

# CRISPR-Cas9-Genedrive

in der Malariabekämpfung

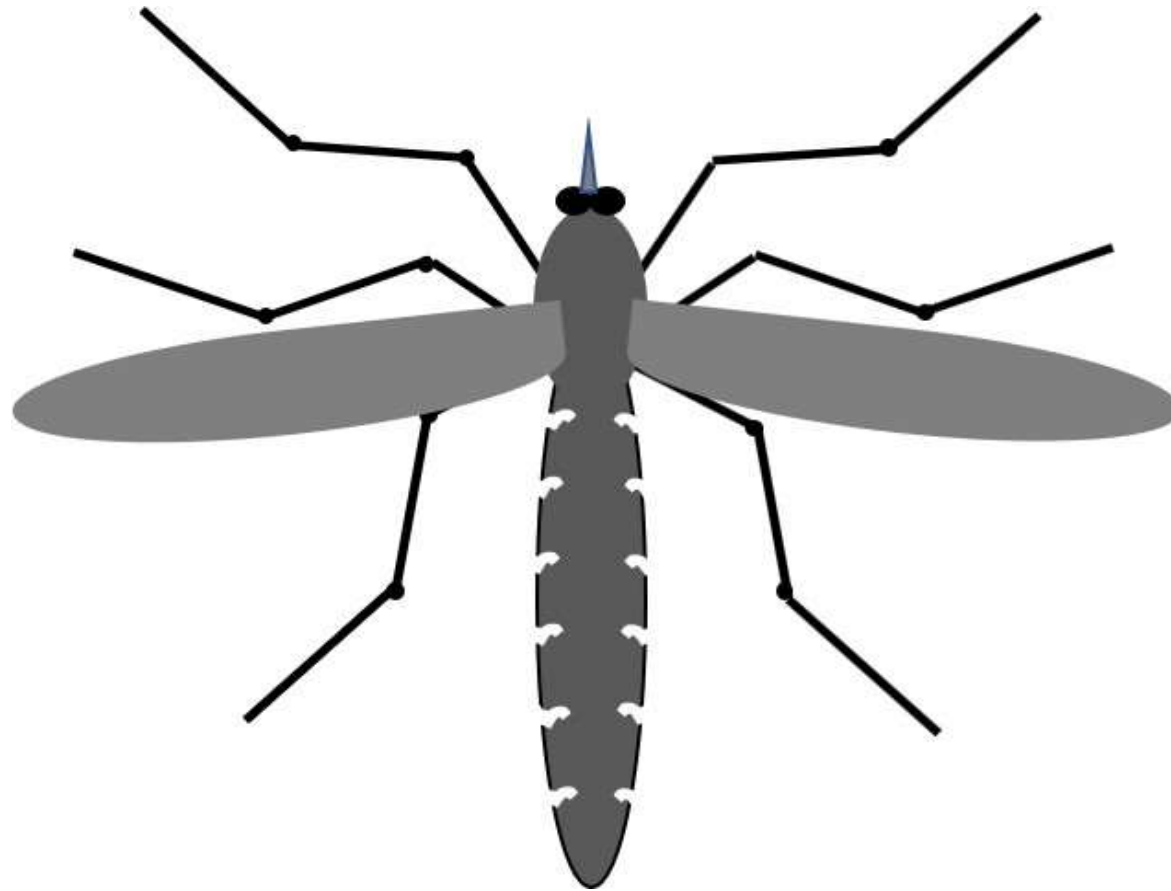


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

# Materialien

## „Mit der Genschere gegen Malaria“

Eingriff in die Sexualentwicklung von Anophelesmücken

mittels eines

CRISPR-Cas9-Genedrives

Molekularbiologische Grundlagen

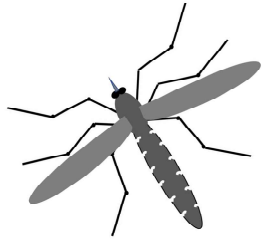


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

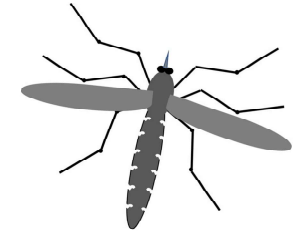
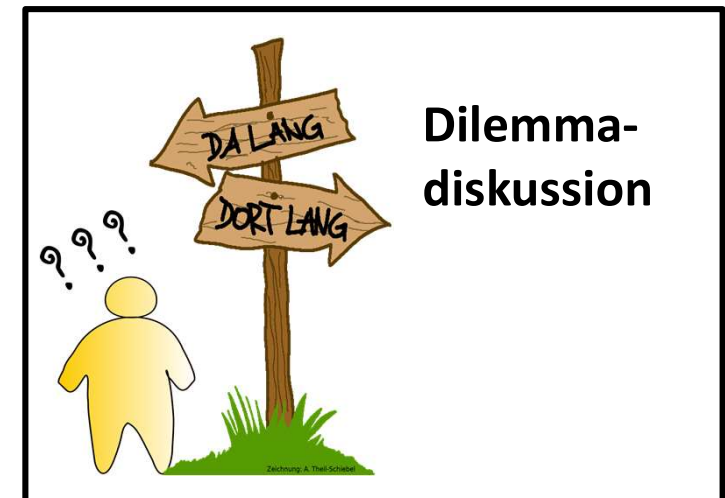


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

Bewertungskompetenz



Dilemma-  
diskussion

# Online-Materialien

## „Mit der Genschere gegen Malaria“

Eingriff in die Sexualentwicklung von Anophelesmücken  
mittels eines

CRISPR-Cas9-Genedrives

Molekularbiologische Grundlagen

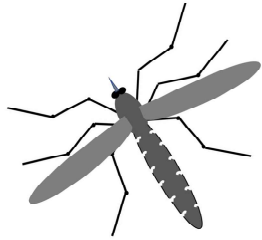


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

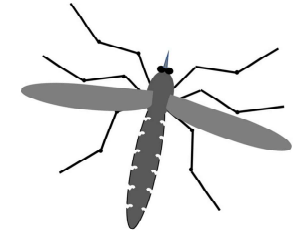


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

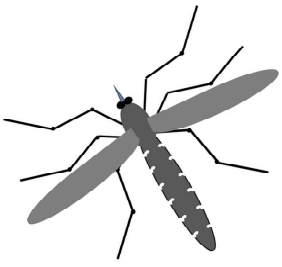
## „Mit der Genschere gegen Malaria?“

Dilemmadiskussion

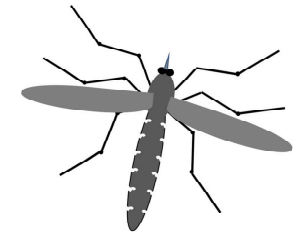
Bewertungskompetenz



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

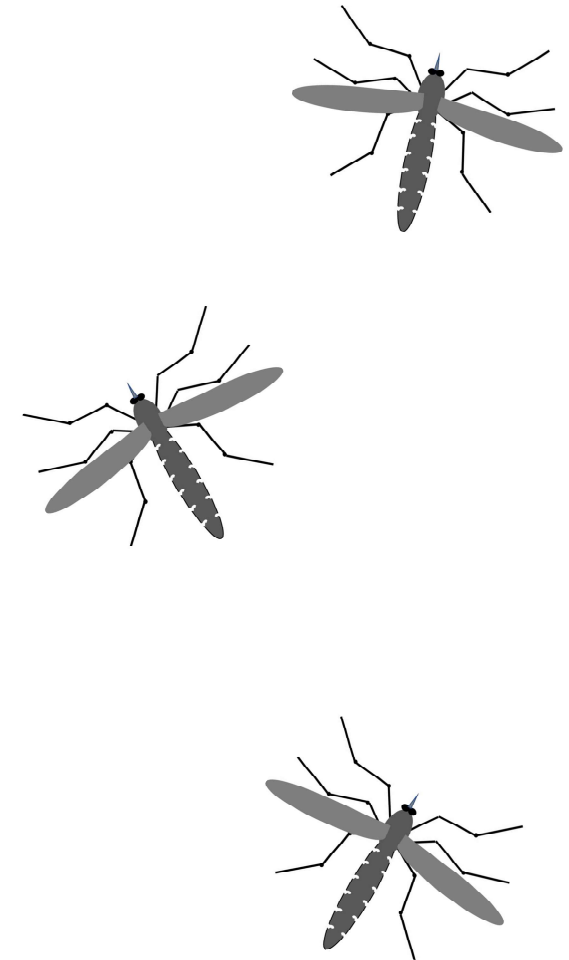
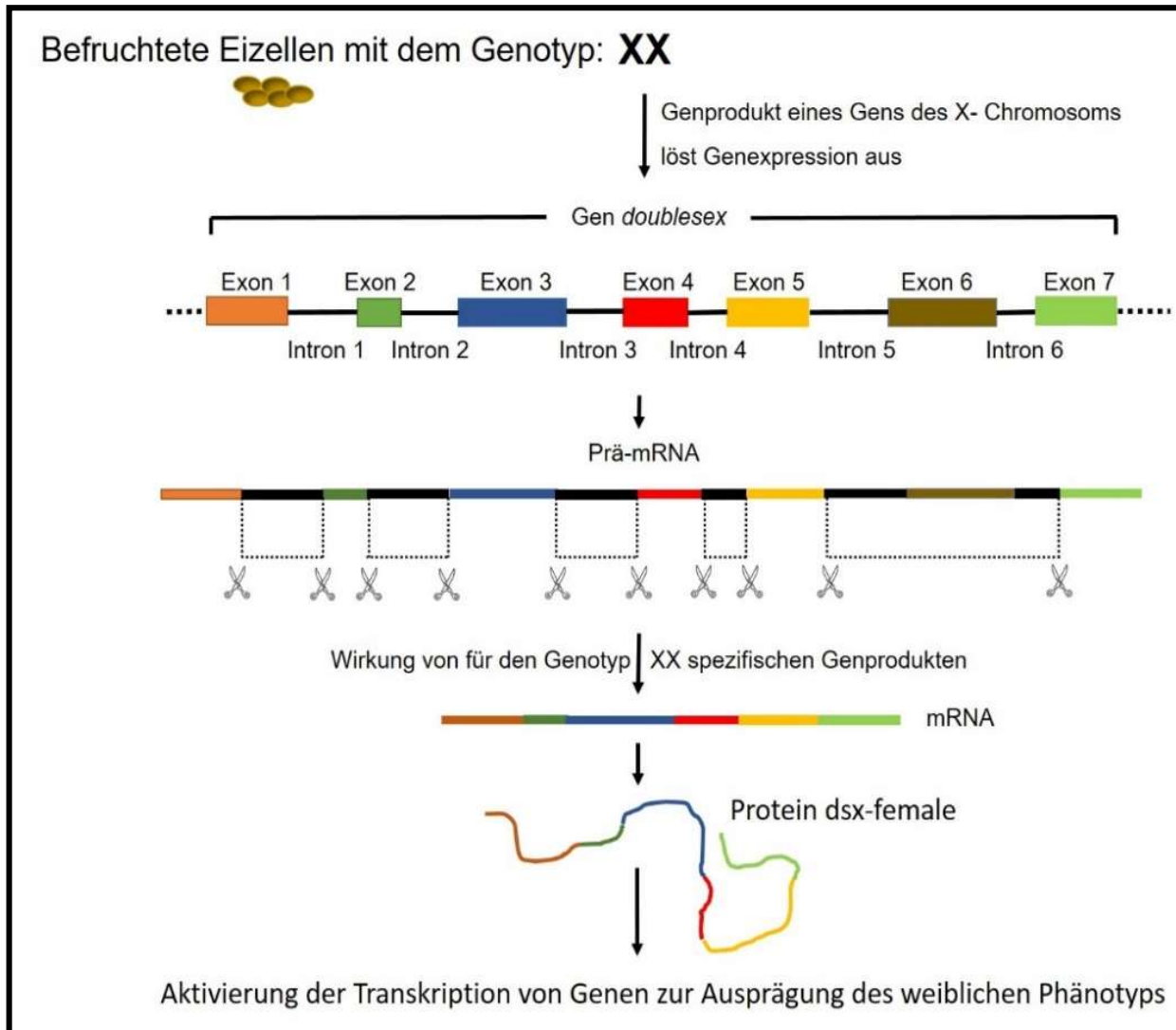
*Bei vielen gesellschaftsrelevanten Fragestellungen sind **biologische Kenntnisse Voraussetzung für eine fundierte Entscheidungsfindung.** Sie fließen in politische Diskussionen ein und helfen, Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu treffen. **Ohne Wissen um die molekularen Hintergründe** 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.**

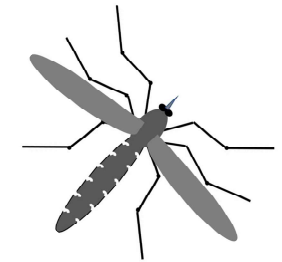
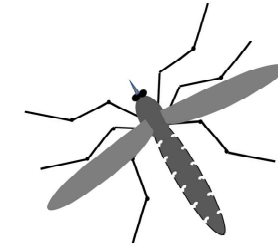
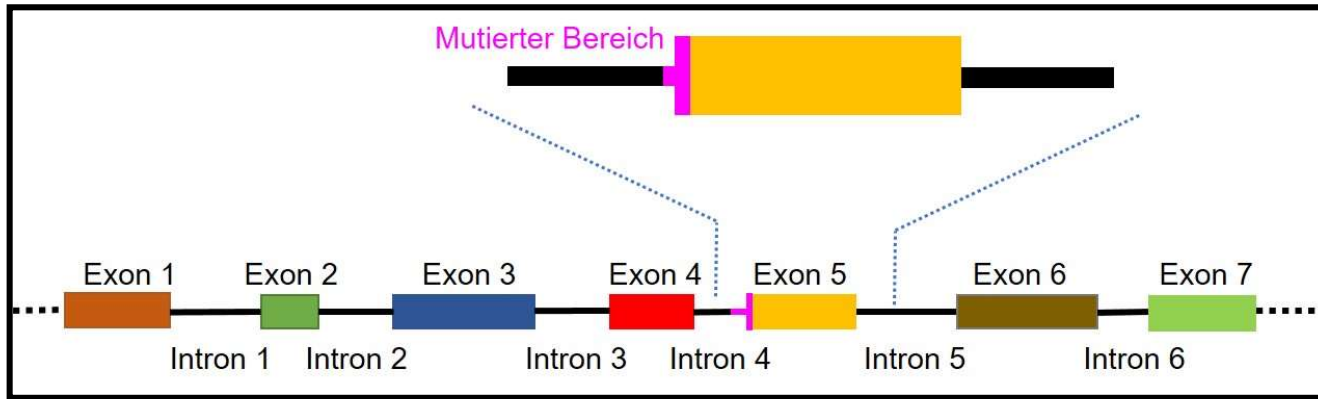
# Teil 1- Molekulare Grundlagen

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



Abbildungen erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

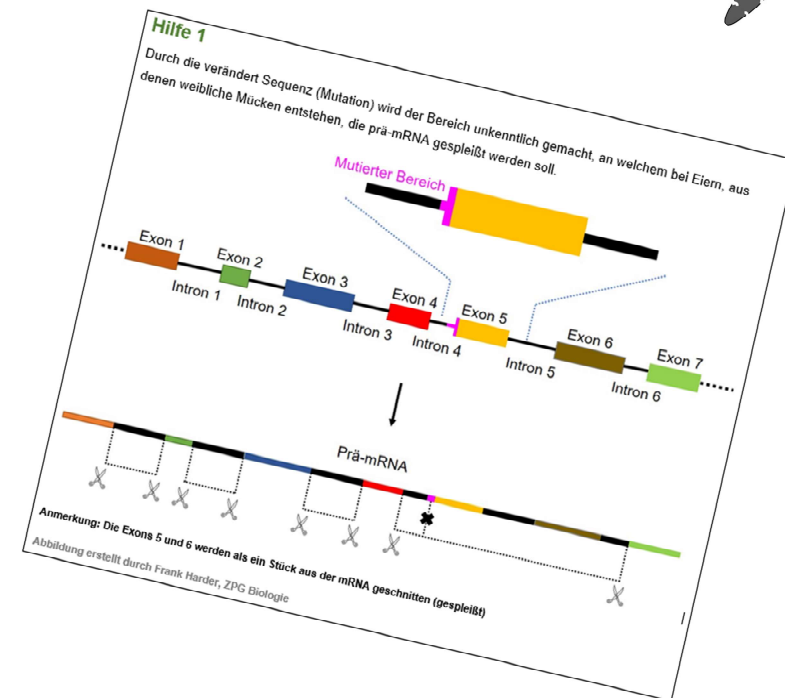
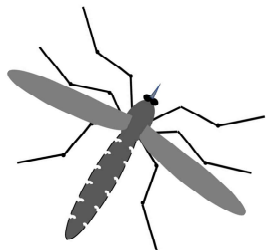
# Material 2 – Genetische Manipulation des doublesex-Gens von *Anopheles gambiae*



Abbildungen erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

## Material mit gestuften Hilfen

## BINNENDIFFERENZIERUNG



## Material 3 – Grundsätzliche Funktionsweise von CRISPR-Cas9

Visualisierungshilfe

FOLIENFIGURINEN

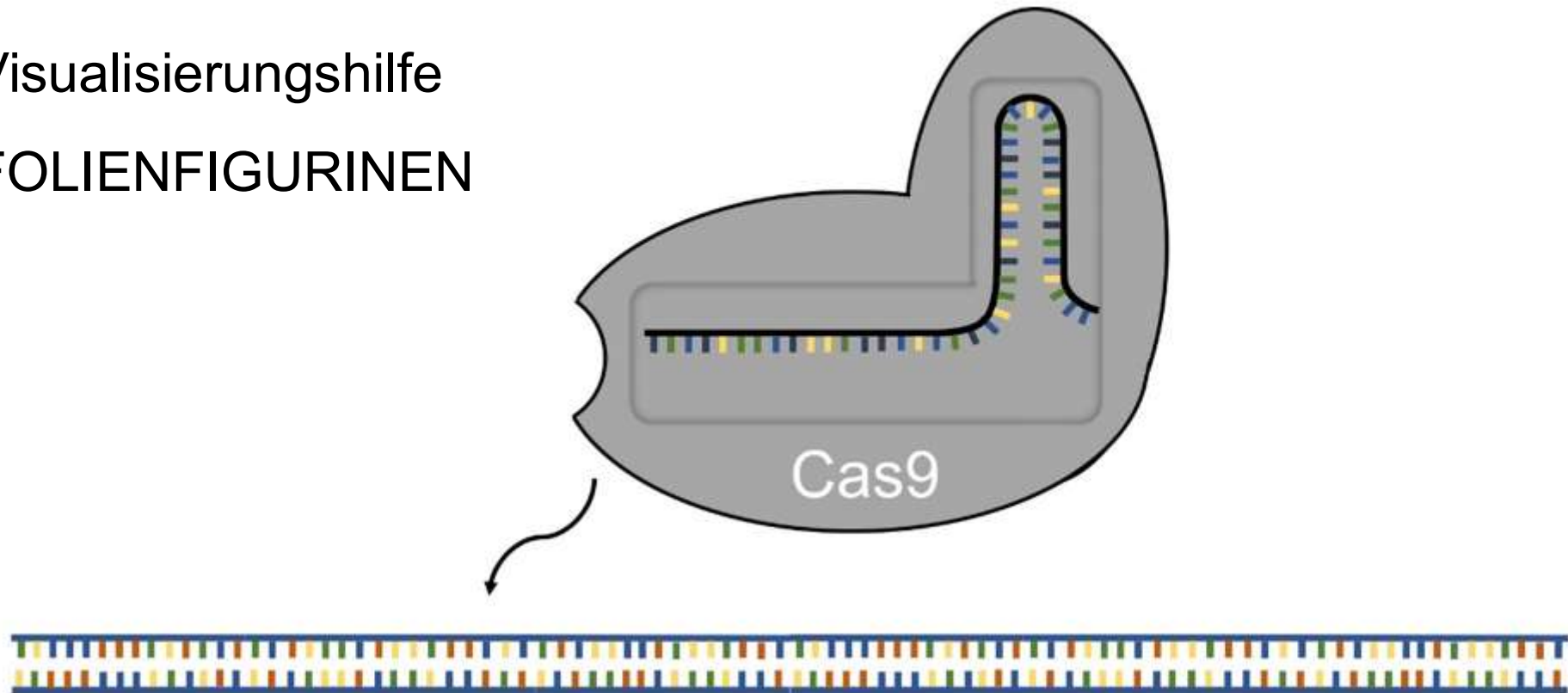


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

Nicht thematisch gebunden →

für andere CRISPR-Anwendungen einsetzbar



# Material 4 – Anwendung von CRISPR-Cas9 und homologer Rekombination

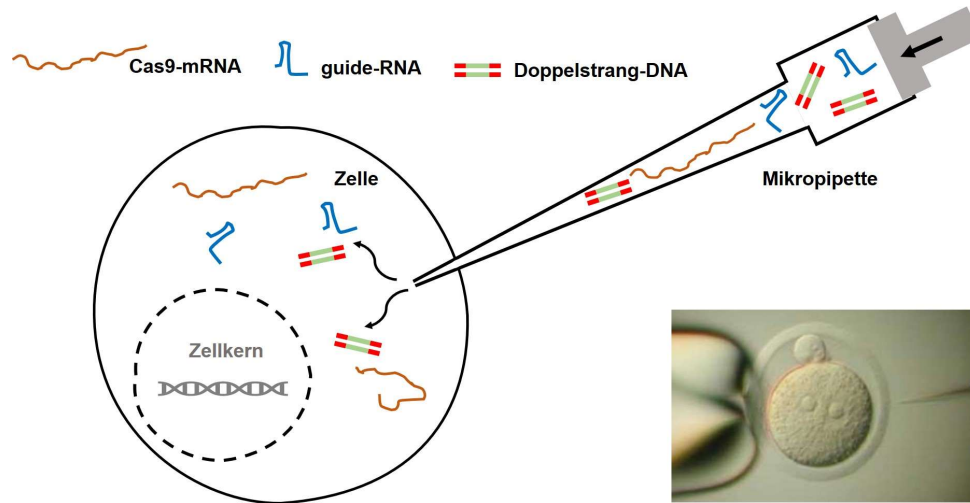


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

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

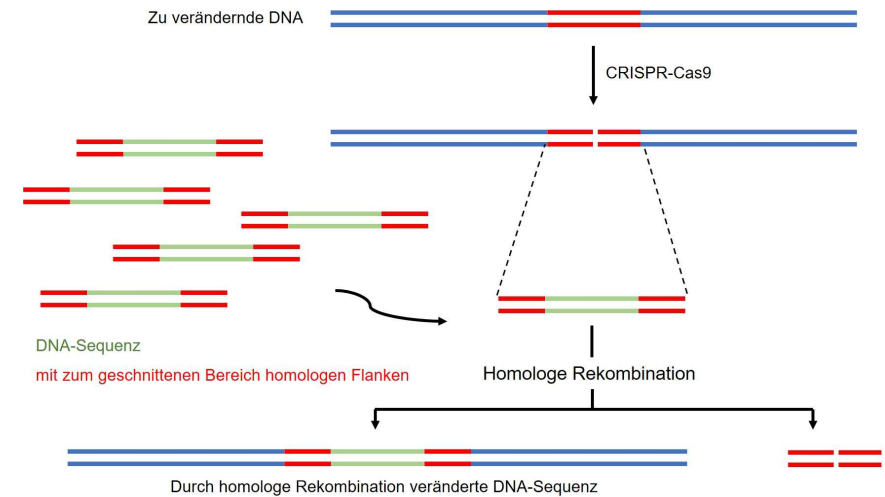


Abbildung erstellt von Frank Harder – ZPG Biologie

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 heading is "Nucleotidsequenzen ohne Grenzen" with a special price of "Doppelstrang-DNA-Sequenzen ab 99 €". Below this is a section for "Express-Gene-Service" with options for Linear DNA, Linear RNA, Plasmide, and PCR-Primer. A DNA sequence editor is shown with a sequence: 3' ATGCACGTTTAGGCC 5' and 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

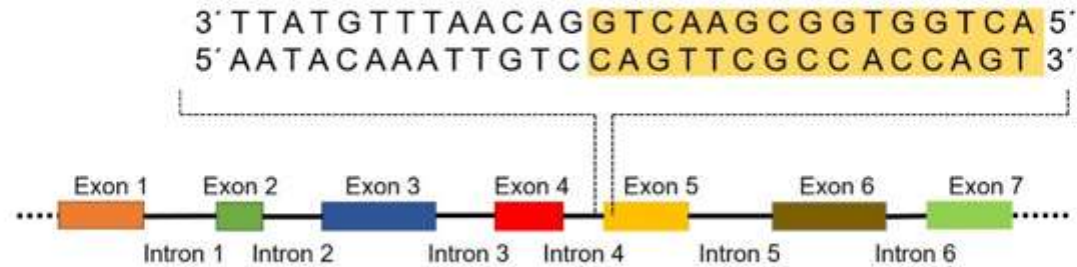


Abbildung erstellt durch Frank Harder, ZPG Biologie

## Material in zwei Niveaustufen

### Niveau 1

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

### Niveau 2

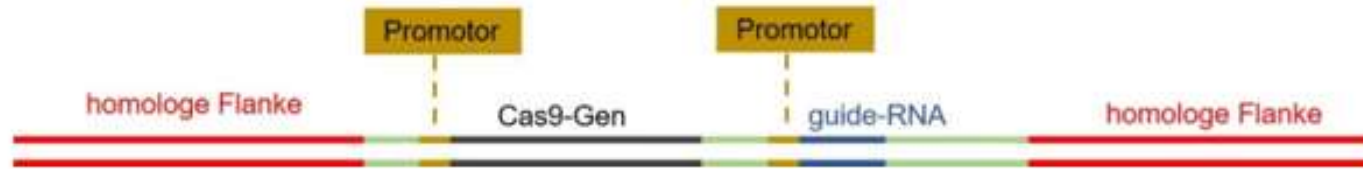
Zu bestellende Sequenzen für guideRNA und für die homologe Rekombination müssen selber gefunden werden

**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

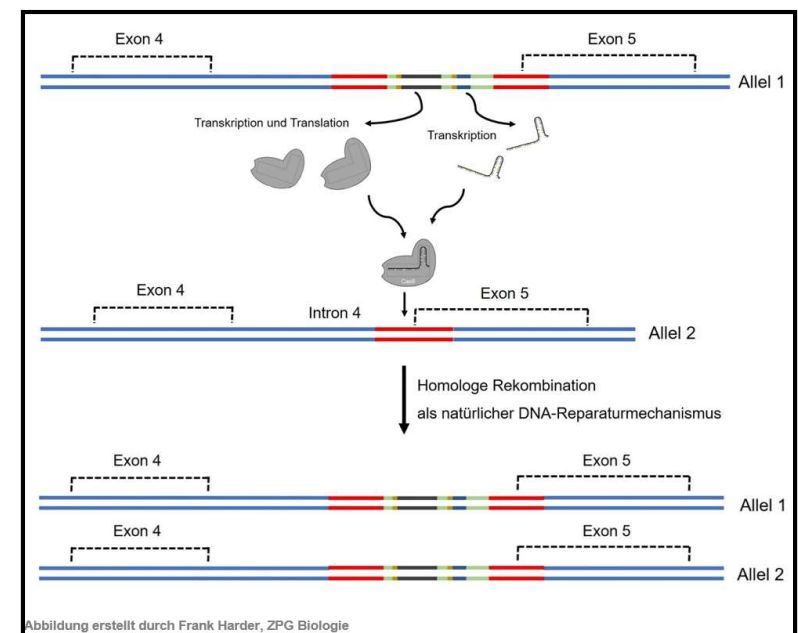


Abbildung erstellt durch Frank Harder, ZPG Biologie



# 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**

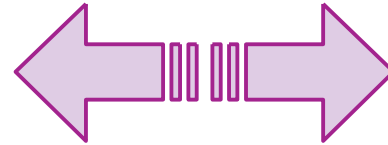


## Dilemmadiskussion

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