

CRISPR-Cas9-Genedrive

in der Malariabekämpfung

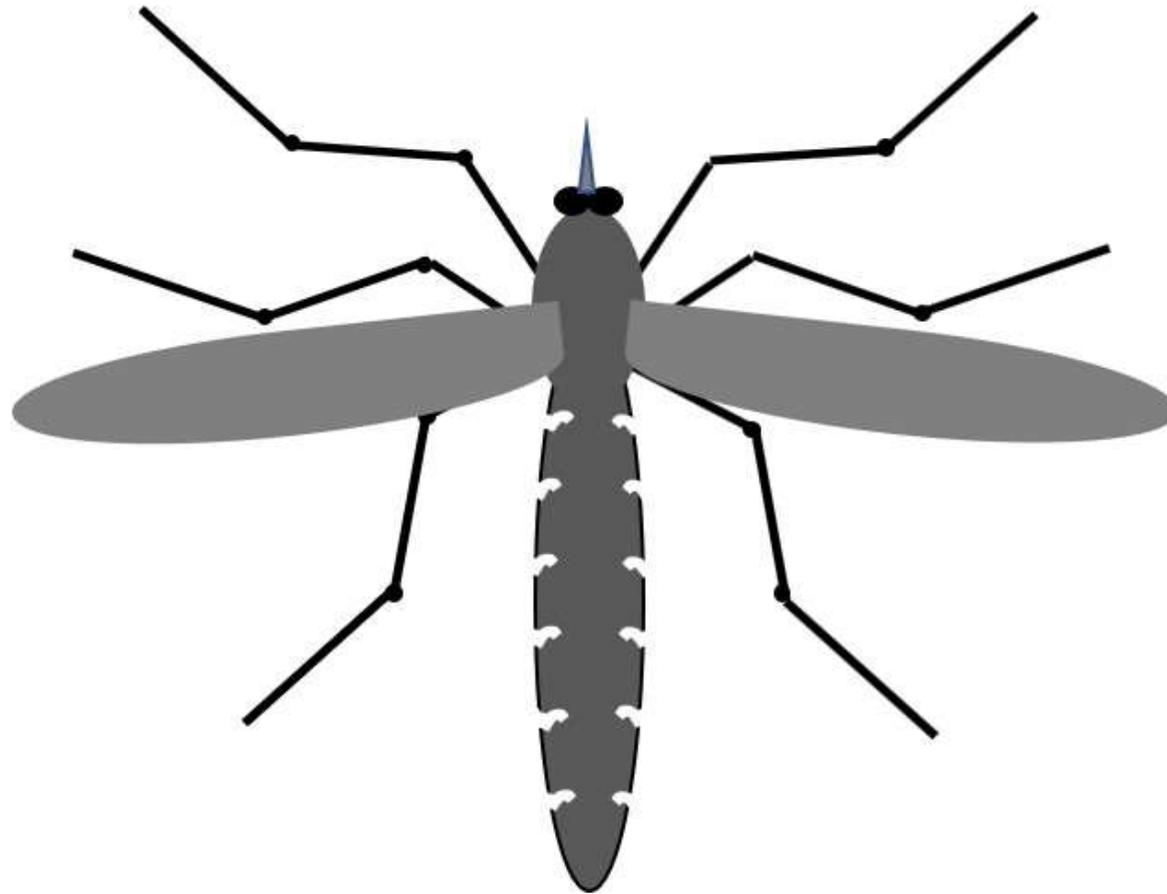


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

Materialien

„Mit der Genschere gegen Malaria“

Eingriff in die Sexualentwicklung von Anophelesmücken

mittels eines

CRISPR-Cas9-Genedrives

Molekularbiologische Grundlagen

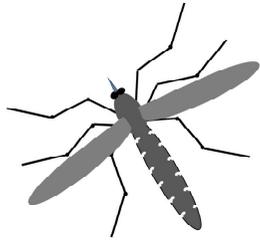


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

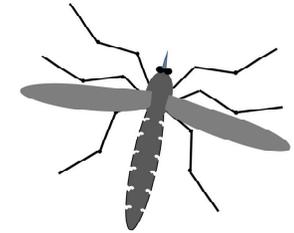
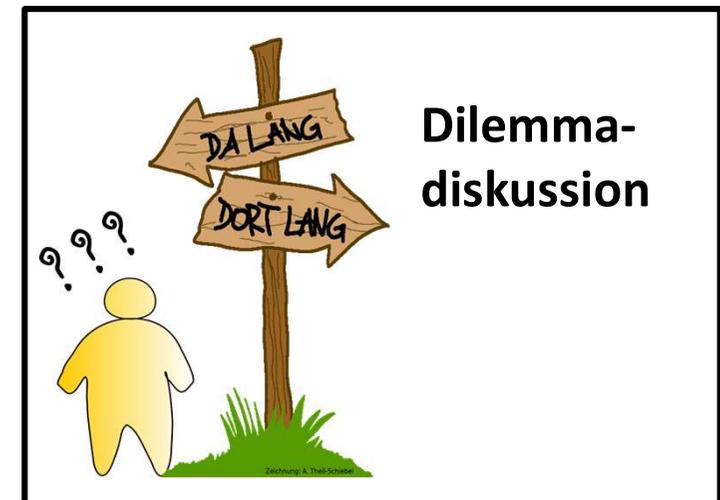


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

Bewertungskompetenz



Dilemma-
diskussion

Online-Materialien

„Mit der Genschere gegen Malaria“

Eingriff in die Sexualentwicklung von Anophelesmücken
mittels eines

CRISPR-Cas9-Genedrives

Molekularbiologische Grundlagen

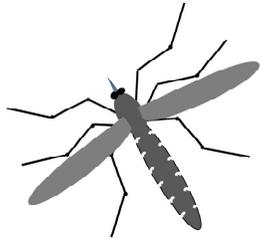


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

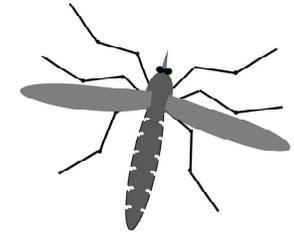


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

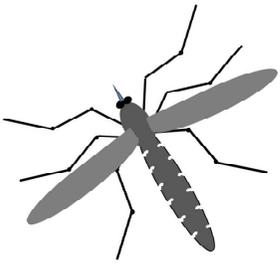
„Mit der Genschere gegen Malaria?“

Dilemmadiskussion

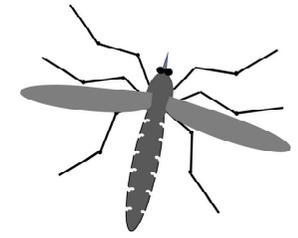
Bewertungskompetenz



Zeichnung: A. Thier-Schiebel



Bildungsplan-Anbindung



PBKs - BEWERTUNGSKOMPETENZ

- Anwendungen und Folgen biologischer Forschungsergebnisse unter dem Aspekt ...
- ... des Perspektivenwechsels beschreiben
 - ... einer nachhaltigen Entwicklung beschreiben und beurteilen
 - ... der Verantwortung für die Natur beurteilen

Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

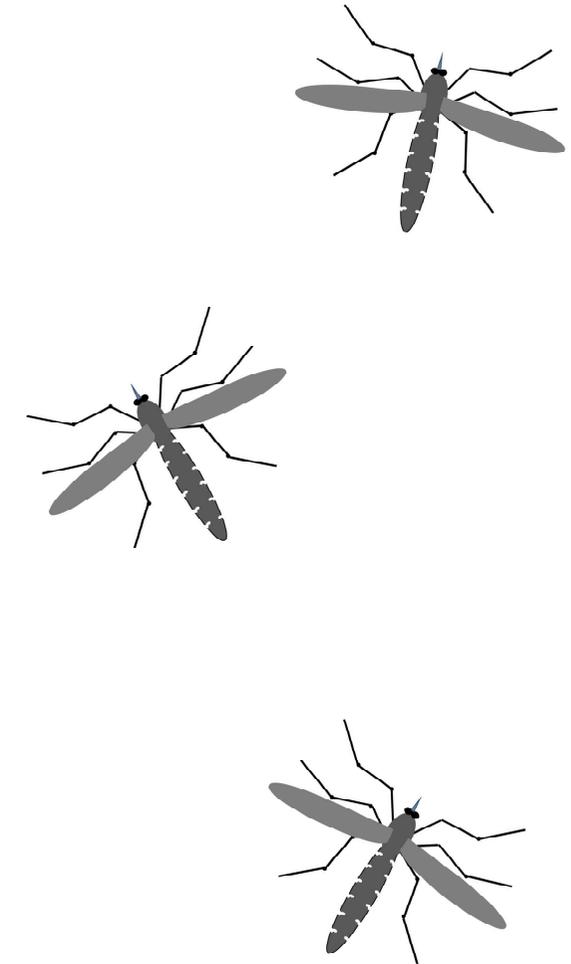
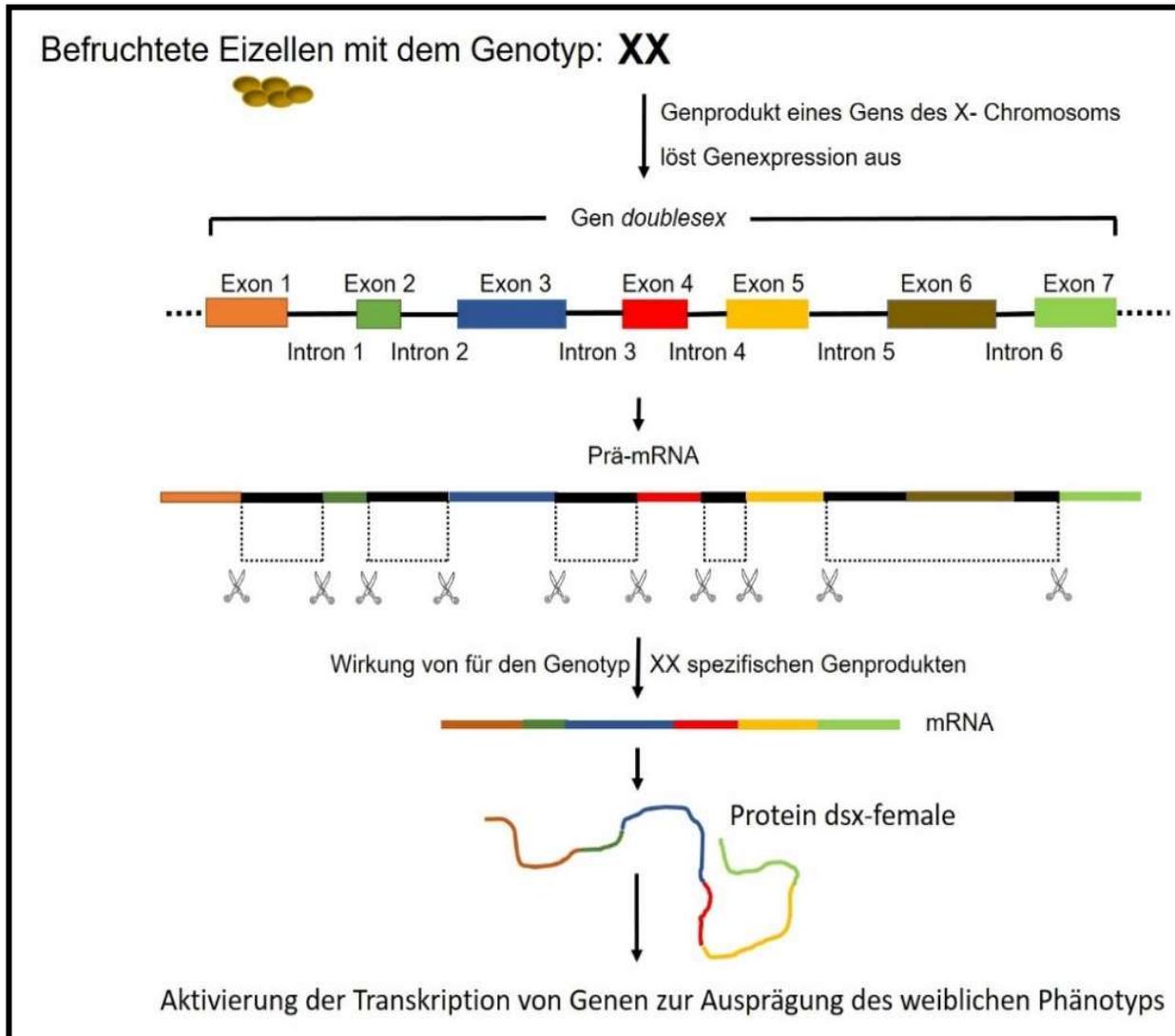
*Bei vielen gesellschaftsrelevanten Fragestellungen sind **biologische Kenntnisse Voraussetzung für eine fundierte Entscheidungsfindung.** Sie fließen in politische Diskussionen ein und helfen, Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu treffen. **Ohne Wissen um die molekularen Hintergründe** können Chancen und Risiken moderner biowissenschaftlicher Methoden **nicht fundiert bewertet werden.***

Leitperspektiven → BNE

Das Fach Biologie leistet einen grundlegenden Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. **Auswirkungen von Eingriffen des Menschen auf die Umwelt** können umso besser erklärt werden, je genauer Wechselwirkungen und Stoffkreisläufe bekannt sind. Zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung gehören auch fundierte Kenntnisse über heimische Ökosysteme, die Herkunft und Produktion unserer Nahrung sowie **Nutzen und Risiken der Gentechnik.**

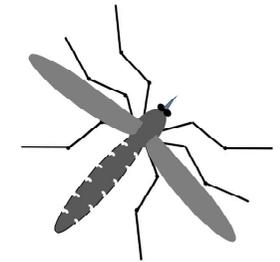
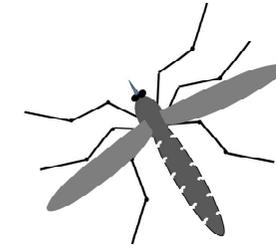
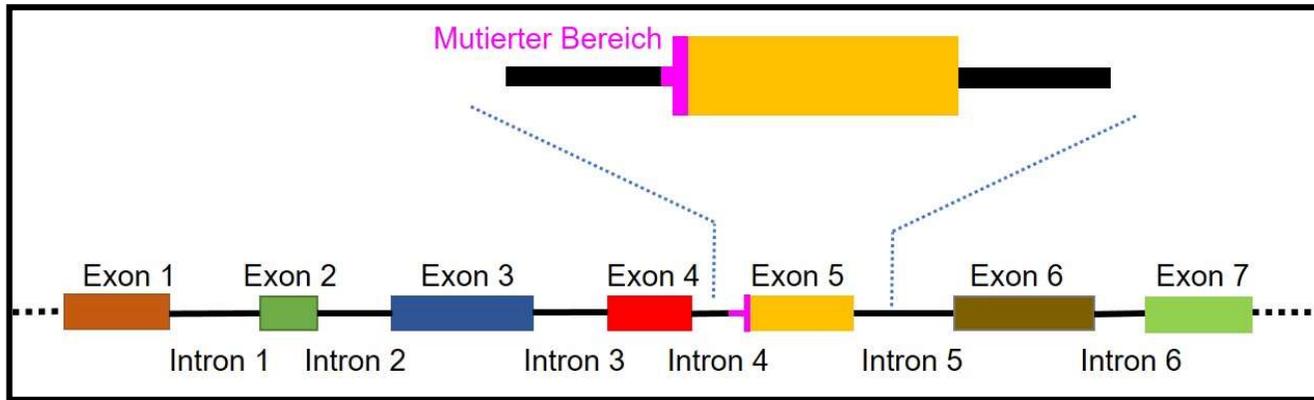
Teil 1- Molekulare Grundlagen

Material 1 – Genetische Grundlagen der Sexualentwicklung bei *Anopheles gambiae*



Abbildungen erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

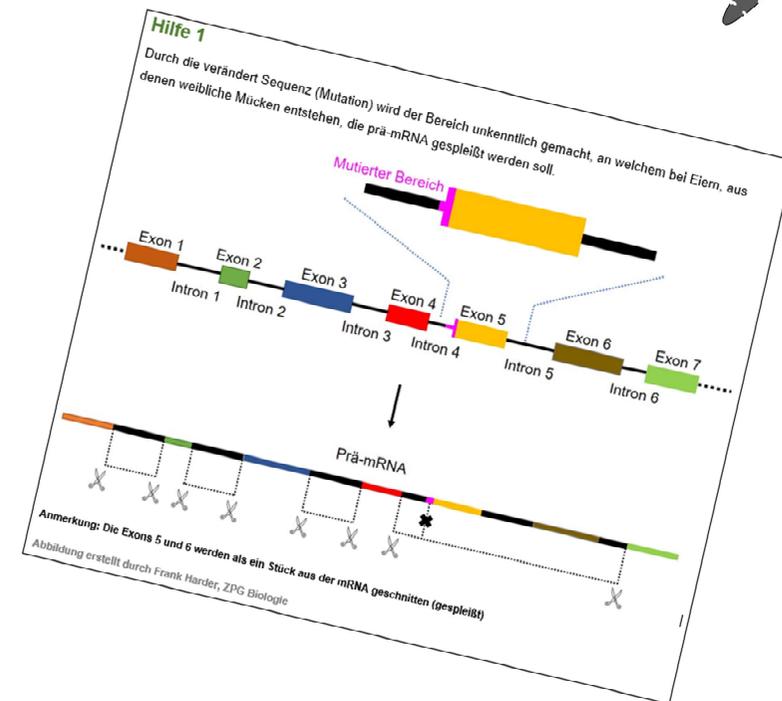
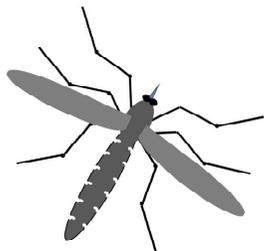
Material 2 – Genetische Manipulation des doublesex-Gens von *Anopheles gambiae*



Abbildungen erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

Material mit gestuften Hilfen

BINNENDIFFERENZIERUNG



Material 3 – Grundsätzliche Funktionsweise von CRISPR-Cas9

Visualisierungshilfe

FOLIENFIGURINEN

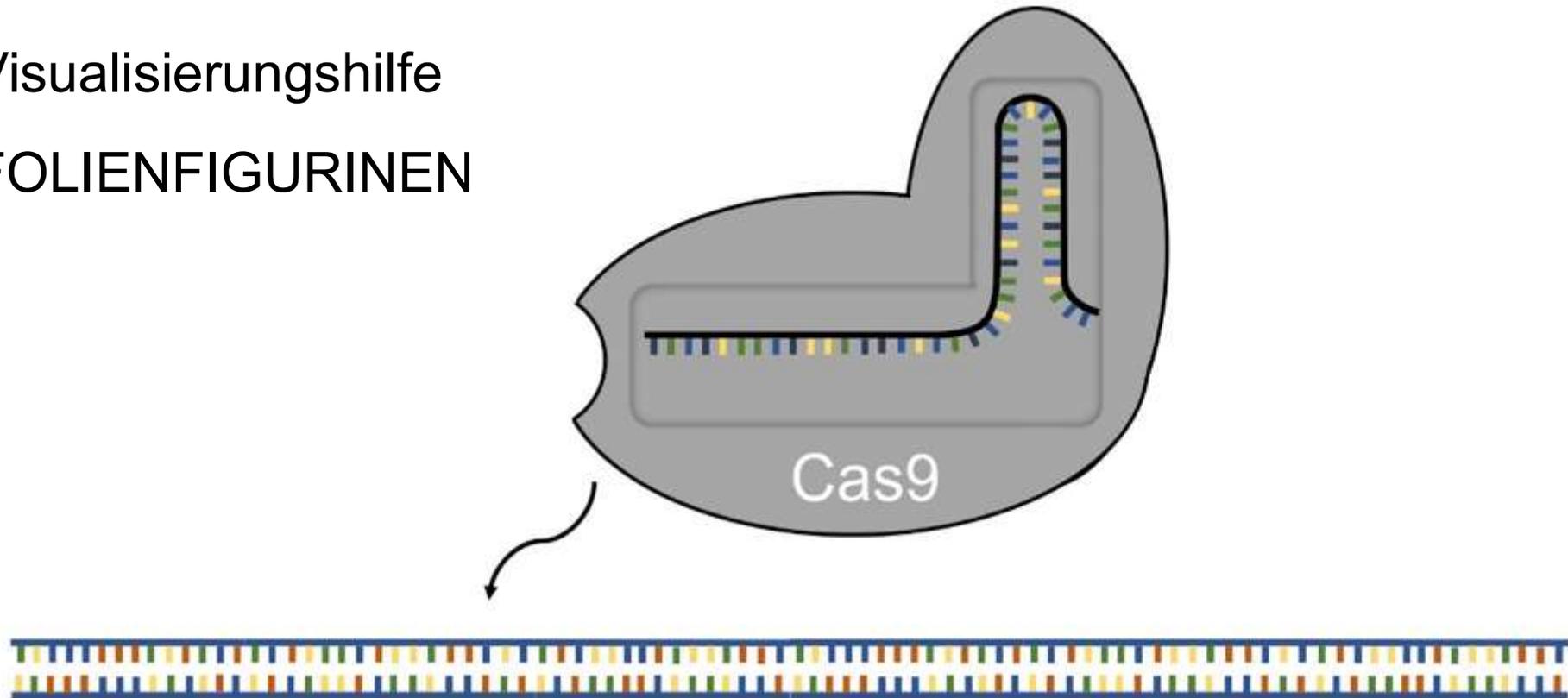


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

Nicht thematisch gebunden →

für andere CRISPR-Anwendungen einsetzbar

Material 4 – Anwendung von CRISPR-Cas9 und homologer Rekombination

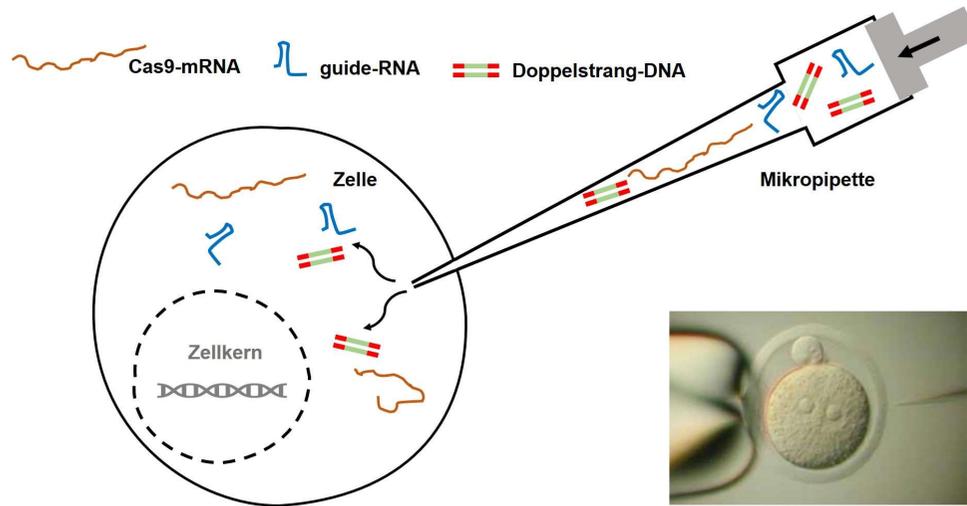


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

„Injektion einer DNA haltigen Lösung in den Vorkern eines einzelligen Mausembryos“ @dkfz.de
vgl. <https://www.dkfz.de/de/transgen-service/Methoden/DNAMikroinjektion.html>

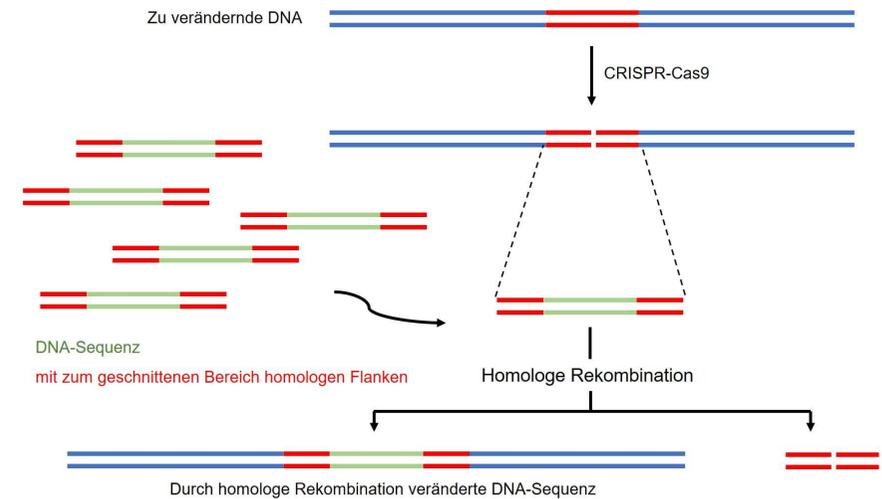


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

The screenshot shows the WoCT website interface. The search bar contains "Cas9 mRNA". The navigation menu includes PRODUCTS, SERVICES, SUPPORT, SERVICES, and ABOUT. The breadcrumb trail is Home / Products / Cas9 / Cas9-mRNA. The main content area features a sidebar with links to Cas9, Cas9 gene, and Cas9 mRNA. The main product listing is for "Purified Cas9 m-RNA" with a description: "CRISPR/Cas9 allows researchers to edit the genome efficiently." Below this is a table with columns for Article, Description, Price [Euro], and Order.

Article	Description	Price [Euro]	Order
CC1475	Cas9 mRNA, purified from <i>Streptococcus pyogenes</i> , 20ug	380	✓

Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

The screenshot shows the genetic Solutions website interface. The navigation menu includes Übersicht, Produkte, Anwendungen, and Hilfe. The main content area features a sidebar with links to Lineare DNA, Lineare RNA, Plasmide, and PCR-Primer. The main product listing is for "Nucleotidsequenzen ohne Grenzen" with a description: "Sonderpreis: Doppelstrang-DNA-Sequenzen ab 99 € [Angebot nur nur bis 12.2020 gültig]". Below this is a form for entering a DNA sequence with a shopping cart icon.

3' ATGCACGTTTAGGCC 5'
5' TACGTGCAAATCCGGG 3'

Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

Nicht thematisch gebunden → für andere CRISPR-Anwendungen einsetzbar

Material 5 – Anwendung CRISPR-Cas9 und homologe Rekombination am doublesex-Gen

Abbildung 1 – Basensequenz im Intron-4-Exon-5-Übergang des doublesex-Gens

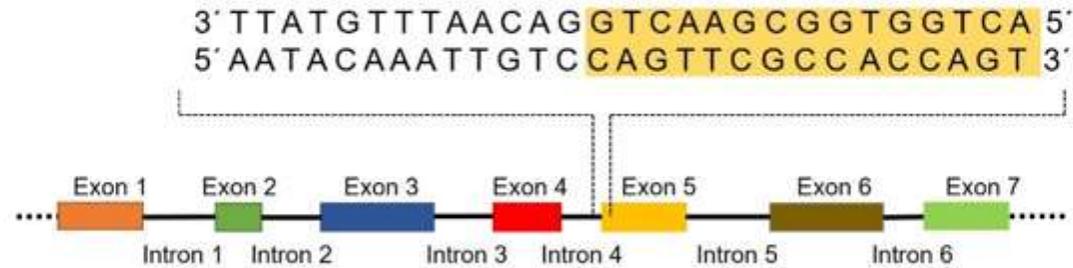


Abbildung erstellt durch Frank Harder, ZPG Biologie

Material in zwei Niveaustufen

Niveau 1

Bestellte Sequenzen für guideRNA und für die homologe Rekombination sind schon vorgegeben

Niveau 2

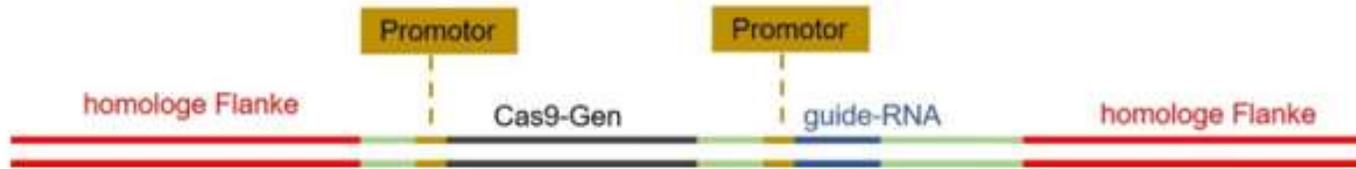
Zu bestellende Sequenzen für guideRNA und für die homologe Rekombination müssen selber gefunden werden

Material mit gestuften Hilfen

BINNENDIFFERENZIERUNG

Material 6 – Funktionsweise eines CRISPR-Cas9-Genedrives am doublesex-Gen

Abbildung 1 – CRISPR-Cas-Genedrive-Kassette (Genedrive-Sequenz für homologe Rekombination)

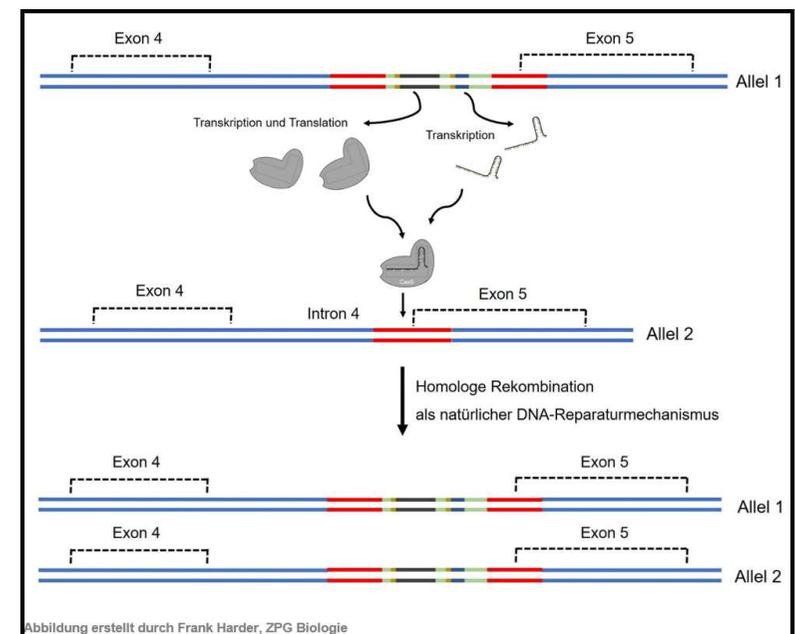


Anmerkung:

Grün dargestellte Bereiche der Genedrive-Kassette stellen unspezifische DNA-Sequenzen dar, welche dazu dienen, einen Abstand zwischen den relevanten Sequenzen herzustellen.

Abbildung erstellt durch Frank Harder, ZPG Biologie

Anwendung der Kenntnisse aus Material 5 und 6



Teil 2- Dilemmadiskussion



Das Dilemma

Mit Hilfe von CRISPR-Cas / Genedrive könnte **Malaria** durch die gezielte Ausrottung von Stechmückenpopulationen bzw. einer Stechmückenart **effektiv bekämpft** werden.



Mit Hilfe von CRISPR-Cas / Genedrive könnte Malaria durch die **gezielte Ausrottung** von Stechmückenpopulationen bzw. einer Stechmückenart effektiv bekämpft werden.



Dilemmadiskussion

Mit der Genschere gegen Malaria?

Spontane Standortbestimmung





Handlungsoptionen und Interessengruppen



Grafik: A. Theil-Schiebel

Zeichnung: A. Theil-Schiebel



Dilemmadiskussion

Mit der Genschere gegen Malaria?

Argumente

- sammeln
- gewichten



Experten-
kommentar



Experten-
interview

Textarbeit

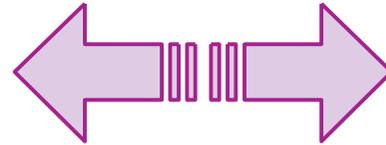


Dilemmadiskussion

Mit der Genschere gegen Malaria?

Argumente

- sammeln
- gewichten



Werte und Normen



scales of justice by Johnny_Automatic [CC0 1.0],
via [Wikimedia Commons](#)



Kompetentes Bewerten

« einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen »

(Bildungsplan 2016, Operatoren)





Abgleich mit anderen Positionen und Wertehorizonten



Grafik: A. Theil-Schiebel

Zeichnung: A. Theil-Schiebel