

## Schulpaket für Battle for Cattle

**Dieser Lehrinhalt richtet sich an 14- bis 16-jährige Schülerinnen und Schüler.**

**Die gesamte Aktivitätsdauer variiert zwischen 2 und 3 Stunden. Sie kann auch in verschiedene Einheiten unterteilt werden.**

**Es wird kein spezielles Material benötigt. Alle Ressourcen sind in der Lehranleitung enthalten.**

*Für diese Lehrinheit stehen ein Spiel und eine PowerPoint-Präsentation zur Verfügung.*

*Zögern Sie nicht, die Lektion an das Wissen der Schüler anzupassen.*

### **WICHTIGE THEMEN & SCHLÜSSELFRAGEN im Spiel:**

*Eine Einführung in die grundlegenden biologischen Themen*

- Was ist eine Bakterie? Was ist ein Virus? Was sind die Unterschiede zwischen den beiden?
- Wie gehen wir mit Infektionen um?
- Was sind Antibiotika?
- Was ist Antibiotikaresistenz?
- Was ist ein Impfstoff?
- Was ist die synthetische Biologie?
- Wie wird ein synthetischer Biologie Impfstoff hergestellt?

### **LERNZIELE**

- Bakterielle Infektionen können mit Antibiotika behandelt werden
- Bakterien können gegen Antibiotika resistent werden
- Virale Infektionen können nicht mit Antibiotika behandelt werden
- Impfungen schützen vor viralen und bakteriellen Infektionen
- Die synthetische Biologie ist ein multidisziplinäres Forschungsfeld, wo neue biologische Elemente und Systeme konstruiert und bestehende biologische Systeme neu gestaltet werden
- Um einen synthetischen Biologie Impfstoff herzustellen, benötigt man Antigene und einen harmlosen Wirt. Er wird erzeugt, indem unnötige DNA von einem bakteriellen Wirt entfernt wird - wodurch ein Chassis entsteht - und DNA, die für Epitope (charakteristische Oberflächenelemente) des Pathogens kodiert, eingefügt wird.
- Kritisches Denken fördern und entwickeln
- Spielerisch lernen
- Mehr über soziale Auswirkungen und die Wirkung von Impfstoffen lernen
- Lernen zu argumentieren und Meinungsvielfalt zu respektieren
- Die Vorteile von Impfungen verstehen

### **LEITFADEN FÜR DEN VORTRAG**

#### **Einführung - Folien 1 bis 7**

*Folie 1:* Titelseite

*Folie 2:* Erklären Sie den heutigen Ablauf: eine Einführung, ein Spiel und eine Diskussion der Lernziele.

*Folie 3:* Erklären Sie, was Bakterien sind, und heben Sie hervor, dass nicht alle Bakterien pathogen sind, bzw. einige sogar notwendige Elemente der menschlichen

Physiologie darstellen. Wir haben Billionen von Bakterienzellen in unserem Körper. Tatsächlich gibt es schätzungsweise zehnmal mehr bakterielle Zellen im Körper als menschliche Zellen. Alle diese Bakterien bilden zusammen mit anderen einzelligen Mikroorganismen das Mikrobiom. Organismen aus dem Mikrobiom sind unter anderem entscheidend dafür die Verdauung zu unterstützen, die Entwicklung des Immunsystems zu unterstützen und Infektionen zu verhindern.

*Folie 4:* Erklären Sie, was Viren sind. Fragen Sie nach, wie verschiedene Infektionen behandelt werden können. Abhängig vom Kenntnisstand der Schüler kann eine Antwort wie z.B. "Medikamente" zufriedenstellend sein. Bei älteren Schülern können Sie nachfragen und sehen, ob Antibiotika und Impfungen als Antworten gefunden werden.

*Folie 5:* Fragen Sie nach den wichtigsten Unterschieden zwischen Antibiotika und Impfstoffen. Antibiotika können behandeln, Impfungen verhindern eine bestimmte Krankheit.

*Folie 6:* Erklären Sie, wie sich Antibiotikaresistenz entwickelt. Hinterfragen Sie, warum ein übermäßiger Einsatz von Antibiotika nach hinten losgehen könnte. Erklären Sie, wie Antibiotikaresistenzen auftreten können.

*Folie 7:* Erklären Sie was die synthetische Biologie ist und wo sie verwendet wird.

**Optional: Die YouTube Clips 1 und 4 können dazu beitragen, sich an diese Einführung zu erinnern und sie zu veranschaulichen (s. unten: „Beschreibung der Videos“).**

Die Schüler können sich die Clips auch nach der Schule ansehen, um das Gelernte zu vertiefen.

### **Hauptteil - Folien 8 bis 10**

*Folie 8:* Die Schüler können das Spiel spielen (abhängig von der Länge der Unterrichtseinheit ca. 30 Minuten, und die Schüler können das Spiel nach dem Unterricht weiterspielen).

*Folie 8:* Fragen Sie nach, wie die Schüler das Spiel fanden. Was war schwierig?

*Folie 9:* Besprechen Sie die im Spiel verwendeten Antibiotika. Welche Probleme sind aufgetreten? Fragen Sie die Schüler, ob sie wissen, warum die Antibiotika nach einer Weile nicht mehr wirken. (Die gewünschte Antwort ist Antibiotikaresistenz). Besprechen Sie auch die Wirkung von Antibiotika auf unsere eigene Mikrobiota und welche Folgen das für unsere Gesundheit hat. Die Behandlung mit Antibiotika wirkt auf Bakterien, die eine Infektion verursachen, betrifft aber auch bis zu 1/3 der bereits ansässigen Mikrobiota, wodurch die Anzahl der verschiedenen Arten, die Vielfalt und die Ausgeglichenheit der Bakteriengemeinschaft verringert werden.

*Folie 10 & 11:* Besprechen Sie wie das Chassis für den Impfstoff hergestellt wird. Alle schädlichen Gene werden aus dem Bakterium entfernt, und die Gene, die für die Epitope des Krankheitserregers kodieren, werden eingebaut. Je nach Wissensstand der Schüler können auch weitere Informationen zu Epitopen, Antigenen und Antikörpern vermittelt werden. Fragen Sie, was bei der Herstellung eines Impfstoffs wichtig ist. Die gewünschten Antworten sind: ein harmloser Wirt (*M. pneumoniae*, Bakterien) und Antigene des Erregers.

*Folie 12:* Besprechen Sie das Immunsystem je nach jeweiligem Wissensstand. Fragen Sie, ob jemand weiß, wie oder warum eine Impfung funktioniert. Erklären Sie, welche Funktion Antigene haben und wie sie das Immunsystem und das Immungedächtnis trainieren.

### Diskussion – Folie 13:

*Folie 13:* Besprechen Sie alle **Lernziele** und beantworten Sie anfallende Fragen. Die Diskussion kann auf weitere verwandte Themen ausgeweitet werden, wobei Vorschläge hierzu weiter unten aufgeführt sind (s. unten: „Themen für eine weiterführende Diskussion“).

### Music Video Clip about the MycoSynVac project – Slide 14:

Wenn noch Zeit bleibt, zeigen Sie den MC Grease Videoclip (Klicken Sie auf das Bild oder benutzen Sie den unten stehenden Link, um das Video abzuspielen).

<https://www.youtube.com/watch?v=uY60ijZZX1o>

(Es ist ein englischer Videoclip mit englischen Untertiteln, aber YouTube bietet auch eine automatische Übersetzung dieser Untertitel in Deutsch an.)

Es ist ein unterhaltsames Musikvideo mit den Figuren des Videospiele als Protagonisten, und es erläutert das europäische Projekt MycoSynVac näher (eine Zusammenarbeit von 7 europäischen Forschungszentren mit dem Ziel, einen Breitband-Impfstoff zur Bekämpfung von bakteriellen Infektionen bei Nutztieren zu entwickeln - weitere Informationen finden Sie auf der [Projektwebsite](https://www.mycosynvac.eu/) - <https://www.mycosynvac.eu/>).

### Zusätzliches Material: YouTube Videoclips zu den verschiedenen biologischen Konzepten - Folie 15:

Um die grundlegenden biologischen Begriffe in der Einführung zu vermitteln, können Sie auch ein paar vorgeschlagene YouTube-Videos verwenden (s. unten: „Beschreibung der Videos“).

**Wir empfehlen, das gewünschte Video schon vorab anzusehen, um sicherzustellen, dass die Schüler es verstehen, und/oder um den Teil des Videos auszuwählen, der am besten zu der Unterrichtseinheit passt.**

(Videoclips in englischer Sprache mit Optionen für englische Untertitel auf YouTube und Übersetzung bzw. Option der automatischen Übersetzung der Untertitel in Deutsch.)



Klicken Sie auf dieses Symbol, um dem Video Untertitel hinzuzufügen.



Klicken Sie auf dieses Symbol, um die Untertitelsprache auszuwählen.

### Zusätzliches Material: Diagramm mit den Auswirkungen von Impfungen auf die globale Gesundheit des Menschen - Folie 16:

Ein Diagramm, das die Bedeutung von Impfungen zeigt und mit statistischen Daten belegt, dass Impfstoffe tatsächlich funktionieren.

Diese Grafik zeigt, dass von 1990 bis 2017 der Rückgang der Kindersterblichkeit (<5 Jahre) bei Fällen, die nicht durch Impfstoffe vermeidbar sind, gering war, während die Zahl von Todesfällen durch Krankheiten für die Impfstoffe erheblich sind, von 5,5 Millionen im Jahr 1990 auf 1,8 Millionen Todesfälle im Jahr 2017 zurückging.

Statistische Daten sind leistungsstarke Instrumente für eine Diskussion über die Vorteile und Risiken von Impfungen.

### **Zusätzliches Material (optional): Play decide the discussion game – Folie 17:**

Um das bereits Gelernte auf eine unterhaltsame Weise mit den Schülern zu wiederholen, können Sie folgende Methode anwenden: Das [PlayDecide Diskussions-Spiel](https://playdecide.eu/playdecide-kits/167151) (<https://playdecide.eu/playdecide-kits/167151>), welches ermöglicht auf eine einfache, respektvolle und faktenbasierte Art und Weise über kontroverse Themen zu sprechen. Alle Anweisungen und Materialien finden Sie auf der Website.

Das Spiel lässt die Schüler in eine Frage eintauchen, sie von den verschiedensten Perspektiven betrachten, um sich dann ihre eigene Meinung darüber zu bilden.

**Für die Diskussion rund um das Thema Impfung**, nehmen Sie das PDF: "[Vaccines, key tools for prevention](https://playdecide.eu/playdecide-kits/167151)" (<https://playdecide.eu/playdecide-kits/167151>), welches alle notwendigen Teile für eine Gruppe bis zu 8 Leuten beinhaltet.

**Die YouTube-Videos 1, 2 & 3 helfen bei der Vorbereitung des Spieles** (s. unten: „Beschreibung der Videos“).

**Für die Diskussion rund um das Thema Gentechnik**, nehmen Sie das PDF: "[Genome Editing](https://playdecide.eu/playdecide-kits/167178)" (<https://playdecide.eu/playdecide-kits/167178>), welches alle notwendigen Teile für eine Gruppe bis zu 8 Leuten beinhaltet.

**Das YouTube Video 4 hilft bei der Vorbereitung des Spieles** (s. unten: „Beschreibung der Videos“).

### **THEMEN FÜR EINE WEITERFÜHRENDE DISKUSSION:**

- **Was sind die Argumente für und gegen das Impfen von Tieren und Menschen?**

**Dafür:** Von einem individuellen Standpunkt aus gesehen, entwickeln die meisten Menschen nach einer Impfung einen langanhaltenden oder dauerhaften Schutz vor der Krankheit. Durch das frühzeitige Impfen wird das Risiko minimiert krank zu werden und das Leid von sowohl Mensch, als auch Tier wird reduziert. Von einem gesellschaftlichen Standpunkt aus helfen Impfungen eine Epidemie, also die Verbreitung einer Krankheit im Großteil der Bevölkerung, zu vermeiden. Außerdem trägt eine höhere Impfrate zur Gesundheit der Allgemeinheit bei und schützt den geschwächten Bevölkerungsanteil, der nicht geimpft werden kann. Beispiele für solche Menschen sind Immungeschwächte, Neugeborene, schwangere Frauen oder Menschen mit einer Allergie gegen eine spezifische Impfung. Wenn eine Epidemie ausbricht, kann die Wirtschaft und die Infrastruktur zusammenbrechen (wenn z.B. ÄrztInnen, PolizistInnen oder Feuerwehrleute erkranken) und somit einen großen Schaden für alle anrichten.

Krankheiten, die durch Impfungen verhindert werden können, waren über die Geschichte hinweg ein großer Auslöser für Krankheit, Tod und Behinderung. Die heutigen Impf-

Entwicklungen haben dies enorm verändert. Die meisten Nordamerikaner und Europäer können sich an eine Zeit vor der Impfung kaum erinnern, wo Krankheiten wie Mumps und Masern, geschweige denn Pocken oder Polio, verbreitet und oft tödlich waren.

Bei Tieren im Landwirtschaftsbetrieb schützen Impfungen die Tiere und helfen bei der Kalkulation der Einnahmen, da das Risiko von Verlust oder Verzug in der Produktion (Eier, Milch, Fleisch) zum Großteil unter Kontrolle ist. Die Impfung von Tieren ist auch gut für den Menschen, da manche Krankheiten auch von Tier zu Mensch übertragen werden, wie z.B. Salmonellen. In manchen Fällen helfen Impfungen auch um den Antibiotikaverbrauch zu reduzieren. Wenn Tiere in der Landwirtschaft von einer Krankheit aufgrund fehlender Impfung befallen werden, kann diese auch zu Wildtieren übertragen werden, wie z.B. vom Schwein zum Wildschwein. Im Fall der afrikanischen Schweinepest gibt es leider noch keine Impfung. Da so viele Schweine durch die Krankheit gestorben sind, haben manche Regierungen das Erschießen von Wildschweinen angeordnet, um die Übertragung vom Virus zu und von den Schweinen zu stoppen.

**Dagegen:** Da Impfungen Geld kosten, kann man sie von einem individuellen Standpunkt aus gesehen mit einer Versicherung vergleichen. Man weiß nie wann eine Krankheit treffen kann oder ob sie einen überhaupt trifft. Im Krankheitsfall ist es natürlich gut, geimpft zu sein, im Falle, dass es einen nicht trifft, wurde der Schutz gewährleistet ohne ihn zu brauchen. Es ist unsicher ob man von einer Krankheit angesteckt wird, über längere Zeit gesehen steigt jedoch die Möglichkeit dazu. Der Schutz kann auch nur vor einer Ansteckung generiert werden, DANACH ist es zu spät!

In manchen Fällen, kann eine Impfung kleine Formen einer Immunreaktion wie Fieber hervorrufen. Nur in seltenen Fällen ist die Immunreaktion sehr stark. Manche Impfstoffarten (wie Lebendimpfstoffe) sollten nicht angewendet werden, wenn eine Frau schwanger ist. Impfungen mit abgetöteten Erregern können zwischen dem 3. und 6. Monat verabreicht werden, in den ersten 3 Monaten der Schwangerschaft sollte das mit einem Arzt abgestimmt werden. Wenn ein Verdacht auf eine Schwangerschaft besteht oder eine Schwangerschaft in Planung ist, sollte auch mit dem Arzt vorerst gesprochen werden. Die schützende Immunreaktion funktioniert am Besten, wenn die Person (oder das Tier) in einem guten Gesundheitszustand ist. Wenn gerade eine andere Krankheit besteht, sollte die Impfung nach ärztlicher Beratung eventuell verschoben werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die mögliche Mutation des Virus, da es die Wirksamkeit der Impfung in Frage stellt. In manchen Fällen mutiert ein Virus jährlich und die Impfungen sind für den Virus des Vorjahres erstellt worden.

**Das YouTube Video 2 kann als Unterstützung für die Diskussion zu diesem Thema dienen (s. unten: „Beschreibung der Videos“)**

- **Wie werden Impfstoffe verabreicht?**

Impfstoffe können mit einer Spritze verabreicht werden, entweder unter die Haut oder in den Muskel, aber in einigen Fällen gibt es auch Schluckimpfungen, bei denen der Impfstoff geschluckt wird (z.B. auf einem Stück Würfelzucker).

Ein Mikronadel-Ansatz, der sich noch in der Entwicklungsphase befindet, verwendet eng nebeneinander angeordnete kleine Nadeln, die den Impfstoff durch die Haut abgeben können

Es gibt auch nadelfreie Systeme: Ein briefmarkengroßes Pflaster, ähnlich einem Klebeverband, enthält etwa 20.000 mikroskopische Spitzen pro Quadratzentimeter. Diese Verabreichung über die Haut erhöht möglicherweise die Wirksamkeit der Impfung, wobei weniger Impfstoff als bei der Injektion benötigt wird.

Bei Tieren gibt es auch eine subkutane Impfung mit einer Hochdruck-Impfpistole, der einen winzigen Flüssigkeitsstrahl durch die Haut schießt.  
(<https://de.wikipedia.org/wiki/Impfpistole>).

Menschen und Großtiere erhalten den Impfstoff von einem Arzt oder einem Tierarzt. Bei Kleintieren (wie z.B. Fischen für die Aquakultur) erfolgt die Impfung durch spezielle Impfmaschinen, die bis zu 20.000 Fische pro Stunde impfen können.  
<https://www.youtube.com/watch?v=LF39sNZlLmk>

Auch bei Hühnern wird die Impfung am besten durchgeführt, wenn sich das Küken noch im Ei befindet, was zu einer so genannten In-Ovo-Impfung führt.  
(<https://www.youtube.com/watch?v=BnM-dQXlcgo>)

Bei großen Tieren, wie Kühen oder Schweinen, wird z.B. mit einer Impfpistole geimpft.

- **Was ist die Anti-Vaxxer-Bewegung bzw. Impfgegner-Bewegung?**

Impfgegner sind Menschen, die nicht wollen, dass sie selbst oder ihre Kinder geimpft werden. Daher betrachten sie die Impfpflicht (in einigen Ländern und bei einigen Krankheiten) als eine Verletzung ihrer persönlichen Wahlfreiheit. Die Impfgegner-Bewegung glaubt, dass Impfungen für eine Vielzahl von Gesundheitsproblemen verantwortlich ist. Die Bewegung, zu der nur wenige Mediziner und Wissenschaftler gehören, stützt ihre Behauptungen weitgehend auf angebliche kurz- und langfristige Nebenwirkungen von Impfungen. Diese Auswirkungen sind im Vergleich zum Schweregrad ehemals häufiger Krankheiten oft trivial. Darüber hinaus könnte eine Verringerung von Impfungen sich direkt an der Wiederkehr einer Gesundheitskatastrophe verantwortlich zeichnen, indem Krankheiten wiederbelebt werden, die durch genau diese Impfstoffe fast ausgerottet wurden.

Die Impfgegner-Bewegung findet sich hauptsächlich auf Social Media Plattformen.

- **Wie versucht Europa, Impfungen zu fördern?**

Trotz der Verfügbarkeit sicherer und wirksamer Impfstoffe beeinträchtigen mangelnder Zugang, Fehlinformationen, Selbstzufriedenheit in Bezug auf Krankheitsrisiken und das nachlassende Vertrauen der Öffentlichkeit in den Nutzen von Impfungen die Impfraten weltweit.



## ZEHN MASSNAHMEN FÜR EINE IMPFUNG FÜR ALLE

1. Förderung des weltweiten politischen Engagements für die Impfung
2. Gewährleistung nationaler Impfstrategien und ihrer finanziellen Tragfähigkeit in allen Ländern
3. Aufbau starker Systeme zur Überwachung von Krankheiten, die durch Impfung vermieden werden können
4. Beseitigung der Ursachen für die Impfskepsis und Verbesserung des Vertrauens in Impfungen
5. Eine bessere Überwachung der Durchsetzung von Impfprogrammen
6. Unterstützung der Forschung bei der laufenden Erhebung von Daten zur Wirksamkeit und Sicherheit von Impfstoffen
7. Kontinuierliche Investitionen in Forschung, Entwicklung und Innovation für neue oder verbesserte Impf- und Versorgungsdienste
8. Minderung der Risiken von Impfstoffengpässen durch verbesserte Systeme zur Überwachung der Verfügbarkeit
9. Befähigung der Angehörigen der Gesundheitsberufe und der Medienvertreter, der Öffentlichkeit transparente und objektive Informationen zu vermitteln, um falschen oder verwirrenden Informationen entgegenzuwirken
10. Einbeziehung des Themas Impfung in die weltweiten Pläne für Gesundheitswesen über eine neue Impfgenda 2030

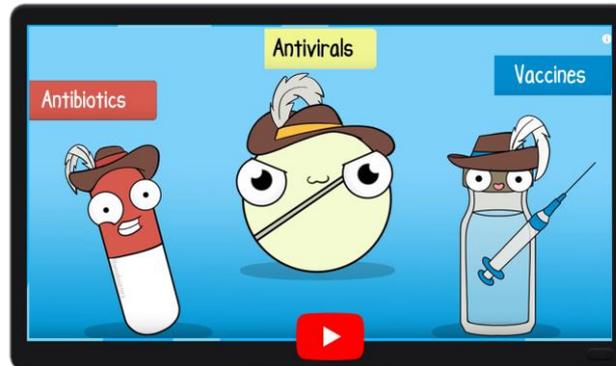
Das YouTube Video 3 kann zur Unterstützung der Diskussion zu diesem Thema beitragen (s. unten: „Beschreibung der Videos“).

Weitere Informationen finden Sie auf dieser [Webseite](https://ec.europa.eu/health/vaccination/ev_20190912_de) ([https://ec.europa.eu/health/vaccination/ev\\_20190912\\_de](https://ec.europa.eu/health/vaccination/ev_20190912_de))

## BESCHREIBUNG DER VIDEOS:

### YouTube Video 1: Der Unterschied zwischen Impfstoffen und Antibiotika

Folgen Sie diesem [Link \(https://www.youtube.com/watch?v=uVUf\\_pt7Sh0\)](https://www.youtube.com/watch?v=uVUf_pt7Sh0)

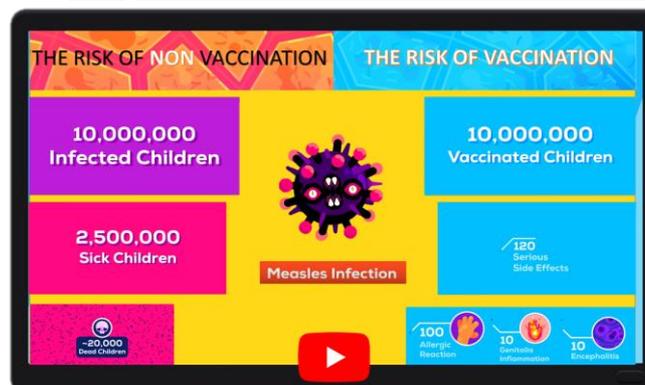


**Beschreibung:** Zeichentrickfilm (9 Minuten lang - relativ einfach zu verstehen), der **grundlegende Informationen zu Antibiotika, antivirale Wirkstoffe und Impfstoffen vermittelt. Wie sie funktionieren, wie sie sich unterscheiden, wie sie verabreicht werden (2'42 bis zum Ende des Videos).** Vermittelt auch Grundkenntnisse über das Immunsystem (von Videoanfang bis 2'42), die Mikrobiota und ihre Rolle im Immunsystem, die Herdenimmunität, die Herausforderung der Virusmutation bei der Entwicklung neuer Behandlungen...

Dieser Videoclip ist auf Englisch und hat keine deutschen Untertitel.

**YouTube Video 2:** Das Risiko von Impfungen im Vergleich zum Risiko vom Nicht-Impfen für die menschliche Gesundheit

Folgen Sie diesem [Link \(https://www.youtube.com/watch?v=zBkVCpbNnkU\)](https://www.youtube.com/watch?v=zBkVCpbNnkU)



**Beschreibung:** Zeichentrickfilm (10 Minuten - relativ einfach zu verstehen), der die Auswirkungen von Impfungen und Nichtimpfungen auf die globale Gesundheit der menschlichen Bevölkerung beschreibt. Der Film stellt das menschliche Immunsystem vor. Er beschreibt **die Wirkungsweise von Impfstoffen, Nebenwirkungen und Auswirkungen von Impfstoffen auf die menschliche Gesundheit und vergleicht sowohl die positiven Auswirkungen von Impfungen als auch die möglichen negativen Auswirkungen von Nichtimpfungen auf die Weltbevölkerung. Der Film erläutert das Beispiel der Masernimpfung (von 3'45 bis zum Ende).**

Dieser Videoclip hat u.a. deutsche Untertitel.

### YouTube Video 3: Europäischer Impfaktionsplan

Folgen Sie diesem [Link \(https://www.youtube.com/watch?v=pvI\\_XPHM1RY\)](https://www.youtube.com/watch?v=pvI_XPHM1RY)

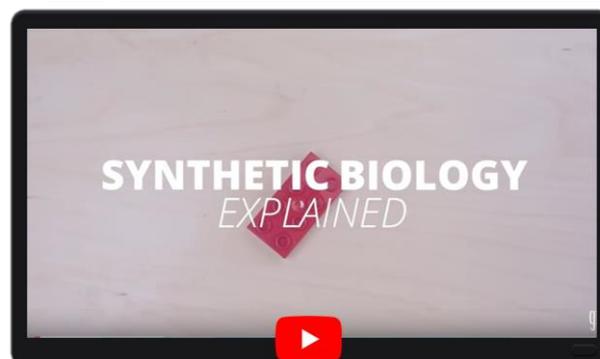


**Beschreibung:** Zeichentrickfilm (4 Minuten - möglicherweise schwerer zu verstehen), in dem die 5 Hauptziele erläutert werden, die die Europäische Union erreichen möchte, um Impfungen in Europa zu stärken: Ziel 1: Alle Länder verpflichten sich vorrangig zur Impfung; Ziel 2: Einzelpersonen verstehen die Vorteile von Impfungen; Ziel 3: Jeder sollte Zugang zu Impfstoffen haben, Ungleichheiten abbauen; Ziel 4: Unterstützung nationaler Gesundheitsprogramme und ihrer Impfpläne; Ziel 5: Sicherstellung erschwinglicher Preise für Impfstoffe und dass Länder Zugang zu den neuesten Entdeckungen erhalten.

Dieser Videoclip ist auf Englisch und hat keine deutschen Untertitel.

### YouTube Video 4: Synthetische Biologie erklärt

Folgen Sie diesem [Link \(https://www.youtube.com/watch?v=mIOFE9-3CN0\)](https://www.youtube.com/watch?v=mIOFE9-3CN0)



**Beschreibung:** Videoclip (4 Minuten - relativ einfach zu verstehen), das erklärt, was DNA ist, wie wir sie bearbeiten oder neu gestalten können (Gentechnik). Der Clip erklärt, was synthetische Biologie ist, und führt Beispiele auf, wie sie von Menschen benutzt wird. Der Film bespricht auch die möglichen negativen Auswirkungen der synthetischen Biologie.

Dieser Videoclip ist auf Englisch und hat keine deutschen Untertitel.

*Dieses Projekt wurde im Rahmen des Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union unter Fördervertrag Nr. 634942 (MycoSynVac) gefördert.*