

# Gentechnik I

## Grundlagen



Sekundarstufe I - II

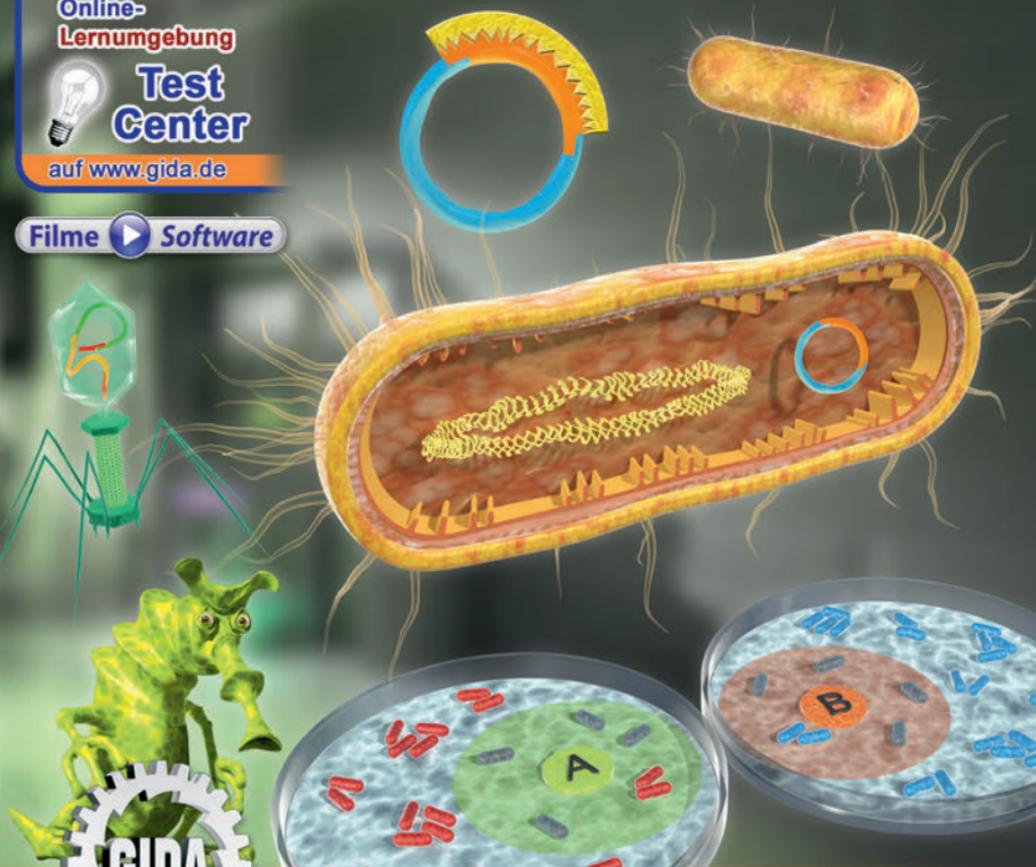
Online-  
Lernumgebung



Test  
Center

auf [www.gida.de](http://www.gida.de)

Filme  Software



Biologie

DVD  
VIDEO

# Inhalt und Einsatz im Unterricht

## "Gentechnik I - Grundlagen"

(Biologie Sek. I - II)

Dieses Film-Lernpaket behandelt das Unterrichtsthema „Gentechnik“ für den Übergangsbereich von Sekundarstufe I und II, also für die Kl. 9-10.

Im Hauptmenü finden Sie insgesamt 4 Filme:

Der Weg zur Gentechnik	10:00 min
Isolation und Rekombination	8:20 min
Gentransfer	7:50 min
Selektion und Klonierung	8:40 min

(+ Grafikmenü mit 8 Farbgrafiken)

Die Filme erklären mithilfe aufwändiger und impressiver 3D-Computeranimationen die grundlegenden Arbeitsschritte, mit denen die Gentechnik heute arbeitet. Die Erklärung dieser Grundlagen der Gentechnik ist in den Filmen didaktisch und inhaltlich so aufbereitet, dass sie für Schüler der höheren Sek. I und der beginnenden Sek.II gleichermaßen gut verständlich sind. Die schon von den 4 Genetik-Film-Lernpaketen bekannte **3D-Cartoonfigur „Geni“** führt in bewährt humoriger Manier auch durch diese (und alle weiteren) Gentechnik-Film-Lernpakete.

Alle Informationen sind nach aktuellen, wissenschaftlichen Erkenntnissen aufbereitet, um ein realistisches Bild der Arbeitsweise und der Möglichkeiten von Forschung, Entwicklung und Produktion in der „Gentechnik“ zu zeichnen. **Vor allem aber legen alle Filme großen Wert auf sachliche Information. Auf „Emotion, Glaube und Wertung“ wird in jeder Hinsicht verzichtet.**

Die Inhalte der Filme sind stets altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet. Die vier Filme bauen inhaltlich streng aufeinander auf und verdeutlichen die sequentielle Arbeitsweise der Gentechnik. Die o.g. Reihenfolge empfiehlt sich daher für den Unterrichtseinsatz.

**Ergänzend zu den o.g. 4 Filmen** stehen Ihnen zur Verfügung:

- **8 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **10 ausdrückbare PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und Lehrerfassung

**Im GIDA-Testcenter** (auf [www.gida.de](http://www.gida.de)) finden Sie auch zu diesem Film-Lernpaket interaktive und selbstausswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

## Begleitmaterial (PDF) auf DVD

Über den „Windows-Explorer“ Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner „DVD-ROM“. In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

### index.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der Filme. Einige Arbeitsblätter sind am PC elektronisch ausfüllbar, soweit die Arbeitsblattstruktur und die Aufgabenstellung dies erlauben. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

---

**Fachberatung** bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung:

Frau Erika Doenhardt-Klein, Oberstudienrätin  
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek. I + II)

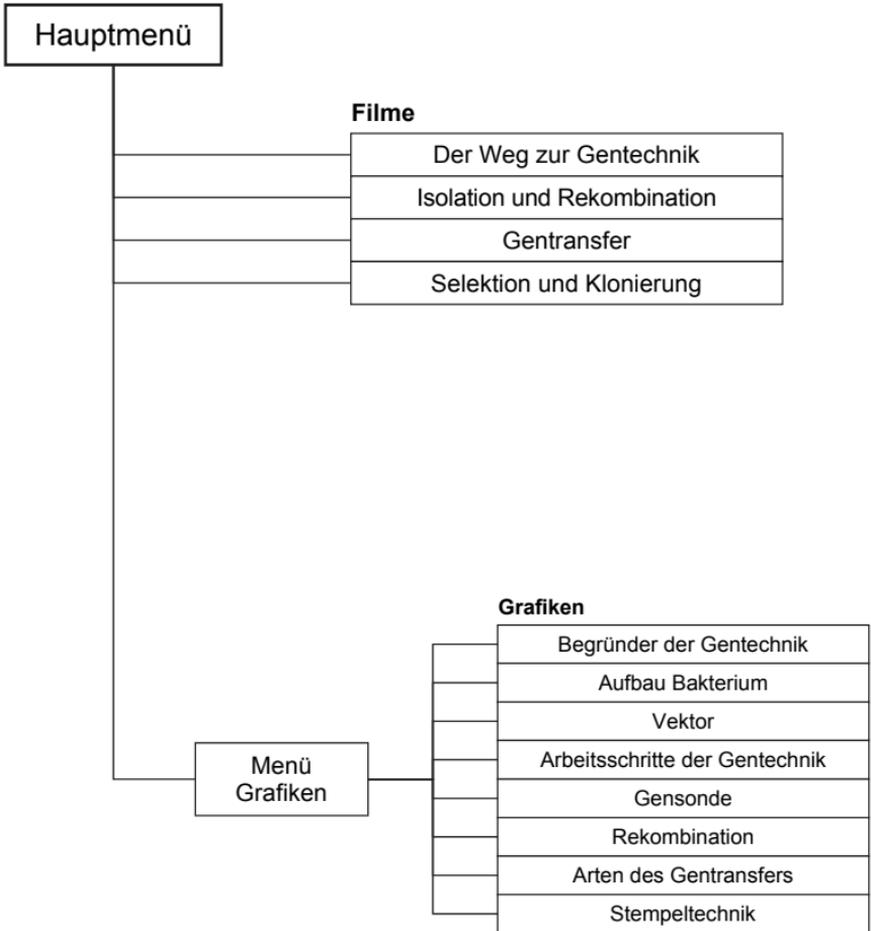
---

## Inhaltsverzeichnis

Seite:

Inhalt – Strukturdiagramm	4
<b>Die Filme</b>	
Der Weg zur Gentechnik	5
Isolation und Rekombination	8
Gentransfer	10
Selektion und Klonierung	13

# Inhalt – Strukturdiagramm



# Der Weg zur Gentechnik

Laufzeit: 10:00 min, 2015

## Lernziele:

- Die Entwicklung von der Auslesezüchtung bis hin zu heutigen gentechnischen Verfahren der Erbgutveränderung kennenlernen.

## Inhalt:

Der Film leitet mit der Betrachtung der ungeheuer vielfältigen Lebensformen auf unserer Erde ein. Die Entwicklung all dieser Lebensformen hat ihren Grund in spontan auftretenden Mutationen am DNA-Erbgut, die seit Jahrmillionen zufällig stattfinden. So entwickelten sich Organismen mit neuen Eigenschaften, auch ganz neue Arten entstanden. Diesen Prozess nennen wir Evolution.

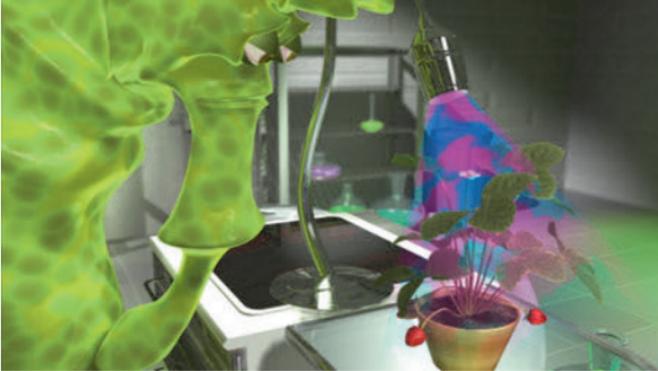


Der Film verfolgt aber den Evolutions-Gedanken nicht weiter, sondern Evolution aber zur Seite, leitet über auf das weite Themenfeld der Züchtung von Pflanzen und Tieren. – Hier tritt dann auch Geni, bekannt als Gen-Küchenchef der Genetik-Film-Lernpakete, auf den Plan.



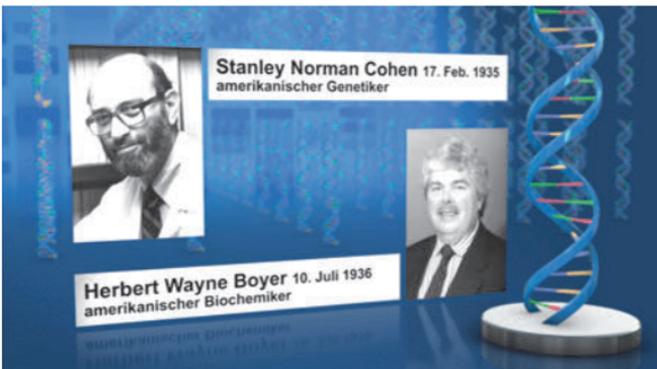
Geni begleitet mit seinen bekannt humorig-schnodderigen Kommentaren und Aktionen die weitere filmische Darstellung (aller Gentechnik-Film-Lernpakete).

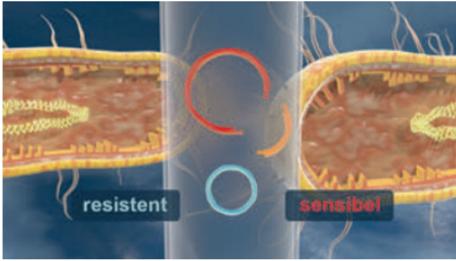
Der Film schildert dann die Entwicklung vom Mensch betriebener Auslesezüchtung, von den ersten Anfängen in der Jungsteinzeit. In Ackerbau und Viehhaltung erzielte der Mensch Ertragssteigerungen, in dem er die besten Arten auswählte, kultivierte und auch kombinierte („Kombinations-Züchtung“, nicht thematisiert).



Der moderne Mensch im 20. Jhd. versuchte mit diversen Methoden (chemische + physikalische Behandlung), z.B. die Mutationsrate bei Pflanzen zu erhöhen und dadurch neue, positive Erbguteigenschaften zu erhalten. Aber solche Ergebnisse von Mutationszüchtung waren nach wie vor zufallsbedingt.

Der erste Schritt auf das Feld der Gentechnik gelang den beiden amerikanischen Wissenschaftlern Cohen und Boyer im Jahr 1973. Sie veränderten das Erbgut von Bakterien gezielt, in dem sie einzelne DNA-Abschnitte („Gene“) von einem Bakterium auf ein anderes übertrugen. Erst eine solche zielgerichtete Erbgutveränderung bezeichnen wir als Gentechnik.





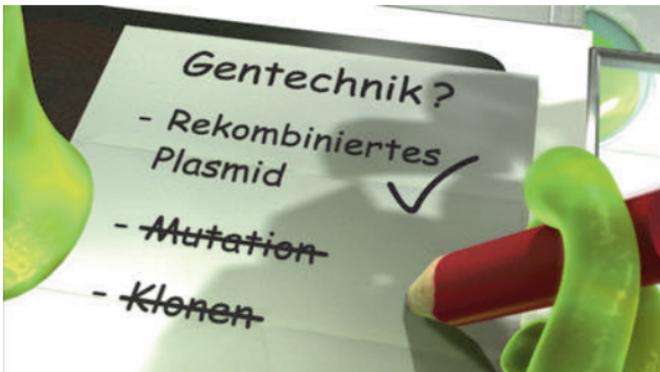
Dann skizziert der Film das Experiment von Cohen und Boyer: Die Übertragung eines Gens (Streptomycin-Resistenz) von einem Stamm Escherichia Coli auf einen anderen Stamm mithilfe von Plasmiden. Die Begriffe „Vektoren“ und „Gentaxi“ werden eingeführt.



Hat man per Gentechnik ein Gen gezielt auf ein Bakterium übertragen, so kann man dieses gezielt vermehren, - der Begriff „Klonen“ wird erläutert:

Klonen ist streng genommen kein gentechnisches Verfahren, obwohl es in der Gentechnik oft Anwendung findet.

Aber Klonen findet man in der Natur sehr häufig als Mittel zur ungeschlechtlichen Vermehrung. Der Film nennt viele Beispiele aus der Pflanzenwelt. - Abschließend notiert Küchenchef Geni noch einmal, welche (Züchtungs-)Verfahren man tatsächlich zur „Gentechnik“ zählt.



# Isolation und Rekombination

Laufzeit: 8:20 min, 2015

## Lernziele:

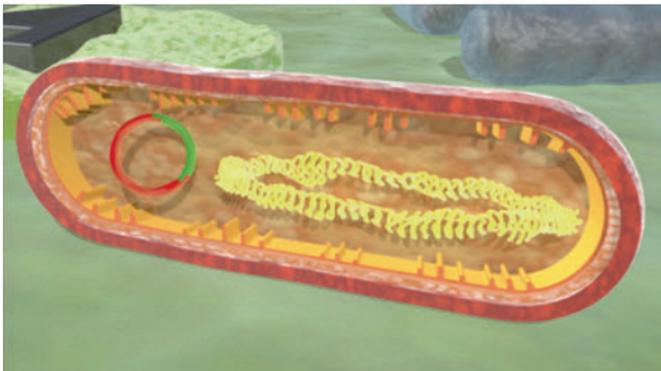
- Die wesentlichen Arbeitsschritte in gentechnischen Verfahren kennenlernen;
- Die Arbeitsschritte Isolation, Identifizierung und Rekombination verstehen.

## Inhalt:

Der Film greift die Frage: „Was ist eigentlich Gentechnik?“ noch einmal auf und skizziert ganz knapp die vier wesentlichen Arbeitsschritte, mit denen man Bestandteile des Erbguts zwischen Organismen übertragen kann. Die einzelnen Arbeitsschritte werden in den Filmen 2-4 dieses Film-Lernpakets thematisiert.



Einleitend wird noch einmal der Aufbau eines Bakteriums erläutert, u.a. die Verteilung des Erbguts auf zentralem Chromosom und auf kleinen Plasmiden.



Zwei Bakterien werden vorgestellt, die gegen jeweils ein Antibiotikum resistent sind. Erster Auftrag an Gen-Küchenchef Geni: Beide Resistenzen sollen in einem Bakterium zusammengeführt werden. Zu diesem Zweck startet Geni praktische Laborarbeit, kombiniert mit einem „Diavortrag“ zu den Schritten Isolation, Identifizierung und Rekombination.

Hier die ausführliche Passage in Schlaglichtern:



Isolation, d.h. Aufbrechen der Bakterien und Zusammenführen aller Plasmide in vitro.



Identifizierung eines Resistenz-Gens durch eine Gensonde.



Ausschneiden des identifizierten Gens für Resistenz A mithilfe einer Genschere.

Aufschneiden eines Plasmids mit der Resistenz B mithilfe der gleichen Genschere.

Einlagerung von Resistenz A an den gebildeten „Sticky ends“. Verkleben mit Genkleber.

Das rekombinante Plasmid verfügt nun über beide Gene, die für die beiden Antibiotika-Resistenzen verantwortlich sind. Das ist das Sprungbrett in den nächsten Film.

# Gentransfer

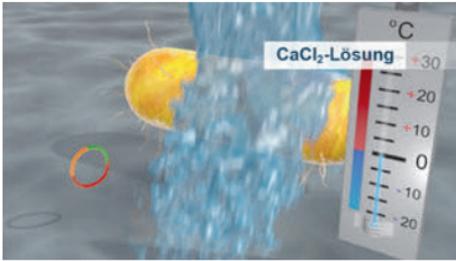
Laufzeit: 7:50 min, 2015

## Lernziele:

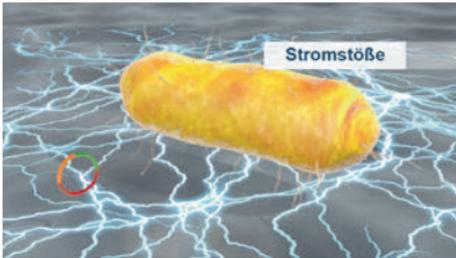
- Verschiedene Arten des Gentransfers verstehen und unterscheiden können;
- Den eigentlichen Sinn und Zweck der Erzeugung von zweifachen Antibiotika-Resistenzen verstehen. Den Begriff „Vektor“ kennenlernen.

## Inhalt:

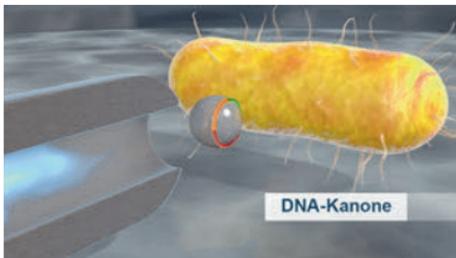
Dieser dritte Film fasst noch einmal kurz die Erkenntnisse des zweiten Films zusammen und setzt dann fort: Das im Reagenzglas („in vitro“) erzeugte Plasmid mit zwei Resistenzgenen soll in ein lebendes Bakterium (E.-Coli) übertragen werden. Der Film stellt drei gängige, gentechnische Methoden vor:



In Calciumchloridlösung und bei Abkühlung auf 0 °C öffnen Poren in Zellmembran und Zellwand des Bakteriums, durch die Plasmide aufgenommen werden können.



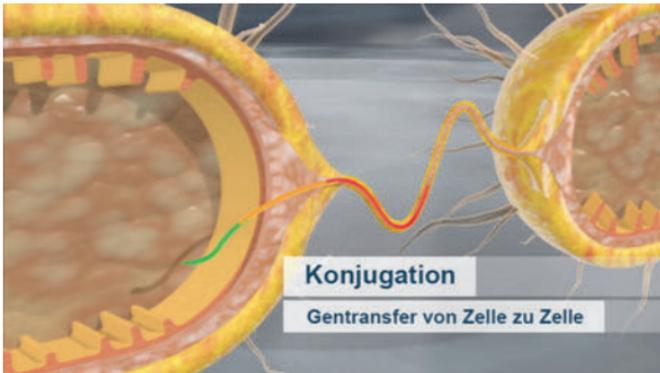
Behandlung mit Stromstößen öffnet ebenfalls Poren.



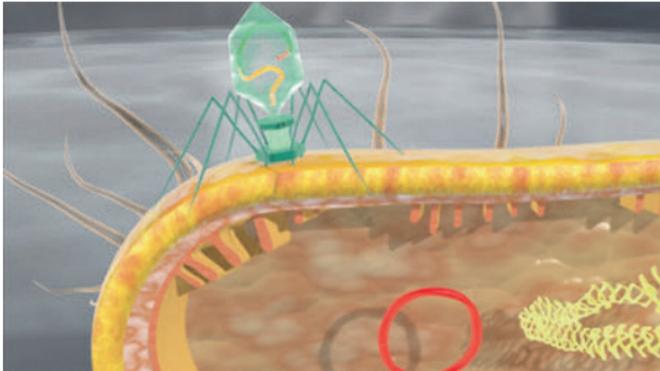
Mithilfe einer „DNA-Kanone“ werden winzige, DNA-beschichtete Metallkugeln regelrecht in das Bakterium hineingeschossen.

Alle drei Verfahren gehören in die begriffliche Gentransfer-Rubrik der **Transformation**.

Das behandelte Bakterium hat schließlich das rekombinante Plasmid mit beiden Resistenzgenen aufgenommen. Wenn es sich normal durch Klonen vermehrt, wird das neue Plasmid natürlich auch auf jedes Tochterbakterium weitergegeben. Es gibt aber zwei natürliche Wege des Gentransfers, die der Film kurz skizziert:



Eine natürliche Methode des Gentransfers ist die **Konjugation**. Dabei bildet ein Spender-Bakterium eine Plasmabrücke zu einem Empfänger-Bakterium aus, über die ein Einzelstrang des rekombinanten Plasmids übertragen wird.

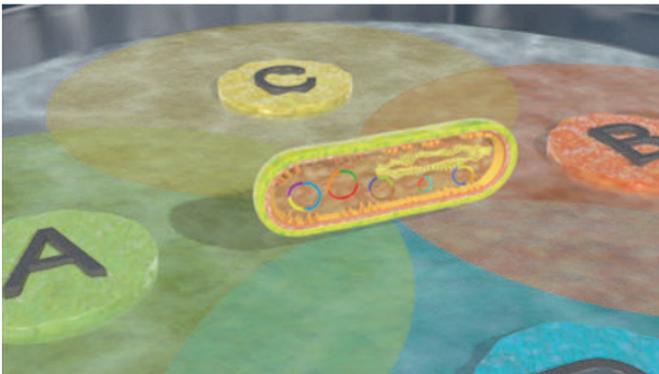


Die zweite natürliche Methode des Gentransfers von einem aufs andere Bakterium ist die **Transduktion**. Dabei dient ein virulentes Virus als Überträger der beiden Resistenzgene. Der Vorgang ist allerdings stark zufallsabhängig und wird detailliert erläutert.

Der Film führt den Begriff „Vektor“ für ein Plasmid ein, das gewünschte Gene in ein Bakterium hineintransportiert. Auch der Begriff „Gen-Taxi“ wird genannt, was Geni entrüftet-ungläubig zur Kenntnis nimmt.



Abschließend subsummiert der Film die Darstellungen und Erkenntnisse bis hierhin: Die Erzeugung von Bakterien mit Doppel- oder gar Mehrfach-Resistenzen kann nicht der tiefere Sinn der Gentechnik sein. Schließlich wären das hochgefährliche Krankheitserreger, die mit Antibiotika kaum mehr zu bekämpfen wären.



Nein, die Doppelresistenz ist in unserem gentechnischen Beispiel-Verfahren und auch in der Realität lediglich Mittel zum Zweck: Sie ist ein entscheidendes Instrument zur wirksamen Selektion anderer, wertvoller Versuchsergebnisse. Das ist die Überleitung zum vierten und letzten Film dieses Film-Lernpakets.

# Selektion und Klonierung

Laufzeit: 8:40 min, 2015

## Lernziele:

- Die Selektionstechnik aufgrund von Doppelresistenz verstehen;
- Humaninsulin als ein gentechnisch erzeugtes Produkt kennenlernen.

## Inhalt:

Der Film resümiert noch einmal kurz die abschließende Fragestellung des dritten Films und erläutert dann: Die beiden Resistenz-Gene sind nicht die eigentliche, genetisch wertvolle Fracht unseres veränderten Bakteriums, sie sind nur Mittel zum Zweck.



Im Weiteren führt Geni durch die Versuchsreihe, mit der ein fiktives, für die Humanmedizin wertvolles „Güldenes Gen“ mithilfe eines speziell erzeugten Vektors auf ein Bakterium übertragen wird.

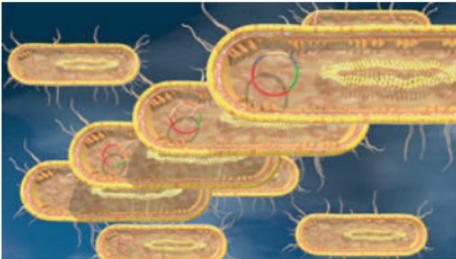
Dann wird detailliert und gut nachvollziehbar erläutert, wie in umfangreichen Versuchsreihen zunächst „zufällig“ verschiedene Vektoren erzeugt werden, von denen nur wenige die erforderliche Genanordnung aufweisen. Der nächste Schritt ist dann der wiederum zufallsabhängige Transfer aller erzeugten Vektoren – taugliche ebenso wie untaugliche – auf Bakterien.

Wie aus dem scheinbar komplett zufallsabhängigen Prozess am Schluss doch sehr zielgerichtet die 2-3% gentechnisch ausgerüsteten Bakterien(stämme) herausgefiltert werden, das ist nicht nur für Geni überraschend.

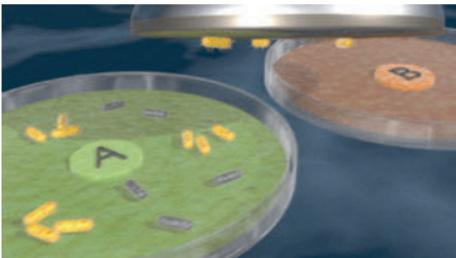
Hier in Schlaglichtern der filmische Ablauf:



Erster Schritt: Es werden Doppelresistenz-Plasmide mit einem „wertvollen Gen“ zusammengebracht, das z.B. die Produktion eines gewünschten Proteins bewirkt. Viele Vektoren bauen das Gen gar nicht ein. Einige bauen es unter Beibehaltung beider Resistenzen ein. Nur einige wenige Plasmide bauen das neue Gen in gewünschter Form ein: Unter Inaktivierung eines der beiden Resistenzgene.

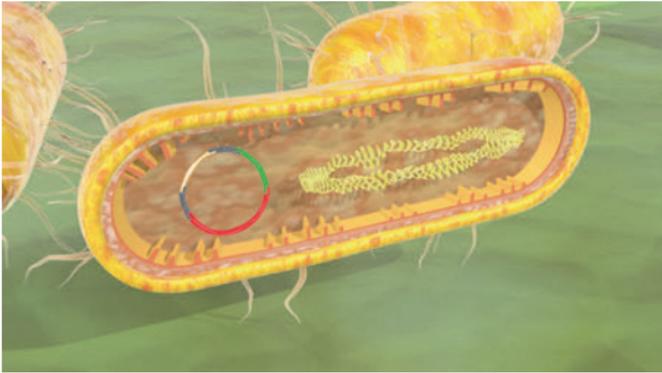


Alle erzeugten Vektoren werden mit Bakterien zusammengebracht (zur Transformation). Wiederum zufallsbedingt nehmen viele Bakterien gar keinen Vektor auf. Einige nehmen falsch montierte Vektoren auf. Nur sehr wenige Bakterien nehmen den gewünschten Vektor auf.

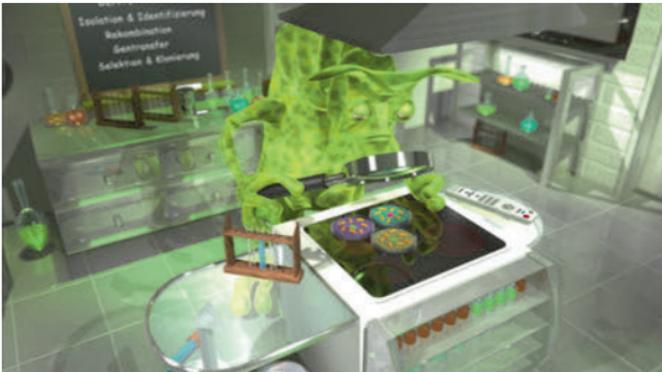


Der letzte Schritt selektiert dann aus der großen Menge untauglicher Bakterien nur den Stamm, der das neue Gen funktionstüchtig eingebaut hat.

Dieser Stamm wird über Klonierung massenweise vermehrt und zur industriellen Produktion des gewünschten Proteins eingesetzt.



Der Film stellt abschließend das wohl bekannteste Produkt der Gentechnik vor, dessen Entstehungsweg hier im Modell nachempfunden wurde: Die Produktion von begehrtem Humaninsulin durch gentechnisch veränderte E.-Coli-Bakterien.



Geni ist begeistert, dass hier doch nicht „rein zufällig herumgeführt“ wird, sondern ein gewünschtes Produkt sehr gezielt aus der großen Menge von Fehlversuchen selektiert und dann kloniert werden kann.

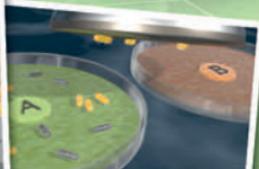
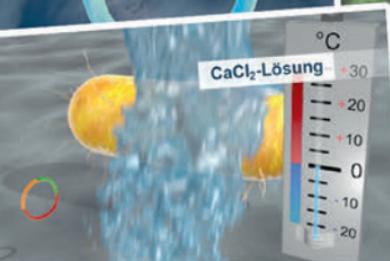
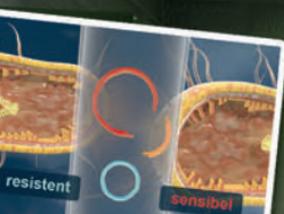
Wir verabschieden uns aus der Gen-Küche und sehen Geni wieder in Sachen Gentechnik, wenn es an die Bewältigung komplexer Inhalte der Sek.II geht.



GIDA Gesellschaft für Information  
und Darstellung mbH  
Feld 25  
51519 Odenthal

Tel. +49-(0) 2174-7846-0  
Fax +49-(0) 2174-7846-25  
info@gida.de  
www.gida.de

## Der Weg zur Gentechnik • Isolation und Rekombination Gentransfer • Selektion und Klonierung



GIDA-Medien sind ausschließlich für den Unterricht an  
Schulen geeignet und bestimmt (§ 60a und § 60b UrhG).

BIO-DVD039 © 2015