



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

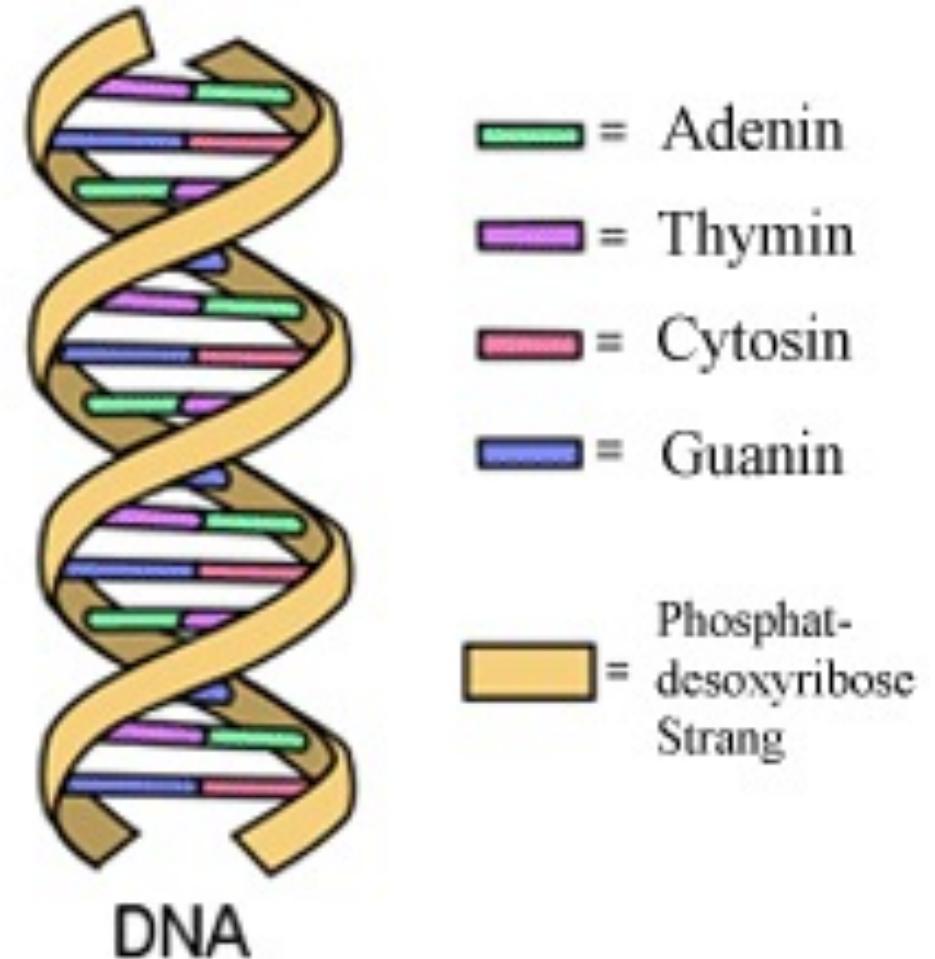
I. GRUNDLAGEN

I.1 DNA

I.2 RNA

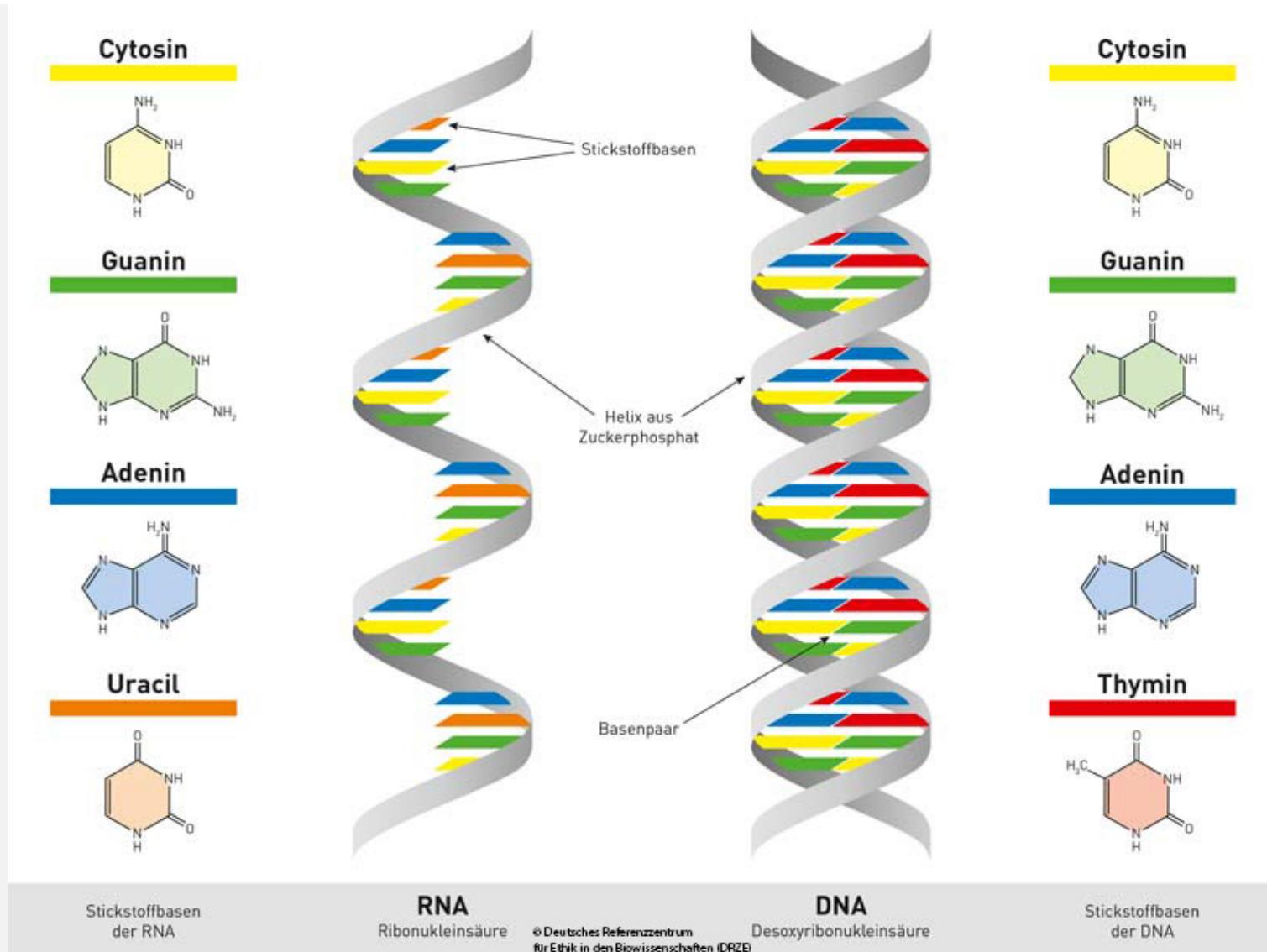
I. I DNA

- **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 Inhalten 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

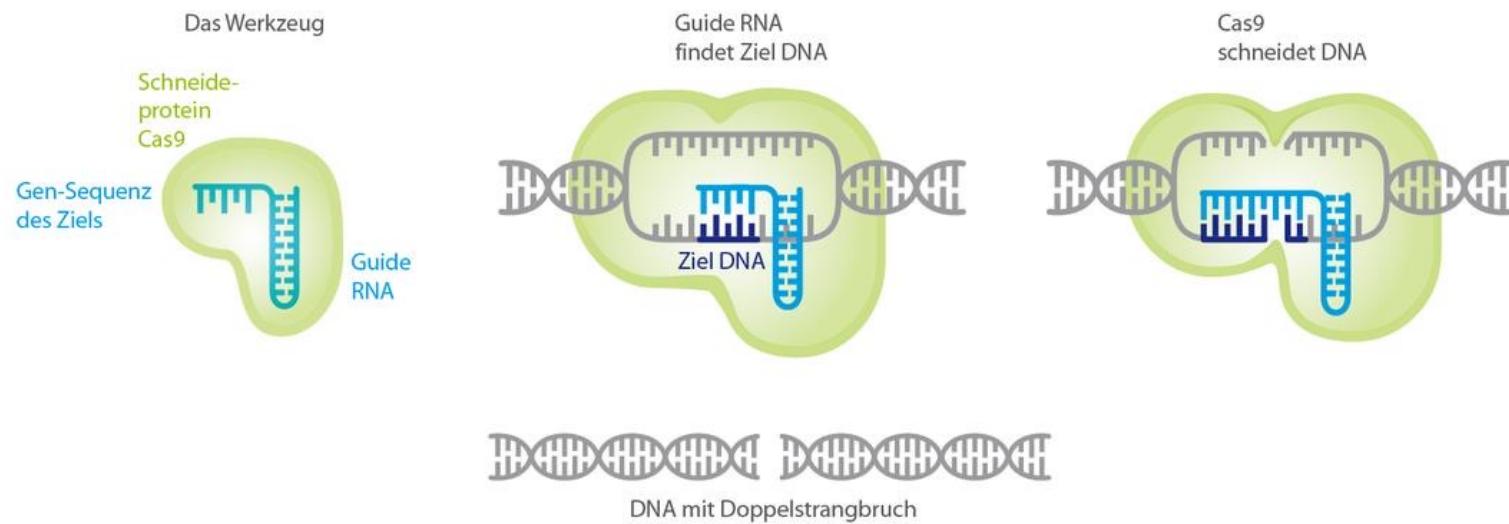
Was kann das System?

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“ → Sohnenschein, Sohdierung,...

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 Asparaginehalten
- Es gibt auch natürliche Wege Asparagin in Brot zu reduzieren
- **Ziel:** Weizen durch CRISPR/Cas9 so modifizieren, dass Asparaginehalt 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

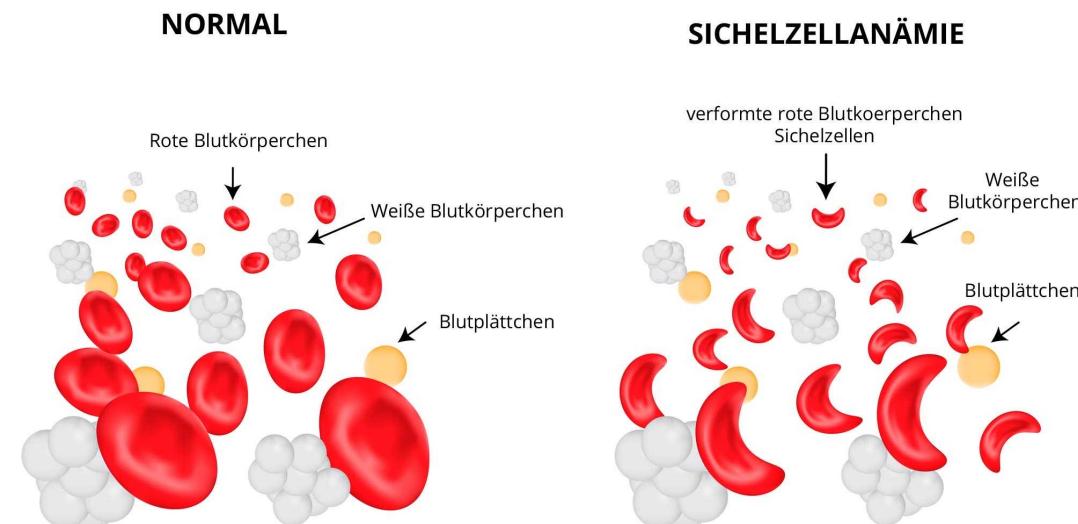
- Gesetzgeber: Embryonenschutzgesetz (ESchG)
- CRISPR/Cas9 Forschung an Embryonen ist in Deutschland daher nur sehr eingeschränkt möglich
 - Anwendung **nur** an unbefruchteten Keimzellen'
- Forschung an Keimzellen, die überzählig sind
 - Nur, wenn diese nicht befruchtet sind, deren Lebensfähigkeit spielt dabei keine Rolle
 - Hochrangige 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-medizinethik.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-sichelzellanaemie-und-beta-thalassaemie/>
- <https://medonline.at/10049450/2020/die-genschere-nimmt-fahrt-auf/>