



# CRISPR/CAS9

## DIE GENSCHERE ALS VIELVERSPRECHENDE METHODE IN DER GENTECHNIK

Rezeptionswissenschaft Anne Pfeiffer

11.11.2021

# GLIEDERUNG

- Grundlagen
- Erklärung des CRISPR Systems
- Geschichte der Technologie
- Welche Möglichkeiten ergeben sich durch CRISPR/Cas9
  - Pflanzen
  - Tiere
  - **Menschen**
- Quellen

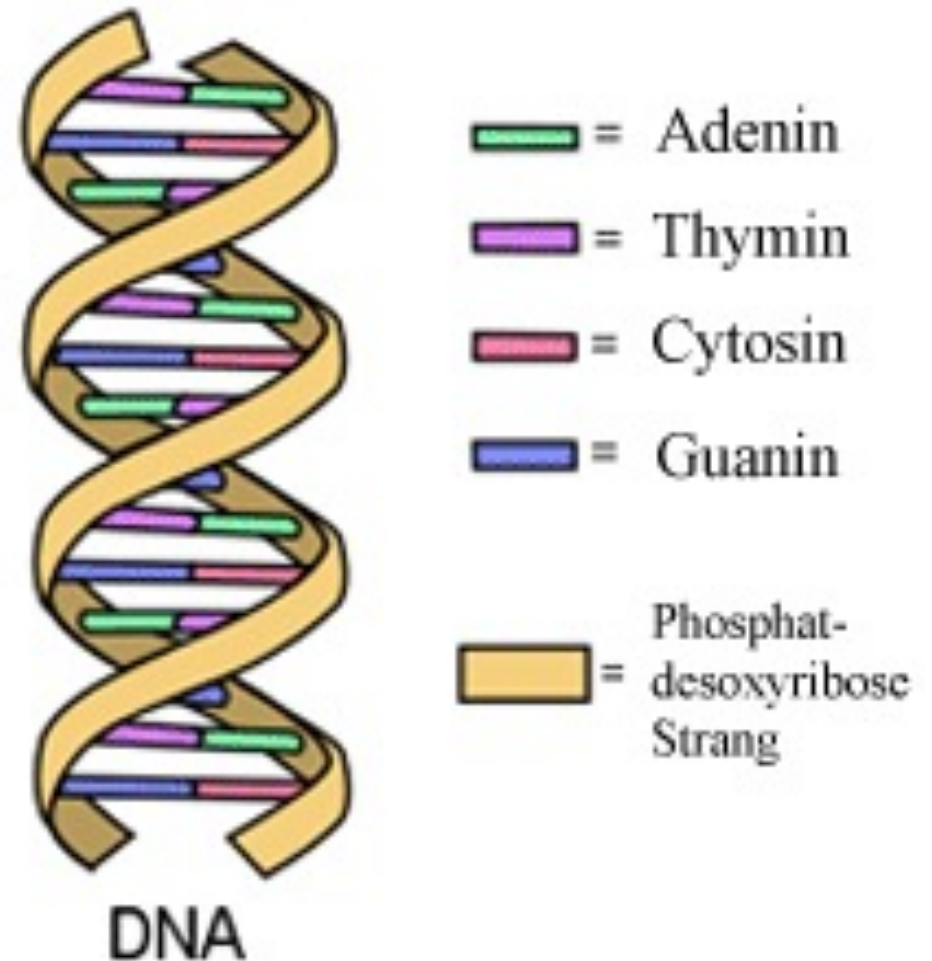
# I. GRUNDLAGEN

I.1 DNA

I.2 RNA

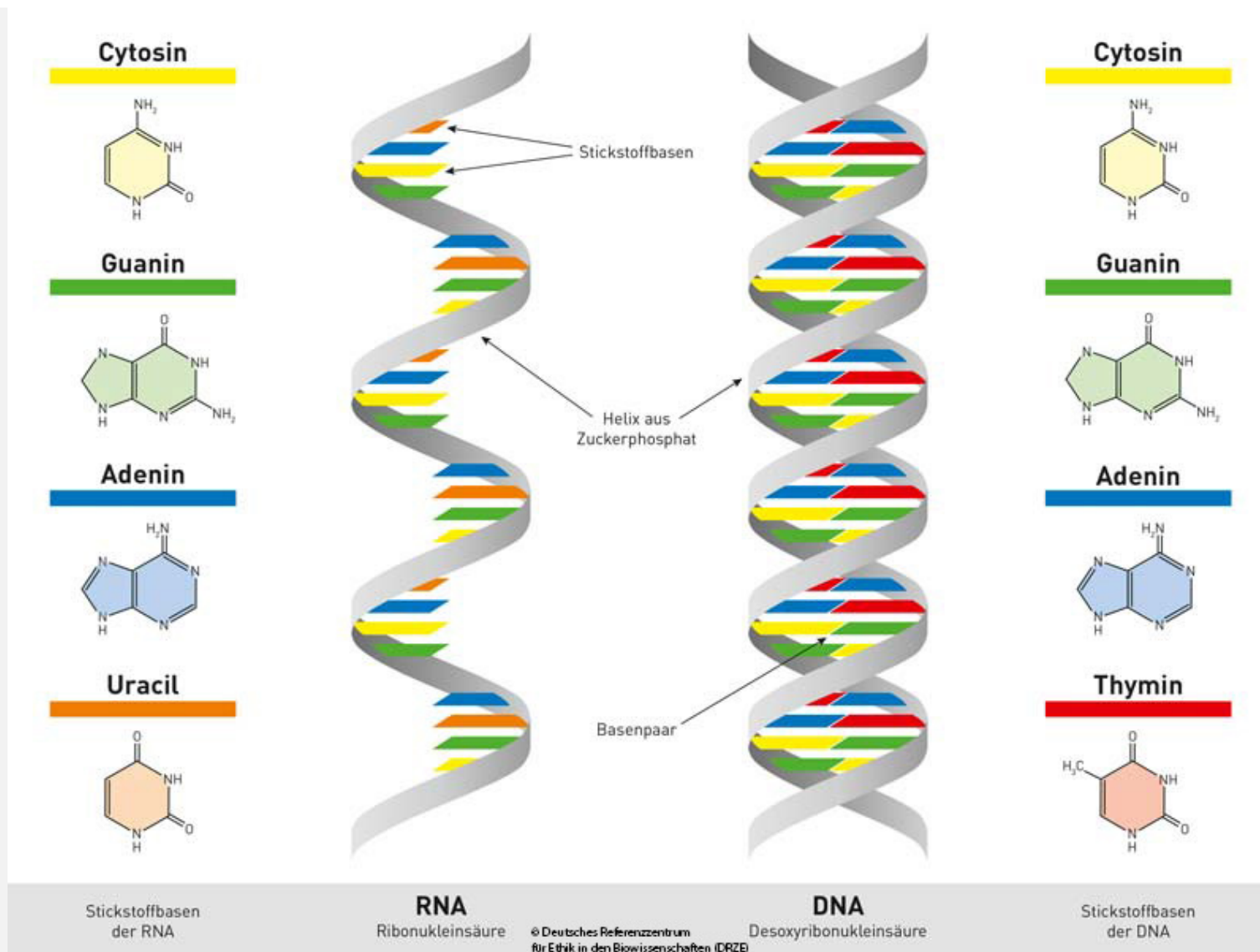
# I.1 DNA

- **DNA** trägt unsere Erbinformationen, sowie “Baupläne“ für Proteine, die unser Körper zum Leben braucht
- Speicherung des Erbguts
- Grundbausteine der DNA: 4 Basen, von denen 2 komplementär sind
  - Abfolge der Basen bestimmen den Inhalte der Gene (z.B. Augenfarbe, Haare usw.)



## I.2 RNA

- **RNA** ist ähnlich wie DNA und unterscheidet sich von ihr aber durch eine Base
- Liegt als Einzelstrang vor
- Spielt eine wichtige Rolle bei der Synthese von Proteinen
- Hat viele verschiedene Funktionen



## 2. CRISPR/CAS9

- stammt aus Bakterien → dient diesen zur Verteidigung gegen Viren
- Vor wenigen Jahren schafften Forscher es, dieses System auf höhere Organismen zu übertragen

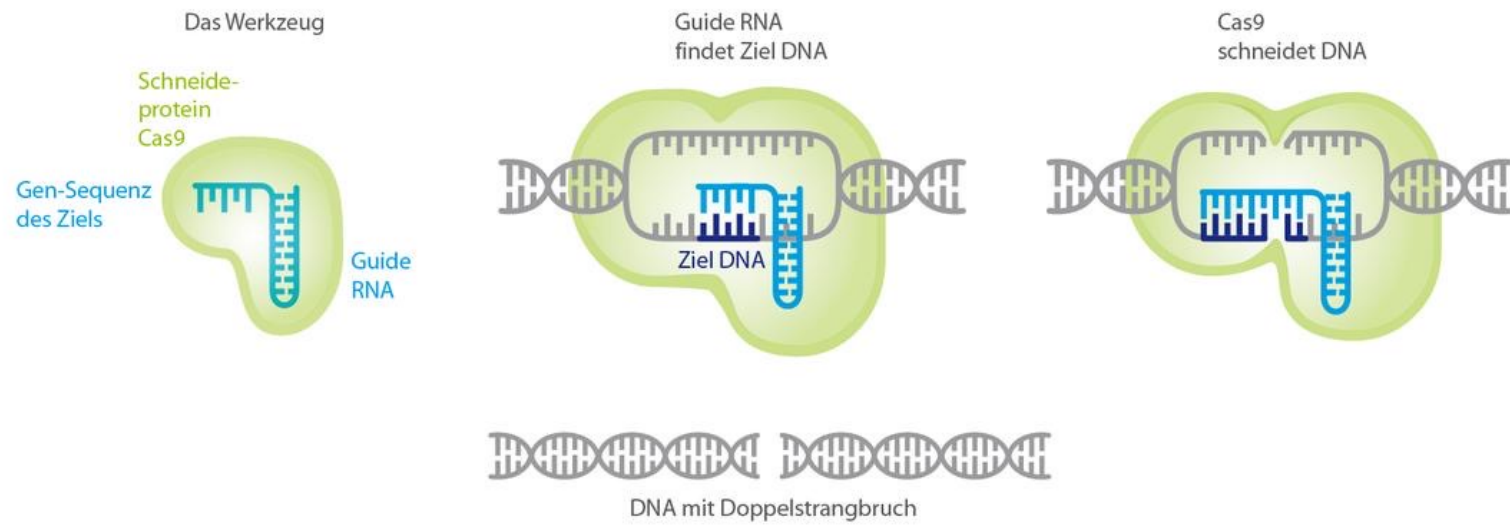
### **Was kann das System?**

DNA an klar definierten Stellen schneiden und ggf. neue DNA Stücke einsetzen

### **Woraus besteht das System?**

Cas9 Protein (schneidet) & Guide RNA (gibt an wo geschnitten wird)

## CRISPR/Cas





## WAS IST DAS BESONDERE AN CRISPR/CAS9?

- Es gibt bereits Methoden, mit denen man Gene verändern kann
- Dieses System kann sehr viel präziser sein, als alles was man zuvor kannte
- Jedoch hängt die Präzision stark davon ab, wie gut das System eingestellt ist
  - Vergleich Textbearbeitungsprogramm
  - „son“ wird „sohn“ → Sohnschein, Sohndierung,...

# ERKLÄRVIDEO

<https://www.youtube.com/watch?v=R3WqGir9grQ&t=184s>

### 3. GESCHICHTE DER TECHNOLOGIE

- **früher:**

- unkontrolliertes Integrieren von Genen in ein Genom
- „fremdes Erbgut mit Kanonen in Zellen schießen“
- sehr aufwändig

- **heute:**

- sehr Präzises Zerschneiden von DNA und Einsetzen an derselben Stelle
- Sehr leicht zu handhaben, und sehr günstig

**2012:** Entdeckung von CRISPR/Cas9

**2015:** erster Forschungseingriff durch das System in die Keimbahnen

→ Forscher in China nutzen nicht lebensfähige Embryos

→ Hierbei traten viele Fehlschnitte auf (*off/on target* – Effekte)

**2016:** ein britisches Forscherteam forscht an lebensfähigen Embryos

**2017:** China führt ebenfalls Versuche mit lebensfähigen Embryos durch & Portland wird ein Gendefekt in Samenzellen fehlerfrei korrigiert

**2020:** In Regensburg wird CRISPR erfolgreich angewendet, um Menschen mit Sichelzellenanämie zu heilen

## 4. MÖGLICHKEITEN

Pflanzen

Tiere

Menschen

## PFLANZEN: Weizen

- 2021 erste Versuche mit genetisch verändertem Weizen
- Weizen enthält die Aminosäure Asparagin, die mit Zucker bei Erhitzen/Toasten zu Acrylamid reagiert → potentiell krebserregender Stoff
- Verschiedene Weizenarten sowieso mit unterschiedlichen Asparagingehalten
- Es gibt auch natürliche Wege Asparagin in Brot zu reduzieren
- **Ziel:** Weizen durch CRISPR/Cas9 so modifizieren, dass Asparagingehalt möglichst niedrig ist

# TIERE

- Weltweit gibt es zahlreiche Forschungsgruppen

Schweineorgane in den Menschen transplantieren → Versuche mit Primaten

Farbe der Wolle von Schafen ändern

Kühe mit allergenfreier Milch

Hühner mit allergenfreien Eiern

# MENSCHEN

3 Gründe, aus denen Forschern CRISPR an Menschen testen wollen:

1. Vermeidung genetisch bedingter Krankheiten
2. Reduzierung von Krankheitsrisiken
3. Optimierung bestimmter Eigenschaften oder Fähigkeiten



# ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN I

- **Monogene Erbkrankheiten**

→ bei denen beide Eltern das Gen für die Krankheit definitiv weitergeben

# GEFAHREN VON VERÄNDERUNGEN DER KEIMBAHNEN

- Komplette Funktion von vielen Genen ist noch gar nicht bekannt
  - Gesamt-DNA besteht aus 2x3,2 Milliarden Basenpaaren, eines davon kann Auslöser einer Krankheit sein, aber was beeinflusst diese eine Basenpaar möglicherweise noch?
  - Wir wissen noch nicht genug über unser Genom
  - CRISPR macht Fehler
- 
- Manche veränderten Gene, die Krankheiten auslösen, verhindern gleichzeitig Andere:  
→ Sichelzellenanämie & Malaria

# RECHTLICHE GRUNDLAGEN

- Gesetzgeber: Embryonenschutzgesetz (ESchG)
- CRISPR/Cas9 Forschung an Embryonen ist in Deutschland daher nur sehr eingeschränkt möglich
  - Anwendung **nur** an unbefruchteten Keimzellen
- Forschung an Keimzellen, die überzählig sind
  - Nur, wenn diese nicht befruchtet sind, deren Lebensfähigkeit spielt dabei keine Rolle
  - Hohe rangige Ziele als Voraussetzung
  - Forschung muss alternativlos sein

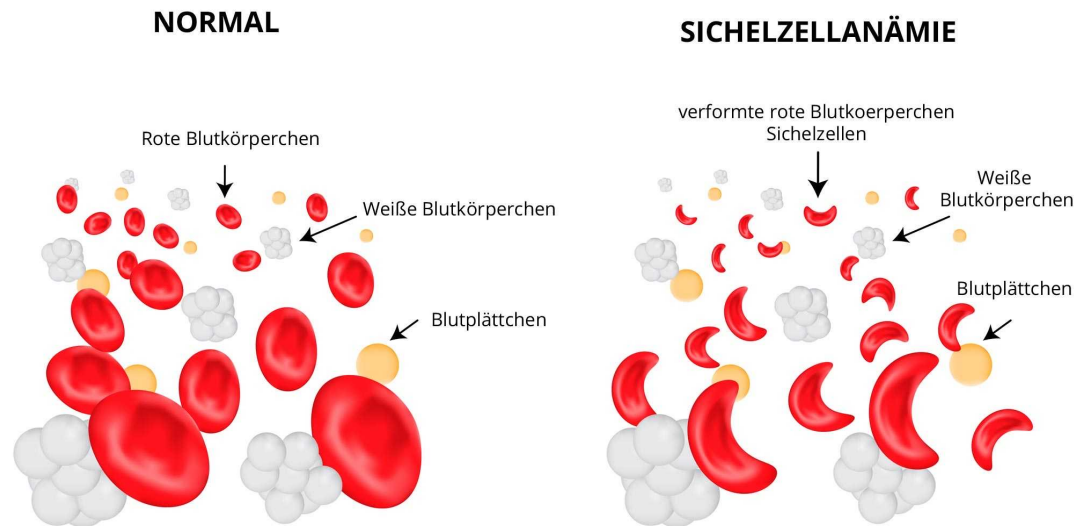
# ETHIKRAT

- Empfehlungen von Ethikrat und medizinischen Gremien, wie z.B. *Leopoldina*
- Ethikrat hält es für sinnvoll, mit „übrigen“ Embryos zu forschen, aber nur, wenn es darum geht Erbkrankheiten zu verhindern, nicht aber, wenn lediglich deren Risiko minimiert werden soll

## ANWENDUNGSMÖGLICHKEIT II

- Heilung von Krankheiten

→ Sichelzellenanämie



# QUELLEN

- <https://www.nzz.ch/wissenschaft/medizin/neue-methode-der-gentechnik-erweckt-hoffnungen-und-aengste-veraendert-crispr-bald-unser-leben-ld.115020>
- <https://www.mitmischen.de/top-thema/bildung-forschung-und-technikfolgenabschaetzung/neue-gen-superkraft/so-funktioniert-die-genschere>
- <https://www.mpg.de/11018867/crispr-cas9>
- <https://next.amboss.com/de/article/Y60njS?q=crispr%2Fcas9#Z5514f76078b647851ec230535223e55a>
- <https://www.leopoldina.org/themen/genomchirurgie/genomchirurgie-pro-und-contra/>
- [https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/gesellschaftswissenschaftliche-und-philosophische-faecher/ethik/unterricht-materialien-und-medien/ethik\\_11\\_12/angewandte-ethik/medizinethik/crispr-gentherapie-medinethik.html](https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/gesellschaftswissenschaftliche-und-philosophische-faecher/ethik/unterricht-materialien-und-medien/ethik_11_12/angewandte-ethik/medizinethik/crispr-gentherapie-medinethik.html)
- <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-eingriffe-in-die-menschliche-keimbahn.pdf>
- <https://www.scinexx.de/news/biowissen/acrylamid-auf-das-getreide-kommt-es-an/>
- <https://www.rothamsted.ac.uk/news/genome-edited-wheat-field-trial-gets-go-ahead-uk-government>
- <https://www.nature.com/articles/s41598-017-08636-0>
- <https://www.transgen.de/tiere/2660.projekte-genome-editing-nutztiere.html>
- Sentker, Die Zeit Online, Artikel vom 30.08.2012
- <https://nachrichten.idw-online.de/2020/12/09/ukr-ergebnisse-der-crispr-cas9-gentherapie-bieten-hoffnung-fuer-patienten-mit-sichelzellaemie-und-beta-thalassaemie/>
- <https://medonline.at/10049450/2020/die-genschere-nimmt-fahrt-auf/>