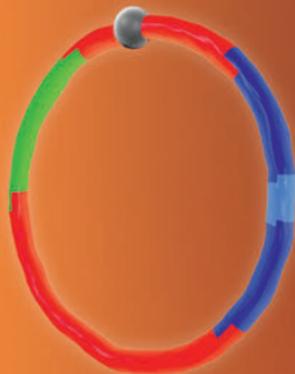


# Gentechnik III

## Rekombination und Transfer

Sekundarstufe II



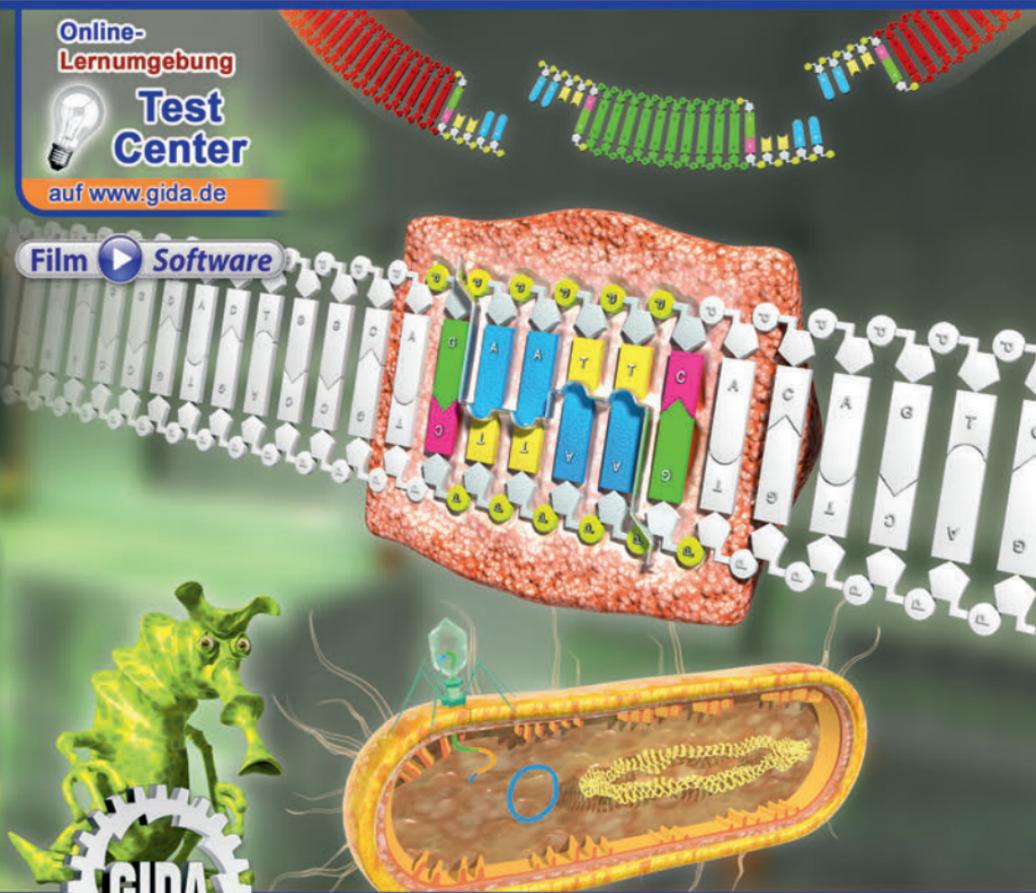
Online-  
Lernumgebung



Test  
Center

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

Film  Software



Biologie

DVD  
VIDEO

## Inhalt und Einsatz im Unterricht

### "Gentechnik III - Rekombination und Transfer" (Biologie Sek. II)

Diese DVD behandelt das Unterrichtsthema "**Gentechnik**" für die **Sekundarstufe II**.

**Das DVD-Hauptmenü** bietet folgende 4 Filme zur Auswahl:

Restriktionsenzyme	7:40 min
Plasmide	9:10 min
Expressionsvektoren und reverse Transkriptase	8:10 min
Gentransfer und Selektion	10:50 min

(+ Grafikmenü mit 10 Farbgrafiken)

Die Filme erklären mithilfe aufwändiger und impressiver 3D-Computeranimationen die grundlegenden Arbeitstechniken und -methoden, die die Gentechnik bis heute entwickelt hat, um Gene in prokaryotische Organismen (Bakterien) zu transferieren und diese dann zu selektieren. Die Inhalte werden durchgehend auf Sek.-II-Niveau behandelt. Die schon von den 4 Genetik-DVDs bekannte **3D-Cartoonfigur "Geni"** führt in bewährt humoriger Manier auch durch diese (und alle weiteren) Gentechnik-DVDs.

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 nicht streng aufeinander auf, jedoch ist es wegen einiger sequenzieller Begriffsdefinitionen sinnvoll, die Filme in der o.g. Reihenfolge einzusetzen.

**Ergänzend zu den o.g. 4 Filmen** finden Sie auf dieser DVD:

- **10 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **11 ausdrückbare pdf-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und in Lehrerfassung (im DVD-ROM-Bereich)

**Im GIDA-"Testcenter"** (auf [www.gida.de](http://www.gida.de))

finden Sie auch zu dieser DVD "Gentechnik III - Rekombination und Transfer" interaktive und selbstausswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, speichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

## Begleitmaterial (pdf) auf dieser DVD

Über den "Windows-Explorer" Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur der DVD 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 der DVD zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und DVD-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 liegen jeweils in Schülerfassung und in Lehrerfassung (mit eingetragenen Lösungen) vor. Sie ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der DVD und sind direkt am Rechner elektronisch ausfüllbar. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie aber auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

---

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

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

---

## Inhaltsverzeichnis

Seite:

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm

4

### Die Filme

Restriktionsenzyme

5

Plasmide

7

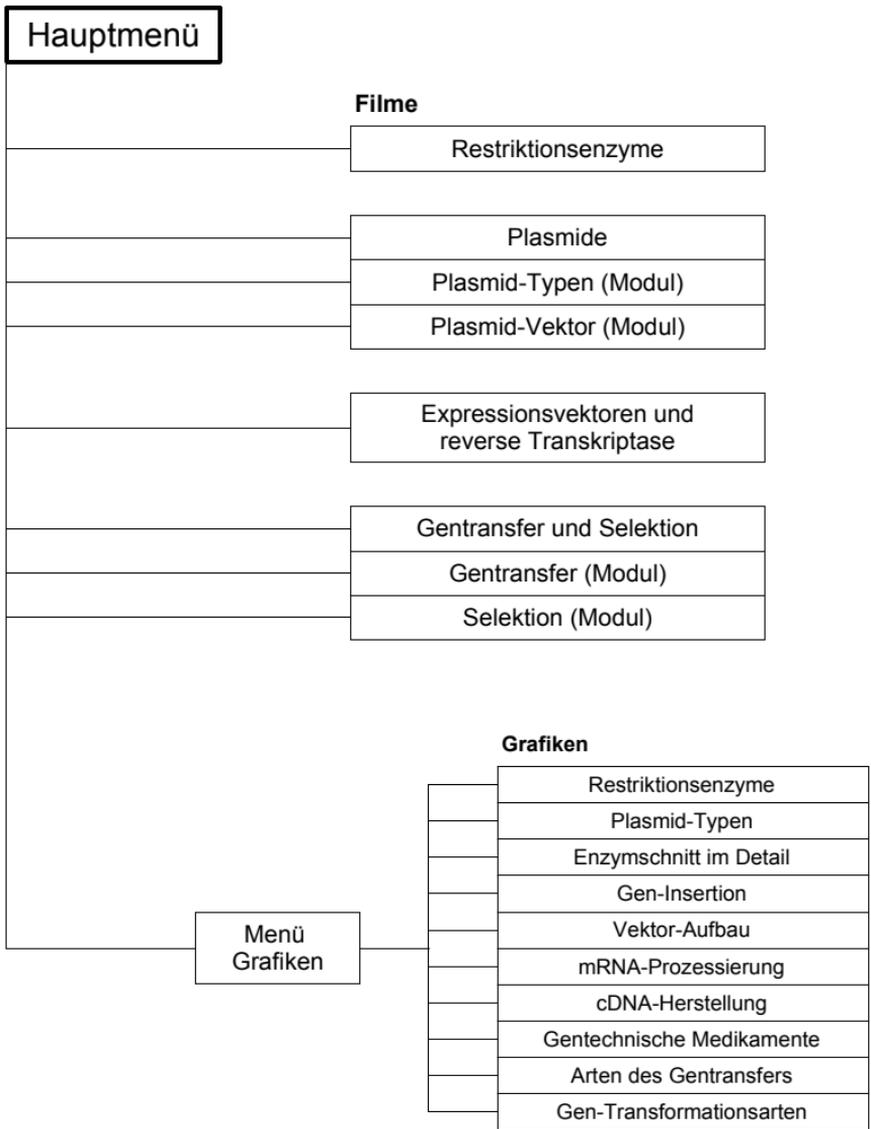
Expressionsvektoren und reverse Transkriptase

9

Gentransfer und Selektion

11

# DVD-Inhalt - Strukturdiagramm



# Restriktionsenzyme

Laufzeit: 7:40 min, 2015

## Lernziele:

- Restriktionsenzyme und ihre natürliche Funktion kennenlernen;
- Den Einsatz von Restriktionsenzymen in der Gentechnik kennenlernen;

## Inhalt:

Der Film leitet ein mit einer kurzen Schilderung der Funktion natürlicher, bakterieller Restriktionsenzyme. Diese Enzyme schneiden injizierte Viren-DNA in funktionslose Stücke und wehren so Virenangriffe ab.



Abbildung 1: Bakterielle Restriktionsenzyme zerschneiden Viren-DNA

Drei Forscher, u.a. der Schweizer Mikrobiologe Werner Arber erhielten für die Entdeckung der Restriktionsenzyme und deren Einsatzmöglichkeiten in der Gentechnik den Nobelpreis für Medizin (oder Physiologie).

Die moderne Gentechnik ist ohne solche Enzyme als biomechanische Werkzeuge nicht denkbar.



Abbildung 2: Nobelpreis 1978

Im weiteren Filmverlauf werden zunächst drei Beispiele für Restriktionsenzyme vorgestellt, die sich in ihren Erkennungssequenzen und ihren Schnitten unterscheiden: HAEIII, TaqI, und EcoRI.

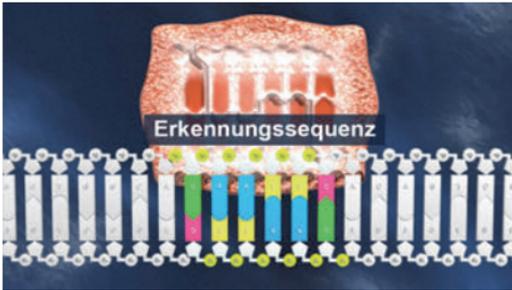


Abbildung 3: Erkennungssequenz EcoRI

Das Enzym EcoRI wurde nach seinem "Heimat-Bakterium" Escherichia Coli so benannt und dient als weiterführendes Beispiel.

Das Schnittbild von EcoRI ist recht typisch: Mit 6 Basen hat es eine mittelgroße Erkennungssequenz, sein Schnitt hinterlässt auf beiden Seiten einen 4-Basen-Überhang, sogenannte "sticky ends".

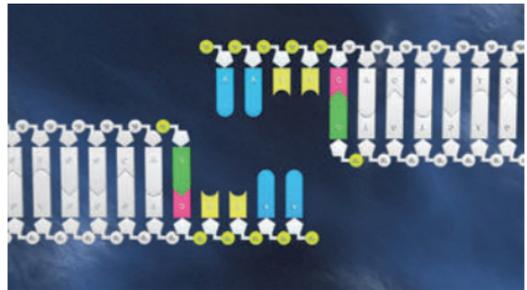


Abbildung 4: Schnittbild EcoRI

Im weiteren Filmverlauf wird ausführlich demonstriert, dass EcoRI-Schnitte stets gleich aussehen und somit auch "fremde" DNA-Stücke am sticky end hybridisieren können.

In diesem Zusammenhang wird auch die Methylierung der Bakteriums-DNA vorgestellt, die als Schutz gegen die eigenen Enzyme dient. Abschließend wird gezeigt, dass auch die wirtsspezifischen Bakteriophagen mit Methylierung ihrer DNA gegen die bakteriellen Restriktionsenzyme geschützt sind. - Der Begriff "Epigenetik" wird eingeführt, quasi als Ausblick auf ein neues, weites Feld der Genetikforschung.

\*\*\*

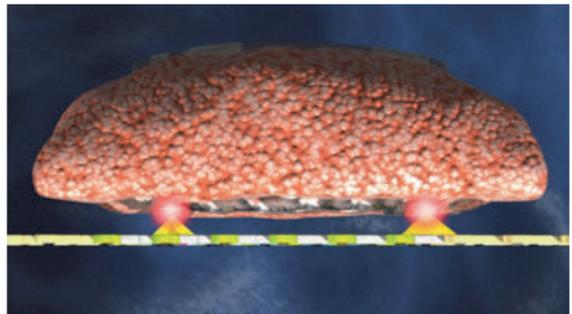


Abbildung 5: DNA-Schutz durch Methylierung

# Plasmide

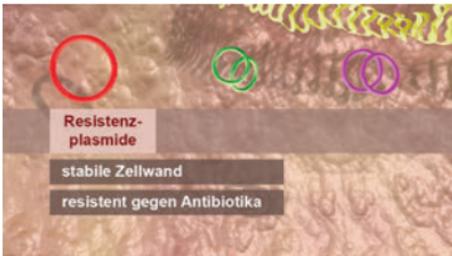
Laufzeit: 9:10 min, 2015

## Lernziele:

- Grundlegende Informationen zu verschiedenen Plasmiden erhalten;
- Die "Standardausstattung" eines Plasmidvektors nachvollziehen können.

## Inhalt:

Kleine ringförmige DNA-Moleküle wurden schon früh in Bakterien entdeckt. Diese sogenannten Plasmide haben vielfältige Eigenschaften, die kurz skizziert werden:



Resistenzplasmide tragen Gene, die ein Bakterium unempfindlich gegen die Wirkung eines oder mehrerer Antibiotika macht.

Abbildung 6: Resistenzplasmide

Virulenzplasmide sind Träger von Genen, die im befallenen Organismus Krankheiten auslösen.

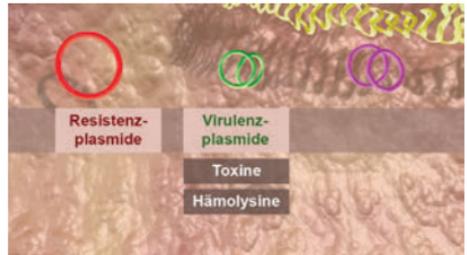
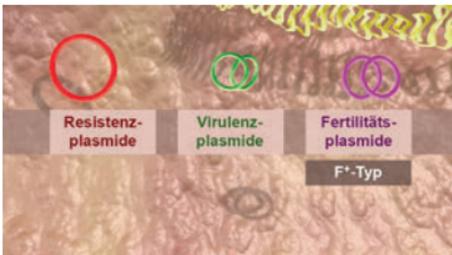


Abbildung 7: Virulenzplasmide

Ein Fertilitätsplasmid verleiht dem Bakterium die Fähigkeit, eine Plasmabrücke zum Artgenossen auszubilden.



So können Gene oder ganze Plasmide an Artgenossen weitergegeben werden.

Allen Plasmiden ist gemeinsam, dass sie für das jeweilige Bakterium nicht lebensnotwendig sind. Aber sie können vorteilhafte Eigenschaften tragen, die nicht auf dem Hauptchromosom liegen.

Abbildung 8: Fertilitätsplasmide

Im Hauptteil des Films wird im Detail der Zusammenbau eines Ecoli-Standardvektors geschildert. Das Restriktionsenzym EcoRI ist wieder der Hauptakteur, mit dessen Hilfe Gentechniker verschiedene Markergene aus verschiedenen Plasmiden ausschneiden. Diese gencodierenden DNA-Fragmente werden mit ihren sticky ends zusammengefügt.

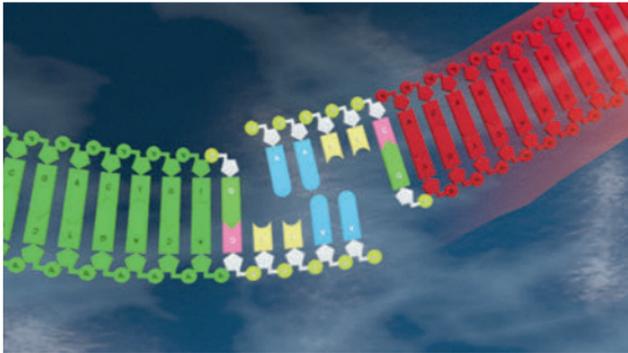


Abbildung 9: Plasmid-Montage mit "sticky ends"

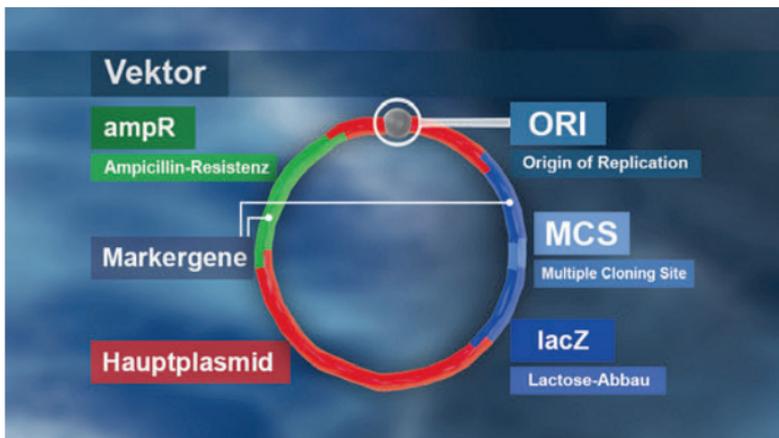


Abbildung 10: "Standard-Vektor" z.B. in einem Ecoli

Mit Hilfe der platzierten Markergene kann man später die gewünschten Exemplare aus der großen Menge der erzeugten Plasmide selektieren (Film 4). Als Markergene kann man Antibiotika-Resistenzgene verwenden, oder auch Gene, die bestimmte, substratab- oder -umbauende Enzyme codieren. Geeignete Enzyme erbringen sofort sichtbar z.B. einen Farbumschlag (z.B. lacZ auf X-GAL).

\*\*\*

# Expressionsvektoren und reverse Transkriptase

Laufzeit: 8:10 min, 2015

## Lernziele:

- Die Begriffe "Klonierungsvektoren" und "Expressionsvektoren" kennenlernen;
- Die Herstellung einer cDNA mithilfe des Enzyms "Reverse Transkriptase" nachvollziehen können.

## Inhalt:

In den ersten beiden Filmen haben wir gesehen, wie bakterielle, also prokaryotische Gene in einem Vektor zusammengeführt, selektiert und vermehrt werden können. Der Begriff "Klonierungsvektor" wird geprägt. Im Unterschied dazu wird dann die Herstellung eines "Expressionsvektors" erläutert (man darf diese Unterscheidung auch für überflüssig halten!).

In einen solchen Expressionsvektor wird immer auch ein eukaryotisches Gen eingebaut. Es sind aber spezielle Arbeitsschritte nötig, die es dem Stoffwechsel des prokaryotischen Gens erst ermöglichen, dieses eukaryotische Gen zu exprimieren – von daher die Bezeichnung "Expressionsvektor".

Der Film erläutert diese Schritte im Detail, hier nur in Stichworten:



Abbildung 11: prä-mRNA, Introns und Exons

Das Problem ist der Umstand, dass eukaryotische DNA nicht codierende Intron-Passagen enthält, die das Bakterium nicht interpretieren kann.

Diese Introns würden zur Produktion von "Proteinmüll" führen.

Es darf deshalb nur Intronfreie, eukaryotische DNA eingebaut werden.

Das geschieht so: Es wird aus dem eukaryotischen Organismus eine gespleißte mRNA isoliert.

(Der Film bietet hier eine kurze Rückschau auf die Proteinbiosynthese).



Abbildung 12: Spleißen der prä-mRNA

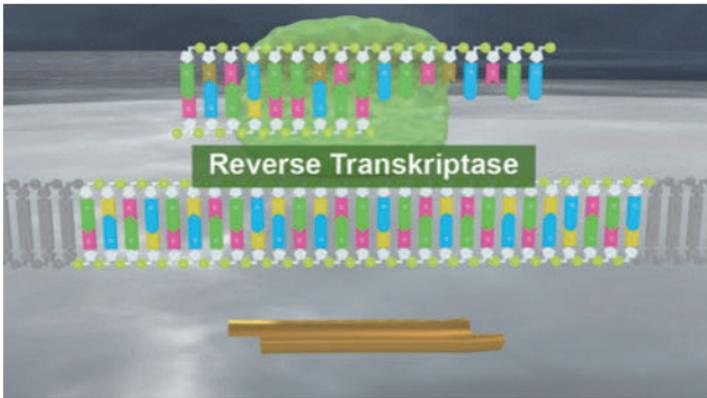


Abbildung 13: "Reverse Transkriptase" schreibt eine cDNA

Das Enzym "Reverse Transkriptase" ist in der Lage, von dieser mRNA eine komplementäre DNA-Einzelstrangkopie zu schreiben. Das ist die "complementary DNA – cDNA". Diese cDNA wird von normaler DNA-Polymerase zum Doppelstrang repliziert und kann dann (nach Schneiden mit sticky ends) in die Plasmid-DNA des Vektors insertiert werden.

Diese beiden Forscher entdeckten die "Reverse Transkriptase" in Viren ("Retro-Viren"), die mit dem Enzym aus ihrer RNA eine wirtscompatible cDNA schreiben.



Abbildung 14: "Reverse Transkriptase", Nobelpreis für Medizin 1975

Der Film zeigt letzte Konstruktionsdetails eines Expressionsvektors (u.a. Einsetzen eines Promotors und eines TAC- bzw. AUG-Startcodons für die ribosomale Anheftung.

\*\*\*

# Gentransfer und Selektion

Laufzeit: 10:50 min, 2015

## Lernziele:

- Diverse Transformationstechniken für inkompetente Bakterien wiederholen;
- Die Selektion über 2 Markergene (Reportergen) nachvollziehen können.

## Inhalt:

Der Film leitet ein mit Vorstellung von kompetenten Bakterien, die fremde DNA auf natürlichem Wege aufnehmen können (*Bazillus subtilis*). Dann folgt eine ausführliche Schilderung von Transformationsarten, mit denen inkompetente Bakterien kurzfristig DNA-aufnahmebereit gemacht werden können.

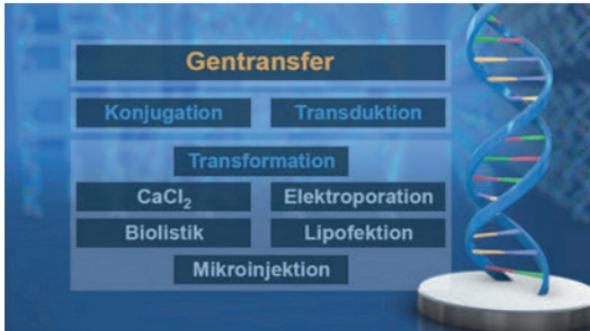


Abbildung 15: Methoden des Gentransfers

Die beiden natürlichen Gentransferarten und die fünf wesentlichen Transformationsarten für den Gentransfer bei inkompetenten Bakterien werden aufgeführt.

Mit dem sog. Schrottschussverfahren kann man nun eine große Zahl von Vektoren "zufällig" erzeugen und in Bakterien bringen.

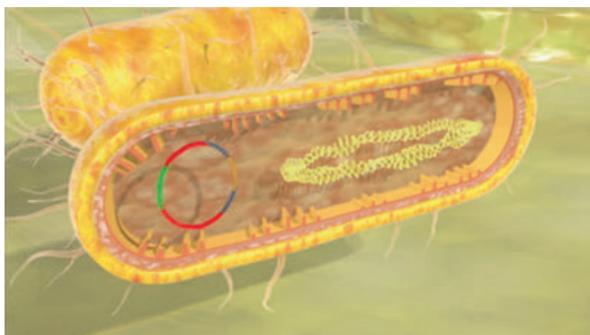


Abbildung 16: Selektion über *ampR* und *lacZ*

Aus der großen Menge von Fehlversuchen muss man dann die wenigen, wünschgemäß ausgerüsteten Bakterien selektieren. Die Selektion mithilfe von Marker- und Reporter genen wird gezeigt.

Schließlich wird nochmals betont, dass auch in moderner Gentechnik die Selektion der gewünschten "Produktions-Bakterien" die langwierigste Arbeit ist.



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

## Restriktionsenzyme • Plasmide Expressionsvektoren und reverse Transkriptase Gentransfer und Selektion



16:9