

# Lösungshinweise zu den Expertentexten

## Expertentext 1: Mathematik der Pandemien

### Aufgabe 1:

Mit Hilfe des SIR-Modells versucht man den Verlauf einer Epidemie quantitativ vorherzusagen: Mit wie vielen Krankheitsfällen ist wann zu rechnen und wann könnte ein Maximum erreicht sein? Basierend auf diesen Zahlen können Bedarfe und benötigte Ressourcen geschätzt werden, z.B. Krankenhausbetten und Beatmungsplätze, sowie strategische Entscheidungen und Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie beschlossen werden.

Ein weiterführendes Erklärvideo finden Sie unter:

<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=JdKC6iHwQtU>

### Aufgabe 3:

Bei gleichungsbasierten SIR-Modellen wird die Bevölkerung in die jeweiligen S-, I- und R-Gruppen (und deren Unterteilungen in Alter, Geschlecht,...) unterteilt. Die Bausteine sind relativ simpel, in ihren verschiedenen Kombinationen werden die Modelle allerdings komplexer. So gibt es z.B. Varianten von SIR-Modellen, die verschiedene Infektionsstadien berücksichtigen können. Der Vorteil von SIR-Modellen ist, dass sich der Einfluss von Faktoren, etwa die Ansteckungswahrscheinlichkeit, mit relativ wenigen Parametern bereits gut analysieren lässt. Bei agentenbasierten Modellen werden einzelne Personen und ihre Interaktionen simuliert. Diese Modelle sind daher detaillierter und komplexer, Ergebnisse und Vorhersagen basieren auf aufwendigen Computersimulationen.

Welches Modell man benutzt, hängt von der Fragestellung ab. Will man zum Beispiel den Effekt gezielter Maßnahmen, das heißt, den Einfluss einzelner Parameter auf die Gesamtpopulation testen, sind gleichungsbasierte Modelle in der Regel die Methode der Wahl. Will man Prognosen treffen, sind agentenbasierte Modelle in Kombination mit empirischen Daten in einigen Fällen sinnvoll.

### Expertentext 2: Antibiotikaresistenz – Die schleichende Pandemie

#### Aufgabe 1:

Wachsende Antibiotikaresistenz ist eine der größten Herausforderungen für das globale Gesundheitssystem. Sie kann entstehen, wenn in einem einzelnen Bakterium eine genetische Mutation auftritt, die es ihm ermöglicht, das verabreichte Medikament zu überleben. Während anfällige Bakterien sterben, vermehrt sich der neue, resistente Stamm. Doch dafür muss er Nachteile in Kauf nehmen: Zum Beispiel kann eine Mutation, die es den Bakterien ermöglicht, ein Antibiotikum zu überleben, sein Wachstum verlangsamen. Die Wissenschaftler nahmen an, dass diese Zielkonflikte (trade-offs) es dem Bakterium erschweren, überhaupt resistent zu werden. Sind die Bedingungen günstig und nur wenige Kompromisse nötig, kann die sich entwickelnde Bakterienpopulation leichter resistent werden.

#### Aufgabe 2:

Das Bundesministerium für Gesundheit hat 2015 gemeinsam mit den Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft sowie Bildung und Forschung die Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie „DART 2020“ erarbeitet. Sie wurde im Mai 2015 vom Bundeskabinett verabschiedet. Die DART 2020 bündelt Maßnahmen, die zur Reduzierung von Antibiotika-Resistenzen erforderlich sind. Dabei steht die sektorübergreifende Zusammenarbeit (One-Health-Ansatz) im Vordergrund. Um diesem One-Health-Ansatz gerecht zu werden, adressieren alle Ziele der DART 2020 Human- und Veterinärmedizin gleichermaßen. Die Ziele der DART 2020 im Einzelnen:

#### Ziel 1: One-Health-Ansatz stärken

Die Gesundheit von Mensch und Tier muss ganzheitlich betrachtet werden. Die Eindämmung der Entstehung und Ausbreitung von Antibiotika-Resistenzen kann nur sektorübergreifend erfolgen. Dies macht eine enge Kooperation aller Beteiligten sowie zwischen den zuständigen Bundesministerien und ihren Bundesoberbehörden erforderlich. Wegen des globalisierten Handels mit Tieren und Pflanzen sowie der verstärkten Reisetätigkeiten ist darüber hinaus eine enge Abstimmung mit den internationalen Partnern nicht nur in der EU, sondern weltweit notwendig. Die Umsetzung des Globalen Aktionsplans der WHO, der den One-Health-Ansatz betont, ist dafür Voraussetzung.

#### Ziel 2: Resistenz-Entwicklungen frühzeitig erkennen

Um Therapie- und Hygieneempfehlungen laufend an die aktuelle Situation anpassen und gezielte Präventionsstrategien entwickeln zu können, sind repräsentative Daten zum Auftreten von neuen Erregern und Resistenzen erforderlich. Solche Daten tragen u.a. dazu bei, dass Ärztinnen und Ärzte das eigene Verordnungs-

verhalten anpassen können. Die Entwicklung der Resistenzraten über die Zeit gibt Hinweise auf die Wirksamkeit von Bekämpfungsmaßnahmen.

#### Ziel 3: Therapie-Optionen erhalten und verbessern

Um die Wirksamkeit von Antibiotika langfristig erhalten zu können, ist ein sachgerechter Einsatz von Antibiotika erforderlich. In Deutschland ist der Einsatz von Antibiotika regional sehr unterschiedlich, die Ursachen dafür können vielfältig sein. Um dies besser verstehen zu können, werden Daten über die abgegebenen bzw. eingesetzten Antibiotikamengen benötigt. Diese Daten bilden zudem die Grundlage für gezielte Interventionsmaßnahmen und unterstützen bei der Beurteilung von deren Wirksamkeit.

#### Ziel 4: Infektionsketten frühzeitig unterbrechen und Infektionen vermeiden

Die Vermeidung von Infektionen ist die wichtigste Maßnahme zur Verringerung des Antibiotika-Verbrauchs. Dabei ist die Einhaltung von Hygienemaßnahmen durch qualifiziertes medizinisches Personal im Krankenhaus und durch sachkundige Tierhalter entscheidend. Aber auch eine zeitgerechte Diagnostik ist wichtig, um Antibiotika zielgenauer einsetzen zu können und die Weiterverbreitung von resistenten Erregern zu verhindern. Regionale Netzwerke zur Prävention und Kontrolle von resistenten Infektionserregern können dabei helfen, lokale Anwendungshindernisse und Umsetzungsprobleme zu erkennen und zu beseitigen.

#### Ziel 5: Bewusstsein fördern und Kompetenzen stärken

Voraussetzung für einen sachgerechten Einsatz von Antibiotika und den richtigen Umgang mit multiresistenten Erregern sind entsprechende Kenntnisse. Sowohl in der Bevölkerung als auch in medizinischen und

## Lösungshinweise

### Unterrichtsmaterial zum Darwintag 2020

tiermedizinischen Fachkreisen sowie bei den Tierhaltern bestehen ein hoher Informationsbedarf und Wissenslücken, die abgebaut werden müssen.

#### **Ziel 6: Forschung und Entwicklung unterstützen**

Forschung leistet einen wichtigen Beitrag, um notwendige Daten zu erhalten. Ziel der DART 2020 ist es daher, alle entsprechenden Forschungsbereiche in der Human- und Veterinärmedizin zu stärken – von der Grundlagenforschung über klinische Forschung und

Forschung zu Public-Health Fragen bis hin zur Forschung in Zusammenarbeit mit Gesundheits-, Land- und Lebensmittelwirtschaft. Neben dem besseren Verständnis der Entstehung und Verbreitung von Resistenzen besteht ein hoher Bedarf an neuen Wirkstoffen. In nationalen und international abgestimmten Initiativen wird die Forschung zur Entwicklung von Antiinfektiva gestärkt.

Im Juli 2019 wurde ein vierter Zwischenbericht zum Stand der Umsetzung der DART 2020 veröffentlicht.

Quelle:

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/antibiotika-resistenzen/antibiotika-resistenzstrategie.html>

### Expertentext 3: Epidemien im Pflanzenreich

#### Aufgabe 1:

Pflanzenpathologie befasst sich mit den schädlichen Wirkungen auf Pflanzen, die durch fremde Organismen (Parasiten) oder durch abiotische Faktoren (Frost, Trockenheit, Nährstoffmangel, Immissionen) ausgelöst werden. Als biotische Pflanzenpathogene treten Viren, Bakterien und Pilze auf. Die Pflanze reagiert auf den Befall mit der Bildung von verschiedenen Barrieren wie Abwehrstoffen oder Schutzmembranen.

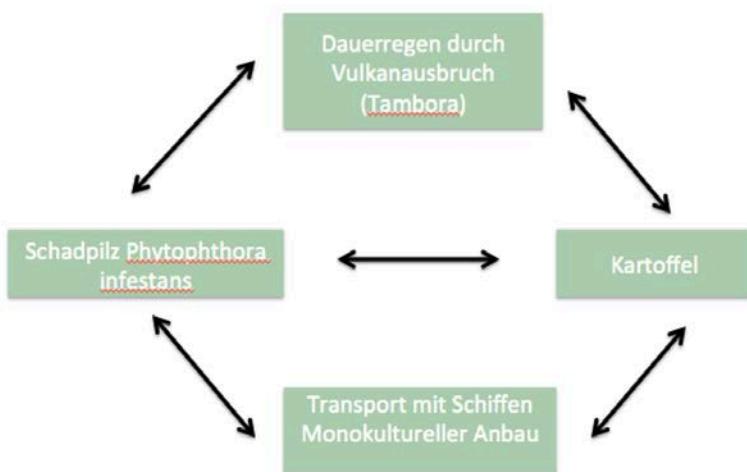
Im Unterschied zum Immunsystem von Tieren, das zentral organisiert ist und spezielle Abwehrzellen besitzt, reagieren bei Pflanzen die einzelnen Zellen auf das Eindringen von außen. Trotzdem gibt es einige Ähnlichkeiten zwischen dem pflanzlichen und tierischen Immunsystem, beispielsweise beim programmierten Zelltod. Diese Ähnlichkeiten legen nahe, dass die Ursprünge beider Systeme gleich sind.

Das Abwehrsystem der Pflanzen besteht aus zwei Stufen. Zunächst bremsen die generell vorhandenen aktiven und passiven Schutzmäntel (präformierte Barrieren) einen eindringenden Schädling aus. Falls doch einer durchkommt, muss er anschließend die durch sein Eindringen in Alarm versetzten aktiven Verteidigungsmaßnahmen (induzierte Abwehr) entweder umgehen oder außer Gefecht setzen. Diese Abwehr ist wiederum in zwei Bereiche aufgeteilt, einmal einen 'äußeren Radar' auf der Zelloberfläche und einen 'inneren Radar' im Inneren der Zelle.

#### Aufgabe 2:

Im Jahr 1845 faulte auf vielen irischen Kartoffelfeldern das Kartoffelkraut dahin und die Knolle selbst verdarb, wurde schwarz und ungenießbar. Irlands Kartoffeln wurden von einem Pilz befallen – der Kartoffelfäule. Der Pilz war 1842 in den USA aufgetreten und hatte sich durch Saatgutexporte bis 1845 nach Europa und über England auch bis Irland ausgebreitet. 1.5 Millionen Iren starben während der Hungersnot, 1.3 Millionen wanderten in dieser Zeit aus. Die der Hungersnot folgende Armut zwang in den nächsten 60 Jahren weitere fünf Millionen Iren zur Auswanderung.

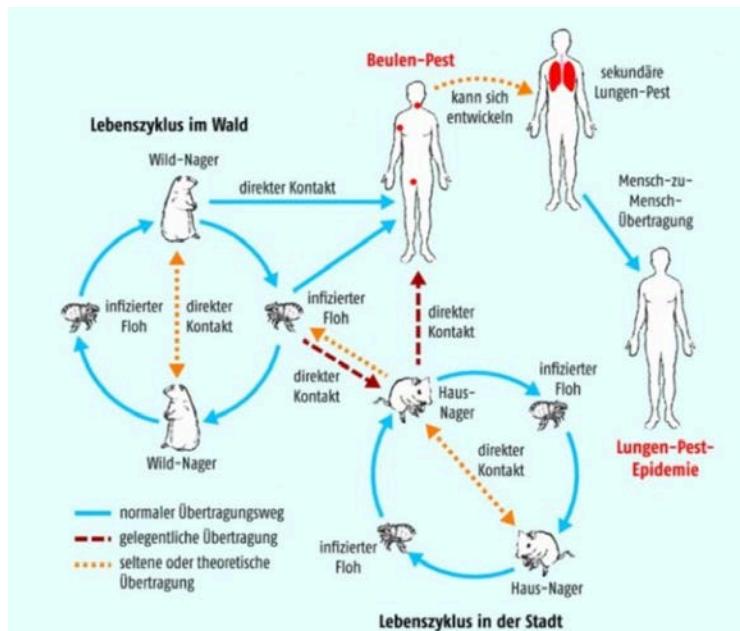
So könnte ein ausgefülltes Krankheitsviereck aussehen:



## Expertentext 4: Pandemien der Vergangenheit

### Aufgabe 1:

So könnte eine ausführliche Infografik zu Übertragungswegen des Pestbakteriums aussehen:



Quelle: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2014/daz-50-2014/wir-lagen-vor-madagaskar>

### Aufgabe 2:

	Pest	Corona
Erreger	Bakterium Yersinia pestis	Virus Sars-CoV-2
Infektionskette	Siehe Aufgabe 1	immer noch nicht ganz geklärt Wildtier auf einem Markt - Fledermaus fungierte als Wirt, ein Schuppentier als Zwischenwirt auf dem Weg in den menschlichen Organismus *
Symptome	anfangs: hohes Fieber Schüttelfrost Kopfschmerzen allgemeines Schwächegefühl  später: Bläschenbildung anschließend angeschwollene Lymphknoten	Husten, Schnupfen, Fieber, Geschmacksverlust, Kurzatmigkeit, Atemnot Halsschmerzen Kopf- und Gliederschmerzen Bauchschmerzen Magen-Darm-Symptome Hautausschlag Augenbindehautentzündung Lymphknotenschwellung Schläfrigkeit Bewusstseinsstörungen
Todesrate	ca. 50 Mio. Tote in Europa	bisher ca. 300.000 Tote in Europa
Schutzmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tragen von Tüchern oder Masken vor dem Gesicht</li> <li>Verbrennen duftender Hölzer und Kräuter, Versprühen von Essig- oder Rosenwasser</li> <li>Quarantäne und Isolation</li> <li>Verbot von Versammlungen</li> <li>Abschottung der Länder</li> <li>Nachvollziehen von Infektionsketten (Monitoring, Warn-Apps)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abstand und Mund-Nasenschutz</li> <li>Persönliche Hygienemaßnahmen</li> <li>Quarantäne und Isolation</li> <li>Verbot von Versammlungen</li> <li>Abschottung der Länder</li> <li>Nachvollziehen von Infektionsketten (Monitoring, Warn-Apps)</li> </ul>

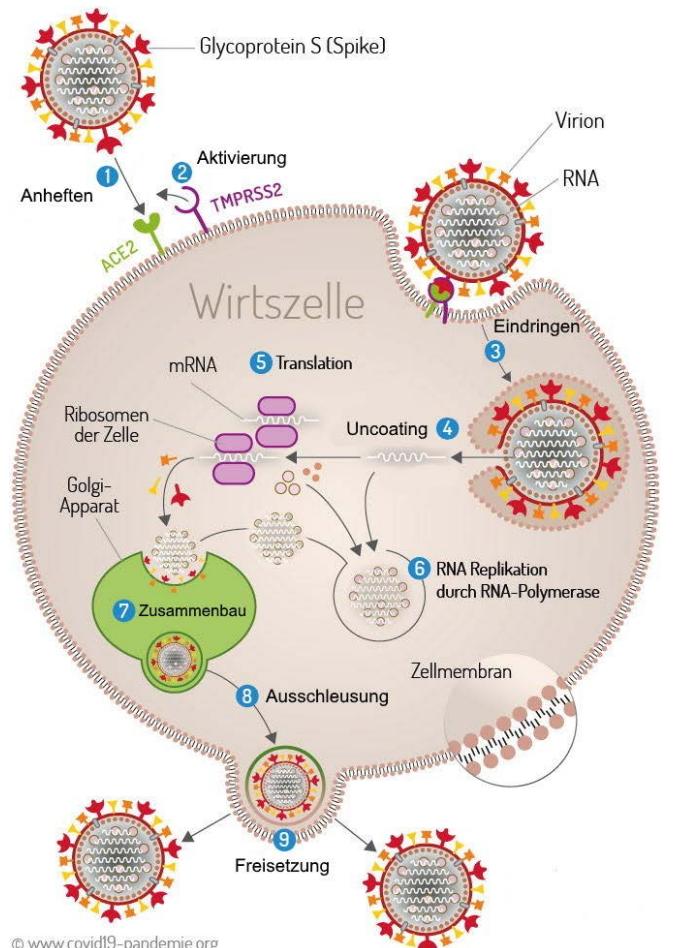
Empfohlener Link mit Informationen zur Pest: [https://www.planet-wissen.de/geschichte/mittelalter/leben\\_im\\_mittelalter/pwiederschwarzetoddiepestwuetetineuropa100.html](https://www.planet-wissen.de/geschichte/mittelalter/leben_im_mittelalter/pwiederschwarzetoddiepestwuetetineuropa100.html)

## Expertengruppe 5: Pandemien der heutigen Zeit

## Lösungshinweise

Unterrichtsmaterial zum Darwintag 2020

### Aufgabe 1:



© www.covid19-pandemie.org