

Inhaltsverzeichnis:

<b>1. Übersicht</b>	<b>2</b>
<b>2. Diagnose</b>	<b>3</b>
<b>3. Medikamente</b>	<b>4</b>
<b>4. Impfstoffe</b>	<b>5</b>
<b>5. Anhang 1: Vertiefungstexte</b>	<b>6</b>
Vertiefung: PCR	6
Vertiefung: Diagnose von Infektionskrankheiten	7
Vertiefung: Antibiotika	8
Vertiefung: Arzneimittelformen	9
Vertiefung: Entwicklung eines Arzneimittels	10
Vertiefung: Gentechnik und Medikamente	11
Vertiefung: Nebenwirkungen	12
Vertiefung: 200 Jahre Impfstoffe	13
Vertiefung: Grippe-Impfung	14
<b>6. Anhang 2: Didaktische Hinweise</b>	<b>15</b>
Lernkontrolle, Arbeitsaufträge	16
Lösungen	17
<b>Bildnachweis, Impressum</b>	<b>18</b>

## 1. Übersicht

Wer krank wird, ist darauf angewiesen, dass wirksame Medikamente und ein leistungsfähiges Gesundheitswesen zur Verfügung stehen. Beides ist heute der Fall.

Dass jemand 70-jährig oder älter wird, war noch vor 60 Jahren die Ausnahme. Heute ist es der Normalfall. Die Lebenserwartung der Menschen in Europa hat sich im Verlauf der letzten hundert Jahre etwa verdoppelt. Bessere Methoden der Krankheitserkennung, wirksame Medikamente wie die Antibiotika oder Impfstoffe gegen Krankheiten, die früher weit verbreitet waren, haben entscheidend dazu beigetragen.

Eine bekannte Redewendung behauptet: "Gegen jede Krankheit ist ein Kraut gewachsen. Man muss es nur finden." Diese Aussage mag ein wenig zu optimistisch sein. Jedenfalls sind heute noch einige Krankheiten nicht heilbar. Die Suche nach dem "richtigen Kraut" ist aber für viele Forscherinnen und Forscher die grosse Herausforderung. Einige wichtige Errungenschaften im Bereich der Medikamente und Impfstoffe sind Thema dieses Kapitels.



Die Auswahl an  
Medikamenten ist gross

## 2. Diagnose

Experten schätzen, dass rund 40 000 verschiedene Krankheiten bekannt sind. Aber nur etwa ein Drittel davon kann heute wirksam behandelt oder wenigstens in ihren Auswirkungen gelindert werden. Dazu bedarf es der richtigen Diagnose durch den Arzt.

Während Ärzten des Mittelalters nicht viel mehr als der Blick ins Uringlas zur Verfügung stand, gibt es heute eine Vielzahl von ausgefeilten und zuverlässigen Diagnosemethoden.

Drei Beispiele:

Dank moderner Chemie und Diagnosetechnik gelingt heute zum Beispiel eine Blutuntersuchung innerhalb von wenigen Minuten.

Einfache Chemikaliensets, die in jeder Apotheke zu kaufen sind, erlauben den Nachweis einer Schwangerschaft zu einem sehr frühen Zeitpunkt.

Und dank Ultraschall können die werdenden Eltern ihr ungeborenes Kind bereits im dritten Schwangerschaftsmonat zum ersten Mal sehen.

Hat der Arzt oder die Ärztin bei der Kontrolle eine Krankheit diagnostiziert, wird er/sie der Patientin oder dem Patienten zu einer Therapie raten. Diese kann in einer einfachen Umstellung der Lebensgewohnheiten liegen oder in der Einnahme eines Arzneimittels bestehen. Ob die Heilung mit einem Naturprodukt gelingt oder ein Arzneimittel nötig ist, das mit biotechnologischen Mitteln hergestellt ist - das Ziel bleibt immer das gleiche: die rasche Genesung des Patienten.



Gerät für die Untersuchung von Urin

### 2 Vertiefungen

PCR

Diagnose von Infektionskrankheiten

### 3. Medikamente

Die Anzeichen sind eindeutig und wohlbekannt. Das bekannte Kratzen im Hals kündigt eine Erkältung an. Dazu gesellen sich bald eine laufende Nase und ein unangenehmer Druck auf den Augen. Heimtückisch und auf leisen Sohlen haben Krankheitserreger die Macht über deinen Körper ergriffen. Am Abend zeigt das Fieberthermometer 37,9 Grad an. Du bereitest dich darauf vor, einige Tage das Bett zu hüten und heißen Tee zu trinken. Deine körpereigene Abwehrtruppe, das Immunsystem, wird die ungebetenen "Gäste" in deinem Körper schon zu bodigen wissen.

Doch auch nach vier Tagen Bettruhe will das Fieber nicht sinken. Der anfangs noch schwache Husten steigert sich derart, dass die Brust schmerzt und du nicht mehr richtig schlafen kannst. Da entscheidest du dich zu einem Arztbesuch. Die Diagnose ist ebenso eindeutig wie besorgniserregend: Bronchitis mit beginnender Lungenentzündung. Dein sonst so zuverlässiges Immunsystem hat im Kampf gegen die Bakterien für einmal den kürzeren gezogen und braucht Unterstützung. Der Arzt verschreibt ein Antibiotikum. Die Wirkung lässt nicht lange auf sich warten, dein Gesundheitszustand bessert sich zusehends. Zwei Wochen später führst du wieder dein normales Leben.

Auch in anderen Fällen kann ein Medikament eine Krankheit heilen oder die Heilung beschleunigen. Es ist die Aufgabe der chemisch-pharmazeutischen Industrie, solche Medikamente herzustellen. "Gegen jede Krankheit ist ein Kraut gewachsen. Man muss es nur finden." So lautet eine bekannte Redewendung. Die pharmazeutische Forschung hat sich diese Suche zur Aufgabe gemacht. Mit den Methoden der Biotechnologie ist sie aber auch daran, solche Kräuter sozusagen selber zu schaffen.



Medikamente fördern die Heilung

#### 5 Vertiefungen

- Antibiotika
- Arzneimittelformen
- Entwicklung von Arzneimitteln
- Gentechnik und Medikamente
- Nebenwirkungen

## 4. Impfstoffe

Auf Infektionen mit Krankheitserregern reagiert der Körper, indem er Abwehrstoffe bildet. Diese Abwehrstoffe werden auch als Antikörper bezeichnet. Sie töten die Erreger. Die Krankheit kann damit gar nicht ausbrechen oder klingt rasch wieder ab. Nach einer Infektion ist der Körper einige Zeit nicht mehr anfällig gegen die gleichen Krankheitserreger, er ist immun.

Gegen viele Krankheiten sind wir von Natur aus immun. Gegen einige Krankheitserreger werden wir - nach einer Infektion - immun. Und mit Impfungen können wir uns gegen einige gefährliche Krankheiten schützen, ohne diese Krankheit wirklich durchmachen zu müssen.

Um einen Impfschutz zu erreichen, muss der Körper mit dem Krankheitserreger in Kontakt kommen. Dabei muss aber natürlich darauf geachtet werden, dass die Krankheit nicht wirklich ausbrechen kann. Der Erreger muss also so verändert werden, dass er zwar eine Immun-Antwort auslöst, aber keine Erkrankung bewirkt oder höchstens eine sehr leichte Form. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die medizinische Forschung verschiedene Möglichkeiten gefunden:

Eine erste Gruppe von Impfstoffgruppen wird als Lebendimpfstoffe bezeichnet. Lebendimpfstoffe enthalten zwar lebende Krankheitserreger, diese sind aber abgeschwächt. Zu dieser Gruppe gehören die Schluckimpfung gegen Kinderlähmung oder die Impfstoffe gegen Masern, Mumps und Röteln, die bereits den Säuglingen verabreicht werden.

Eine zweite Impfstoffgruppe besteht aus abgetöteten oder inaktivierten Erregern. Dazu zählen Typhus- oder Choleraimpfstoffe. Eine dritte Gruppe bilden Bakteriengifte, die durch Behandlung mit Wärme oder mit chemischen Stoffen entschärft wurden. Beispiele sind der Diphtherie- und der Tetanusimpfstoff.

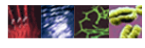
Bei der Suche nach neuen und sicheren Impfstoffen spielt die Gentechnik eine wichtige Rolle. Dank gentechnischen Methoden sind heute reinere und damit sicherere Impfstoffe möglich. Die Gefährlichkeit der Krankheitserreger in den Impfstoffen kann noch besser kontrolliert werden. Und schliesslich ist auch die Herstellung in den Labors sicherer geworden, weil nicht mehr mit richtigen Krankheitserregern gearbeitet werden muss, sondern nur noch mit Teilen davon.

### 2 Vertiefungen

Von Dr. Jenner zur Gentechnik - 200 Jahre Impfstoffe  
Grippe



Impfungen schützen vor Krankheiten



## Vertiefung: PCR

Eine neue Diagnosemethode hat Mitte der 80er Jahre grosses Aufsehen erregt und seither viel verändert.

Die revolutionäre Technik beruht auf einer chemischen Kettenreaktion, der sogenannten Polymerase Chain Reaktion (PCR). Mit Hilfe der PCR lassen sich winzigste Mengen der Erbsubstanz, der DNS, vervielfältigen.

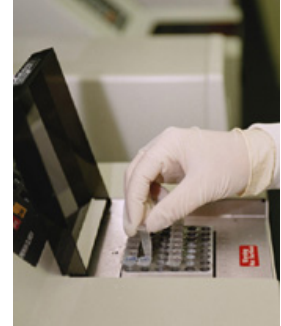
In der biologischen Grundlagenforschung, der medizinischen Diagnostik und der Gerichtsmedizin hat sich die Methode nach wenigen Jahren der Anwendung einen festen Platz erobert.

Dank PCR lassen sich verschiedene medizinische Tests im Labor durchführen, so beispielsweise der rasche Nachweis von Aids-Erregern im menschlichen Blut.

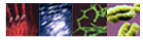
Möglich ist aber auch der Nachweis von DNS-Spuren in Gewebeproben, Hautschuppen, Haaren oder Sperma. Das ist für die Polizei und die Gerichte interessant. Kleinste Spuren vom Tatort können die Anwesenheit des Tatverdächtigen beweisen. So kann es gelingen, Täter zu überführen.

PCR wird auch genutzt, um Gewissheit zu erlangen, dass ein Kind tatsächlich vom angegebenen Vater stammt. Solche Nachweise sind wichtig, wenn ein Vater seine Vaterschaft bestreitet, um nicht Alimente bezahlen zu müssen. Oder wenn aus anderen Gründen Zweifel an der Vaterschaft aufgekommen sind.

Sogar in der Archäologie konnte die Methode bereits genutzt werden: Dank PCR gelang der Nachweis, dass ein vor 40 000 Jahren in Sibirien lebendes Mammüt eng mit dem heutigen Elefanten verwandt ist.



Raschere und umfassendere Diagnosen sind dank PCR möglich geworden



## Vertiefung: Diagnose von Infektionskrankheiten

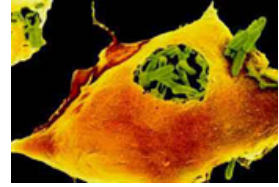
Für die Erkennung von Infektionskrankheiten gab es bisher zwei Methoden: Entweder wurden die Erreger selbst in Körperflüssigkeiten von Patienten bestimmt. Dazu mussten sie aber zuerst im Labor vermehrt werden - das kostete Zeit. Oder es wurden die Abwehrstoffe (Antikörper) identifiziert, die sich im Blut gebildet hatten. Auch das brauchte Zeit.

Beide Verfahren sind nicht in jedem Fall anwendbar und es dauert meist Tage, bis das Resultat vorliegt. Es kann zum Beispiel sein, dass sich der Erreger gar nicht im Labor züchten lässt oder dass er sich nur sehr langsam vermehrt. Wo eine Therapie zur Verfügung steht, spielt die Zeit aber meist eine wichtige Rolle. Oft gilt: Je früher der Infektionserreger erkannt wird, desto besser sind die Aussichten auf Heilung.

Heute kommen mehr und mehr gentechnische Diagnoseverfahren zum Einsatz. Gesucht wird dabei nach Abschnitten des Erbmaterials, das für den Erreger charakteristisch ist. Finden sich solche typischen Abschnitte, ist der Fall klar. Diagnosen können so viel schneller und zuverlässiger gestellt werden als mit den herkömmlichen Methoden.

Beispiel AIDS: Zwischen der Infektion mit HIV und dem Zeitpunkt, in dem HIV-Antikörper nachweisbar sind, können einige Wochen verstreichen. Lässt sich eine HIV-infizierte Person während dieser Zeitspanne mit einem Antikörper-Test untersuchen, fällt der Befund also negativ aus, obwohl die Person angesteckt ist. Demgegenüber ist der gentechnische Test, bei dem nicht Antikörper gegen den Erreger, sondern HIV-DNS nachgewiesen wird, bereits kürzeste Zeit nach der Ansteckung zuverlässig.

Ein zweites Beispiel: Die Tuberkulose, eine ansteckende Infektionskrankheit, tritt in Industrieländern seit einigen Jahren wieder vermehrt auf. Eine zuverlässige Diagnose des Erregers mit herkömmlichen Methoden dauerte zwei bis drei Wochen. Gentechnische Verfahren liefern das Resultat hingegen innert Stunden. Damit kann die Therapie entsprechend schneller eingeleitet werden. Die Chancen auf rasche Heilung steigen.



Tuberkulose-Erreger: Dank Gentechnik kann er viel rascher erkannt werden.

## Vertiefung: Antibiotika

Die moderne Medizin wäre ohne Antibiotika nicht mehr denkbar. Antibiotika sind wichtige, teilweise sogar lebensrettende Mittel gegen bakterielle Infektionen. Die Entdeckung der Antibiotika liegt aber noch nicht einmal 80 Jahre zurück.

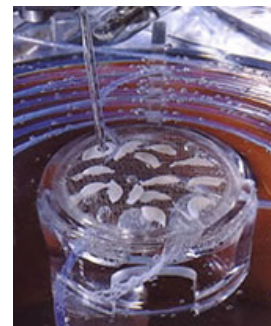
Die revolutionäre Entdeckung gelang dem Briten Alexander Fleming im Jahr 1929. Als er in seinem Londoner Laboratorium die berühmte Bakterie *Staphylococcus aureus* züchtete, die für Infektionen verschiedenster Art verantwortlich ist, verunreinigte der Schimmelpilz *Penicillium notatum* seine Kulturen - und die Bakterien verschwanden! Fleming studierte das Phänomen und kam zum Schluss, dass Penicillin, ein Inhaltsstoff des Schimmelpilzes, die Fähigkeit hat, Bakterien zu töten.

Heute stellt die pharmazeutische Industrie eine Vielzahl antibiotischer Wirkstoffe her. Dabei handelt es sich um Substanzen, die ihren Ursprung in der Natur haben. Es gibt Antibiotika, die spezifisch gegen einige wenige Bakterienarten wirksam sind, andere wirken gegen mehrere Arten von Bakterien; sie haben Breitbandwirkung.

Antibiotika hemmen den Aufbau oder verändern die Durchlässigkeit der Bakterienzellwände, oder sie greifen in den Stoffwechsel der Bakterienzelle ein. Gegen Virusinfektionen sind Antibiotika hingegen machtlos.

Antibiotika werden nicht von allen Menschen gleich gut vertragen. Antibiotika können auch eine allergische Reaktion auslösen. Die Kunst des Arztes ist es in einem solchen Fall, ein anderes Antibiotikum zu finden, das die Bakterien tötet, ohne die allergische Reaktion zu bewirken.

Ein weiteres Problem bei langfristiger Anwendung von Antibiotika: Krankheitserreger können gegen das Mittel resistent werden. Geschieht das, wirkt das Antibiotikum nicht mehr. Auch in einem solchen Fall, braucht der Patient ein anderes Mittel, das die Krankheitserreger wirksam bekämpft.



Antibiotika sind aus der modernen Medizin nicht mehr wegzudenken

## Vertiefung: Arzneimittelformen

Tabletten, Kapseln, Zäpfchen, Injektionslösungen, Salbe, Pflaster oder Spray: es gibt viele Möglichkeiten, Patienten ein Arzneimittel zu verabreichen. Dabei ist es nicht egal, in welcher Form das Medikament eingenommen wird. Die Wirkung einer Substanz im Organismus hängt nämlich stark damit zusammen, wie sie verabreicht wird. Der Wirkstoff soll in der richtigen Konzentration zur richtigen Zeit am richtigen Ort des Körpers seine Wirkung entfalten. Die richtige Wahl der Form des Arzneimittels trägt zum Erfolg bei. Zudem geht es darum, den Patienten die Anwendung des Medikaments zu erleichtern und Nebenwirkungen gering zu halten.



Medikament in Form eines Pflasters

Den verschiedenen Darreichungsformen von Arzneimitteln widmet sich ein ganzer Wissenschaftszweig, die sogenannte Galenik.

Die beliebtesten Darreichungsformen von Medikamente sind Tabletten, Dragees und Kapseln. Rund 65 Prozent aller Präparate werden in diesen Formen angeboten. Doch Tablette ist nicht einfach Tablette. Da gibt es beispielsweise die Hightech-Tablette, welche den Wirkstoff über einen gewissen Zeitraum hinweg in den Organismus abgibt.

Beliebt sind aber auch Pflaster, die den Wirkstoff aus einem eingebauten Reservoir durch die Haut auf den Organismus übertragen. Ähnlich funktionieren auch Mikrokapseln, die unter die Haut gespritzt werden und dann den Wirkstoff nach genau definierten Zeitabständen an den Körper abgeben.

Ziemlich neu ist die Möglichkeit, einen Wirkstoff über die Schleimhäute der Nase und die Lunge aufzunehmen. Das Motto "Sprayen statt spritzen" ist verständlicherweise bei vielen Patientinnen und Patienten bereits nach kurzer Zeit beliebt.

## Vertiefung: Entwicklung eines Arzneimittels

10 000 bis 12 000 chemische Substanzen müssen erforscht werden, damit ein einziges Medikament die Marktreife erreicht. Der lange und beschwerliche Weg von der Idee bis zum Arzneimittel verläuft in genau abgesteckten Bahnen. Von den Tausenden von Substanzen, die in einer zwei- bis dreijährigen Anlaufphase untersucht werden, gelangen nur rund zwanzig bis zum Test am lebenden Organismus. Dabei gehen die Forschenden der Frage nach, wie sich das zukünftige Medikament im Körper eines Versuchstiers verhält und ob sich Grenzen der Anwendbarkeit aufgrund der Giftigkeit ergeben. Die Wissenschaftler achten peinlich genau darauf, dass die Versuchstiere bei diesen Tests nicht zu leiden haben. Zehn Arzneimittel-Kandidaten "überleben" diese Stufe. Diese werden dann erstmals an Menschen erprobt. Aus diesem Verfahren, das vier Phasen umfasst, geht nach rund sieben Jahren ein einziges Produkt hervor, das dann noch von den Behörden zugelassen werden muss, bevor es den Patienten zur Verfügung steht. Die Entwicklung eines Medikaments dauert insgesamt acht bis zwölf Jahre. Die Kosten betragen bis zu einer Milliarde Franken!

Der bekannte Satz "Gegen jede Krankheit ist ein Kraut gewachsen. Man muss es nur finden." erhält so eine neue Bedeutung. Die Suche ist mit enorm viel Aufwand verbunden. Allein in der Schweiz arbeiten 6000 Forscherinnen und Forscher an der Entwicklung von neuen Wirkstoffen und Medikamenten.



Die Entwicklung eines neuen Medikaments ist aufwändig

## Vertiefung: Gentechnik und Medikamente

Noch in den 80er Jahren lösten gentechnisch hergestellte Medikamente öffentliche Diskussionen aus. Heute ist die Gentechnik in der Medizin kaum mehr umstritten. Und für die Zukunft rechnen Forscher und Bevölkerung dank Gentechnik mit Fortschritten bei der Bekämpfung von schweren Krankheiten.

Bereits heute ist bei vielen neuen Medikamenten Gentechnik im Spiel. Wenn nicht bei der Produktion selbst, so bei der Entwicklung des Medikamentes oder bei der Erforschung der Krankheit. Dank Gentechnik können Medikamente hergestellt werden, die sonst gar nicht oder nur in ungenügenden Mengen zur Verfügung stünden. Und die Medikamente können viel reiner hergestellt werden als früher. Sie sind damit für den Menschen verträglicher.

Die Anzahl gentechnisch hergestellter Medikamente nimmt laufend zu. Heute sind in der Schweiz fast 90 gentechnisch hergestellte Medikamente zugelassen. (Stand Ende 2004). Die machen etwas mehr als 6% aller verkauften Medikamente aus.

Und die Forschung geht selbstverständlich weiter: Im Vordergrund stehen die Behandlung von Krebs, AIDS und Störungen des zentralen Nervensystems wie Alzheimer, Parkinson und Multiple Sklerose.



Diese Medikamente konnten dank gentechnischen Methoden entwickelt werden.

## Vertiefung: Nebenwirkungen

Wirksame Medikamente haben in der Regel nicht nur die erwünschten Wirkungen; sie haben auch unerwünschte Nebenwirkungen. Im Einzelfall gilt es also stets abzuwägen, ob der erhoffte Nutzen die möglichen Gefahren übersteigt. Ob das Risiko von unerwünschten Wirkungen akzeptabel ist, hängt von vielen Faktoren ab. Zu diesen Faktoren zählen die Schwere der Erkrankung und die Frage, ob die Krankheit anderes behandelt werden kann. Auch wenn die Hersteller alles unternehmen, um solche Nebenwirkungen auszuschliessen oder wenigstens gering zu halten - ganz vermeiden lassen sie sich wohl nicht.

Die unerwünschten Wirkungen von Medikamenten können gravierend sein. Studien belegen, dass zwischen 6 und 10 Prozent aller Einweisungen in ein Spital durch Medikamente bedingt sind. Besonders häufige Nebenwirkungen sind Kopfweg, Ausschlag, Magen-Darm-Blutungen und Störungen des Wasserhaushalts.

Bevor ein Medikament verkauft werden darf, muss es eine Zahl von Sicherheitstests bestehen. Die allermeisten der unerwünschten Wirkungen sind somit bekannt, bevor ein Medikament in den Handel gelangt. Diese Nebenwirkungen müssen auf den Beipackzetteln der Medikamente, der sogenannten Patienteninformation, aufgeführt sein. Vor Beginn einer Therapie mit Arzneimitteln ist es darum sinnvoll, diese Beipackzettel zu studieren oder sich von einer Fachperson beraten zu lassen. Also: "Fragen Sie Ihren Arzt oder Apotheker". Ausserdem ist es wichtig, sich selber am Anfang einer Behandlung mit Medikamenten gut zu beobachten. Die genaue Beschreibung von unerwünschten Wirkungen kann der Ärztin oder dem Arzt helfen, allenfalls nötige Korrekturen der Behandlung vorzunehmen.



Welche Nebenwirkungen haben diese Pillen?

## Vertiefung: 200 Jahre Impfstoffe

Die Geburtsstunde der Impfung liegt erst etwa 200 Jahre zurück. Im Jahr 1796 machte der englische Landarzt Edward Jenner eine interessante Beobachtung. Mägde und Melker, die an Kuhpocken - einer harmlosen Infektion - erkrankt waren, blieben vor den richtigen Pocken gefeit. Diese Beobachtung war von grosser Bedeutung, denn die richtigen Pocken waren eine der gefürchtetsten Krankheiten der damaligen Zeit. Er schritt zu einem Experiment, das heute wohl Proteststürme auslösen würde: Vor den Augen zahlreicher Zuschauer ritzte Doktor Jenner die Haut des achtjährigen James am Oberarm auf und träufelte in die Wunde eine Flüssigkeit, die er zuvor aus Pockenpusteln von Kühen gewonnen hatte. Drei Wochen später setzte Jenner das Leben des Knaben in echte Gefahr: er spritzte den richtigen Virus in den Blutkreislauf des Knaben. Doch der Erfolg gab Jenner recht. Das Immunsystem von James setzte den tödlichen Virus ausser Gefecht, der Junge blieb gesund. Dies war die Geburtsstunde der Impfung.



Heute wird besonders intensiv nach einem Impfstoff gegen das HI-Virus geforscht

Zweck einer Impfung ist es, den Körper gegen eine Attacke durch Viren oder Bakterien immun, also unempfindlich, zu machen. Impfstoffe, auch Vakzine genannt, erzeugen im Körper eine milde Form der Erkrankung. Der Schutzschild des menschlichen Organismus, das Immunsystem, wird dadurch auf den Abwehrkampf gegen den wirklichen Krankheitserreger vorbereitet. Am Prinzip hat sich im Verlauf der letzten 200 Jahre nichts geändert, wohl aber an den Herstellungsmethoden.

Für die Entwicklung neuer und sicherer Impfstoffe werden heute natürlich nicht mehr die Methoden von Dr. Jenner angewendet. Bereits 1985 wurde der erste Impfstoff zugelassen, der dank gentechnischen Methoden entstanden ist. Heute sind in der Schweiz etwa ein Dutzend Impfstoffe im Handel, die gentechnisch hergestellt worden sind.

Zu diesen Impfstoffen gehört das Vakzin gegen Hepatitis B, eine Gelbsucht. Sie kann zu Leberkrebs führen. Der Impfstoff gegen diese heimtückische virale Erkrankung entsteht so: Die Wissenschaftler "schieben" einer Hefezelle ein bestimmtes Stück des Virusgens "unter". Die Hefe produziert daraufhin dasjenige Virusprotein, das im menschlichen Körper die Antwort des Immunsystems auslöst. Das entstehende Virusprotein wird dann als Impfstoff verwendet.

Auch bei der Herstellung von anderen Impfstoffen sind gentechnische Methoden vorteilhaft. Für die Herstellung des Impfstoffs braucht es heute nur noch bestimmte Teile des Krankheitserregers, nicht mehr das ganze Virus. Damit ist nicht nur die Produktion sicherer geworden, auch für die Patienten konnte so das Risiko einer Ansteckung nochmals verringert werden.

## Vertiefung: Grippe-Impfung

Eine besonders häufige Impfung ist die gegen Grippe. Das hat Gründe:

Die Grippe ist eine Krankheit, die häufig unterschätzt wird. Für Personen mit geschwächter Gesundheit kann sie tödlich sein. Darum wird die Impfung allen älteren Menschen empfohlen.

Die Grippe ist leicht übertragbar. Darum wird die vorbeugende Impfung allen Personen im Gesundheitswesen empfohlen. So kann verhindert werden, dass sich Patienten bei einem Spitalaufenthalt mit einer Grippe anstecken.

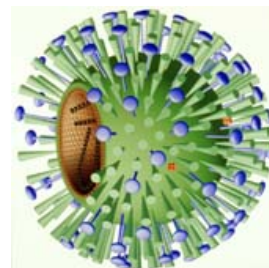
Und das Grippevirus verändert sich rasch. Das macht auch eine Anpassung des Impfstoffs nötig. Wer sich gegen Grippe schützen will, muss die Impfung jedes Jahr mit dem neu angepassten Impfstoff wiederholen. Jedes Jahr werden allein in der Schweiz weit über eine Million Menschen gegen Grippe geimpft.

Der Schutz ist leider nicht komplett. Die Weltgesundheitsorganisation geht von einem Schutz von 75 bis 90% aus. Gerade bei den Personen, die am meisten gefährdet sind, wirkt die Impfung allerdings weniger gut. Bei den über 65-Jährigen nämlich sind nur 37 bis 64% der Geimpften tatsächlich vor der Grippe geschützt. Das belegt eine aktuelle Studie aus der Westschweiz.

Seit dem Herbst 2005 ist das Interesse an der Grippe und an Grippe-Impfungen besonders gross. So gross, dass der Impfstoff schon vor dem "Grippeimpftag" Anfang November praktisch aufgebraucht war. Der Grund: die sogenannte Vogelgrippe.

Ein Virus, das bei Vögeln Grippe auslöst, erweist sich als äusserst bedrohlich. Die Vogelgrippe breitet sich einerseits von Asien Richtung Westen aus. Andererseits besteht der Verdacht, dass das Virus nicht nur bei Vögeln, sondern auch bei Menschen Grippe auslösen kann. Falls eine bestimmte Variante des Vogelgrippe-Virus tatsächlich auf den Menschen überspringt, wird es gefährlich: Das Immunsystem der Menschen ist auf ein solches Virus nicht vorbereitet. Eine weltweite Grippe-Epidemie wäre die Folge.

Die Forschung arbeitet deshalb fieberhaft an einem Impfstoff, der auch gegen diese gefährliche Variante des Virus wirken würde.



Schematische Darstellung eines Grippe-Virus

## 6. Anhang 2: Didaktische Hinweise

Voraussetzungen: Das Kapitel kann auch ohne vorherige Beschäftigung mit dem Thema Gesundheit bearbeitet werden.

Ziel: Die Lernenden lernen Grundlegendes zum Thema Medikamente und Herstellung von Medikamenten.

Anknüpfungspunkt können auch für dieses Kapitel aktuelle Diskussionen sein. Im Herbst 2005 beispielsweise waren die Vogelgrippe, Schutzimpfungen gegen Grippe und Grippe-Medikamente wochenlang in den Schlagzeilen.

### **Link, zusätzliche Materialien**

Im Kapitel "Medizin" der Lernunterlagen zur Biotechnologie finden sich einige weitere stufengerechte Texte zum Thema. Die Unterlagen lassen sich kostenlos herunterladen unter: [http://www.sgci.ch/plugin/template/sgci/392/10711?selected\\_language=de](http://www.sgci.ch/plugin/template/sgci/392/10711?selected_language=de)

Der Verband der forschenden pharmazeutischen Firmen der Schweiz (Interpharma) publiziert regelmässig die neuesten Daten zum Pharma-Markt Schweiz. Diese Daten sind erhältlich als Broschüre ([info@interpharma.ch](mailto:info@interpharma.ch)) oder als .pdf-Datei auf der Webseite des Verbands: [www.interpharma.ch](http://www.interpharma.ch)

Aufwand: 1 bis 2 Lektionen

## Lernkontrolle, Arbeitsaufträge

### Aufgaben

1. Warum sind zuverlässige Diagnose-Methoden wichtig?
2. Was ist die Aufgabe der pharmazeutischen Industrie?
3. Welche Aussagen sind richtig, welche falsch?
  - a) Das Immunsystem ist die körpereigene Abwehr gegen Krankheiten.
  - b) Bei einer Infektionskrankheit ist das Immunsystem (vorübergehend) überfordert.
  - c) Antibiotika unterstützen das Immunsystem im Kampf gegen Krankheitserreger.
4. Welche Aussagen über die Impfung sind richtig, welche falsch?
  - a) Impfungen töten Krankheitserreger.
  - b) Impfungen sorgen für Immunität gegenüber Krankheitserregern.
  - c) Impfungen lösen die Bildung von Abwehrstoffen gegen gewisse Krankheitserreger aus.

### Zusätzliche Aufträge

1. Wie hoch ist die Lebenserwartung in der Schweiz heute?
2. Erkundige dich in der Klasse:
  - a) Wer ist in den letzten Jahren mit Antibiotika behandelt worden?
  - b) Was war der Grund für die Antibiotika-Behandlung?
  - c) Hat es bei jemandem Probleme gegeben (Unverträglichkeit; Resistenz der Krankheitserreger gegen ein bestimmtes Antibiotikum?)
3. Erkundige dich in deinem Bekanntenkreis:
  - a) Wer hat sich gegen Grippe impfen lassen?
  - b) Seit wann lassen sich diese Personen impfen?
  - c) Sind die geimpften Personen zufrieden mit der Wirkung?

## Lösungen

1. Die richtige Diagnose ist entscheidend für die Wahl der wirksamsten Therapie. Eine falsche Diagnose hingegen kann lebensbedrohlich sein.
2. Die Pharmazeutische Industrie stellt Arzneimittel her. Pharmazie ist die Lehre von der Arzneimittelzubereitung.
3. Alle drei Aussagen sind richtig.
4. Die Aussage a) ist falsch; die Aussagen b) und c) sind korrekt. Impfungen lösen die Bildung von Abwehrstoffen gegen eine bestimmte Krankheit aus und sorgen so für Immunität gegenüber diesen Krankheitserregern. Die Immunität hält übrigens nicht bei allen Krankheiten gleich lange an.

### Zusätzliche Aufträge

1. Frauen werden heute durchschnittlich 83,0 Jahre alt. Bei Männern beträgt die Lebenserwartung 77,9 Jahre. (*Bundesamt für Statistik, Zahlen für 2003*)
2. Auswertung in der Klasse.
3. Auswertung der Umfrage in der Klasse.

## Bildnachweis

### Text

Übersicht

Diagnose

Medikamente

Impfstoffe

Vertiefung PCR

Vert. Diagnose

Vert. Antibiotika

Vert. Arzneimittelformen

Vert. Entwicklung...

Vert. Gentechnik

Vert. Nebenwirkungen

Vert. 200 Jahre

Vert. Grippe-Impfung

### Quelle

Bundesvereinigung Deutscher  
Apothekerverbände; [www.abda.de](http://www.abda.de)

Roche, Basel

Kronenzeitung, Wien,

<http://wcm.krone.at>

Heft "Gentechnik"; Verband

Forschender Arzneimittelhersteller

e.V., Berlin

Novartis, Basel

Internet; public domain

Informationsmaterialien "Xundheit",

SGCI, Zürich

Informationsmaterialien "Xundheit",

SGCI, Zürich

Novartis, Basel

Roche, Basel

Bundesvereinigung Deutscher

Apothekerverbände; [www.abda.de](http://www.abda.de)

[www.hiv-info.de](http://www.hiv-info.de)

Roche, Basel

Es ist nicht in allen Fällen gelungen, die Inhaber der Rechte aufzufinden.  
Berechtigte Ansprüche werden im Rahmen üblicher Vereinbarungen abgegolten.

Text:

Jörg Häfliger, Lehrmittelautor und Publizist, Luzern