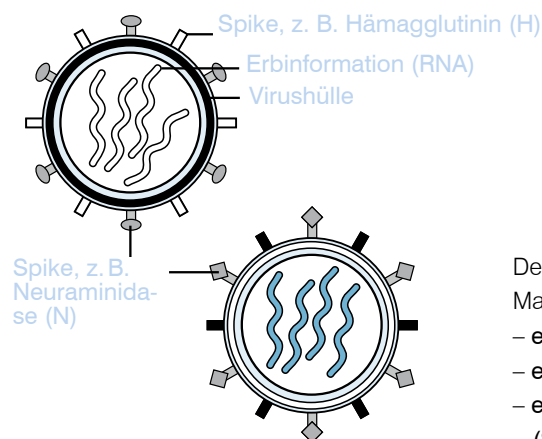
Diese Frage lässt sich im Internet mithilfe einer internationalen Influenza-Datenbank beantworten. Die seit Oktober 2011 von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) betriebene internationale Influenza-Datenbank EpiFlu erfordert eine Registrierung des Nutzer. Dagegen ist die Schweizer Datenbank „OpenFlu Database“ (<http://openflu.vital-it.ch/browse.php>) frei zugänglich. In ihr sind Informationen von über 45.000 Proben von Grippeviren gespeichert. Grippe-Saisonberichte liefert die Internetseite der Arbeitsgemeinschaft Influenza am Robert-Koch-Institut: <http://influenza.rki.de>.

Die Schülerinnen und Schüler sollen herausfinden, welche Subtypen vom Influenza-A-Typ weltweit und in Deutschland beim Menschen und bei Tieren am verbreitetsten sind. Es ist anzuraten, für diese Stunde vorab einen Computerraum der Schule zu reservieren, sodass die Schülerinnen und Schüler die Recherchearbeiten mit der OpenFlu Database möglichst zu zweit selbsttätig vornehmen können. Je nach verfügbarer Zeit können die Aufgaben auch arbeitsteilig von verschiedenen Gruppen erledigt werden, die dann im anschließenden Plenum über ihre Ergebnisse berichten. Sollte eine PC-Gruppenarbeit nicht möglich sein, so müsste die Erarbeitung frontal über eine Beamer-Projektion erfolgen.

Ansteckend: das Grippe-Virus

Marius wollte heute eigentlich mit seinen Freunden abhängen, aber daraus wurde nichts – er liegt krank im Bett. Ganz plötzlich bekam er Schüttelfrost, dann hohes Fieber, Kopfschmerzen, Reizhusten, Halsschmerzen und nun tun ihm alle Knochen weh. Er hat die Grippe. Dass man sich so schnell anstecken kann ...

Das Grippe- oder Influenza-Virus ist ein fast kugelförmiges Virus. Es ist gerade mal etwa 100 Nanometer, also 0,0001 Millimeter groß. Im Elektronenmikroskop sieht man, dass es von einer Doppelmembranhülle umgeben ist. Aus der Membran ragen Hunderte von Eiweißen als winzige „Spikes“ heraus. Die „Spikes“ sind unterschiedlich geformt, je nachdem, ob sie aus dem Eiweiß Hämagglutinin (H) oder dem Eiweiß Neuraminidase (N) bestehen. Die „Spikes“ verschiedener Grippe-Virus-Typen unterscheiden sich. Im Zentrum befindet sich das Erbgut des Grippe-Virus, das aus einsträngigen RNA-Abschnitten besteht.



Der Grippe-Erreger ist hoch ansteckend (infektios).

Man unterscheidet

- eine Tröpfcheninfektion,
- eine Kontaktinfektion und
- eine Übertragung durch indirekten Kontakt (Schmierinfektion).

Aufgaben

- Beschrifte die Virus-Abbildungen.
- Erkläre kurz, was man unter Tröpfcheninfektion, Kontaktinfektion und Schmierinfektion versteht.

Lösung zu M 8/1: Infektionswege

- Tröpfcheninfektion: Einatmen von in der Luft schwebenden, virushaltigen, kleinsten Tröpfchen (Nebel) von Nasen- oder Hustensekreten.
- Kontaktinfektion: Übertragung von virushaltigen Sekreten durch direkten Körperkontakt von Mensch zu Mensch oder Tier zu Mensch.
- Schmierinfektion: Übertragung virushaltiger Sekrete durch indirekten Kontakt, z. B. durch Anfassen infizierter Gegenstände (Türgriffe, PC-Tastaturen u. a.).

Lösungen zu M 8/2:

Aufgabe 2: Die Proteine auf der Zellmembran müssen durch die Neuraminidase verändert werden, damit die neugebildeten Viren weder aneinander noch an der bereits infizierten Wirtszelle haften und daher besser verbreitet werden.

Aufgabe 3: Oseltamivir hemmt die Neuraminidase. Dies erschwert die Abkopplung der neugebildeten Viren und damit auch ihre Verbreitung und die Ansteckung weiterer Personen. Hat sich das Virus bereits vermehrt, macht ein Neuraminidasehemmer keinen Sinn mehr.

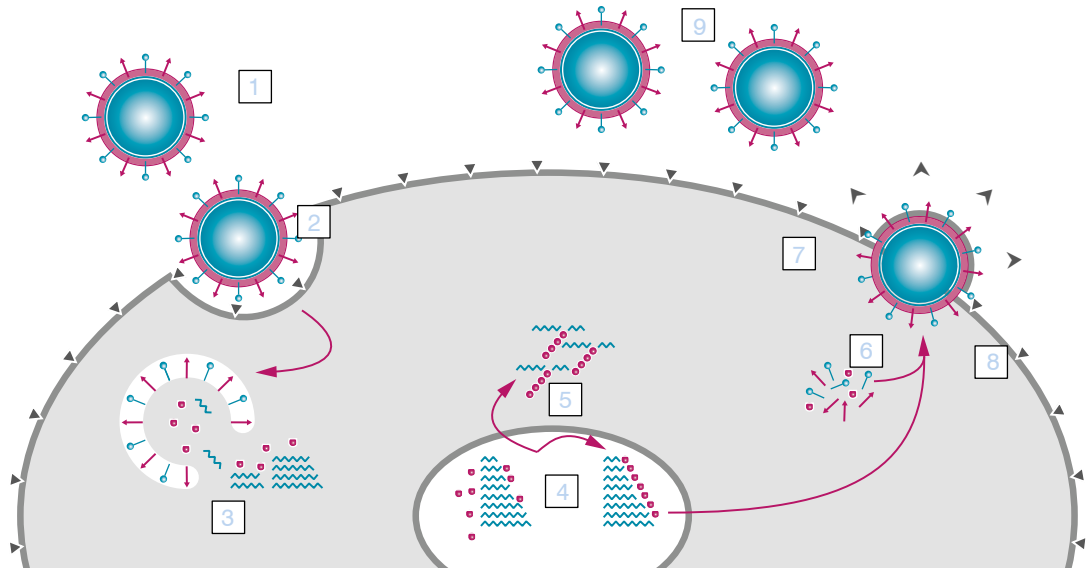
Lösung zu M 8/3

Aufgabe 1: Wenn sich die Hüllproteine, also die Antigene, verändern, passen die nach einer Impfung gegen einen Virustyp gebildeten Antikörper nicht mehr: Sie werden wirkungslos. Moderne Grippe-Impfstoffe schützen vor den jeweils verbreitetsten vier Virus-Typen.

Aufgabe 2: Auch die bei einer Grippeerkrankung gebildeten Antikörper verlieren bei einem anderen Grippe-Virus-Subtyp ihre Wirkung. Die hohe Mutationsrate verhindert eine lebenslange Immunität. Grippe-Impfstoffe müssen daher immer wieder angepasst werden.

Viruskopiermaschinen – die Vermehrung eines Grippevirus

Eingangswege für die Viren sind die Nase, die Augen und der Mund. Was passiert, wenn ein Virus auf eine Schleimhautzelle der Atemwege trifft, zeigt diese Abbildung.



Die folgende Beschreibung der Phasen der Virusvermehrung ist durcheinandergeraten. Nummeriere die neun Phasen in der richtigen Reihenfolge:

- 5 Der Zellkern der Wirtszelle gibt den Ribosomen im Zellplasma den Befehl, Virus-Proteine herzustellen.
- 1 Ein Grippevirus heftet sich mit dem Oberflächen-Protein Hämagglutinin (H) an eine Schleimhautzelle.
- 4 Die Wirtszelle wird zu einer Virenfabrik: Im Zellkern der Wirtszelle wird die Viren-RNA vervielfältigt.
- 7 Die neu gebildeten Tochterviren werden mit Zellmembran umhüllt.
- 3 Die Virushülle öffnet sich und entlässt acht RNA-Stränge, die in den Zellkern wandern.
- 9 Die Viren werden freigesetzt, mit der Atemluft verbreitet und können neue Zellen befallen.
- 6 Die Viren-Bauteile werden zu Tochterviren zusammengesetzt.
- 2 Die Zellmembran der Wirtszelle stülpt sich ein. Das Virusbläschen gelangt ins Zellinnere.
- 8 Virale Neuraminidase-Moleküle verändern die Rezeptoren in der Zellmembran der Wirtszelle, sodass die neue Viren nicht daran haften bleiben.

Aufgaben

- 1. Schneide die neun Textabschnitte aus, bringe sie in die richtige Reihenfolge und klebe den zusammenhängenden Text in deinen Hefter. Nummeriere sie von 1 bis 9 und notiere die Nummern bei den passenden Stellen der Abbildung.
- 2. Erläutere, warum die Rezeptoren auf der Wirtszelle vor der Freisetzung von Viren verändert werden.
- 3. Das meist verkaufte Grippemittel enthält den Wirkstoff Oseltamivir. Das Medikament sollte in den ersten 48 Stunden einer Grippe-Erkrankung eingesetzt werden. Es ist ein Neuraminidasehemmer. Erläutere, warum das Medikament die Freisetzung von Tochterviren erschwert und warum der Einsatz des Medikaments vor allem zu Beginn der Erkrankung sinnvoll ist.

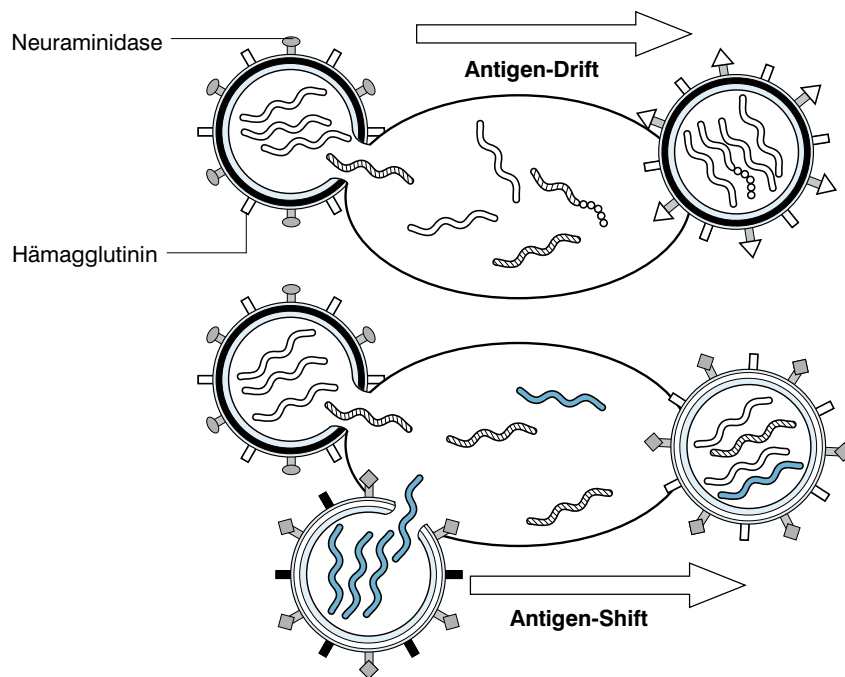
Immer wieder mal was Neues ...

Ein Virus verändert sich

Immunzellen erkennen Viren an ihren Oberflächen-Proteine: Es handelt sich um Antigene, an denen die Immunabwehr Viren identifiziert und bekämpft. Die Plasmazellen der Immunabwehr bilden passgenaue Antikörper, die mit ihren beiden „Armen“ an die Antigene andocken, sie miteinander verklumpen und so unschädlich machen. Auch T-Killerzellen werden durch die Antigene aktiviert. Verändern sich die Antigene eines Erregers, ist er neu für die Immunabwehr. Bereits gebildete Antikörper werden unwirksam. Bei der Vervielfachung von Virus-RNA in einer Wirtszelle kommt es von Zeit zu Zeit zu „Produktionsfehlern“, zu Mutationen. Wird nur ein einziger Baustein der RNA, eine Base, verändert, liefert der RNA-Abschnitt nun andere Informationen. Geschieht eine solche Punktmutation in einem der beiden RNA-Abschnitte, die die „Bauanleitung“ für Hämagglutinin (H) oder Neuraminidase (N) enthalten, verändert sich die Struktur der beiden Oberflächeneiweiße.

Auch wenn die Abweichungen von der bisherigen Struktur meist nur gering sind – das Virus hat sich ein bisschen verändert. Diese Art von Veränderung nennt man **Antigen-Drift** (englisch: to drift = abweichen, auseinander treiben). Die Häufigkeit von solchen Mutationen ist bei Influenza-Viren sehr hoch: Eine Punktmutation kommt bei Viren mit einer RNA als Erbgut etwa 300 Mal öfter vor als bei Viren mit einer DNA und mehrere tausend Mal häufiger als in der DNA eines Menschen.

Noch mehr können sich die Hülleweiße von Grippe-Viren verändern, wenn verschiedene Grippe-Viren in einer Zelle zusammentreffen und dabei Teile ihres Erbguts neu kombinieren. In solchen Fällen spricht man von **Antigen-Shift**.



Aufgaben

- 1. Erkläre, warum jedes Jahr neue Grippe-Impfstoffe hergestellt werden.
- 2. Diskutiere, ob ein Mensch langfristig immun gegen Grippe-Viren werden kann.
- 3. Googlele im Internet die Datenbank „Openflu“ und informiere dich über die gerade aktuellen Grippe-Virustypen.

9. Nicht harmlos: Masern, Mumps, Röteln & Windpocken

Thema: (Kinder-)Schutzimpfungen

Intention: die Gefährlichkeit angeblich harmloser Kinderkrankheiten und die Bedeutung von Schutzimpfungen angemessen einschätzen; den Begriff „Herdenschutz“ erklären

Fachbezug: Biologie, Sozialkunde, Ethik

Materialien | Medien: Materialbogen **M9/1** bis **M9/3**, Quarks & Co.-Sendung: „Wie viel Impfung muss sein?“ (Teil „Tod durch Masern“). Erstausstrahlung: 30.10.2007 (z. B. unter www.youtube.com/watch?v=XXRmS9goPmY, 01:20–17:10 min)

Zeitraumen: 2 Unterrichtsstunden

Masern sind hochinfektiös und breiten sich schnell dort aus, wo ungeimpfte Personen zusammenkommen – beispielsweise in Kindergärten, Schulen und Schulbussen (**M9/1**). Der Unterricht soll über die unterschätzten Gefahren durch sogenannte Kinderkrankheiten, die Verbreitungsmechanismen und die Bedeutung von Schutzimpfungen aufklären.

Nach einer 2011 durchgeführten Studie der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) hält mehr als ein Drittel der befragten Eltern Masern für eine harmlose Kinderkrankheit. Doch Masern sind weder harmlos (**M9/2**) noch eine Kinderkrankheit: Bis zu drei von 1000 Kindern sterben. 2011 war jeder dritte Erkrankte zwischen 15 und 39 Jahre alt. Das Ziel der Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Masern bis 2015 in Europa auszurotten, ist gescheitert. Bis Herbst 2013 zählte das Robert-Koch-Institut in Deutschland fast 1600 Fälle, die meisten in Bayern (über 700) und Berlin (knapp 500). Ursache sind Impflücken. Der „Nestschutz“, den Babys durch Antikörper der Mutter genießen, schützt sie nicht völlig und endet nach einigen Lebensmonaten. Die Ständige Impfkommission (STIKO) empfiehlt, alle Kinder zwischen dem 11. Lebensmonat und dem 2. Geburtstag zweimal mit einem Kombinationsimpfstoff gegen **M**asern, **M**umps und **R**öteln zu impfen. (Ausnahme Sachsen: 1. Impfung ab dem 13. Monat, 2. Impfung: ab 6 Jahren). Ungeimpfte oder nur einmal geimpfte ältere Kinder und nach 1970 geborene Erwachsene sollten die MMR-Impfung möglichst bald nachholen. Vor allem die zweite Impfung, die bei den 3–5% der Kinder, bei denen die erste Impfung nicht anschlägt, eine Immunität aufbauen soll, wird oft vergessen. Zudem werden manchmal Kinder bewusst nicht geimpft. Mit der Qualifikation der Mütter sinkt bundesweit die Impfwahrscheinlichkeit (www.versorgungsstatistik.de).

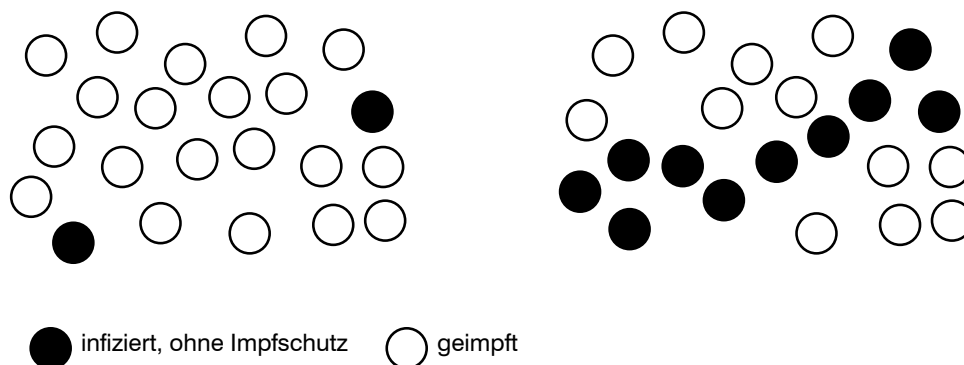
las.de). Geimpft wird ein Lebendimpfstoff, der unschädlich gemachte („attenuierte“) Viren enthält. Nach zweifacher MMR-Impfung entwickeln etwa 99% der Geimpften eine lebenslange Immunität. Das ist bei Grippe-Impfungen anders, weil sich Grippe-Viren im Gegensatz zum Masern-Virus ständig verändern.

Anregungen für den Unterricht

Zum Einstieg soll mit dem ersten Teil der Quarks & Co.-Sendung „Tod durch Masern“ ein Problembewusstsein geschaffen werden. Alternativ oder ergänzend wird der Materialbogen **M9/1** verteilt. Die „Chronik einer Masern-Epidemie“ dokumentiert, auf welchem Weg und wie schnell sich Masernviren verbreiten können. Die Information, dass eines der infizierten Kinder an einer gefährlichen Gehirnentzündung erkrankte, belegt, dass es sich bei Masern keinesfalls um eine harmlose Kinderkrankheit handelt. Hohe Infektiosität und Gefährlichkeit rechtfertigen die Einordnung der Masern als meldepflichtige Krankheit. Der Materialbogen **M9/2** greift eine weitere Masern-Epidemie auf, in die eine Schule involviert ist: In diesem Fall wurde die Schule vom Gesundheitsamt geschlossen, um das Risiko von Neuanssteckungen zu verringern. Das Material liefert genauere Informationen über die Masern und mögliche schwerwiegende Komplikationen. Die empfohlene MMR-Kombinationsimpfung schützt gegen weitere, oft unterschätzte angebliche Kinderkrankheiten. Die knappen Angaben in der tabellarischen Übersicht können durch eigene Recherchen der Schülerinnen und Schüler (arbeitsteilig) erweitert werden.

In den letzten Jahren gingen Masern-Ausbrüche oft von anthroposophisch orientierten Schulen und Arztpraxen aus, die der empfohlenen MMR-Schutzimpfung generell oder im ersten Lebensjahr kritisch gegenüberstehen. Aufgabe 3 problematisiert die Folgen der mangelnden Impfbereitschaft für die Bevölkerung: Nicht geimpfte Personen sind zugleich Quelle und Ziel der Krankheitserreger. Je weniger Personen gegenüber einem Krankheitserreger immun sind, desto leichter verbreitet sich der Erreger. Sind alle Erwachsenen geimpft, genießen ungeimpfte Kinder in ihrer Mitte einen „Herdenschutz“.

Mithilfe einer einfachen Tafelskizze lässt sich das Prinzip „Herdenschutz“ verdeutlichen: Viele kleine, offene Kreise symbolisieren geimpfte Personen. Nun werden einige wenige Kreise (farbig) ausgemalt: Das sind nicht geimpfte Personen, die sich mit dem Masernvirus infizieren können. Solange sich genügend offene Kreise, also Personen mit Immunschutz, um ungeschützte Menschen herum befinden, kann sich das Masernvirus nur schwer ausbreiten: Die „Herde“ geimpfter Menschen schützt die wenigen ungeimpften weitgehend vor einem Kontakt mit dem Krankheitserreger. Das ändert sich, wenn man mehr Kreise ausmalt: Je mehr Ungeimpfte es werden, desto eher kommen sie untereinander in Kontakt. Die schützende Barriere durch die immunen Personen wird löchrig und bricht schließlich zusammen. Um eine Ausbreitung der hochansteckenden Masern zu verhindern, müssen 95% der Bevölkerung gegen das Masern-Virus immun sein.



Prinzip „Herdenschutz“: Treffen infizierte Personen auf geimpfte Personen (links), wird die Ausbreitung der Krankheit gestoppt. Besteht kein Immunschutz, breitet sich der Erreger weiter aus.

Im Materialbogen **M9/3** sind Aspekte und Meinungen zur MMR-Impfung zusammengestellt. Die Jugendlichen sollen daraus Argumente für und gegen die Impfung ableiten, gewichten und abwägen. Bei der Entscheidungsfindung kann die folgende Internetseite der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung helfen: **www.impfen-info.de/mmr-entscheidungshilfe**. Mögliche Kritikpunkte und Entgegnungen, die vom Robert Koch-Institut und dem Paul-Ehrlich-Institut zusammengestellt wurden, findet man im Internet unter **www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Bedeutung/Schutzimpfungen_20_Einwaende.html**. Der Austausch der Argumente kann in Form einer Podiumsdiskussion geschehen.

Krankheit/Symptom	Komplikation	
	nach Impfung	nach Infektion
Masern Fieber Gehirnentzündung Spätfolgeerkrankung: langsamer Gehirnerfall (SSPE)	5 von 100 Personen 1 von 1 Million Personen 0 Personen	98 von 100 Personen 1 von 1.000 Personen 1–10 von 100.000 Personen
Mumps Hodenentzündung (mögliche Folge: Unfruchtbarkeit)	1 von 1 Million Personen	250.000 von 1 Million Personen (etwa jeder 4. Infizierte)
Röteln während einer Schwangerschaft: schwere Fehlbildungen des Kindes	0	in etwa 75 von 100 Fällen (bei Infektion in den ersten 8 Schwangerschaftswochen)

Impfungen – pro & kontra

Impfgegner sagen: Der Rückgang von Infektionskrankheiten ist eine Folge verbesserter Hygiene und Ernährung und hat nichts mit Impfungen zu tun.

Tatsächlich tragen Wohlstand und Hygiene wesentlich zur Vermeidung von Infektionskrankheiten bei. Beispielsweise sind sauberes Trinkwasser und eine sorgfältige Handhygiene unerlässlich für die Vermeidung einer Infektion mit Typhus und Cholera. Doch Erreger wie Masern- und Polio-Viren überleben ausschließlich im menschlichen Körper und werden durch Tröpfchen- oder Kontaktinfektion von Mensch zu Mensch weitergegeben. Vor Infektionen mit solchen Erregern schützt eine möglichst hohe Impfquote.

Impfgegner sagen: Das Durchmachen einer Infektion ist natürlich und trainiert das Immunsystem.

„Natürlich“ ist nicht unbedingt „gut“. Zu Goethes Zeiten, also vor 150 bis 200 Jahren, starb die Hälfte aller Kinder – auch das war „natürlich“. „Kinderkrankheiten“ sind sicherlich natürlich, harmlos sind sie nicht. Schutzimpfungen richten sich gegen besonders gefährliche Erreger, mit hunderten weiteren muss sich das Immunsystem täglich auseinandersetzen. Es gibt keine wissenschaftliche Belege dafür, dass sich nicht-geimpfte Kinder geistig und körperlich besser entwickeln als geimpfte. Umgekehrt steht außer Frage, dass Infektionen Kinder in ihrer Entwicklung zurückwerfen und gesundheitliche Komplikationen bis hin zu Todesfällen verursachen können. Genau dies lässt sich durch Impfungen häufig vermeiden.

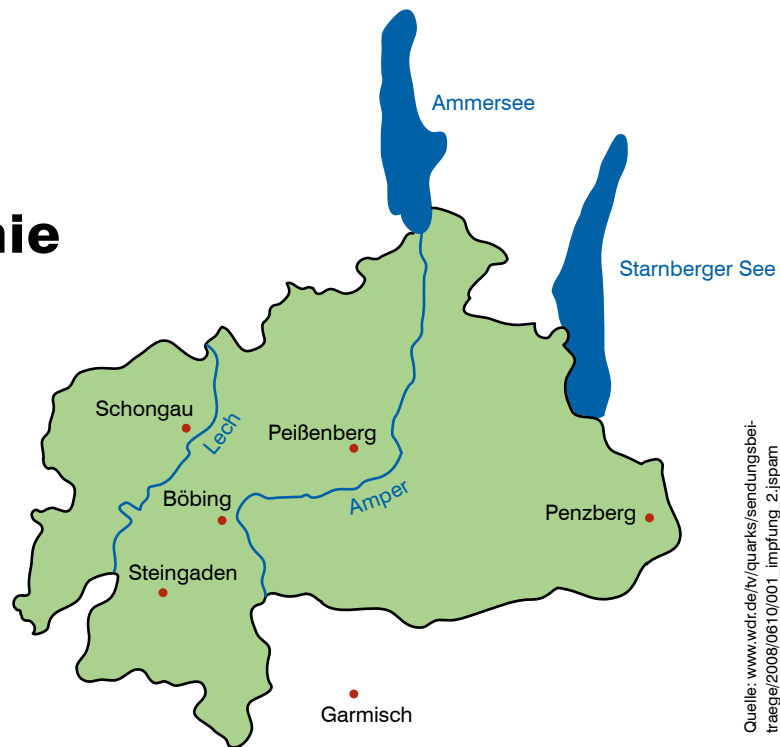
Impfgegner sagen: Langzeitfolgen von Impfstoffen und Impfungen sind grobenteils unbekannt, nicht abzuschätzen und treten vielleicht erst nach Jahrzehnten auf.

Das stimmt. Aber: Es ist wider jede Vernunft, vorhandene und bekannte Gefahren einzugehen, um unbekannte Risiken zu vermeiden, für deren Existenz es bisher keinerlei Belege gibt. Von 1000 nicht gegen Masern geimpften Kindern erkrankt eines an einer masernbedingten Gehirnentzündung mit allen daraus resultierenden Folgen bis hin zu schwerster Behinderung und Tod. Wer will den Eltern sagen, dass dies ein akzeptabler Preis für einen Impfverzicht ist, weil durch den Impfstoff vielleicht ein nicht näher beschreibbarer Schaden hätte auftreten können?

(Quellen: www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Bedeutung/Schutzimpfungen_20_Einwaende.html; www.kiel.de/leben/gesundheit/infektionsschutz/informationsblaetter/Infoblatt_Masernparty.pdf)

Chronik einer Masern-Epidemie

Peißenberg liegt in Oberbayern. Die dortige Schule wird von vielen Kindern aus den umliegenden Ortschaften besucht. Mit den Schulbussen fahren auch Kinder, die auf andere Schulen gehen.



Quelle: www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2008/0610/001_impfung_2.jsp

MATERIAL 9/1

29. April 2005

Ein Arzt meldet dem Gesundheitsamt des Landkreises Weilheim-Schongau in Bayern, dass ein achtjähriger Junge aus Garmisch an Masern erkrankt ist. Der Junge besuche eine Schule in Peißenberg.

04. Mai 2005

Dem Gesundheitsamt wird ein weiterer Masernfall gemeldet. Wiederum handelt es sich um einen Schüler der Schule in Peißenberg, diesmal stammt der Junge aus dem Landkreis Weilheim-Schongau.

30. Mai 2005

Die Schule informiert auf Nachfrage das Gesundheitsamt, dass 37 Schüler erkrankt sind.

17. Juni 2005

Inzwischen haben 58 Kinder der Schule in Peißenberg Masern.

29. Juni 2005

Ein Kindergarten im 6 km von Peißenberg entfernten Böbing meldet zehn Masernerkrankungen.

30. Juni 2005

Bis zu diesem Tag werden dem Gesundheitsamt des Landkreises Weilheim-Schongau 100 Kinder mit Masern aus 23 Schulen und Kindergärten gemeldet. Drei Kinder müssen ins Krankenhaus, bei einem Kind besteht der Verdacht auf Hirnhautentzündung.

01. Juli 2005

Das Gesundheitsamt ordnet an: Alle Kindergarten- und Schulkinder, die nicht geimpft sind bzw. kein Impfbuch vorweisen können, müssen zu Hause bleiben.

15. Juli 2005

Von einem Gymnasium in Weilheim werden drei weitere Masernfälle gemeldet.

19./20. Juli 2005

Nach Ausschluss aller unzureichend geimpften Schüler treten keine neuen Masernfälle mehr auf. Todesfälle gab es nicht, doch Spätfolgen sind nicht ausgeschlossen.

Aufgaben

- 1. Stelle dar, wie und warum sich die Masern so schnell ausbreiten konnten.
- 2. Begründe, warum Maserninfektionen meldepflichtig sind.

Harmlose Kinderkrankheiten?

Ein Masernkranker schleudert beim Husten winzige virusbeladenen Tröpfchen aus, der nächste atmet sie ein. Über die Luftröhre und die Lymphknoten gelangen die Viren in die Organe, wo sie sich vermehren. Die ersten Anzeichen einer Infektion sind Fieber, Schnupfen, Husten oder Bindehautentzündung – also Symptome, wie sie bei normalen Erkältungen auftreten können. Nach einigen Tagen tritt der typische, bräunlich-rosafarbene Hautausschlag auf, im Mund bilden sich weiße Flecken. Das Tückische an den Masern ist, dass sie schon ansteckend sind, wenn der typische Hautausschlag noch fehlt. Infizierte Kinder sollten frühestens fünf Tage nach Abklingen der Symptome wieder am Unterricht teilnehmen.

Weil die Masern-Erreger die Immunabwehr schwächen, haben andere Krankheitserreger leichteres Spiel: So können Masern-Patienten zusätzlich an einer Mittelohr- oder Lungenentzündung erkranken. Eine sehr ernsthafte Komplikation ist die Masern-Gehirnentzündung, die in 10 bis 20% der Fälle tödlich verläuft. Vor allem bei Kindern im ersten Lebensjahr können die Masernviren bis ins Gehirn vordringen, weil die Blut-Hirn-Schranke, eine natürliche Schutzbarriere, noch nicht ausgereift ist. Tückischerweise können Masernviren mehrere Jahre unbemerkt im Gehirn ruhen. Bei einem von 10.000 Maserninfizierten zeigen sich nach vier bis zehn Jahren erste Symptome eines allmählichen Gehirnzernfalls: Gegen die SSPE (Subakute Sklerosierende Panenzephalitis) gibt es keine Therapie. Die kleine Angelina aus Aschaffenburg hatte sich als Baby mit Masern angesteckt und die Krankheit zunächst gut überstanden. Doch nach sechs Jahren meldeten sich die Viren zurück. Binnen acht Wochen wurde die Kleine zum Pflegefall und starb schließlich an Nervenausfällen und Gehirnversagen.

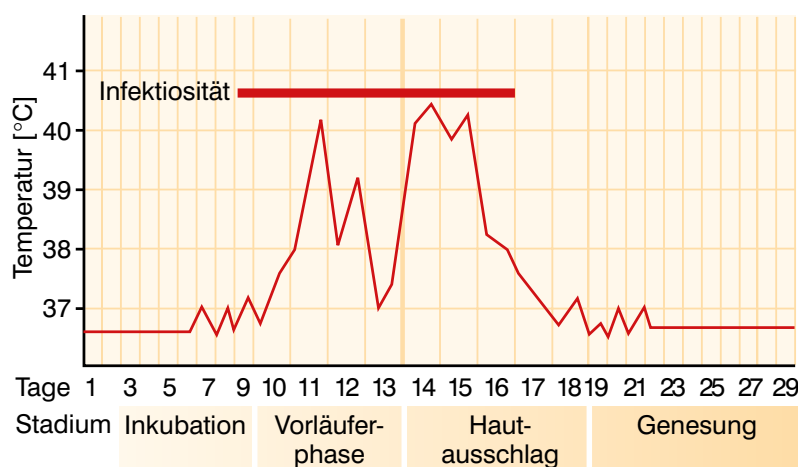
Masern sind also keine harmlose Kinderkrankheit. Die Ständige Impfkommission am Robert Koch-Institut in Berlin (STIKO) empfiehlt ab dem vollendeten 11. Lebensmonat eine zweimalige Schutzimpfung gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR-Impfung), die mit einer Impfung gegen Windpocken kombiniert werden kann. Alle vier Krankheiten sind sehr ansteckend. In der Regel sollte die erste Impfung im Alter von 11 bis 14 Monaten erfolgen, eine zweite bis zum Ende des zweiten Lebensjahres.

Bei etwa 5% schlägt die erste Masernimpfung nicht an. Deshalb ist eine zweite Impfung notwendig. Sie wird aber oft „vergessen“: So waren 1999 nur 14,7% der Schulanfänger in Baden-Württemberg zweifach geimpft; 2010 waren es 87,7%. Inzwischen sind die Schulanfänger von 1999 erwachsen, reisen durch die Welt und können sich die Masern von überall her mitbringen. Tatsächlich erkranken zunehmend junge Erwachsene.

Masern legen Schule lahm

11. Juli 2013

29 Schüler einer Schule in Erfstadt und eine Erwachsene haben sich mit Masern angesteckt. Tritt an einer Schule ein Masernfall auf, so ist nach § 34 des Infektionsschutzgesetzes umgehend das Gesundheitsamt zu informieren. Das Amt hat entschieden: Die Schule wird vorübergehend geschlossen. Sieben Tage nach der Schließung wurde der Unterricht wieder aufgenommen. Aber nur Schüler und Lehrer, die einen Immunschutz nachweisen konnten, durften wieder in die Schule.



Krankheitsverlauf bei Masern

Krankheitsverlauf

Krankheit	Krankheitserreger	Symptome	Komplikationen
Masern 	Masern-Virus (<i>Morbilli-Virus</i>)	plötzlich hohes Fieber, Schnupfen, Husten, evtl. weiße Flecken an der Wangenschleimhaut, später breiten sich hinter den Ohren beginnend große, rote Flecken über den Körper aus	Mittelohr-, Lungen-, Hirnhaut- und Gehirnentzündung, die unmittelbar oder erst nach Jahren (SSPE) zu körperlichen und geistigen Behinderungen und zum Tod führen kann
Mumps (Ziegenpeter) 	Mumps-Virus (<i>Paramyxovirus parotitis-Virus</i>)	Ohrenschmerzen, leichtes Fieber, Schmerzen beim Kauen und Schlucken, ein- oder beidseitig Hamsterbacken; kein Ausschlag	Bei Männern kann es zu Hodenentzündungen und in seltenen Fällen als Folge zu Unfruchtbarkeit kommen.
Röteln (Three Days Measles) 	Röteln-Virus (<i>Rubella-Virus</i>)	leichtes Fieber, zunächst im Gesicht, dann am ganzen Körper einzeln stehende, leicht erhabene Flecken, die sich nach drei Tagen zurückbilden	Eine Röteln-Infektion während der Schwangerschaft kann beim Kind zu schweren geistigen und körperlichen Schäden führen (Rötelembryopathie).
Windpocken 	Varizella-Zoster-Virus	leichtes Fieber, bis linsengroße, oft juckende rote Flecken mit Wasserbläschen am ganzen Körper	häufig schwererer Krankheitsverlauf im Erwachsenenalter, Risiko einer Lungen- oder Hirnhautentzündung

Fotos: wikipedia/CDC

Aufgaben

- 1. Als Paula ihrer Freundin Anna besorgt erzählt, dass in der Schule mehrere Personen an Masern (oder Mumps, Röteln oder Windpocken) erkrankt sind, meint sie abfällig: „Warum machst du dir Sorgen? Das sind doch nur harmlose Kinderkrankheiten!“ Gib Anna eine Antwort.
- 2. Beurteile die Maßnahme des Gesundheitsamts, nach Auftreten mehrerer Masernfälle die Schule vorläufig zu schließen.
- 3. Ärzte warnen vor einer Impfmüdigkeit und dem dadurch nachlassenden „Herdenschutz“! Erkläre, was man darunter versteht.

Schutzimpfung gegen Masern?

Schule darf nichtgeimpfte Kinder ausschließen

20.02.2010.

Schüler, die nicht gegen Masern geimpft sind, können vom Unterricht ausgeschlossen werden. Damit gab das Berliner Verwaltungsgericht dem Gesundheitsamt Steglitz-Zehlendorf Recht, das nach Ausbrechen der Masern an einer Schule in Dahlem nicht nur erkrankte, sondern auch nichtgeimpfte Kinder nach Hause geschickt hatte. Dagegen hatte ein Vater geklagt, der seine Kinder bewusst nicht impfen lässt und das Risiko einer Ansteckung eingehen wollte. Das Gericht begründete seinen Beschluss damit, dass die Kinder des Klägers bei einer Erkrankung ihrerseits Mitschüler anstecken, bevor sie selbst sichtbare Symptome zeigen. Ihr Interesse am Schulbesuch müsse angesichts der Ansteckungsgefahr mit der mitunter sogar tödlich verlaufenden Krankheit zurücktreten.
(Berliner Verwaltungsgericht, Aktenzeichen VG 3 L 35.10)

Masern-Party statt Impfung?

Erkrankt ein Kind an Masern oder Röteln, achten die meisten Eltern darauf, dass ihr Kind sich nicht anstecken kann. Manche Mütter oder Väter bringen ihren Nachwuchs jedoch extra in die Nähe eines kranken Kinds. Das Ziel solcher „Masern-Partys“: Ansteckung. Dann nämlich würden „auf natürlichem Wege“ Antikörper gegen die Krankheit entwickelt.

Für einen Münchner Kinderarzt ist eine bewusst herbeigeführte Ansteckung mit Masern „eine Überlegung wert“. Früher hätten wesentlich mehr Mütter als heute im Kindesalter selbst Masern durchgemacht und damit einen lebenslangen Schutz vor der Erkrankung erworben. Diese Mütter, so der Mediziner, konnten ihren Babys erstklassige Antikörper mitgeben. Eine Masernimpfung berge Risiken: Es können zu Fieber, selten auch zu einer Hirnhautentzündung kommen.

Dagegen hält der Arzt und Moderator Eckart von Hirschhausen „Masern-Partys“ für „vorsätzliche Körperverletzung“. So wie beim Autofahren der Sicherheitsgurt als Schutzmaßnahme dem Einzelnen und der Gemeinschaft zugute kommt, „so macht Impfen für alle bei Masern sehr viel Sinn“.

(Quelle: www.oberpfalznetz.de, taz.de)

Soll ich mein Kind gegen Masern impfen lassen?

„Weißt du, dass vor kurzem ein 7-jähriges Mädchen an den Spätfolgen einer Maserninfektion gestorben ist? Angesteckt hatte es sich mit 7 Monaten bei einem nicht geimpften älteren Kind. Weil man erst ab einem Alter von 9 Monaten gegen Masern impfen kann, sind gerade Säuglinge darauf angewiesen, dass in ihrer Umgebung niemand ist, der an Masern erkranken und sie anstecken kann. Das bezeichnet man als „Herdenschutz“. Doch daran denken manche Eltern nicht: Nur weil sie eine Impfung für unnötig halten, können Menschen durch eine „ach so harmlose Kinderkrankheit“ sterben. Natürlich kann es Nebenwirkungen bei einer Impfung geben, wie bei jedem Medikament. Aber der Nutzen überwiegt. Meine drei Kinder sind alle geimpft worden. Danach waren sie schlapp und quengelig, mein Sohn bekam leichtes Fieber und bei einem Kind wurde die Impfstelle rot und dick. Aber das ging vorüber und ich muss mir nun keine Sorgen machen, wenn Masern im Kiga oder in der Schule auftauchen sollten.“ Gruß, Tanja
(Quelle: Zuschrift einer Mutter, www.rund-ums-baby.de)

Aufgaben

- 1. Heute gibt es für Masern zwar eine Melde-, aber keine Impfpflicht. Was meinst du dazu? Formuliere eine Stellungnahme!
- 2. Der bayerische Gesundheitsminister betont: „Der Impfschutz ist nicht nur für das eigene Kind von Vorteil, sondern auch für die Familie, für die Nachbarschaft, den Freundeskreis und letztlich für die ganze Gesellschaft.“ Begründe!

10.

Die große Seuche: Pocken

Thema: Geschichte der Pocken

Intention: Geschichte der Pocken und der Pockenimpfung kennenlernen

Fachbezug: Biologie, Geschichte/Gesellschaftslehre

Materialien | Medien: Materialbogen **M10/1** bis **M10/4**, Statistik Pockenverbreitung, Video FW 42 01824: Edward Jenner, Paul Ehrlich, Emil von Behring und die Impfung

Zeitraumen: 2 Unterrichtsstunden

Der Baustein besteht aus vier Texten, die sich alle, von verschiedenen Schwerpunkten ausgehend, mit der Geschichte der Pockenschutzimpfung beschäftigen. Die Materialien lassen sich zur Stationenarbeit einsetzen, sind aber auch für klassische Gruppenarbeit geeignet. Die Aufgaben auf **M10/1** bis **M10/4** werden aufsteigend komplexer.

Pocken gibt es seit Jahrtausenden. Ab dem 18. Jahrhundert lösten sie die Pest als Krankheit mit den meisten Todesfällen ab. Ab 1967 wurde mit groß angelegten Impfkationen ein weltweiter Feldzug zur Ausrottung der Pocken gestartet. In Deutschland trat die letzte Pockenerkrankung 1970 in Meschede, nach anderen Quellen 1972 bei Hannover auf. Seit Mitte der 1970er-Jahre besteht in Deutschland keine Pocken-Impflicht mehr; heute wird hierzulande nicht mehr gegen Pocken geimpft. Der weltweit letzte Pockenfall wurde 1977 in Somalia dokumentiert. Ab 1980 gelten die Pocken als ausgerottet. Bis heute handelt es sich um die einzige Krankheit, die durch weltweite Anstrengungen und ein gemeinsames Impfprogramm ausgerottet werden konnte.

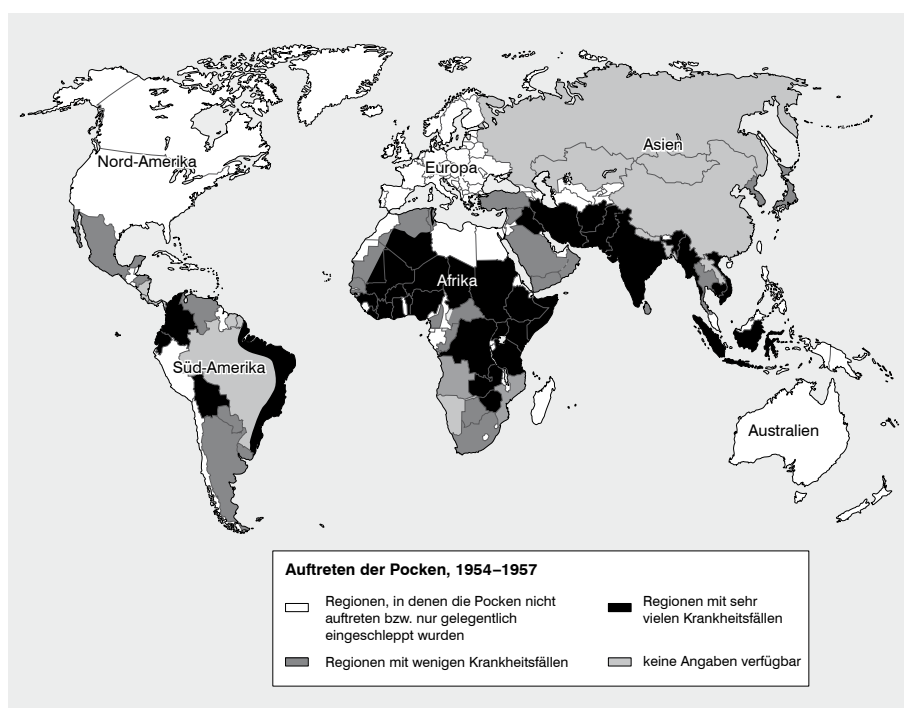
Die in den Materialien zusammengestellten Informationen verschaffen den Lernenden einen Eindruck von den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, unter denen medizinische Forschung früher stattfand. Den Jugendlichen soll bewusst werden, dass es hohe Erwartungen, aber wenig Gewissheiten und viele Widerstände, Risiken und Rückschläge gab. Der beschriebene Weg bis hin zur letztlich erfolgreichen Entwicklung der Pockenschutzimpfung konfrontiert die Schülerinnen und Schüler mit einem verantwortungsethischen Dilemma der Forschung: Darf Wissenschaft Menschenleben gefährden, um zukünftig Menschenleben zu retten? Die Analyse der Medizingeschichte zeigt, dass sich der „Wert“ eines Menschenlebens immer wieder verändert hat.

Daneben machen die Materialien mit dem Verfahren des Impfens vertraut – und mit den Methoden, mit denen Impfungen durchgesetzt wurden (**M10/3** und **M10/4**). Wegen der hohen Todesrate war das ökonomische und politische Interesse an der Bekämpfung der Pocken sehr groß – größer als an der Bekämpfung des Kindbettfiebers (vgl. **Baustein 5**).

Anregungen für den Unterricht

Zum Einstieg präsentiert die Lehrperson auf Overheadfolie eine Grafik und eine Statistik über die Verbreitung der Pocken und deren Todesopfer (**Tab. 1, Abb. 1**): Noch in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts starben demnach zigtausend Menschen an Pocken, wenn auch nicht in Europa. Dank eines konsequenten Impfprogramms wurde die letzte Pockenerkrankung in Deutschland 1972 gemeldet.

Nach einem kurzen Brainstorming, bei dem die Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen zusammentragen, beginnt die Stationenarbeit. In Gruppen aus zwei bis vier Personen informieren sich die Lernenden anhand der Materialien **M10/1** bis **M10/4** über die einst so gefährliche Viruserkrankung. Es ist davon auszugehen, dass die Schülerinnen und Schüler für die Bearbeitung von **M10/1** weniger Zeit brauchen als für die anderen Materialien. Die letzten beiden Fragen in **M10/4** gehen über den Inhalt des Textes hinaus und sind auch für eine abschließende Plenumsdiskussion bzw. Pro-Kontra-Diskussion geeignet. Dabei sollten ethische und persönliche Gründe im Zusammenhang mit Schutzimpfungen im Zentrum stehen.



Diese Karte der WHO aus dem Jahr 1958 zeigt die zwischen 1954 und 1957 am stärksten von Pockenepidemien heimgesuchten Länder (Quelle: CDC)

Kontinent	1959	1960	1961
Afrika	15.781	16.127	24.182
Amerika	4.899	5.531	8.168
Asien	60.749	39.251	52.217
Europa	15	47	27

Tab. 1: Anzahl der Pockentoten in Afrika, Amerika, Asien und Europa zwischen 1959 und 1961 (Quelle: 'Development of the smallpox eradication programme', WHO Chronicle 21(9), 1967, S. 389)

Die Pocken – Todesursache für Millionen



© Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

Das Wort „Pocken“ kommt aus dem Germanischen und bedeutet Beutel, Tasche, Blase (= Blatter). Im 18. Jahrhundert waren Pocken oder Blattern eine der häufigsten Todesursachen. In unzähligen Schriften wurde über die Auslöser der furchtbaren Krankheit spekuliert. Ebenso zahlreich waren die Ratschläge, wie sich eine Erkrankung verhindern oder wie man sich im Falle einer Erkrankung verhalten solle.

Irgendwo im Land gab es immer Pocken. Sie brachen in beinahe regelmäßigen Intervallen von vier bis sieben Jahren aus – eigentlich immer dann, wenn wieder viele Kinder nachgewachsen waren, die die Krankheit noch nicht durchgemacht hatten. Die Ansteckungsgefahr war enorm hoch und die Todesrate groß. Die Pocken hatten einen erheblichen Anteil an der ohnehin hohen Kinder- und Säuglingssterblichkeit dieser Zeit.

Eine Pockenerkrankung verlief in mehreren Stadien: Sie begann nach sieben bis elf Tagen Inkubationszeit mit schweren grippeartigen Symptomen: hohem Fieber, Kopf-, Rücken-

und Gliederschmerzen. Etwa vier Tage später war der Körper von oben nach unten – Gesicht, Rumpf, Arme, Beine, Hände und Füße – mit erbsengroßen, eitrigen Pusteln überzogen. Bei den „Schwarzen Blattern“, einer besonders schweren Form der Pocken, waren die Pusteln mit Blut gefüllt. Auch die Schleimhäute waren mit Bläschen übersät. Die Kranken glichen „*ekelhaften geschwollenen Ungeheuern*“, berichtete ein Überlebender, und sie „*verbreiteten einen Gestank zum Speien*“.

Die Krankheit dauerte meist vier bis sechs Wochen. Bis die Pusteln verschorften und abfielen, waren die Kranken ansteckend. Das Abfallen der Pusteln war mit einem heftigen Juckreiz verbunden. Besonders im Gesicht blieben häufig Narben zurück. Schwerere bleibende Folgen einer Pockeninfektion waren Blindheit und Hirnschäden. Mehr als 30 % aller Erkrankten starben – an den „Schwarzen Blattern“ mehr als an der etwas harmloseren Form, den „Weißen Pocken“.

Die Chancen, sich mit Pockenviren zu infizieren, standen damals etwa 50 : 50. Infektionsquellen waren dabei nicht nur die Kranken, die die Luft um sich herum weiträumig mit dem Krankheitserreger verseuchten, sondern auch ihre Kleidung und Gegenstände, die sie berührt hatten. So erkrankten im 18. Jahrhundert fast alle der damals etwa 50.000 Isländer, nachdem die Habseligkeiten eines fern der Heimat in Kopenhagen an Pocken gestorbenen Studenten mit dem Schiff zurück nach Island transportiert und dort ausgepackt worden waren.

Aufgaben

- 1. Schildere den Verlauf einer Erkrankung an Pocken.
- 2. Die Pocken verbreiteten über Jahrhunderte einen großen Schrecken.
Liste die wesentlichen Gründe dafür auf.
- 3. Es gibt eine sogenannte Kinderkrankheit mit einem ähnlichen Namen. Gib den Namen der Krankheit an und beschreibe Unterschiede und Gemeinsamkeiten.

Pocken als „Waffen“ der Eroberer?

Krankheiten wie Pocken, Malaria und Gelbfieber haben Geschichte geschrieben. Sie haben Soldaten und Zivilisten getötet und ganze Kulturen demoralisiert. Insbesondere die Pocken haben ganze Heere außer Gefecht gesetzt und damit den Verlauf von Kriegen entschieden.

Bei der „Attischen Seuche“, der zwischen 426 und 430 v. Chr. im damals von den Spartanern belagerten Athen nahezu ein Viertel der Bevölkerung zum Opfer fiel, handelte es sich vermutlich um eine Pocken-epidemie. Verzweifelt klagte der Historiker Thukydides: *„Es scheint egal, ob man die Götter anbetete oder nicht, wenn man zusehen muss, wie die Guten und die Bösen gleichermaßen sterben.“* Thukydides selbst überlebte eine Pockeninfektion und beschrieb als Erster, dass keiner, der die Pocken überlebte, ein zweites Mal daran erkrankte.

Auch bei der von römischen Legionären gegen Ende des 2. Jahrhunderts aus Syrien eingeschleppten „Antoninischen Pest“, die zwei Jahrzehnte in Rom wütete, könnte es sich um die Pocken gehandelt haben. Die 3,5 bis 7 Millionen Todesopfer bedeuteten einen herben Verlust für das römische Imperium.

Auf dem amerikanischen Kontinent forderten eingeschleppte Krankheiten mehr Todesopfer unter der heimischen Bevölkerung als die Waffen der Eroberer: So sank die Bevölkerungszahl auf Haiti nach Ankunft der Spanier Ende des 15. Jahrhunderts angeblich von 1.000.000 auf 4.000 Menschen.

Wenig später, 1520, schleppte ein Sklave von einem spanischen Schiff die Pocken in Mexiko ein. Kurz nachdem der Aztekenkönig Cuhtlahuac den spanischen Eroberer Hernan Cortes von den Toren der Hauptstadt Tenochtitlan vertrieben hatte, starb er als einer der ersten seines Volkes an den Pocken. Sechs Monate später waren schätzungsweise 30 Millionen Ureinwohner Mexikos daran gestorben.

Medizinhistoriker glauben, dass es Seuchen wie die Pocken waren, die es ein paar hundert spanischen Eroberern ermöglichten, die zahlenmäßig tausendfach überlegenen, kriegserfahrenen Indianer in kurzer Zeit zu unterjochen. Die Spanier selbst waren gegen Pocken immun, denn sie hatten bereits Pocken-epidemien in Europa überstanden. Als Francisco Pizarro 1532 auf den Inka-König Atahualpa traf, war dessen Volk durch die Pocken geschwächt. Ohne die Krankheit hätten Cortes und Pizarro vermutlich nicht gesiegt.

Wie bei den Indios in Südamerika trugen die Pocken auch zum Sieg über die indianischen Ureinwohnern im Norden bei. Als die ersten Siedler den Boden Nordamerikas betraten, glaubten sie in den Auseinandersetzungen mit den Indianern Gott auf ihrer Seite: *„Gott beendete die Kontroverse, indem er die Pocken schickte.“* Manche halfen nach, indem sie Rumfässer für die Indianer in pockeninfizierte Flaggen hüllten. Später gelangten die Pocken mit den Planwagen der Siedler vom Atlantik nach Kalifornien. Weil große Teile der indianischen Urbevölkerung der Seuche zum Opfer fielen, mangelte es den weißen Großgrundbesitzern an Arbeitskräften. So wurden Sklaven aus Afrika importiert. Mit den Sklavenhändlern und Kolonisten gelangten die Pocken erstmals auf den afrikanischen Kontinent. Ganze Stämme wurden durch die Seuche ausgelöscht. In Kenia starben um 1900 rund 70% der Kikuyu an den eingeschleppten Pocken. Die Überlebenden flüchteten und überließen das klimatisch günstige Hochland kampflos weißen Kolonisten.

In Europa entschieden die Pocken einen Krieg zwischen Frankreich, Spanien und Großbritannien: 1779 belagerte die Flotte Ludwigs XVI. zusammen mit den Spaniern die englische Küste. Aber die Franzosen und Spanier griffen nicht an, denn die Hälfte der Besatzungen der 80 Schiffe lag mit Pocken und Typhus darnieder. Um die 8.000 Leichen wurden während der Belagerung über Bord geworfen. Die Briten behielten ihre Unabhängigkeit – und die britischen Küstenbewohner verzichteten längere Zeit auf Fisch.

Aufgaben

- 1. Nenne die entscheidenden Gründe dafür, dass die Pocken „Geschichte schrieben“.
- 2. Hältst du es angesichts der im Text angeführten Beispiele für gerechtfertigt, von Pocken als „Waffe“ zu sprechen? Erörtere dabei das Pro und Kontra.
- 3. Recherchiere nach einem weiteren historischen Fall, in dem die Pocken die Geschichte veränderten.

Quellen: DER SPIEGEL 42/1985: Sterben, bevor der Morgen graut. Die großen Seuchen (IV): Pocken, Malaria, Gelbfieber und Lepra; Winkler, S.: Geißeln der Menschheit: Die Kulturgeschichte der Seuchen. Artemis & Winkler, Mannheim 2005

Edward Jenner und die Einführung der Vakzination



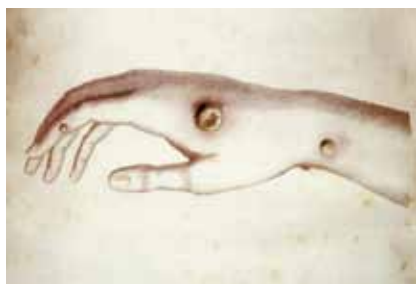
© National Museum of Science & Industry (NMSI)

Edward Jenner



© Hendrik Kranenberg

Kuhpocken an einem Kuheuter



Die Hand der Kuhmagd Sarah Nelmes (1789).
Zeichnung von William Skelton (1763–1848)

Bevor das Zeitalter der Impfungen mit Edward Jenner eingeläutet wurde, praktizierte man im begrenzten Umfang bereits eine Art des vorbeugenden Pockenschutzes, die „Variolation“. Als abgeschwächter Lebendimpfstoff dienten dabei Pockenviren (Variola-Viren) aus den Pusteln von Pockenkranken, die die Krankheit erfolgreich überstanden hatten. Die Impfung sollte eine schützende Immunreaktion auslösen, weitete sich aber oft zu einer schweren Pockenerkrankung aus, die tödlich enden konnte. Schlimmstenfalls war die Variolation Auslöser einer Pockenepidemie, denn die Impflinge waren hochgradig ansteckend.

Der englische Landarzt Edward Jenner machte die Beobachtung, dass viele Bauern und deren Familienmitglieder, die einmal mit den völlig harmlosen Kuhpocken infiziert waren, nicht oder nur leicht an den für den Menschen gefährlichen Pocken erkrankten. Seine Vermutung, dass eine Kuhpocken-Infektion vor einer Erkrankung mit Menschenpocken schütze, überprüfte er am 14. Mai 1796 in einem Experiment. Dieser Tag gilt seitdem als „Geburtstag“ der Schutzimpfung. Jenner nahm seinen ersten Impfstoff für seine „Vakzination“ (vaccinus, lat. = von Kühen stammend) aus den Pusteln der Kuhmagd Sarah Nelmes, die sich beim Melken mit Kuhpocken infiziert hatte. Um der wissenschaftlichen Welt zu zeigen, wie auf den Menschen übertragenen Kuhpocken aussehen, ließ Jenner die Hand der Kuhmagd mit den auffälligen, haselnussgroßen Knoten in Kupfer stechen. Als Ersten impfte er den achtjährigen James Phipps und wartete, bis sich die Pusteln bei dem Jungen entwickelten und wieder ausheilten. Sechs Wochen später impfte Jenner den Jungen mit echten Menschenpocken und wiederholte das nach einigen Monaten noch einmal. Der Junge blieb gesund. Damit war die Wirksamkeit seiner vermuteten Schutzwirkung zwar noch nicht bewiesen, aber weitere erfolgreiche Versuche – darunter auch an seinem eigenen einjährigen Sohn – machten es immer wahrscheinlicher, dass Jenners Annahme zutraf. Schließlich stellte Jenner 1798 in London seine Entdeckung vor und das war so, formulierte ein Zeitgenosse, „als schallte die Trompete eines Engels um die Erde“.

Allerdings erkrankten etwa 20 Jahre nach Einführung der Pockenschutzimpfungen wieder mehr Personen an Pocken. Offensichtlich ließ die Schutzwirkung nach und musste durch eine erneute Impfung aufgefrischt werden.

Aufgaben

1. Begründe, warum Jenners Experiment an dem Jungen ein äußerst gewagtes Experiment war.
2. Wäre ein solches Experiment heute zulässig? Begründe deine Auffassung.
3. Formuliere, welche Beobachtung Jenner gemacht hat, welche Hypothese er daraus ableitete und wie er bei der experimentellen Überprüfung vorging.
4. Beschreibe das Prinzip der Impfung von Jenner.

Der Siegeszug der Impfungen

Nach der erfolgreichen Kuhpocken-Schutzimpfung durch Jenner stellten Arztkollegen weitere Impfversuche an und berichteten in Fachzeitschriften darüber. Bei dem regen brieflichen Austausch, den viele von ihnen untereinander hatten, verbreitete sich die Kenntnis der neuartigen Impfung mit großer Geschwindigkeit. Bereits im Jahr 1803 hatte ein Buch über die Vakzination den Titel „Die Pocken sind ausgerottet“. Dies war aber noch weit von jeder Wirklichkeit entfernt, denn im 19. Jahrhundert traten immer wieder Pocken-Epidemien auf – selbst nach der Einführung der Schutzimpfungen für Kinder. Außerdem gab es unter den Ärzten auch Gegner der Schutzimpfungen, die sie als wirkungslos oder sogar als erkrankungsfördernd betrachteten.



Pockenimpfung im 19. Jahrhundert

Auch in der Bevölkerung stieß die Kunde von der neuen Schutzimpfung nicht immer auf Begeisterung, sondern auf Desinteresse, Skepsis und offene Ablehnung. So glaubten manche Menschen, die Pocken reinigten den Körper von schlechten Säften und die Impfung behindere diesen notwendigen Reinigungsvorgang. Andere Menschen zweifelten, ob man in sein Schicksal eingreifen dürfe – die Krankheit könne auch eine Strafe Gottes sein.

Es galt, die mangelnde Impfbereitschaft der Bevölkerung mit Überzeugungsarbeit, Belohnungsanreizen, Zwang und einer Kombination daraus zu überwinden. Der Arzt Bernhard Christoph Faust ließ z. B. 1804 seine Argumente unter dem Titel „Zuruf an die Menschen. Die Blattern durch Einimpfung der Kuhpocken ausrotten“ drucken und hängte das Blatt in Gaststuben und an anderen öffentlichen Orten aus. In seinem Wohnort Bückeburg ließ er über viele Jahre an jedem 14. Mai, dem Geburtstag der Vakzination, das sogenannte „Krengelfest“ feiern. Bei einem Umzug zu Jenners Ehren trugen Kinder einen aus Porzellan nachgebildeten Arm mit Impfpusteln durch die Straßen. Jedes Kind, das sich danach impfen ließ, bekam als Belohnung eine Brezel (Krengel).

Napoleon war frühzeitig von der militärischen Bedeutung der Pockenimpfung überzeugt. Ab 1805 ließ er seine Soldaten impfen. Napoleons Nachfolger vernachlässigten die Impfung allerdings wieder – mit möglicherweise verheerenden Folgen. Zu Beginn des Krieges zwischen Deutschland und Frankreich 1870 war Bismarcks Reich fast pockenfrei. Dann brach auf beiden Seiten die Krankheit aus. Während im deutschen Heer von 800.000 Soldaten nur 459 Männer starben, überlebten von einer Million französischer Soldaten 23.470 Männer die Pockenerkrankungen nicht. Danach führten viele Länder die Pockenimpfung verpflichtend ein.

Der bayrische Staat übernahm die Kosten für die Impfung schon seit 1807 oder zahlte Geldprämien für die Impfung. Dass die anderen deutschen Staaten vor der Einführung einer Pflichtimpfung zögerten, lag daran, dass man sich über eine grundlegende Frage nicht einig wurde: Welches Gut ist höher einzuschätzen – die medizinische Schutzwirkung dieser Maßnahme für die gesamte Gesellschaft oder die individuelle Freiheit des Einzelnen?

Die Gesetzgeber hielten häufig den Schutz der individuellen Freiheitsrechte so lange aufrecht, bis eine Pockenepidemie ausbrach. Dann gaben sie in der Regel dem Druck derjenigen nach, die einen Impfwang forderten. 1808 wurden im Großherzogtum Hessen allen Eltern, die ihre Kinder nicht zur Schutzpockenimpfung bringen würden, vier Wochen Zuchthaus angedroht. 1815 konnten Handwerker in großen Teilen des Deutschen Bundes nur auf ihre traditionelle Wanderschaft gehen, wenn sie geimpft waren. Impfbescheinigungen wurden sogar zur Einschulung und Konfirmation verlangt.

Dass die miserablen hygienischen Verhältnisse in den eng besiedelten Großstädten Ansteckung und Erkrankung förderten, war lange bekannt. Doch erst nachdem eine Epidemie 1871 zahlreiche Todesopfer forderte, wurde die Kanalisation endgültig unter die Erde verlegt und konsequent von der Trinkwasserversorgung getrennt.

1874 wurde für das Deutsche Reich per Gesetz die Impfpflicht eingeführt. Aber erst 1977 schien ein Jahrtausende alter Alptraum der Menschheit beendet: Die Pocken waren „besiegt“. Nur acht Jahre zuvor hatte die Seuche weltweit noch zehn Millionen Menschen befallen, zwei Millionen davon getötet. Insgesamt 200.700 Frauen und Männer hatten im Auftrag der WHO in 70 Ländern der Erde rund 4,8 Milliarden Impfungen vorgenommen – die Gesamtkosten betrugen 300 Millionen US-Dollar.

Aufgaben

- 1. Fasse zusammen, wie die Arztkollegen mit der Entdeckung von Jenner umgegangen sind.
- 2. Beschreibe, wie die Bevölkerung anfangs auf die Schutzimpfungen reagiert hat.
- 3. Die Pockenschutzimpfung wird aus zwei Gründen als besonders wichtig betrachtet:
 - weil durch sie eine furchtbare Seuche von der Erde verschwand,
 - weil es sich bei der Pockenschutzimpfung um eine der ersten vom Staat organisierte und für alle verpflichtende medizinische Maßnahme handelt.
 Beurteile diese Bewertungen.
- 4. Angenommen, du willst in ein Land fahren, für das eine Schutzimpfung gegen eine gefährliche Krankheit empfohlen wird. Die Einreise ist aber auch ohne Schutzimpfung möglich. Außerdem erfährst du, dass die Impfung gewisse Nebenwirkungen haben kann, wie z. B. Erbrechen, Schwindel, vorübergehende Sehstörungen. Was würdest du tun? Begründe deine Entscheidung ausführlich.

Lösung von M10/1: Die Pocken – Todesursache für Millionen

Aufgabe 1: 7–11 Tage Inkubationszeit, 4 Tage nach Auftreten erster Symptome treten eitrige Pusteln auf, die später abheilen, aber Narben hinterlassen, Krankheitsdauer: 4 bis 6 Wochen, etwa jeder 3. Pockenranke starb

Aufgabe 2: eine Epidemie alle 4 bis 7 Jahre; hohe Ansteckungsgefahr; hohe Todesrate; entsetzliches Krankheitsbild; Infektionsrisiko 1:1.

Aufgabe 3: Windpocken, andere Erreger, weniger und kleinere Pusteln, leichtes Fieber, rote Hautflecken, aus denen sich stecknadelkopfgroße Bläschen entwickeln, die später verschorfen und meist ohne Narbenbildung abheilen.

Lösung von M10/2: Pocken als „Waffen“ der Eroberer

Aufgabe 1: Die „Eroberer“ waren weitgehend immun gegen die gefährliche Seuche, die vertriebenen oder versklavten Völker hatten wenig oder keine Abwehrkräfte.

Aufgabe 2:

Pro: z. B. haben die Pocken den Invasoren die Vertreibung und Unterwerfung der heimischen Bevölkerung enorm erleichtert; es wurde wenig oder nichts getan, um die Verbreitung der Pocken zu verhindern.
Kontra: z. B. war der Pockeneinsatz in der Regel nicht bewusst geplant und kaum kalkulierbar.

Aufgabe 3, z. B.: Die österreichische Kaiserin Maria Theresia, die durch Verheiratung ihrer Töchter Allianzen mit anderen Herrschaftshäusern knüpfte, musste mehrfach ihre Pläne ändern, weil zwei ihrer Töchter an den Pocken starben und eine dritte durch die Narben verunstaltet wurde.

Lösung von M10/3: Jenner und die Einführung der Vakzination

Aufgabe 1: Jenner konnte sich nicht sicher sein, was mit dem Jungen passieren würde. Der Junge hätte an den Pocken sterben können.

Aufgabe 2: Es ist ethisch nicht vertretbar, Menschen bewusst krank zu machen. Heute werden Medikamente in zahlreichen Studien z. B. an Zellkulturen getestet, bevor Menschen sie erhalten.

Aufgabe 3: Jenner beobachtete, dass viele Personen, die an Kuhpocken erkrankt waren, nicht mehr an Pocken erkrankten. Er folgerte daraus, dass eine „Impfung“ mit Kuhpocken vor der Pockenerkrankung schützen kann.

Aufgabe 4: Eine Injektion mit weniger gefährlichen aber verwandten Erregern führte zu einer Vorerkrankung, die gegen die gefährlichen Pocken immunisierte.

Lösung von M10/4: Der Siegeszug der Impfungen

Aufgabe 1: Viele Ärzte machten eigene Impfexperimente, waren begeistert, berichteten in Fachzeitschriften. Andere waren skeptisch, bezweifelten Nutzen, befürchteten Schäden.

Aufgabe 2: Die Bevölkerung war skeptisch, abergläubisch, hatte Angst, weigerte sich.

Aufgabe 3: Der medizinische Nutzen der Pockenschutzimpfung ist unbestritten, denn die Gefahr der Erkrankung war ohne Impfung groß und die Nebenwirkungen vergleichsweise gering. Die Vakzination war ein großer Erfolg der medizinischen Forschung, der den Menschen viel Leid erspart hat.

Aufgabe 4: In jedem Fall ist eine individuelle Kosten-Nutzen-Abwägung zwischen der Schwere der Krankheit, dem Ansteckungsrisiko und möglichen Nebenwirkungen der Impfung notwendig. Dabei hilft die Ärztin oder der Arzt. Bei hohem Erkrankungsrisiko besteht im Allgemeinen eine Impfpflicht. Die aktuellen Regelungen finden sich im Infektionsschutzgesetz § 20(4).

11.

Die Impfung

Thema: Das Verfahren der aktiven und der passiven Immunisierung

Intention: Vergleich und Bewertung ausgewählter Impfverfahren

Fachbezug: Biologie

Materialien | Medien: Materialbogen **M11/1** bis **M11/4**,

Video FWU 42 01824: Edward Jenner, Paul Ehrlich, Emil von Behring und die Impfung

Zeitraumen: 2 Unterrichtsstunden

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen das von Edward Jenner entwickelte Verfahren der aktiven Immunisierung (vgl. **Baustein 10**) und das auf Emil von Behring zurückgehende Verfahren der passiven Immunisierung. Die fachlichen Grundlagen werden mit Material **M11/1** gelegt. Material **M11/2** dient der Wiederholung, Systematisierung und Vertiefung. Mit der Grippeimpfung (**M11/3**) rückt ein Beispiel einer aktiven Immunisierung in den Fokus, das alljährlich in den Medien Erwähnung findet. Die immunologischen Grundlagen liefert **Baustein 8**. Die Lernenden sollen die Notwendigkeit einer jährlichen Grippeimpfung für Risikogruppen mit angepasstem Impfstoff begründen und Risiken und Nutzen einer Impfung abwägen. Dabei steht die Förderung ihrer Bewertungskompetenz im Vordergrund.

Anregungen für den Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler werden gebeten, ihre Impfausweise mitzubringen. Damit wird an die Erfahrungswelt der Jugendlichen angeknüpft. Nach einem Unterrichtsgespräch wird der Materialbogen **M11/1** verteilt und die aktive und passive Immunisierung erarbeitet. Material **M11/2** eignet sich zur Übung und Wiederholung als Hausaufgabe. Anspruchsvoller wird die Aufgabe, wenn die Lernenden nur die Abbildungen zur aktiven und zur passiven Immunisierung erhalten und sie eines der beiden Verfahren beschreiben sollen. Die Materialien **M11/3** und **M11/4** stellen den Nutzen regelmäßiger Grippeimpfungen zur Diskussion. Anknüpfungspunkte bieten im Winterhalbjahr Pressemeldungen, die zur Grippeimpfung aufrufen. Außerdem kann eine Deutschlandkarte zur Häufigkeit respiratorischer Erkrankungen präsentiert werden, die in den Wintermonaten von der Arbeitsgemeinschaft Influenza des Robert-Koch-Instituts (<http://influenza.rki.de>) täglich aktualisiert wird.

Aktive und passive Immunisierung

Impfungen unterstützen das Immunsystem bei der Abwehr von Krankheitserregern. Die aktuellen Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) findet man im Internet:

www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/STIKO/Empfehlungen/Aktuelles/Impfkalender.html

Die aktive Immunisierung

Die von **Edward Jenner** (1749–1823) entwickelte **Schutzimpfung** wird als aktive Immunisierung bezeichnet, weil der Körper dabei die notwendigen Antikörper gegen Krankheitserreger selbst bildet. Damit das geschieht, werden sogenannte Antigene gespritzt: abgeschwächte, lebende Erreger (Lebendimpfstoffe) oder abgetötete Erreger, Bruchstücke von Erregern oder inaktivierte Bakteriengifte (Totimpfstoffe). Durch die Impfung wird eine Infektion vorgetäuscht, eine Krankheit bricht nicht aus.

Gegen geimpften Antigene bildet das Immunsystem innerhalb von zwei bis vier Wochen aktiv Antikörper. Durch die Anregung der körpereigenen Abwehr kann es in den ersten Tagen nach der Impfung an der Einstichstelle zu Rötungen oder Schwellungen kommen. Manchmal bekommt der Geimpfte auch leichtes Fieber oder Kopfschmerzen. Schwere Nebenwirkungen sind selten. Um das Immunsystem nicht zu überfordern, muss der Impfling bei einer aktiven Immunisierung gesund sein.

Die Schutzwirkung setzt bei einer aktiven Immunisierung nicht unmittelbar ein, weil die Antikörper erst vom Immunsystem des Impflings produziert werden müssen. Außer Antikörpern bildet das Immunsystem auch sogenannte Gedächtniszellen. Während die Antikörper nach einiger Zeit wieder abgebaut werden, bleiben die Gedächtniszellen erhalten. Sie lösen bei einer erneuten Infektion mit dem jeweiligen Erreger eine schnelle Immunantwort aus. Um einen langanhaltenden Impfschutz aufzubauen, sind manchmal mehrere Impfungen notwendig. Manche Impfungen verleihen einen lebenslangen Schutz, andere müssen nach einer gewissen Zeit aufgefrischt werden. Einen Überblick bietet der Impfkalender.

Die passive Immunisierung

Für seine Entdeckung der passiven Immunisierung erhielt **Emil von Behring** 1901 den Nobelpreis. Sein Verfahren hilft nicht geimpften und bereits infizierten Menschen (**Heilimpfung**).

Bei unmittelbarem Infektionsrisiko werden fertige Antikörper (Immunglobuline) gegen den jeweiligen Krankheitserreger oder sein Gift gespritzt. Das Immunsystem muss also nicht selbst Antikörper bilden und bleibt passiv. Trotzdem ist der Patient durch die Antikörper eine Zeit lang gegen diesen Erreger geschützt. Die Antikörper für eine passive Immunisierung gegen ein spezielles Antigen wurden früher aus dem Blutplasma von Tieren gewonnen. Doch bei aus Tierblut gewonnenen Impfstoffen sind unerwünschte Reaktionen gegen körperfremde Eiweiße nicht ausgeschlossen. Deshalb werden die Antikörper für eine passive Immunisierung heute überwiegend aus menschlichem Blut gewonnen. Zuvor werden die Blutspender wie bei der aktiven Immunisierung mit inaktiviertem Erregergift oder abgeschwächten Erregern geimpft. Die daraufhin gebildeten Antikörper werden aus dem Blutplasma des Spenders isoliert und zu Impfstoff aufbereitet. Eine sorgfältige Verarbeitung stellt sicher, dass bei der Impfung außer den gewünschten Antikörpern keine Erreger von Krankheiten wie Hepatitis oder HIV übertragen werden.

Bei einer passiven Immunisierung steht sofort eine große Menge passender Antikörper zur Verfügung. Je früher bei einem Infektionsverdacht geimpft wird, desto größer ist die Chance, dass die Krankheit nicht ausbricht. Das körpereigene Abwehrsystem wird jedoch nicht aktiviert und bildet keine Antikörper. Die gespritzten Antikörper werden in den nächsten Monaten abgebaut. Da das Immunsystem keine Gedächtniszellen gebildet hat, kann es keine neuen passenden Antikörper produzieren. Bei einem erneuten Kontakt mit dem Krankheitserreger besteht daher keine Immunität.

Eine passive Immunisierung ist sinnvoll, wenn ein Mensch vermutlich schon infiziert ist. Die schnelle Verabreichung passender Antikörper bietet auch dann Schutz, wenn z. B. auf einer Reise ein hohes Infektionsrisiko besteht und die Zeit für eine aktive Immunisierung nicht mehr ausreicht.

Grundsätzlich sollte eine aktive Immunisierung der passiven vorgezogen werden. Deshalb sollte man sich vor einer Reise möglichst frühzeitig informieren, welche Impfungen empfohlen oder vorgeschrieben sind.

Aufgaben

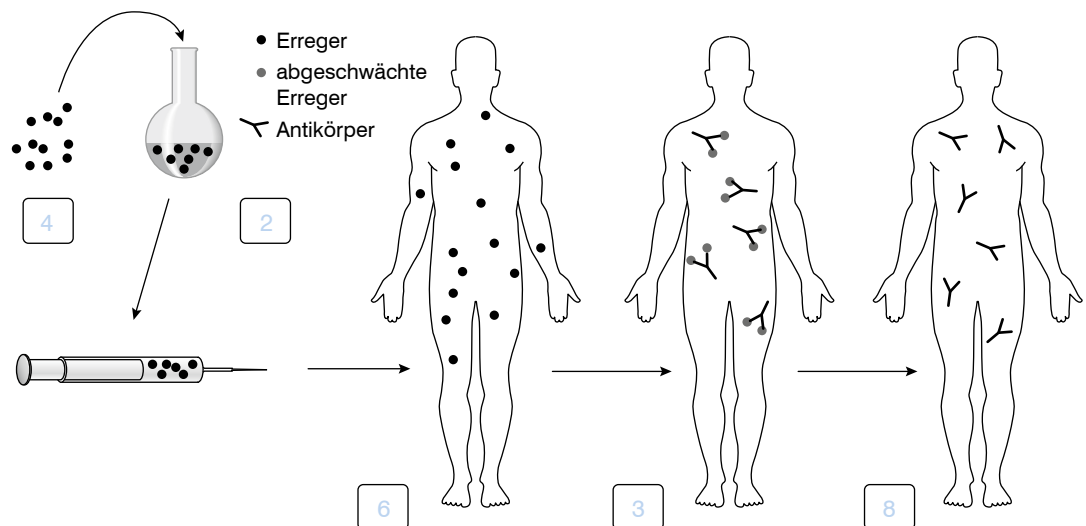
- Lies die Texte zur aktiven und zur passiven Immunisierung und beantworte die folgenden Fragen.
 1. Warum hilft die Schutzimpfung nicht mehr, wenn man bereits erkrankt ist?
 2. Welche zwei Bedingungen muss das Antigen bei einer aktiven Immunisierung erfüllen?
 3. Warum bietet die aktive Immunisierung einen langen bis dauerhaften Schutz?
 4. Warum hält die passive Immunisierung nur kurz an?
- Vergleiche die Methoden der Immunisierung und stelle sie in der Tabelle einander gegenüber.

	passive Immunisierung	aktive Immunisierung
Begründer?		
Beispiele	• unmittelbar nach einem Kontakt mit einem Erreger: Tetanus, Tollwut	• abgeschwächte Erreger gegen Windpocken, Masern, Mumps und Röteln • inaktivierte Erreger gegen Grippe, Keuchhusten, Kinderlähmung, Typhus
Was enthält der Impfstoff?		
Wie schnell wirkt die Impfung?		
Wie lange hält der Impfschutz an?		
Vorteile?		
Nachteile?		

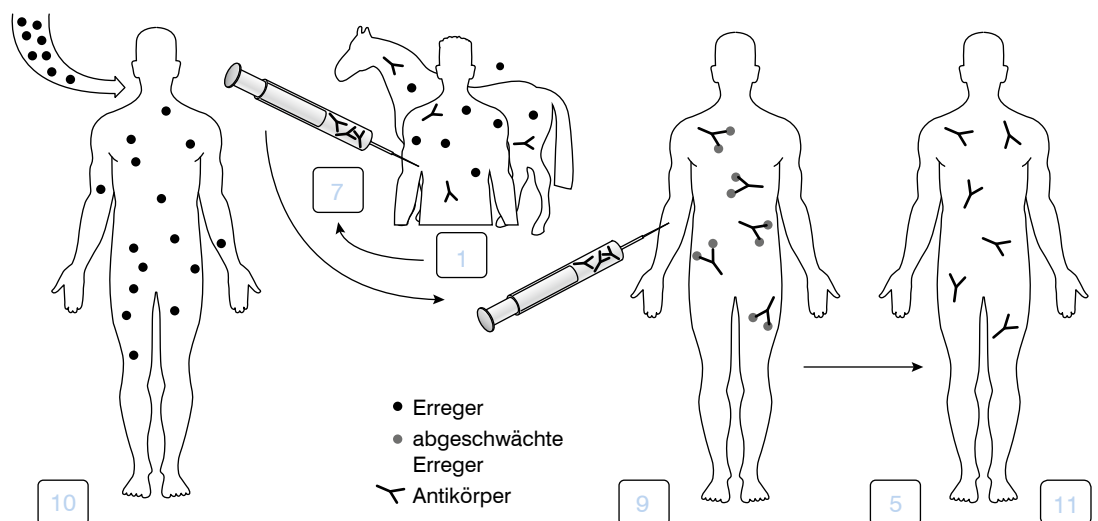
Aktive und passive Immunisierung

Die unten stehenden Aussagen sind durcheinandergeraten. Sieh dir die Abbildungen A und B an. Suche die zu den Abbildungen passenden Sätze heraus und schreibe die entsprechenden Zahlen jeweils in das Kästchen unter der richtigen Abbildung.

1. Ein Mensch – heute kaum noch ein Tier – bildet passende Antikörper gegen bestimmte Antigene.
2. Die vermehrten Erreger werden in einem chemischen Verfahren abgeschwächt.
3. Die geimpfte Person bildet Antikörper.
4. Krankheitserreger werden vermehrt.
5. Die Krankheit bricht nicht aus.
6. Die abgeschwächten Erreger werden in den Muskel gespritzt und dadurch in die Blutbahn gebracht.
7. Aus dem Blut des Menschen oder Tieres mit den Antikörpern wird ein Impfserum hergestellt.
8. Die geimpfte Person ist nun immun gegen eine bestimmte Krankheit.
9. Der Patient wird mit den passenden Antikörper gegen die Erreger in seinem Körper geimpft.
10. Krankheitserreger sind in den Körper eines Menschen eingedrungen.
11. Die Antikörper aus dem Impfserum werden abgebaut.



A: Aktive Immunisierung (Schutzimpfung)



B: Passive Immunisierung (Heilimpfung)

Grippeimpfung

Jedes Jahr im Winter ist in Deutschland „Grippesaison“. In der nasskalten Jahreszeit sind die Schleimhäute der Atemwege durch die trockene Heizungsluft und die Kälte so angegriffen, dass Grippeviren die natürliche Schutzbarriere leichter überwinden können. Jedes Jahr sterben mehrere Tausend Menschen an Folgeerkrankungen der Grippe, meist an Lungenentzündungen. Besonders gefährdet sind ältere Menschen, Schwangere und chronisch kranke Menschen. Bei Menschen, die im Beruf viel mit anderen Menschen zusammenkommen, wie z. B. Busfahrer oder Lehrer und natürlich bei medizinischem Personal, ist das Ansteckungsrisiko besonders hoch. Einen Schutz gegen die „saisonale Grippe“ bietet eine Gripeschutzimpfung. Deshalb empfiehlt die STIKO, die Ständige Impfkommission, sich im Herbst impfen zu lassen. Die Schutzwirkung beginnt ungefähr zwei Wochen nach der Impfung. Gegen Erkältungen, die auch grippale Infekte genannt werden, schützt die Grippeimpfung nicht.

Der Impfstoff enthält drei bis vier verschiedene Stämme abgetöteter Grippe-Viren: zwei vom Virustyp A und einen bis zwei vom Virustyp B. Gegen welche Viren geimpft wird, wird jedes Jahr im Frühjahr entschieden. Dann wird überprüft, welche Viren weltweit zu diesem Zeitpunkt am häufigsten beim Menschen auftreten.

Schutzimpfung gegen die saisonale Grippe: Pro und Kontra

Pro-Argumente

- Eine Gripeschutzimpfung schützt zu 50 % bis 90 % vor Grippe und verringert bei Erkrankung das Risiko schwerer Komplikationen wie Lungen- oder Herzmuskelentzündungen.
- Eine hohe Impfquote bietet „Herdenimmunität“ für Menschen, die aus gesundheitlichen Gründen selbst nicht geimpft werden können.
- Eine wirksame Gripeschutzimpfung entlastet Krankenhäuser, Ärzte, Gesundheitsdienste, die bei einer Grippe-Epidemie überlastet wären.
- Eine vorbeugende Impfung spart gesellschaftliche Kosten durch den Wegfall von Grippe-Krankheitstagen von Arbeitnehmern.
- Impfstoffe gehören zu den sichersten, weil am besten getesteten Arzneimitteln.

Kontra-Argumente

- Die Schutzwirkung ist nicht vollständig (bei älteren Menschen manchmal nur 50 %).
- Ist der Patient bei der Impfung nicht gesund, wird das Immunsystem dadurch zusätzlich belastet.
- Die Impfung muss jährlich wiederholt werden, weil sich Grippe-Viren rasch verändern können und der Impfschutz abnimmt.
- Weil sich die Grippe-Viren verändern können und der Impfstoff rechtzeitig hergestellt werden muss, enthält er möglicherweise nicht die aktuellen Grippe-Erreger.

Aufgaben

1. Handelt es sich bei einer Gripeschutzimpfung um eine aktive oder passive Immunisierung? Begründe.
2. Berate deinen 70-jährigen Opa, deine schwangere Schwester und eine 35-jährige Nachbarin, die als Verkäuferin arbeitet, ob sie sich gegen Grippe impfen lassen sollen.
3. Sarah sagt: „Jetzt hab ich mich extra gegen Grippe impfen lassen und habe trotzdem Schnupfen bekommen. So ein Mist!“ Ist das möglich? Begründe deine Entscheidung.
4. Erkläre, warum Gripeschutzimpfungen jährlich wiederholt werden müssen.

Rund um die Welt – Grippe-Pandemien

Infektionskrankheiten wie die Grippe können nicht nur als Epidemien die Bevölkerung eines Landes erfassen, sondern sich auch als verheerende Pandemien weltweit gleichzeitig ausbreiten. Im letzten Jahrhundert gab es drei Grippe-Pandemien: 1918, 1957 und 1968. Allein an der „Spanischen Grippe“ (Subtyp A/H1N1) starben 1918/19 weltweit 20 bis 50 Millionen Menschen. Allerdings waren die Bedingungen für den Grippeereger auch sehr günstig: Die Menschen waren nach dem Ersten Weltkrieg geschwächt und schlecht ernährt, es gab kaum Medikamente und auch keine Intensivmedizin.

1957/58 folgten mit der „Asiatischen Grippe“ (A/H2N2) und 1968/69 mit der „Hongkong-Grippe“ (A/H3N2) zwei weitere Pandemien mit schätzungsweise jeweils einer Million Todesopfern weltweit.

2009 breitete sich eine Variante des Influenza-Subtyps A/H1N1 erneut von Mexiko ausgehend über die Welt aus. Es starben rund 18.000 Menschen, das waren weit weniger Menschen als befürchtet.

Unter folgenden Bedingungen können Pandemien entstehen:

1. Ein Grippevirus hat sich verändert, es hat sich ein neuer Subtyp entwickelt.
2. Dieses neue Virus kann sich im Menschen vermehren.
3. Das Virus ist leicht von Mensch zu Mensch übertragbar.

Wird das veränderte Virus vom Immunsystem der Menschen nicht erkannt und deshalb auch nicht bekämpft, kann sich der Erreger in der Bevölkerung rasend schnell verbreiten. Die Entwicklung eines sogenannten Pandemie-Impfstoffs gegen einen neuen Erreger dauert zurzeit noch mehrere Monate.

Weil sich das Grippe-Virus schnell verändern kann, gibt es inzwischen nationale und internationale Überwachungsprogramme. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) unterscheidet die folgenden Warnstufen:

Phase 1: Ein neues Grippevirus verbreitet sich unter Tieren. Menschen werden nicht von ihm infiziert.

Phase 2: Das Grippevirus aus dem Tierreich hat erste Menschen infiziert.

Phase 3: Es gibt bereits in verschiedenen Orten oder Städten einer Region infizierte Menschen. Mensch zu Mensch-Übertragungen sind aber sehr selten.

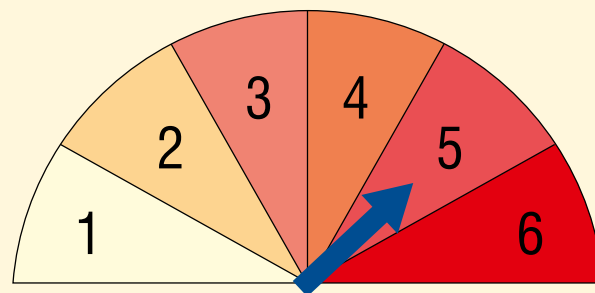
Phase 4: Es werden immer mehr Mensch zu Mensch-Übertragungen registriert. Die Verbreitung des Virus ist noch begrenzt. Betroffenen Ländern wird empfohlen, Impfstoffe bereitzuhalten und den Reiseverkehr zu überwachen.

Phase 5: Mindestens in zwei Ländern einer Region hat eine Übertragung von Mensch zu Mensch stattgefunden. Öffentliche Gebäude (z. B. Schulen) werden geschlossen.

Phase 6: Das Virus ist in einer weiteren Region der Welt in mindestens einem Land aufgetaucht und wird regelmäßig von Mensch zu Mensch übertragen. In allen Ländern treten Notfallpläne zur Eindämmung der Pandemie in Kraft.

Aufgaben

1. Bastele aus Pappe ein Modell des Alarmsystems. Fasse in Stichworten zusammen, was für jede der sechs Pandemie-Stufen typisch ist, und trage dies in dein Alarmsystem ein. Färbe die sechs Stufen mit Buntstiften ein: von hellgelb in Stufe 1 bis rot in Stufe 6.



Vorlage für ein
Pandemie-Alarmsystem

2. Diskutiert in Gruppen: Ab wann sollte die WHO vor einer Pandemie warnen?

Lösungen zu M11/1

Frage 1: Der Aufbau eines Impfschutzes (= Antikörperproduktion) dauert mindestens zwei Wochen. Daher kann der Körper nach einer Infektion den Erreger nicht schnell genug abwehren.

Frage 2: Die zur Impfung verwendeten Antigene dürfen nicht gefährlich sein, müssen aber das Immunsystem anregen, Antikörper und Gedächtniszellen zu produzieren, die den echten Erreger erkennen.

Frage 3: Bei Impfungen wird ausgenutzt, dass die Immunabwehr aufgrund der Gedächtniszellen beim zweiten Kontakt mit einem Antigen schneller und wirkungsvoller als beim Erstkontakt reagiert.

Frage 4: Bei einer passiven Immunisierung wird eine begrenzte Menge an Antikörpern gespritzt. Das körpereigene Abwehrsystem wird nicht aktiviert. Es besteht kein langandauernder Schutz.

Methode	passive Immunisierung	aktive Immunisierung
Begründer	Emil von Behring	Edward Jenner
Was enthält der Impfstoff?	Antikörper	Antigene (abgeschwächte oder abgetötete Erreger oder Teile)
Wie schnell wirkt die Impfung?	schnell	langsam (2–4 Wochen nach der Impfung)
Wie lange hält der Impfschutz?	kurz	lang
Vorteile	Chance bei Infektionsverdacht	langanhaltender Schutz
Nachteile	keine dauerhafte Immunisierung, allergische Reaktion auf fremdes Eiweiß möglich, evtl. Übertragung von Krankheiten	manchmal Nebenwirkungen

Lösung zu M11/2

Abb. A von links nach rechts: 4, 2, 6, 3, 8

Abb. B von links nach rechts: 10, 7, 1, 9, 5, 11

Lösungen zu M11/3

Aufgabe 1: Es handelt sich um eine aktive Immunisierung, weil der Körper die Antikörper selbst bilden muss.

Aufgabe 2: Alle drei gehören zu dem Personenkreis, dem die STIKO eine Impfung empfiehlt. Allerdings sollte zum Impfzeitpunkt keine akute ernsthafte Erkrankung vorliegen. Auch Unverträglichkeiten gegenüber bestimmten Inhaltsstoffen (z.B. Tiereweissen) müssen ausgeschlossen werden..

Aufgabe 3: Sarah kann trotz Impfung eine Erkältung bekommen, denn diese wird durch andere Erreger verursacht als eine Grippe. Außerdem braucht ihr Immunsystem nach der Impfung Zeit, Antikörper gegen Grippeviren zu bilden.

Aufgabe 4: Grippeviren können sich sehr schnell verändern, sodass das Immunsystem immer wieder durch neue Impfstoffe angeregt werden muss, passende Antikörper zu bilden.

12.

Der Weiße Tod ist zurück – Tuberkulose

Thema: Die neue Tuberkulose-Pandemie

Intention: das Problem einer Tuberkulose-Pandemie kennen und einschätzen lernen

Fachbezug: Biologie, Gesellschaftslehre/Politik

Materialien | Medien: Materialbogen **M12/1–M12/3**, Papierbögen (DIN A3), Internetanschluss, Beamer; aktuelle Fotoreportagen, Videos und Blogs über die Homepage der Organisation „Ärzte ohne Grenzen“; Medien des Max-Planck-Instituts: Film „Tuberkulose – Schach der weißen Pest“ (2008), Ton-Bilderserie „Südafrika im Kampf gegen die Tuberkulose“ (2012)

Zeitrahmen: ca. 4 Unterrichtsstunden

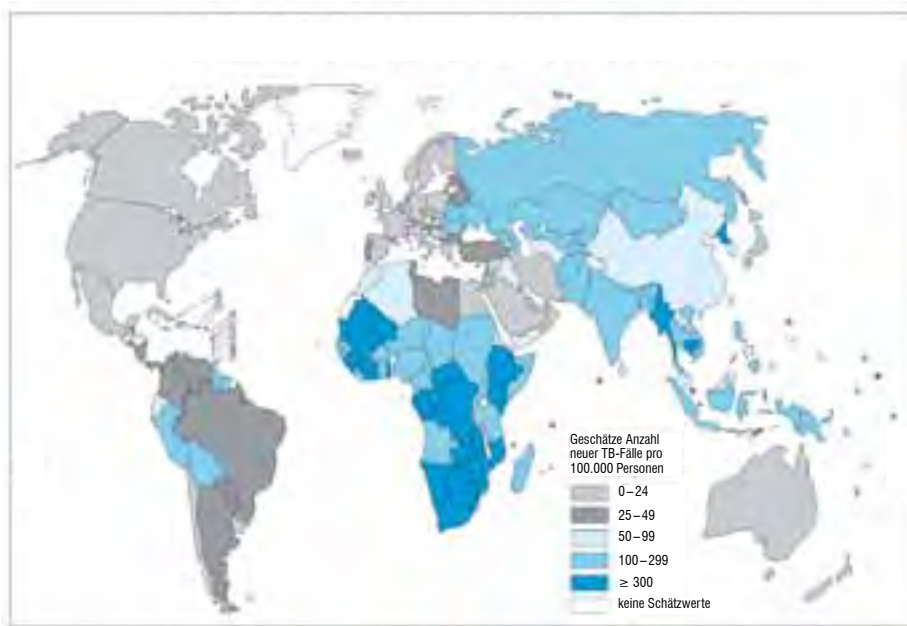
Das Material **M12/1.1** bis **M12/1.3** liefert grundlegende Fachinformationen zu Ursachen, Symptomen, Diagnose und Therapie der Tuberkulose. Dem Material **M12/1.4** ist zu entnehmen, dass weltweit zwar die meisten Fälle in Asien auftreten, die Sterblichkeit jedoch in Afrika am höchsten ist. Der Materialbogen **M12/2** zeigt an einem Fallbeispiel die zunehmende Resistenz des Tuberkulose-Erregers gegen gängige Medikamente auf und soll die daraus resultierende Therapieproblematik bewusst machen. Vertiefend können anhand des Materialbogens **M12/3** die Wirkmechanismen verschiedener Medikamente besprochen werden. Berichte über das persönliche Schicksal von Tuberkulose-Kranken helfen dabei, ein „individuelles Gesicht“ der Krankheit zu entwickeln.

Anregungen für den Unterricht

Zum Einstieg erhalten die Schülerinnen und Schüler die folgende knappe, aber beeindruckende Information über eine Krankheit. Um welche handelt es sich?

„Ein Drittel der Weltbevölkerung gilt als infiziert, pro Jahre erkranken 8 bis 9 Millionen Menschen und 1 bis 2 Millionen Menschen sterben daran, weil sie unzureichend behandelt werden. 85 % aller Krankheitsfälle treten in 22 Ländern auf, die fast alle in Afrika und Asien liegen.“

Voraussichtlich werden die Schülerinnen und Schüler Malaria oder AIDS, kaum aber die Tuberkulose nennen, die ihnen vermutlich weitgehend unbekannt ist.



*Geschätzte Anzahl von Tuberkulose-Infektionen im Jahr 2009
(Quelle: Global Tuberculosis Control/WHO 2010)*

In der ersten Arbeitsphase erwerben die Lernenden Informationen über die Tuberkulose. Dazu bietet sich die Platzdeckchen-Methode an. Je vier Schülerinnen und Schüler erhalten ein großes Blatt Papier (mindestens DIN A3). Ein großes Kreuz unterteilt das Blatt in vier gleich große Abschnitte. In der Mitte wird ein zentrales Kästchen eingezeichnet. Jeder der vier Gruppenmitglieder erhält einen Teil von Material **M12/1**, bearbeitet ihn und trägt die wichtigsten Ergebnisse stichpunktartig und übersichtlich in seinen Abschnitt auf dem Blatt ein. Haben alle Gruppenmitglieder ihre Aufgabe erledigt, wird das Blatt nach und nach weitergedreht, bis jeder die Kurzzusammenfassungen der Anderen gelesen und mit Frage- oder Ausrufezeichen Wichtiges bzw. Unverstandenes markiert hat.

Im Anschluss werden offene Fragen untereinander geklärt, bevor dann aus den vier Teilzusammenfassungen eine nochmals verdichtete Gesamtzusammenfassung (z. B. als Zehnpunktliste) im zentralen Kästchen festgehalten wird. Diese Zusammenfassungen werden in der Klasse vorgestellt und Unterschiede zwischen den Gruppen diskutiert.

Die Teile des Materials **M12/1** unterscheiden sich im Schwierigkeitsgrad. Bei Teil 4 handelt es sich um eine Tabelle. Die Lehrkraft muss entscheiden, inwieweit sie die Verteilung der Texte und der Tabelle an einzelne Schülerinnen und Schüler steuern will oder ob sie diese Aufgabe den Schülergruppen überlässt.

Material **M12/2** belegt am konkreten Beispiel der kleinen Gemeinde Tugela Ferry im östlichen Südafrika die Problematik, dass auftretende Resistenzen die Therapie von Tuberkulose mehr und mehr erschweren. Zur Einstimmung kann man über den Beamer einige Bilder aus der Region zeigen. Unter dem Stichwort „Tugela Ferry“ (Südafrika) bietet das Internet geeignetes Material. So können sich die Schülerinnen und Schüler relativ schnell ein Bild über die einfachen Lebensbedingungen der ländlichen Bevölkerung machen.

Anschließend wird der Materialbogen **M12/3** ausgeteilt, dessen Bearbeitung je nach Klassensituation in Einzel-, Partner- oder Kleingruppenarbeit erfolgen kann. Für die Auswertung im Plenum ist es sinnvoll, das Balkendiagramm als Folie (OH oder Beamer) vorzubereiten. Bei der Interpretation der Graphik wird deutlich, dass die Medikamentenresistenzen der nachgewiesenen TB-Bakterien zwischen 2005 und 2008 von 45% auf 100% zugenommen haben. Um zu verdeutlichen, dass die Resistenzbildung weitergeht, kann

die Lehrperson für 2008/2009 ergänzend durch eine Schraffierung eintragen, dass inzwischen 13 der 19 gefundenen extrem resistenten (XDR)-Bakterienstämme gegen acht TB-Medikamente resistent sind.

Frage 2 spricht das Problem an, dass Personen gleichzeitig an Tuberkulose und HIV/AIDS erkranken: Wer HIV-positiv ist, infiziert sich aufgrund seines geschwächten Immunsystems leichter mit Tuberkulose als ein Gesunder. Außerdem haben die vielen unterschiedlichen Medikamente, die zur Behandlung beider Erkrankungen verschrieben werden, bei gleichzeitiger Einnahme oft beträchtliche Nebenwirkungen. Einen zusammenfassenden Überblick bietet die Ton-Bilderserie „Südafrika im Kampf gegen die Tuberkulose“ (www.mpg.de/5559372/slideshow_tuberkulose, 2012).

Um die Krankheit aus der Anonymität zu holen und sie den Schülerinnen und Schülern wirklich näher zu bringen, wird der Fokus nach der eher abstrakten Behandlung auf einzelne Betroffene gerichtet. Dazu eignen sich Berichte der Organisation „Ärzte ohne Grenzen“, in der auch jugendliche Patienten portraitiert werden (download unter www.aerzte-ohne-grenzen.de/diseases/tuberkulose).

Zum Welt-TB-Tag am 24. März 2012 – am 24.03.1882 hatte Robert Koch die Entdeckung des Tuberkulose-Erregers verkündet – wurden weitere Berichte ins Netz gestellt: www.aerzte-ohne-grenzen.de/article/welt-tuberkulose-tag-2012.

Englischsprachige Berichte von MDR-TB-Patienten (**M**ulti **D**rug **R**esistant **T**uberculosis) – auch Videos und Blogs – findet man auf der Homepage von „TB and Me“ (<http://msf.ca/blogs/tb/gallery>), die ebenfalls von „Ärzte ohne Grenzen/International“ ins Netz gestellt wurden.

Eine Zusammenarbeit mit dem Fach Gesellschaftslehre/Politik ist sinnvoll. Hier kann man dann ausführlich auf das 2006 gestartete Programm „Stopp der Tuberkulose“ der Weltgesundheitsorganisation WHO eingehen.

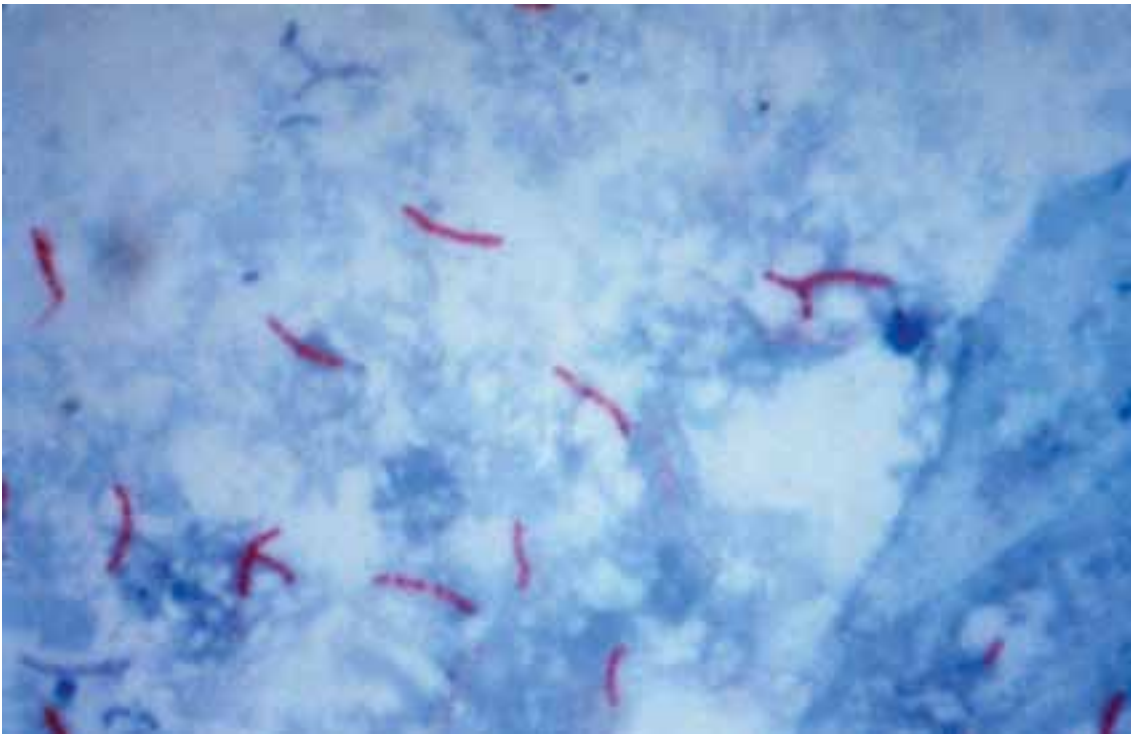
Über den Materialbogen **M12/3** wird zum Schluss das Augenmerk auf die Angriffspunkte verschiedener Antibiotika an der Bakterienzelle gerichtet. Die Schülerinnen und Schüler sollen nach der Textbearbeitung zunächst das vereinfachte Schema einer Bakterienzelle beschriften. Anschließend sollen die Wirkorte bewährter sowie noch in der Entwicklung befindlicher Medikamente in die Abbildung eintragen werden. Die Namen der Medikamente können gelöscht werden, wenn die Begriffsvielfalt die Schülerinnen und Schüler verwirren würde. Es werden drei Medikamentengruppen gebildet: Medikamente, die bei der Behandlung der Tuberkulose erste oder nur zweite Wahl sind, sowie Wirkstoffe in der Entwicklung. Zum Schluss werden die beiden großen Bekämpfungsstrategien unterschieden: Die erste Medikamentengruppe führt zum Absterben der Bakterienzelle (z. B. durch einen niedrigen pH-Wert oder durch Störung der Energieproduktion), die zweite Wirkstoffgruppe verhindert die Vermehrung der Bakterien (z. B. durch Hemmung der DNA-Verdoppelung oder Störung der Zellwandsynthese).

Vertiefungsmöglichkeiten

In lernstarken Gruppen können zusätzlich Wirkung und Verbreitung von Resistenzgenen anhand eines Arbeitsblatts aus UNTERRICHT BIOLOGIE 359/2010, S. 41 (Heil 2010) besprochen werden. Der anhaltende Prozess der Resistenzbildung erfordert die Entwicklung immer neuer Medikamente im Wettlauf zwischen Krankheitserreger und Mensch. Ein neuer Impfstoff gegen Tuberkulose wird bereits seit Ende 2011 in Südafrika an Kindern getestet.

Bei youtube finden sich etliche (Fernseh-)Filme zum Thema Tuberkulose, z. B. „Tuberkulose – alte und neue Krankheit“ (Quarks & Co, 13.12.2011), „Das ABC des Dr Robert Koch Tuberkulose“ (3sat wissen aktuell, 2012) und „Tuberkulose: eine unterschätzte Gefahr“ (NDR, Visite).

Tuberkulose



© CDC / Dr. George F. Kubica

Mycobacterium tuberculosis

Ursachen und Symptome

Die Tuberkulose wird durch das Bakterium *Mycobacterium tuberculosis* verursacht. Dies sind säurefeste, aerobe, stäbchenförmige Bakterien mit einer dicken, schwer durchlässigen Zellwand. Sie werden wie Erkältungsviren durch Tröpfcheninfektion über die Luft verbreitet. Am häufigsten wird die Lunge befallen. Typische Symptome von Tuberkulose sind lang andauernder Husten, der oft mit schleimigem, manchmal blutigem Auswurf verbunden ist, Schmerzen in der Brust, Kurzatmigkeit sowie allgemeine Krankheitszeichen wie Fieber, Nachtschweiß, Müdigkeit, Appetitlosigkeit und Gewichtsverlust.

Ein Kranker mit einer **offenen Tuberkulose** kann seine Mitmenschen durch Husten, Niesen oder im Gespräch infizieren, weil sich im Auswurf Tuberkulose-Bakterien befinden. Man schätzt, dass jeder Kranker mit einer unbehandelten offenen Tuberkulose im Jahr 10 bis 15 Personen ansteckt. Dagegen besteht bei der **geschlossenen Lungentuberkulose** keine Ansteckungsgefahr.

Nicht jeder, der sich mit Tuberkulose-Bakterien infiziert, erkrankt sofort. Die Bakterien können jahrelang unbemerkt im Körper, z. B. in Blutstammzellen im Knochenmark, überdauern und erst bei einer Schwächung des Immunsystems eine Erkrankung auslösen. Ungefähr ein Drittel der Weltbevölkerung ist mit TB-Bakterien infiziert, bei 5 bis 10% der Infizierten bricht die Krankheit aus, 90% entwickeln keine Krankheitssymptome. Bei AIDS-Kranken ist das Risiko, an Tuberkulose zu erkranken, um ein Vielfaches höher.

Aufgaben

- 1. Bildet Vierer-Gruppen und teilt die Informationstexte 1 bis 4 unter euch auf. Jeder fasst die Informationen seines Abschnitts in eigenen Worten zusammen und schreibt sie auf.
- 2. Lest die Texte eurer Gruppenmitglieder: Habt ihr alles verstanden? Sonst fragt nach!
- 3. Fasst alle Ergebnisse in einem kurzen, gemeinsamen Text zusammen.

Tuberkulose

M12/1.2 Diagnose und Voruntersuchungen

Um Tuberkulose (TB) nachzuweisen, werden verschiedene Tests durchgeführt:

- **Röntgenaufnahme der Lunge:** Werden im Röntgenbild Schatten sichtbar, muss der Verdacht durch andere Untersuchungen bestätigt werden.
- **Hauttest:** Es wird eine kleine Menge gereinigter Antigene von Tuberkulose-Bakterien gespritzt. Eine Abwehrreaktion des Immunsystems (Schwellung) weist auf eine Infektion oder TB-Impfung hin.
- **Interferon-Test:** Zu Abwehrzellen aus dem Blut des Betroffenen werden Antigene von TB-Bakterien gegeben. Bilden sie darauf den Botenstoff Interferon, deutet dies auf eine Infektion hin.
- **Mikroskopische Untersuchung von ausgehustetem Schleim:** Im angefärbten Ausstrich erscheinen TB-Bakterien als leuchtend rot gefärbte Stäbchen.
- **Bakterienkultur:** Die Anzucht von TB-Bakterien aus dem Auswurf des Patienten auf einem speziellen Nährmedium gilt als sicherster Nachweis, als sogenannter Goldstandard (Dauer: 6 Wochen).
- **Molekulargenetische Test:** Das Erbgut des TB-Bakteriums wurde 2000 entschlüsselt. Seitdem lässt sich das Bakterium auch anhand seiner DNA identifizieren (Dauer: 1 bis 2 Tage).
- **Sensibilitätstest:** Vom Patienten isolierte TB-Bakterien werden kultiviert und ihre Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Medikamenten getestet (Dauer: 6 bis 16 Wochen).

M12/1.3 Therapie der Tuberkulose

Noch vor 50 Jahren gab es überhaupt keine Therapie für Tuberkulose. Die Behandlung bestand aus Ruhe und gesunder Ernährung. Wer es sich leisten konnte, suchte einen Luftkurort auf.

Heute gibt es vier sogenannte „Erste-Wahl-Medikamente“. Diese Antibiotika müssen zwei Monate lang in Kombination eingenommen werden, zwei der Medikamente über weitere vier Monate. Die Einnahme der 15 bis 20 Tabletten am Tag kann Nebenwirkungen wie Übelkeit, Erbrechen, Schwerhörigkeit und Nierenschäden auslösen. Deswegen wird die Therapie oft abgebrochen, was die Entwicklung von resistenten Bakterienstämmen begünstigt hat.

Um einen Abbruch der Behandlung zu verhindern, hat die Weltgesundheitsorganisation WHO die Strategie DOT entwickelt. DOT heißt: Directly Observed Treatment.

Die Einnahme der Medikamente erfolgt in Anwesenheit eines Gesundheitsarbeiters. Die Erkrankten müssen also jeden Tag in eine Arztpraxis oder in ein Krankenhaus kommen. Hat sich ein Mensch mit resistenten Bakterienstämmen infiziert, die nicht auf die „Erste-Wahl-Medikamente“ ansprechen, ist die Behandlung viel komplizierter und dauert länger: Über ein bis zwei Jahre erhält der Patient täglich Medikamente zweiten Ranges, die weniger wirksam sind, weit mehr Nebenwirkungen haben und zudem in den ersten Monaten der Behandlung täglich gespritzt werden müssen.

Bei frühzeitiger Diagnose und konsequenter Therapie kann die Tuberkulose folgenlos ausheilen. Die gesamten Behandlungskosten liegen bei einer normalen TB in den armen Ländern bei etwa 13,- Euro, bei einer resistenten TB bei über 6.000,- Euro. Zum Vergleich: In Deutschland werden insgesamt 280,- Euro zur Behandlung einer unkomplizierten und 22.300 Euro bei einer multiresistenten Tuberkulose veranschlagt. Da die Tuberkulose jedoch oft zu spät erkannt oder nicht konsequent behandelt wird, stirbt vor allem in den armen Ländern ein gutes Drittel der Erkrankten.

Tuberkulose

M12/1.4 Sterblichkeit

Tuberkulose-Statistik für das Jahr 2009 der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Region	Gesamtzahl aller Fälle		Krankheitsfälle in 2009		Todesfälle*	
	Anzahl	Anzahl pro 100.000 Einwohner	Anzahl	% aller Fälle	Anzahl pro 100.000 Einwohner	Anzahl
Afrika	3,9 Mio	450	2,8 Mio	30 %	340	430.000
Amerika	350.000	37	270.000	3 %	29	20.000
Östlicher Mittelmeer-raum	1,0 Mio	180	660.000	7 %	110	99.000
Europa	560.000	63	420.000	5 %	47	62.000
Südostasien	4,9 Mio	280	3,3 Mio	35 %	180	480.000
Westlicher Pazifikraum	2,9 Mio	160	1,9 Mio	20 %	110	240.000
Global	14 Mio	164	9,4 Mio	100 %	140	1,3 Mio

* Bei der Sterblichkeit sind die TB-Fälle mit HIV-Infektion nicht mitgezählt. Diese werden von der WHO als Todesfälle aufgrund von AIDS gezählt.



Röntgenaufnahme der Lunge eines 12-jährigen Mädchens; ihr linker unterer Lungenlappen wurde durch eine Tuberkuloseinfektion zerstört

Foto: radiopaedia.org

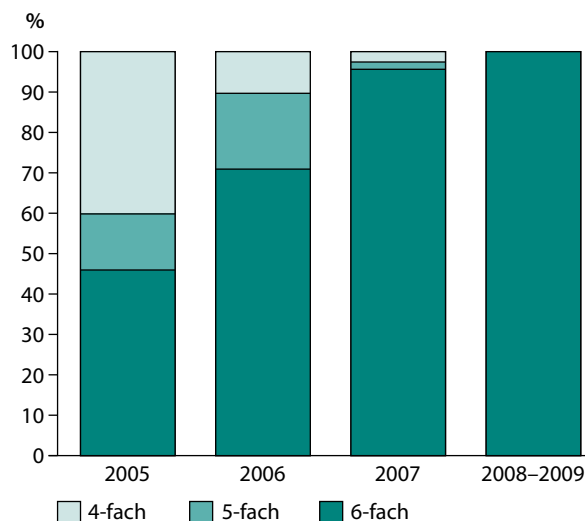
Tuberkulose

Tugela Ferry – eine kleine Gemeinde mit großen Herausforderungen

Tugela Ferry ist eine südafrikanische Kleinstadt mit etwa 12.000 Einwohnern. Die Großstadt Durban liegt rund 140 km entfernt am Indischen Ozean. In den ländlichen Gebieten um Tugela Ferry leben weitere 200.000 Menschen. Die Region gehört zu den ärmsten Gegenden Südafrikas. Neben der Arbeitslosigkeit (85%) und der hohen AIDS-Rate (36%) hat der Ort auch mit vielen Tuberkulose-Fällen zu kämpfen. Über 10% seiner Einwohner haben Tuberkulose und von diesen Kranken sind über 70% gleichzeitig HIV-positiv. Dass TB und HIV/AIDS oft gemeinsam auftreten, ist weltweit zu beobachten.

Tugela Ferry erhielt eine weitere traurige Berühmtheit dadurch, dass hier 2005 die ersten extrem Medikamenten-resistenten Tuberkulose-Fälle (XDR-TB = Extensively Drug Resistance-TB) auftraten. Die XDR-TB breitete sich sehr schnell aus. Es war ein TB-Bakterienstamm entstanden, der gegen viele Medikamente gleichzeitig resistent war. Betroffen waren auch Patienten, die nie zuvor mit diesen Medikamenten behandelt worden waren! Seitdem werden in Tugela Ferry die Erreger aller TB-Patienten auf Resistenzen überprüft.

Bisher wurden über 500 Personen mit XDR-TB diagnostiziert, von denen über 90% gleichzeitig HIV-positiv waren. Die Situation zwischen Februar 2008 und April 2009 wurde genauer untersucht: Danach handelte es sich bei 158 von 209 bestätigten Tuberkulose-Erkrankungen um „leichte Fälle“: Die Erreger sprachen auf alle Medikamente an oder waren höchstens gegen einen Wirkstoff resistent. 21 Resistenztests ließen sich leider nicht eindeutig auswerten. Elf Patienten waren mit TB-Erreger infiziert, die gegen zwei Medikamente resistent waren (Multi Drug Resistance-TB = MDR-TB). Neunzehn Mal fanden die Forscher XDR-TB-Bakterien. Von diesen Bakterienstämmen waren sechs gegen sechs Antibiotika und 13 sogar gegen alle acht in Südafrika verfügbaren Antibiotika resistent. Zwölf der dreizehn Patienten mit achtfach resistenten Erregern waren gleichzeitig HIV-positiv.



Medikamenten-Resistenz von
19 XDR-Tuberkulose-Bakterienstämmen
in Tugela Ferry 2005–2009

Aufgaben

- 1. Beschreibt, wie sich die Situation der XDR-Tuberkulose in Tugela Ferry zwischen 2005 und 2009 entwickelt hat. Wertet dazu das Balkendiagramm aus und ergänzt es um Informationen, die ihr dem Text entnehmen könnt.
- 2. Gebt die zwei grundsätzlichen Probleme an, die sich inzwischen weltweit bei der Behandlung von Tuberkulose stellen.

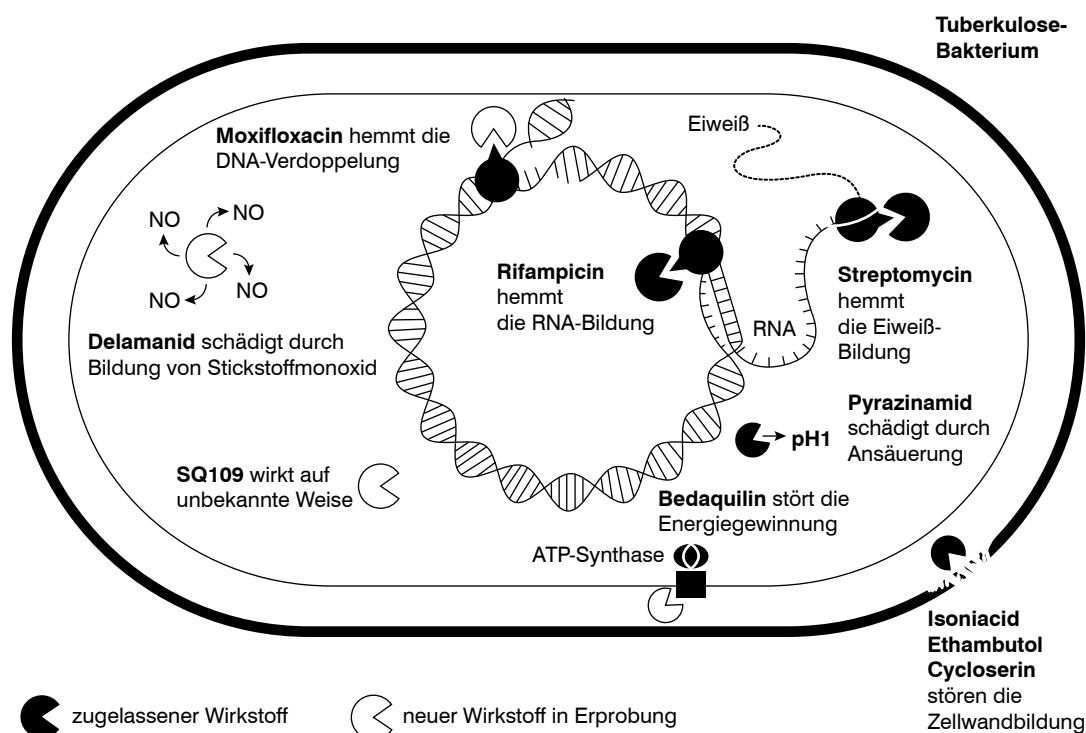
Tuberkulose

Wie Medikamente gegen Tuberkulose wirken

Die vier wichtigsten Medikamente zur Behandlung der Tuberkulose schädigen die Tuberkulose-Bakterien an ganz unterschiedlichen Stellen: Zwei Wirkstoffe stören den Aufbau der Zellwand, indem sie Bildung und Einbau wichtiger Bausteine, Eiweiße oder Fettsäuren, blockieren. Ein drittes Medikament verhindert, dass an den Ribosomen aus Aminosäuren neue Eiweiße entstehen. Das vierte Medikament schädigt das Bakterium, indem es im Zellplasma Säure bildet und dadurch den pH-Wert senkt.

Leider gibt es bereits Tuberkulose-Bakterienstämme, die resistent gegen diese vier Wirkstoffe sind. In solchen Fällen werden Medikamente der zweiten Wahl eingesetzt. Eine ganze Medikamentengruppe hemmt zum Beispiel die Verdoppelung der DNA, der Erbsubstanz der Zelle. Wieder andere stören die Herstellung von Eiweißen an den Ribosomen.

In der Pharmaindustrie wird an der Entwicklung neuer Wirkstoffe und Medikamente geforscht. Damit kämen das erste Mal seit 30 Jahren neue Medikamente gegen Tuberkulose auf den Markt. Eines davon stört den Energiestoffwechsel der Zelle. Ein anderes schädigt die Zelle, indem es sie dazu bringt, im Zellinneren giftiges Stickstoffmonoxid zu produzieren. Ziel jeder medikamentösen Behandlung ist es, die Bakterien zum Absterben zu bringen oder sie zumindest an der Vermehrung zu hindern. Voraussetzung jeder erfolgreichen Behandlung ist jedoch Information: Die Menschen müssen wissen, was Tuberkulose ist, woran man sie erkennt und was man dagegen tun kann.



Aufgaben

1. Beschrifte die Bakterienzelle mit folgenden Begriffen: Zellwand, Zellmembran, Chromosom mit DNA, Ribosomen, Zytoplasma.
2. Notiere neben den vier „Erste-Wahl-Medikamenten“ die Ziffer (1), neben den Medikamenten der zweiten Wahl die Ziffer (2) und neben den Medikamenten, die noch in Entwicklung sind, die Abkürzung (i. E.).
3. Gib an, welche Medikamentenwirkung die Bakterien absterben lässt und welche deren Vermehrung verhindert.
4. Erörtere, welche Maßnahmen außer medikamentöser Therapien ergriffen werden sollten, um die Tuberkulose weltweit systematisch zu bekämpfen.

13.

Neue Herausforderungen: Infektionen durch multiresistente Erreger

Thema: MRSA (Methicillin-resistent *Staphylococcus aureus*)

Intention: Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Auswirkungen multiresistenter Erreger

Fachbezug: Biologie, Gesellschaftslehre/Politik, Kunst

Materialien | Medien: Materialbogen **M13/1** bis **M13/4**, Folie, ggf. PC und Beamer, sehr großer Papierbogen, pro Zweiergruppe ein DIN-A5-Blatt, Filzstifte

Zeitrahmen: ca. 3 bis 4 Unterrichtsstunden

Die vorliegenden Materialien geben den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, Sachkenntnisse über das drängende medizinische Problem multiresistenter Erreger zu erwerben. Zu dem weit verbreiteten, gram-positiven Bakterium Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) liegt bereits eine Vielzahl von Studien vor. War dieser Keim vor einem Jahrzehnt vor allem in Krankenhäusern und Pflegeheimen verbreitet, tritt er nun auch vermehrt außerhalb medizinischer Einrichtungen auf.

Vor allem für immunschwache Personen stellt MRSA eine große Gefahr dar. Dem trägt das Infektionsschutzgesetz von 2011 Rechnung, das die Reduzierung der Infektionsraten zum Ziel hat. Als wirksamste Maßnahme gelten konsequente Hygienemaßnahmen, die vom medizinischen Personal sowie von Patienten und Besuchern gleichermaßen eingehalten werden müssen.

Anregungen für den Unterricht

Der Einstieg in die Thematik erfolgt über den Materialbogen **M13/1**, der entweder als OH-Folie oder über den Beamer präsentiert wird. Als alternativer Einstieg bietet sich ein Vergleich der Anzahl der Verkehrstoten (im Jahr 2010: 3651) mit der Anzahl der jährlich bis zu 30.000 Todesfälle durch nosokomiale Infektionen an (*nósos*= Krankheit, *komein*= pflegen). Einen dieser Krankenhauskeime stellt die Lehrkraft kurz vor (**M13/1, M13/2**): der **M**ethicillin-**r**esistente **S**taphylococcus **a**ureus (*Staphylos*= Traube, *coccus*= rund). Der Begriff MRSA wird in die Mitte eines sehr großen Papierbogens (Pinnwandpapier, großes Packpapier o. Ä.) geschrieben und durch den ausgedruckten Steckbrief (**M13/2**) ergänzt.

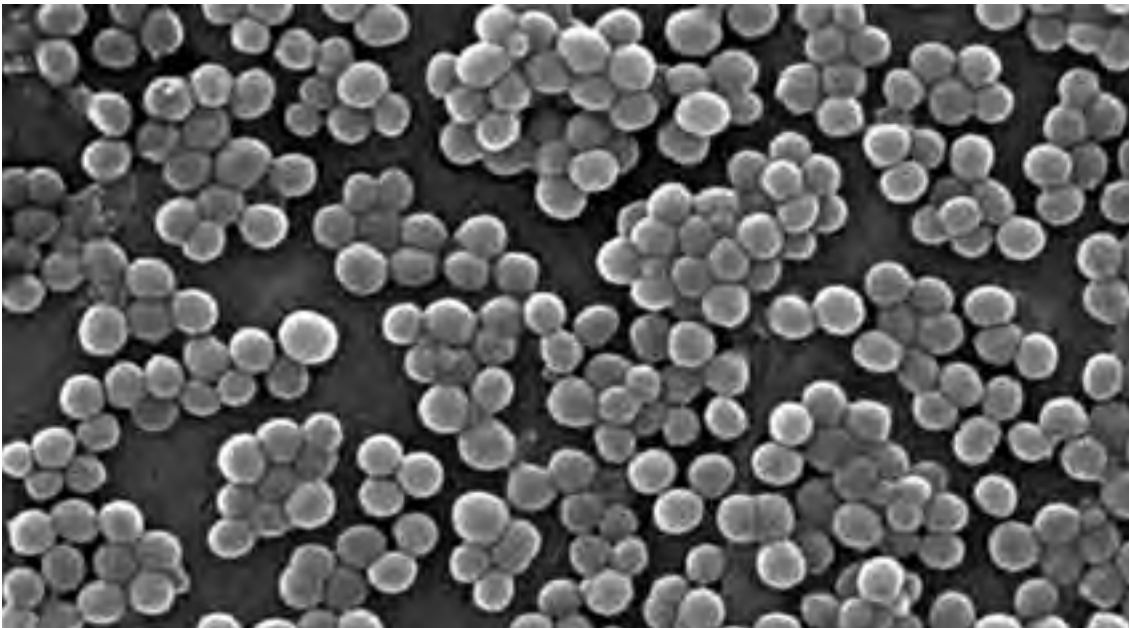
MRSA (Methicillin-resistent *Staphylococcus aureus*)

M13/1: Bis zu 30.000 Todesfälle

Im Vorfeld einer Anhörung des Gesundheitsausschusses sorgte die Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH) in einer gemeinsamen Stellungnahme mit zwei weiteren Fachverbänden für Wirbel: Entgegen früherer Meldungen sei bei knapp 18 Millionen im Krankenhaus behandelten Patienten pro Jahr mit einer Mindestzahl von 700.000 Fällen von im Krankenhaus erworbenen Infektionen zu rechnen. Dementsprechend müsse auch die Zahl der Todesfälle nach oben korrigiert werden – auf bis zu 30.000 pro Jahr. Die Korrektur der Zahlen erschien den Fachleuten dringlich, damit jedem die große Bedeutung von Krankenhausinfektionen für die öffentliche Gesundheit bewusst wird. Der verbreitetste Krankenhauskeim ist der Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*, kurz: MRSA.

Nach M. Pilath: „Wenn die Klinik krank macht“. Das Parlament, Nr. 20/16.05.2011

M13/2 Steckbrief: Gesucht wird ...



Staphylococcus aureus

Aussehen:	klein, kugelförmig, oft traubenartig zusammengeballt.
Persönlichkeit:	boshaft, aggressiv und ausgesprochen niederträchtig.
Arbeitsweise:	tritt schnell in den Blutkreislauf ein und verursacht umfangreiche Infektionen.
Verwickelt in:	z. B. Zerstörung gesunder Herzklappen, Entstehung von Hautabszessen, Auslösen eines Kreislaufzusammenbruchs durch massenhaftes Auftreten im Blut.
Verbrechen:	Hauptverursacher der Überschwemmung des Blutes mit Bakterien sowie von Haut- und Weichteilinfektionen.

(verändert nach: K.-D. Zastrow: MRSA – Wo ist das Problem? Berlin 24.06.2009 PPP)

Häufig gestellte Fragen (FAQ) zu MRSA

1. Was sind MRSA?

Staphylococcus aureus ist ein Bakterium, das bei etwa jedem dritten Menschen auf der Haut und im Nasen-Rachen-Raum vorkommt und normalerweise harmlos ist. Bei Verletzungen oder Operationswunden kann *S. aureus* jedoch in den Körper gelangen und vor allem bei Patienten mit einem geschwächtem Immunsystem schwere Infektionen verursachen. Gegen bakterielle Infektionen helfen in der Regel Antibiotika. Doch manche *S. aureus*-Stämme sind unempfindlich (resistent) gegenüber Antibiotika wie dem „Methicillin“ geworden. Solche Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* nennt man abgekürzt MRSA.

2. Was ist ein MRSA-Träger?

Auf der (Schleim-)Haut vieler Menschen siedeln und vermehren sich MRSA-Bakterien, ohne dass diese Personen erkranken. Diese Menschen sind MRSA-Träger. Bei gesunden Menschen können sich MRSA-Bakterien nicht übermäßig ausbreiten. Durch Hygienemaßnahmen (Waschungen, Nasensalbe) lässt sich die Anzahl der besiedelnden Bakterien verringern. Bei Menschen, bei denen MRSA-Bakterien eine Infektion ausgelöst haben, werden die Bakterien zusätzlich mit Antibiotika bekämpft.

Community Aquired MRSA – ein Bespielfall

Ein 23-jähriger Italiener, der kein Deutsch und nur gebrochen Englisch sprach, hatte für einige Wochen in Deutschland als Aushilfe in einem italienischen Eiscafé gearbeitet. Als er am Kinn einen Pickel entdeckte und ihn aufdrückte, breitete sich bald danach über Gesicht und Oberkörper eine Rötung aus. Offenbar war ein Erreger über den offenen Pickel in die Blutbahn gelangt und hatte im Körper gestreut.

Als der junge Mann eine Lungenentzündung und hohes Fieber bekam, wurde er in ein Krankenhaus eingeliefert. Im Röntgenbild entdeckte man eitrige Abkaskelungen in der Lunge. Aufgrund dieser Abszesse wurde zunächst eine Lungen-Tuberkulose diagnostiziert. Später wurde diese Diagnose aufgrund weiterer Untersuchungen korrigiert: Der Patient litt an einer ca-MRSA-Infektion mit etwa 25 Abszessen in der Lunge. Durch eine gezielte sofortige Antibiotika-Therapie konnte der junge Mann gerettet werden.

Im Krankenzimmer wurde der Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) an verschiedenen Kontaktflächen – z. B. Türklinke und Seife – nachgewiesen. Den gleichen MRSA-Stamm fand man noch drei Wochen später und trotz Desinfektion des Zimmers in der Hosentasche seiner Jeans.

3. Was heißt ha-MRSA, ca-MRSA und la-MRSA?

ha heißt „**hospital acquired**“, d. h. „im Krankenhaus erworben“. Wenn ein Patient bei seiner Einlieferung ins Krankenhaus MRSA-frei war und später MRSA-positiv ist, handelt es sich um eine ha-MRSA. Häufig sind MRSA-Infektionen nach Operationen, Blasenentzündungen und schwere Atemwegserkrankungen.

ca steht für „**community acquired**“, d. h. man infiziert sich mit dem Erreger in seinem alltäglichen Umfeld.

la heißt „**lifestock acquired**“, d. h. der Erreger wurde von Nutztieren mit MRSA übertragen.

4. Wie werden MRSA übertragen?

Dies geschieht meist über Körperkontakt oder den gemeinsamen Gebrauch von Gegenständen mit einem MRSA-Träger. Kinder und junge Erwachsene infizieren sich häufig in Gemeinschaftseinrichtungen wie Kindergärten, Schulen und Sportvereinen. Deshalb sollte man Hautverletzungen immer mit einem Pflaster abkleben und persönliche Pflegeutensilien sowie Kleidungsstücke nicht austauschen.

5. Wie häufig ist MRSA?

MRSA ist weltweit verbreitet. In Deutschland sind etwa 20% aller ha-MRSA-Stämme in den Krankenhäusern multiresistent. Allerdings gibt es große Unterschiede: In manchen Kliniken gibt es fast gar keine Fälle, in anderen sehr viele. Am stärksten betroffen von multiresistenten ha-MRSA-Stämmen sind Japan und China.

6. Wie weist man MRSA nach?

Da *Staphylococcus aureus*-Bakterien vor allem die Schleimhäute der Nase und des Rachens besiedeln, lassen sie sich durch einen einfachen Abstrich aus der Nasenschleimhaut und des Rachens feststellen. Der Abstrich erfolgt mit einem sterilen, langen Wattestäbchen. Der Abstrich wird auf eine Agarplatte aufgetragen und für 2 bis 3 Tage bei 30°C bebrütet.

7. Wie konnte MRSA überhaupt entstehen?

In einer Population von *Staphylococcus*-Bakterien sind ursprünglich nicht alle Bakterien genetisch gleich. Es gibt immer einige, die widerstandsfähiger sind, so z. B. auch gegen bestimmte Antibiotika. Werden nun immer wieder Antibiotika eingesetzt, so findet eine „künstliche Zuchtwahl“, d. h. eine Selektion (Auswahl) der Keime statt, die durch Mutationen Resistenzen gegen die Antibiotika entwickelt haben. Dies ist besonders dann der Fall, wenn Antibiotika falsch eingenommen werden, d. h. wenn die Einnahme vergessen wird oder früher als verordnet abgebrochen wird. Dann können sich die Bakterien vermehren, die die bisherigen Antibiotika-Dosen überlebt haben.

8. Wer erkrankt? Jeder, der mit MRSA in Kontakt kommt?

Nein. Damit man an MRSA erkranken kann, muss der Keim es schaffen, über die Haut bzw. Schleimhaut in den Körper einzudringen. Nur dann kann er dort Infektionen auslösen. Dies gelingt dem Keim natürlich besonders gut, wenn Wunden vorhanden sind oder das Immunsystem geschwächt ist.

9. Wie kann ich MRSA wieder loswerden, wenn ich MRSA-Träger bin?

Gesunde Menschen bekommen antibakterielle Seife für die Hautwäsche und für mehrere Tage eine spezielle antibiotisch wirkende Nasensalbe verschrieben, denn die Bakterien leben vor allem im vorderen Teil der Nase und verbreiten sich von dort aus. Die Beseitigung der Keime wird wieder über Nasenabstriche nachgewiesen. Es ist sinnvoll, MRSA vor einer Operation zu beseitigen. Hat man den Keim allerdings im Krankenhaus erworben, ist die Lage schwieriger, da die Patienten meist Risikofaktoren wie z. B. Wunden oder auf Intensivstationen zusätzlich dauerhaft liegende Schläuche (z. B. Blasenkatheter) aufweisen.

10. Welche Sicherheitsmaßnahmen gibt es, wenn ein MRSA-Träger als Patient ins Krankenhaus kommt?

MRSA-Träger werden im Krankenhaus in einem Einzelzimmer untergebracht. Das Personal (Ärzte, Krankenschwestern, aber auch das Reinigungspersonal) und Besucher müssen spezielle Schutzkleidung wie Kittel, Mundschutz, Kopfhaube und Handschuhe tragen und sich nach Verlassen des Raumes die Hände desinfizieren. Damit soll die weitere Verbreitung des Erregers auf andere Patienten und Personen außerhalb des Krankenhauses verhindert werden.

11. Wie wird eine MRSA-Erkrankung behandelt?

Zwar sind die MRSA-Erreger gegen viele Antibiotika resistent geworden, aber es gibt zum Glück noch einige wirkungsvolle Reserve-Antibiotika. Zur Behandlung muss man in der Regel ins Krankenhaus.

12. Wie groß ist das Risiko, den Keim im Alltag durch MRSA-Träger übertragen zu bekommen und so selbst zum Träger zu werden?

Staphylococcus aureus ist weit verbreitet. Man kann ihn eigentlich jeden Tag von anderen Menschen auf die Haut übertragen bekommen. Dann ist man ein „temporärer“ MRSA-Träger. Auf der gesunden Haut und Schleimhaut kann sich der Keim nicht so einfach festsetzen und ausbreiten. Er wird von der körpereigenen Hautflora abgewehrt, d. h. von den Bakterien, die sich auf jeder gesunden Haut befinden. Eine wichtige Schutzmaßnahme im Alltag ist regelmäßiges gründliches Händewaschen. Es gibt aber bestimmte Risikofaktoren, die dazu führen, dass die eigene Haut- und Schleimhautflora geschwächt wird. Dazu gehören z. B. die häufige Einnahme von Antibiotika, chronische Wunden oder Krankenhausaufenthalte.

Auf dem Poster soll nun ein Begriffsstern oder eine Mindmap zur Thematik entwickelt werden. Material **M13/3** liefert dazu 13 Leitfragen – den Schülerinnen und Schülern aus dem Internet bekannt als „Häufig gestellte Fragen“ bzw. „Frequently Asked Questions“ (FAQ). Die Fragen werden kopiert und so zugeschnitten, dass sich je zwei Schülerinnen und Schüler mit einer Fragestellung auseinandersetzen. Je nach Lerngruppe und verfügbarer Zeit ist zu entscheiden, ob alle oder nur eine Auswahl der Themenbereiche bearbeitet werden. Die Arbeitsgruppen erhalten zusätzlich ein Blatt Papier (max. DIN A5 oder farbige Kärtchen), auf dem sie die wichtigsten Ergebnisse in Form von Spiegelstrich-Auflistungen notieren sollen. Die Stichworte werden im Plenum in kurzen Impulsvorträgen vorgestellt und die Kärtchen auf dem Plakat befestigt. Auf eine sinnvolle Arbeitsteilung – ein/e Schüler/in schreibt, eine/r trägt vor – sollte geachtet werden. Auf diese Weise sind alle Schülerinnen und Schüler an der sukzessiven Erstellung des Posters beteiligt.

Die auf dem Poster festgehaltenen Informationen werden nun in einer Diskussion oder bei der Gestaltung eines Posters zur Prävention von MRSA-Infektionen angewendet. Vorgeschlagen werden hier drei alternative Optionen:

1. Analyse eines Kommentars der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene:
„Die verbreitete Meinung ist: Krankenhausinfektionen kann man nur selten vermeiden, sie treten quasi schicksalhaft auf, und im Übrigen bringen die Patienten die Erreger selbst mit. Das sind drei kapitale Falschaussagen, wenn es um Krankenhauskeime geht. Selbst wenn der Patient schon MRSA-Träger war, muss man sich fragen, wie der Keim bei einer Operation aus der Nase ins Gelenk kommt.“
 Die drei Falschaussagen werden an der Tafel oder auf Overheadfolie festgehalten und gemeinsam widerlegt. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Hygienemaßnahmen entscheidend für die Reduzierung des Infektionsrisikos sind.
2. Pro-Kontra-Diskussion der Frage: Dürfen Kinder, die MRSA-Träger sind, einen Kindergarten besuchen? Dazu liegt Material **M13/3** vor.
 Die Auseinandersetzung mit der Frage soll die Bewertungskompetenz der Jugendlichen fördern. Die Rechte der betroffenen Kinder sind gegen die schutzwürdigen Interessen der anderen Kindergartenkinder und des Personals abzuwägen. Das Ergebnis ihrer Überlegungen sollen Schülerteams in einem Schreiben an die Eltern eines Kindes formulieren, das mit MRSA infiziert ist. Die Schreiben werden im Plenum verglichen.
 Da es sich um einen realen Fall handelt, liegt eine Antwort des Robert Koch-Instituts vor. Die folgenden Kernaussagen sollten den Schülern vorgestellt werden: *Staphylokokkenträger sind in der Gesellschaft weit verbreitet. Auch in Kindertagesstätten ist daher ohnehin mit unerkannten MRSA-Trägern zu rechnen. An Staphylokokken erkrankte Kinder dürfen in keinem Fall die Einrichtung besuchen, sie müssen immer erst behandelt werden. Gesunde MRSA-Träger dürfen die Kita besuchen, aber die Hygienevorschriften müssen unbedingt beachtet werden. Wenn das Kind erkältet ist, gilt besondere Vorsicht. Auf räumlichen Abstand ist zu achten. Besondere Probleme ergeben sich, wenn andere Kinder mit Risikofaktoren (stark immungeschwächte Kinder und solche mit Wunden oder chronischen Hauterkrankungen) die Kita besuchen. Dann muss im Einzelfall in Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsamt entschieden werden.*
3. In Zusammenarbeit mit dem Kunstunterricht können die Schüler Poster erstellen, die auf das MRSA-Problem und Präventionsmaßnahmen aufmerksam machen. Anregungen liefern die Poster der amerikanischen „Centres for Disease Control and Prevention“ (CDC). Insbesondere die Sportposter dürften viele Jugendliche ansprechen. Sollen im Unterricht auch die fachlichen Hintergründe der Resistenzentstehung von MRSA behandelt werden, so bietet sich hierzu die Unterrichtseinheit „Zündstoff Antibiotika-Resistenz – Beispiel MRSA“ von Ingeborg Heil (2010) an.

Dürfen Kinder, die MRSA-Träger sind, einen Kindergarten besuchen?

Im Dezember 2010 berichtet telefonisch ein Gesundheitsamt, dass die Leitung einer Kindergemeinschaftseinrichtung (KGE) dort angefragt habe, ob ein Kind, das asymptomatischer* MRSA-Träger sei, die Einrichtung besuchen dürfe. Auf die Nachfrage, wie die KGE überhaupt davon erfahren habe, teilt das Gesundheitsamt mit, dass ein Physiotherapeut dem Kindergarten den Befund aus einem Arztbrief übermittelt habe.

Kurz danach teilt ein Vater in einer E-Mail mit, dass ein Gesundheitsamt seinem Kind, das MRSA-Träger sei, ohne selbst mit klinischen Zeichen erkrankt zu sein, bis auf Weiteres den Besuch des Kindergartens untersagt habe. Dies sei für die Familie eine besondere Härte, weil die Mutter wieder arbeiten wolle. Mehrere Versuche, den Keim im Körper des Kindes vollständig abzutöten, waren zuvor erfolglos geblieben und man müsse wohl von einer dauerhaften Trägerschaft ausgehen.

Nach: Epidemiologisches Bulletin Nr. 2 des Robert Koch-Instituts vom 17.1.2011

* asymptomatisch = ohne erkennbare Krankheitszeichen



© matka-Variatka | istockphoto.com

Aufgaben

- 1. Wie würdet ihr entscheiden? Diskutiert dies in euren Gruppen auf der Grundlage der euch vorliegenden Informationen.
- 2. Schreibt einen Antworttext zu den Anfragen mit Angabe der Gründe für eure Entscheidung.

14.

Abschlusstest

Thema: Infektionskrankheiten

Intention: Anwendung von Sachkenntnissen zum Thema Infektionskrankheiten

Fachbezug: Biologie, Deutsch

Materialien | Medien: Materialbogen M14

Zeitraumen: 1 Unterrichtsstunde

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen anhand eines Kreuzworträtsels ihre Kenntnisse zum Thema Infektionskrankheiten bzw. entwickeln selbstständig ein Medium zur Lernkontrolle.

Anregungen für den Unterricht

Grundlagen für den Abschlusstest sind ein Kreuzworträtsel und die Wortliste. Hierzu sind zwei Varianten denkbar:

1. Das Rätsel wird in herkömmlicher Weise gelöst. Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler den leeren Rätselvordruck und die Wortliste.
2. Eine anspruchsvollere Form der Bearbeitung ermöglicht folgendes Vorgehen: Den Schülerinnen und Schülern wird das ausgefüllte Kreuzworträtsel ausgehändigt und sie sollen die Wortliste, d. h. die Begriffserklärungen, selbst dazu entwickeln.

Kreuzworträtsel

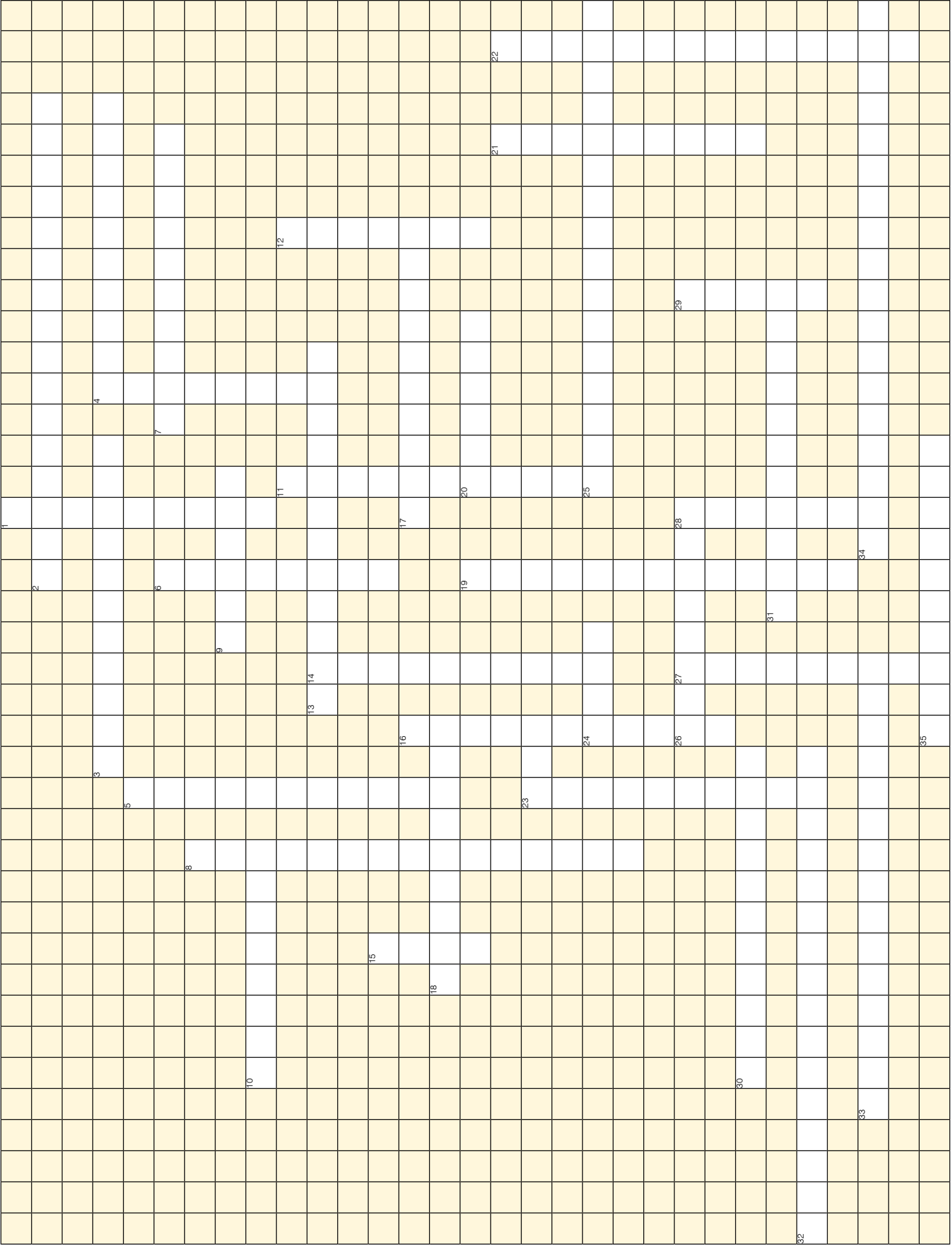
Waagerecht

2. Mikroorganismen, die sich in Krankenhäusern stark verbreiten und bei Patienten zusätzliche Infektionen auslösen
3. Das Abwehrsystem des Körpers gegen Krankheitserreger
4. Ungarischer Arzt, der 1847 die Ursache des Kindbettfiebers erkannte
7. Eine Substanz oder ein Substanzgemisch zum Aufbau eines Immunschutzes gegen Infektionserreger
9. Engl. Landarzt, der 1796 die aktive Immunisierung einführte
10. Alle Stoffe, die spezifische Abwehrmechanismen im Körper auslösen
13. Weiße Blutzellen, die spezielle Antikörper bilden können
17. Eine Zelle, die eingedrungenen Krankheitserregern, wie z. B. Viren, zur Versorgung und Vermehrung dient
18. Medizinischer Name für Grippe, im Engl. abgekürzt flu
20. Ausgerottete Seuche vor allem des 18. Jahrhunderts, auch Blattern genannt
23. Engl. Abkürzung für die Weltgesundheitsorganisation
24. Grippevirus, das die sogenannte Schweinegrippe auslöst (Kurzbezeichnung)
25. Langlebige weiße Blutzellen (Lymphozyten), die sich an frühere Infektionen „erinnern“
26. zeitlich und regional begrenzte massenhafte Ausbreitung einer Krankheit
30. Arzneimittel zur Behandlung bakterieller Infektionskrankheiten
31. Schwere bakterielle Lungenerkrankung, auch Schwindsucht genannt
32. Bakterielle Infektion der Harnblase
33. Zeit zwischen Infektion und Ausbruch der Krankheit
34. Infektion durch Kontakt mit Speicheltröpfchen, die ein Kranker beim Sprechen, Husten oder Niesen verbreitet
35. Eiweißmoleküle, die sich auf die Oberfläche der Krankheitserreger setzen und sie verklumpen

Senkrecht

1. Einzellige Mikroorganismen ohne Zellkern; vermehren sich durch Teilung
4. Spezifische Anzeichen einer Krankheit, wie z. B. Fieber oder Ausschlag
5. Weiße Blutzellen, die Krankheitserreger erkennen
6. Weltweite Verbreitung einer ansteckenden Infektionskrankheit
8. Art, wie Krankheitserreger übertragen werden, z. B. durch Tröpfcheninfektion usw.
11. passive Immunisierung
12. Gesundheitslehre, auch Sauberkeit
14. Weiße Blutzellen, die Krankheitserreger abwehren
15. Grippevirus, das Vogelgrippe auslöst (Kurzbezeichnung)
16. Fresszellen, die eindringende Erreger beseitigen
19. Künstliche Erzeugung einer Immunität als Vorbeugungsmaßnahme gegen Infektionskrankheiten
21. Eindringen von Krankheitserregern in den Körper
22. Reaktion des Körpers gegen eingedrungene Mikroorganismen
23. sogenannte Kinderkrankheit mit Hautausschlag, die durch Viren übertragen wird
27. Fähigkeit des Organismus, bestimmte Krankheitserreger nach einer Erstinfektion erfolgreich abzuwehren
28. Krankheiten verursachende Bakterien, Viren, Parasiten, Pilze
29. Krankheitserreger, die keinen eigenen Stoffwechsel haben

Die Umlaute ä, ü und ö bleiben erhalten!



[illegible]

Literatur

- Bierbach, Elvira; Georgi, Peter: Infektionskrankheiten von A – Z für Heilpraktiker. Elsevier, München 2011
- Bundesministerium für Bildung und Forschung: Infektionsforschung (Hrsg.), Bonn, Berlin 2009. Auch als download unter: <http://www.bmbf.de/pub/infektionsforschung.pdf>
- Darai, Gholamreza; Handermann, Michaela; u.a. (Hrsg.): Lexikon der Infektionskrankheiten des Menschen. Springer 2011
- Duin, Nancy; Sutcliffe, Jenny: Geschichte der Medizin. vgs verlagsgesellschaft, Köln 1993
- Etschenberg, Karla (Hrsg.): Hygiene. Unterricht Biologie 359/2010
- Hofmann, Friedrich: Tödliche Welten. Herder, Freiburg im Breisgau 2010
- Kaufmann, Stefan: Wächst die Seuchengefahr? Fischer TB, Frankfurt 2008
- Kremer, Bruno (Hrsg.): Bakterien. Unterricht Biologie 278/2002
- Moisl, Franz (Hrsg.): Immunbiologie. Unterricht Biologie 107/1985
- Rottländer, Elke (Hrsg.): Immunabwehr beim Menschen. Unterricht Biologie 219/1996
- Ruffie, Jacques u. a.: Die Seuchen in der Geschichte der Menschheit. Klett-Cotta, Stuttgart 2000
- Schumann, Wolfgang: Wir sind besiedelt – Biotop Mensch. In: Biologie in unserer Zeit 3/2011
- Weitzel, Holger (Hrsg.): Immunbiologie. Unterricht Biologie 372/2012
- Winkle, Stefan: Geißeln der Menschheit. Die Kulturgeschichte der Seuchen. Artemis & Winkler, Mannheim 2005
- Hörsch, Christian: SARS – der Gefahr einer Epidemie begegnen. In: Unterricht Biologie 301/2005
- Lange, Thomas: „Hat Dein Kind schon gepockt?“. In: Geschichte lernen 30/1992
- Löwe, Bernd: Infektionskrankheiten und Immunabwehr. In: Unterricht Biologie 29/1979
- Meyfarth, Susanne; Teutloff, Gabriele: Im Kampf gegen „Killer“-Viren. In: Unterricht Biologie 250/1999
- Pöhn, Hans Philipp; Rasch, Gernot: Statistik meldepflichtiger übertragbarer Krankheiten. MMV Medizin Verlag, München 1989
- Rottländer, Elke: Grippeviren und Gripeschutzimpfung. In: Unterricht Biologie 107/1985
- Ruhs, Barbara: Gefährliche Invasoren: Grippe-Viren. In: Unterricht Biologie 313/2006
- Sauerwein, Sabine: Wie tötet man Bakterien ab? In: Unterricht Biologie 278/2002
- Schudnagis, Rolf: Lunge und Darm im gemeinsamen Abwehrkampf. In: Unterricht Biologie 240/1998
- Schwarz, Florian: Was ist H5N1? Eine Unterrichtseinheit zur Vogelgrippe. In: Schulmagazin 5 bis 10, 3/2007
- Spiess, H.: Aus der Geschichte der Schutzimpfungen. In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie 3/1995
- Strohbach, Jörg: Erkrankungen durch Bakterien – Beispiel Salmonellen. In: Unterricht Biologie 50/1980
- Unterbruner, Ulrike u. a.: Wenn eine/r eine Reise tut ... In: Unterricht Biologie 278/2002
- Weitzel, Holger: Masern – keine harmlose Kinderkrankheit. In: Unterricht Biologie 372/2012
- Weitzel, Holger: Endlich (Grippe-)Ferien. In: Unterricht Biologie 372/2012
- Wennicke, Heike: Mikrobiologische Diagnostik In: Unterricht Biologie 278/2002

Materialien für den Unterricht (Auswahl)

- Baron, D.: Immunologische Grundlagen von Schutzimpfungen. In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie 44/1995
- Böttger, Heiner; Seyler, Karl-Hans: Infektionskrankheiten. pb-Verlag, Puchheim 2006
- Der Spiegel (Hrsg.): „Sterben, bevor der Morgen graut“. In: Der Spiegel 42/1985
- Etschenberg, K.: Hände waschen? ... Hände waschen! In: Unterricht Biologie 359, 2010
- Graf, Tanja; Graf, Erwin: Das Immunsystem. Lernen an Stationen. Auer, Donauwörth 2010
- Gotzler, Hannelore: Antibiotika als Heilmittel. In: Unterricht Biologie 29/1979
- Hauser, Bernhard: Masern – eine Infektionskrankheit. In: Unterricht Biologie 107/1985
- Heil, Ingeborg: Zündstoff Antibiotika-Resistenz: Beispiel MRSA. In: Unterricht Biologie 359/2010
- Herrmann, Christoff; Rottländer, Elke: Impfmüdigkeit. In: Unterricht Biologie 219/1996
- Hessisches Sozialministerium: Pocken. 30 wichtige Fragen und Antworten. Wiesbaden 2011

Internetadressen

- A.I.S.E. (Internationaler Verband für Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Pflegemittel)/ Cefic (European Chemical Industry Council: <http://de.cleanright.eu>
- Aktuelle Empfehlungen der STIKO, Impfkalendar 2013 www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/STIKO/Empfehlungen/Aktuelles/Impfkalendar.html
- Arbeitsgemeinschaft Influenza <http://influenza.rki.de>
- Berlin-Institut für Bevölkerungsentwicklung, Juli 2011 www.berlin-institut.org/online-handbuchdemografie/bevoelkerungsdynamik/faktoren/sterblichkeit.html
- BMBF: Deutsches Zentrum für Infektionsforschung: www.bmbf.de/de/16544.php

- Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, BZgA: www.bzga.de
- Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA): impfen-Info.de
www.impfen-info.de/impfempfehlungen/fuer-erwachsene/masern
- CDC: Emerging Infectious Diseases
wwwnc.cdc.gov/eid
- Curriculare Enzyklopädie ChemgaPedia
www.chemgapedia.de/vsengine/topics/de/vlu/index.html
- European Centre for Disease Prevention and Control
<http://ecdc.europa.eu/en/Pages/home.aspx>
- Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 52: Sterblichkeit, Todesursachen und regionale Unterschiede, RKI Berlin 2011
http://www.rki.de/cln_226/nn_205770/DE/Content/GBE/Gesundheitsberichterstattung/GBE-DownloadsT/sterblichkeit,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/sterblichkeit.pdf
- Gesundheitsberichterstattung des Bundes
www.gbe-bund.de
- GrippeWeb: <https://grippeweb.rki.de/>
- Helmholtz Institut für Infektionsforschung
www.helmholtz-hzi.de/de
- Moreno, Nancy P./Tharp, Barbara Z. et al.: The science of Microbes. Infecious Disease Case Study. Houston/Texas 2008
www.bioedonline.org/resources/files/TSO_Mic_10_s.pdf
- MRSA-Netzwerk:
www.mrsa-net.org/indexDE.html
- Paul-Ehrlich-Institut: www.pei.de
- Pharmazeutische Zeitung:
www.pharmazeutische-zeitung.de/
- Platte, Susanne: Alles über Grippe, Infektion und Abwehr. Universität Frankfurt 2010
<http://web.uni-frankfurt.de/fb15/didaktik/umat/Grippe/index.htm>
- Pocken 1900–1958
http://whqlibdoc.who.int/smallpox/9241561106_chp8.pdf
http://whqlibdoc.who.int/smallpox/WH_5_1980_p24.pdf
- Robert Koch-Institut: Neu und vermehrt auftretende Infektionskrankheiten, 2003
http://edoc.rki.de/documents/rki_fv/reUzuR-53Jx9Jl/PDF/220ShwcFDLtSs_54.pdf
- Robert Koch-Institut: Projekte zur Masern-Eliminierung, 2010
www.rki.de/cln_226/nn_205760/DE/Content/Infekt/Impfen/Praevention/Maserneliminierung,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Maserneliminierung.pdf
- Robert Koch-Institut (Hrsg.): Schutzzimpfungen – 20 Einwände und Antworten des Robert Koch-Instituts und des Paul-Ehrlich-Instituts
www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Bedeutung/Schutzzimpfungen_20_Einwaende.html
- Scinexx. Das Wissensmagazin. www.g-o.de
- Stark, K. u. a.: Die Auswirkungen des Klimawandels. Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten? Bundesgesundheitsblatt 2009
www.rki.de/cln_153/nn_196910/DE/Content/Gesund/Hitzefolgekrankheiten/Bundesgesundheitsblatt_2009_07,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Bundesgesundheitsblatt_2009_07.pdf
- Statistisches Bundesamt. Fachserie 12, Reihe 4, Todesursachen 2010, Wiesbaden 2011.
www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Gesundheit/Todesursachen/Todesursachen2120400107004,property=file.pdf
- Steckbrief *Staphylococcus aureus*
<http://diseases-blog.blogspot.com/2011/04/staph-infection-or-staphylococcus.html>
- Superkeime und „Killerkeime“. Antibiotikaresistenzbildung bei Bakterien und aktuelle Bekämpfungsstrategien
http://evolution-fd.zzl.org/unterrichtsmaterial/genetik/Superkeime_Killerkeime_Spektrum_der_Wissenschaft_hitec.pdf
- Sütterlin, S., Interview Berlin-Institut
www.berlin-institut.org/interviews/stefan-he-kaufmann.html
- Universitätsklinikum Bonn/Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit:
www.hygiene-tipps-fuer-kids.de
- WDR/Quarks & Co: Wie viel Impfung muss sein? Sendung vom 10.06.2008
www.podcast.de/episode/757710/Quarks_%26_Co%3A_10.06.2008,_Wie_viel_Impfung_muss_sein%3F_Wdh.
- Wir gegen Viren
www.wir-gegen-viren.de
- WHO: Children: Reducing mortality, October 2011
www.who.int/mediacentre/factsheets/fs178/en/
- WHO
www.who.int/en
Unter "Health topics" insbesondere die Seiten Avian Influenza, Global burden of disease, Immunization, Influenza, Tuberculosis
- WHO: The top ten causes of death, June 2011
www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index.html

Ausgewählte Medien der Landesbildstellen

Impfen statt leiden – Impfprophylaxe

VHS-Video Kassette, 1987, 45 Minuten | Signatur: 4251848
INHALT: Möglichkeiten und Wirkungsweise von Schutzimpfungen, Kinderkrankheiten: Masern, Mumps, Röteln, Kinderlähmung, Bilder von Erkrankten.

Wenn die körperliche Abwehr versagt

Serie „Medikamente – Aus der Retorte oder der Natur“, Folge 12
VHS-Video Kassette, 1989, 15 Minuten | Signatur: 4252284
INHALT: Seuchen des Mittelalters, Entwicklung von Schutzimpfungen z. B. gegen Polio, Bedrohung des körpereigenen Abwehrsystems durch Viren und Bakterien, HIV.

Viren

VHS-Video Kassette, 1995, 11 Minuten | Signatur: 4201826
INHALT: Viren: Definition, Bauplan, Vermehrung, durch Viren verursachte Erkrankungen.

Antibiotika – eine Waffe wird stumpf

Medienpaket QuarksBox
VHS-Video Kassette, 1999, 45 Minuten | Signatur: 4256852
INHALT: Zunehmende Resistenzen bei Bakterienstämmen durch leichtfertigen Umgang mit Antibiotika.

Infektionskrankheiten

DVD, 2003, 26 Minuten | Signatur: 4650192
INHALT: historischer Überblick, Krankheitserreger, Infektion, unspezifische und spezifische Abwehrmechanismen, Vorbeugung und Behandlung von Infektionskrankheiten, Schutzimpfungen.

Virusinfektionen

Der Kampf gegen unsichtbare Feinde
DVD, 2005, 17 Minuten | Signatur: 4610514
INHALT: Bakterien und Viren als Ursache von Erkrankungen, Bau verschiedener Viren, Infektionswege, Vermehrung, Vorstellung von Virusarten (z. B. HIV, Ebola-, Polio-, Herpesviren), Abwehrmechanismen des Immunsystems, Probleme bei Immunschwäche, Impfung.

Frühe Warnung späte Einsicht Antibiotika – Stumpfe Waffe

Online-Video, 2007, 29 Minuten
INHALT: Entdeckung des Penicillin, Antibiotika in der Medizin und der Landwirtschaft, Resistenzbildung, Antworten der Medizin.

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik – Serie –

(1) Edward Jenner, Paul Ehrlich, Emil von Behring & die Impfung

Online Video 2007 oder VHS-Video Kassette, 1995, 16 Minuten | Signatur: 4201824
INHALT: Kuhpockenimpfung, Entdeckung der Impfverfahren, Wirkungsweise der Impfung, industrielle Herstellung von Impfstoffen.

(2) Keimfreiheit. Ignaz Semmelweis, Joseph Lister

Online Video 2007 oder VHS-Video Kassette, 1995, 16 Minuten | Signatur: 4201939
INHALT: Problematik von Wundinfektionen bei Operationen, Entwicklung aseptischen Arbeitens durch Semmelweis und der antiseptischen Methode durch Lister.

In einigen Bildstellen können ältere Medien nicht mehr verfügbar sein. Eine Stichwortsuche ermöglicht die „Datenbank Bildungsmedien“ unter <http://dbbm.fwu.de/db-bm/index.html>

Tatort Mensch – Wunderwerk Immunsystem

Online Video 2007 oder DVD, 2003, Sammelmedium, je 30 Minuten | Signatur: 4680430

(1) Mikroben und ihre Killer

INHALT: Entdeckungen von Paul Ehrlich, Louis Pasteur, Robert Koch u. a. als Grundlagen zur Bekämpfung von Seuchen und Kinderkrankheiten, Reihenimpfungen in den 1960er Jahren (Polio-Schluckimpfung), Impfmüdigkeit.

(2) Trickreiche Erreger

INHALT: Erkrankungen auf Reisen, Notwendigkeit von Schutzimpfungen, Gefahr globaler Epidemien, Grippeviren und Malariaparasiten.

(3) Saboteure in Aktion

INHALT: Entwicklung von Medikamenten, Tierversuche zur Herstellung eines Impfstoffs gegen das AIDS-Virus, Resistenzbildung am Beispiel der Tuberkulose.

(4) Abwehr unerwünscht

INHALT: Organspende, notwendige Unterdrückung der körpereigenen Abwehr, Autoimmunerkrankungen (Multiple Sklerose, Polyarthritis).

(5) Aufstand der Zellen

INHALT: Ausbreitung von Krebszellen, klassische Behandlungsmethoden (Operation, Bestrahlung, Chemotherapie), neue Entwicklungen: Immuntherapie.

(6) Abwehr auf Abwegen

INHALT: Allergien, mögliche Auslöser: Blütenpollen, Nahrungsmittel, Tierhaare, Medikamente, Insektentische; Hyposensibilisierung.

Immunsystem I und II

2 DVDs, 2008, 27 und 30 Minuten | Signaturen: 4650351, 4650352
INHALT: Angriff auf den Körper, spezifische und unspezifische Abwehr,

Immunreaktion, aktive/passive Immunisierung, HIV und AIDS. Arbeitsblätter, Graphiken.

P.M. – Die Wissensedition:

Meilensteine der Medizin

Nervenzelle | Blutgruppen | Immunsystem | Krebs

DVD, 2008, 60 Minuten |

Signatur: 4650852

INHALT IMMUNSYSTEM (ca. 15 min): Paul Ehrlich, Elias Metschnikoff, Schutz des Körpers vor Bakterien, Viren und Parasiten.

Das Imperium der Viren

– Serie –

Planet Schule, Online-Video, 2009, je 30 Minuten

INHALT: Viren haben im 20. Jahrhundert mehr Menschen getötet als alle Kriege. Wissenschaftler warnen, dass die gefährlichsten Epidemien erst noch bevorstehen. Mit Reportagen, Interviews mit Virologen und 3D-Animationen führt die Serie in eine unsichtbare Welt ein.

Robert Koch: Die Ökonomie der Erreger; Das ABC des Dr. Koch

DVD, 2010, 68 Minuten |

Signatur: 4651082

INHALT: Forschung von Robert Koch, Schlüsselbegriffe der Virologie und Bakteriologie, Tuberkulose, Hygiene, Antibiotika, Resistenzen.

Die Geschichte der Seuchen

Bayerischer Rundfunk, Online-Videos, 2010, je 30 Minuten

(1) Das große Sterben

– Pest, Typhus und Cholera

INHALT: Historisches, u. a. Ausbreitung, Symptome, Verlauf, Schutz.

(2) Entdeckung der Bakterien

– Tetanus und Tuberkulose

INHALT: Krankheitsverlauf, Erreger, Impfung, Antibiotika, Resistenzen.

(3) Geißeln der Tropen – Malaria, Gelbfieber und Dengue

INHALT: Erreger, Überträger, Verlauf, Behandlung, Schutz; auch Chagas- und Schlafkrankheit.

(4) Erfolgsgeschichte Impfung – Pocken, Polio und Diphtherie

INHALT: Historisches, u. a. Kuhpockenimpfung, Krankheitsverläufe.

(5) Vergiftete Pfeile Amors – Aids und Syphilis

INHALT: Übertragungswege, Erreger, Ko-Infektionen, Stigmatisierung.

(6) Raffinierte Verwandlungskünstler – Grippeviren

INHALT: Grippepandemien, Wandlungsfähigkeit des Influenza-Virus, Pandemie-Schutzpläne.

Checker Can:

Der Hygiene Check

DVD, 2012, 25 Minuten |

Signatur: 4602796

INHALT: Bakteriensuche mit „Checker“ Can Mansuroglu in einer Wohnung, Definition Bakterien, Aussehen, Vorkommen, Notwendigkeit einfacher Hygienemaßnahmen.

Mensch und Bakterien

VHS, 39 Minuten, Spektrum 1994

Viren – Die perfekte Überlebensstrategie

VHS, 34 Minuten, Spektrum 1994

„Kleiner Piek mit großen Folgen“ – Serie –

Hessischer Rundfunk, Online-Audios, 2010, je 15 Minuten

(1) Wie sich das Immunsystem austricksen lässt

INHALT: Erkennen der Viren durch Antikörper, „Überlistung“ der Abwehrzellen, Impfung.

(2) Warum das Militär Impfstoffe entwickelt

INHALT: Pocken-, Diphtherie-Impfung, Tetanus-Impfstoff: Behring als „Retter der Soldaten“ im 1. Weltkrieg, Typhus-Impftests an Soldaten, Militär als Auftraggeber für Impfstoffe.

(3) Exportierte Gefahr: Masern

INHALT: WHO-Impfprogramm, Impfmüdigkeit, „Herdeneffekt“, Masern in Deutschland und der Schweiz.

(4) HPV: Wer profitiert von der Impfung?

INHALT: Impfung gegen Gebärmutterhalskrebs, Nutzen, Risiken, Kosten, Gewinne der Pharmaindustrie.

(5) Wie wirksam sind Influenza-Impfungen?

INHALT: Risikogruppen, abnehmende Impfwirksamkeit bei Älteren, Stärken und Schwächen des Überwachungssystems, Impfverstärker, Nebenwirkungen.

Reihe „Forschung aktuell“ des Deutschlandfunks

Online-Audios, je 4 Minuten:

- Eine zweite Chance für die Tuberkulose – resistente Stämme bereiten deutschen Ärzten Kopfzerbrechen (2009)

- Die Spur der Viren – Physiker simulieren Schweinegrippe-Ausbreitung (2009)

- Resistente Keime im Stall – Tiermäster im Visier der Forschung (2012)

- Viren in Fledermäusen – Flugsäuger dienen als natürliches Reservoir für Masern und Mumps (2012)

- Gefährliche Viren – selbst gemacht – Wie riskant ist die synthetische Biologie? (2012)

Printmaterialien

Die BZgA bietet Printmedien zu Schutzimpfungen im Kindes- und Jugendalter sowie zu Auffrischungsimpfungen und zur jährlichen Grippeimpfung. Diese Materialien sind im Internet unter **www.bzga.de**, Button «Infomaterialien», einsehbar, zum Teil als download verfügbar bzw. können bei der BZgA kostenfrei angefordert werden.

Kostenlose Faltblätter mit Tipps zum Hygieneverhalten und zu den Früherkennungsuntersuchungen sind zum großen Teil mehrsprachig erhältlich. Eine Broschüre zur Jugendgesundheitsuntersuchung richtet sich mit Informationen direkt an die Jugendlichen.

Im Elternordner „Gesund groß werden“ wird ausführlich Bezug auf die Schutzimpfungen sowie das Thema Infektionskrankheiten genommen. Diese können zur Ansicht kostenlos als PDF-Dateien heruntergeladen werden. Für die Bestellung des Ordners unter der Bestellnummer 11130000 fällt eine Schutzgebühr in Höhe von 4.00 € an.

Studien/Untersuchungen

BZgA/Forsa 2011: Elternbefragung zum Thema „Impfen im Kindesalter“, Ergebnisbericht Mai 2011

BZgA/Forsa 2013: Befragung der Allgemeinbevölkerung (16- bis 18-Jährige) zu Einstellungen, Wissen und Verhalten zu Hygiene und Infektionsschutz, Ergebnisbericht November 2013

AV-Medien

Kino- und Hörfunkbeiträge zum persönlichen Infektionsschutz

Der zur Vermeidung von Infektionen produzierte BZgA-Spot „Richtig niesen. Richtig husten.“ hat bereits mehrere Auszeichnungen errungen. Die TV-/Kinospots können angesehen, die Hörfunkspots angehört und zur **nichtkommerziellen Nutzung** heruntergeladen werden.

- Richtig Niesen, Richtig Husten/ englische Fassung: Cough right/ Sneeze Right (2009)
- Händewaschen (2009)
- Filme zur Händehygiene (2013) (www.infektionsschutz.de – Service – Filme)
- Hörfunkbeiträge:
 - Grippe & Co (2011)
 - Masernimpfung (2011)
- Masern-Impfcheck (2012), interaktiv, nur online (www.impfen-info.de)



BZgA

**Bundeszentrale
für
gesundheitliche
Aufklärung**

ISBN 978-3-**942816**-18-2

Bundeszentrale für
gesundheitliche Aufklärung
Ostmerheimer Straße 220
51109 Köln