

### Start

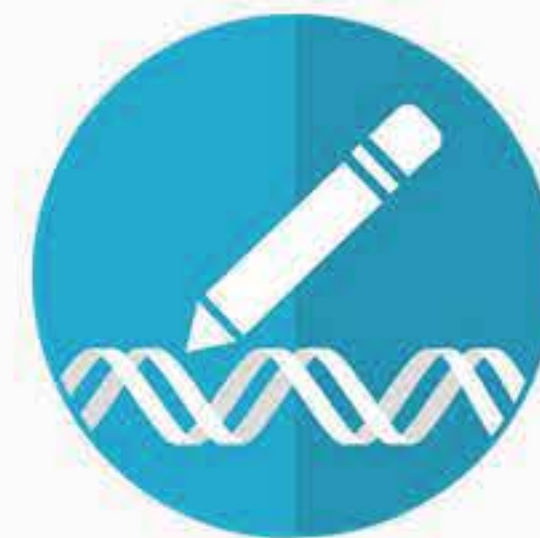
Die Fragen, die der Einsatz der CRISPR/Cas-Methode aufwirft, sind vielfältig:

Welche Probleme und Hürden gibt es beim Einsatz?

Welche praktischen Beispiele für den Einsatz gibt es bereits?

Wie wird ein so mächtiges biologisches Werkzeug unsere Zukunft beeinflussen?

Auch um die ethische Frage, wie wir ein solches Werkzeug einsetzen wollen, wird es in diesem Kapitel gehen.



weiter



## Probleme und Hürden

### 1 Off-target Effekte

- Problem: „Es werden weitere Schnitte an nicht gewünschten Stellen des Genoms durchgeführt.“
- Lösungsansatz: Es werden bereits Methoden entwickelt, die Schnitten an falschen Stellen vorbeugen sollen.

Quelle: Hardt 2019, S. 22, <https://doi.org/10.1515/9783110624472>

### 2 Mosaikbildung

- Problem: „Die genetische Modifikation betrifft nur Teile aller Zellen, es entstehen genetisch differente Zellen innerhalb eines Organismus.“
- Lösungsansatz: Editierungen so früh wie möglich in der Entwicklung eines Organismus durchführen.

### 3 Immunität gegen Cas9

- Problem: „Es gibt Menschen mit Antikörpern gegen Cas9. Durch die Immunität kann es zu ungewollten Immunreaktionen bei einer Anwendung von CRISPR/Cas in der Gentherapie kommen.“
- Lösungsansatz: Einsatz alternativer Cas-Proteine, Immunsuppression

Quelle: Anderson et al. 2019, <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09693-x>

weiter



## Einsatzbeispiele

### Pflanzen



- Tomaten konnten durch eine Genmanipulation durch CRISPR/Cas9 dahingehend verändert werden, dass sie schneller reif werden.

(Lippmann et al. 2017)

Zusammenfassung: <https://www.eurekalert.org/news-releases/502309>

Publikation: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ymthe.2017.03.012>

### Tiere



- Mäusen konnte eine Immunität gegen HIV verliehen werden, indem ein Gen durch CRISPR/Cas9 deaktiviert wurde.

(Yin et al. 2017)

Publikation: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2017.04.032>

weiter



## Einsatzbeispiele

### Menschen



- Im Fokus sind derzeit monogene (= auf einem Gen beruhende) Erbkrankheiten. Beispiele: Sichelzellanämie, Mukoviszidose<sup>1</sup>
- Erste illegale Anwendung in der Keimbahn (He Jiankui, 2018)
  - Experiment wurde 2018 bekannt und löste weltweite Reaktionen aus
  - Jiankui veränderte das Gen für den Rezeptor CCR5 in Embryonen von Zwillingen, um sie gegen HIV zu immunisieren.<sup>2</sup>
  - Erste bekannte Anwendung von CRISPR/Cas in der menschlichen Keimbahn.

<sup>1</sup> Hardt 2017, S. 22ff., URL: <https://doi.org/10.1515/9783110624472>

<sup>2</sup> Marx 2022, URL: <https://www.spektrum.de/news/gentechnik-die-crispr-kinder/1965646>

weiter



### Die geCRISPRte Zukunft

Die Forschung zu CRISPR/Cas befindet zurzeit für viele Anwendungen in der Anfangsphase. Darunter wird zu Gentherapien für Sichelzellanämie, Bluterkrankheit, Mukoviszidose, Krebs und HIV/AIDS geforscht.

Aussagen über die Zukunft und Sicherheit von CRISPR/Cas:

Politologin Ingrid Schneider

vs.

Pharmakologe Martin Lohse



Hintergrund: <https://www.leopoldina.org/themen/genomchirurgie/genomchirurgie-pro-und-contra/>

weiter



### Ethische Fragen

Aufgabe: Was hältst du für angemessen? Ziehe die nachfolgenden Aussagen auf die Felder „erlaubt“, „unklar“ oder „verboten“. Auf der nächsten Folie kann die eigene Einordnung mit der aktuellen rechtlichen Lage verglichen werden.

„Pflanzen dürfen mit CRISPR/Cas verändert werden“

„Durch CRISPR/Cas veränderte Lebensmittel dürfen verkauft werden (USA)“

„An somatischen Zellen darf für die Gentherapie geforscht werden“

„Durch CRISPR/Cas veränderte Lebensmittel dürfen verkauft werden (Deutschland)“

„An menschlichen Embryonen darf mit CRISPR/Cas geforscht werden“

„Bei monogenen Erbkrankheiten wie HIV darf in die menschliche Keimbahn eingegriffen werden“

erlaubt

unklar

verboten

weiter



## Ethische Fragen

### Auflösung:

Auflösung mit den eigenen Antworten vergleichen

„An somatischen Zellen darf für die Gentherapie geforscht werden“

„Pflanzen dürfen mit CRISPR/Cas verändert werden“

„Durch CRISPR/Cas veränderte Lebensmittel dürfen verkauft werden (USA)“

erlaubt

„An menschlichen Embryonen darf mit CRISPR/Cas geforscht werden“

unklar

„Durch CRISPR/Cas veränderte Lebensmittel dürfen verkauft werden (Deutschland)“

„Bei monogenen Erbkrankheiten wie HIV darf in die menschliche Keimbahn eingegriffen werden“

verboten

Erörterung ethischer Fragen:

<https://www.forschung-und-lehre.de/zeitfragen/ethische-reflexionen-zur-crispr-technologie-184>  
(Dabrock, P. & Braun, M., 2017)

weiter



## Praxis: Heutiger Einsatz

### Test

Wiederholung: Wähle für die unten stehenden praktischen Probleme beim Einsatz von CRISPR/Cas9 die richtige Beschreibung aus.

Off-target-Effekt

--Auswählen--

Mosaik-Effekt

--Auswählen--

Cas9-Immunität

--Auswählen--

prüfen



# DU BIST FERTIG

# KAPITEL 4

LERNMODUL BEENDEN PDF