

ROLLENKARTE „VertreterIn der Firma AddGene“

Wissenschaftler sind bei der Realisierung ihrer Forschungsprojekte auf die finanzielle Unterstützung von Firmen wie AddGene angewiesen. Die Firma AddGene versorgt Forschungseinrichtungen aus aller Welt mit CRISPR-Technologie. Besonders China, wo der Wissenschaftsbetrieb weniger streng reguliert wird als z.B. in Deutschland und auch Experimente an menschlichen Embryonen erlaubt sind, ist ein kaufkräftiger Abnehmer. Die Verwendung der CRISPR-Genschere ist aber in den meisten Ländern noch nicht gesetzlich reguliert, deshalb lässt sich damit gutes Geld verdienen. Derzeit bearbeiten Patentämter der Welt Einreichungen für Anwendungen auf der Basis der CRISPR-Technologie. Der Umstand, dass sie inzwischen in jedem Genetiklabor zur Standardausstattung gehört, verschafft den Patentinhabern beträchtlichen Einfluss auf die nächsten Schritte der Forschung und zahlreiche Gelegenheiten, aus den Anwendungen Profit zu generieren. Entsprechend streiten sich mehrere ForscherInnen und internationale Institute darum, wer CRISPR/Cas 9 erfunden hat.

Biotechfirmen wie AddGene beteiligen sich an der Entwicklung neuer Therapien zum Beispiel gegen Krebs oder Erbkrankheiten, erzeugen neue gentechnisch veränderte Pflanzen für die Landwirtschaft oder verkaufen Lizenzen für die Nutzung von CRISPR an andere Biotechfirmen. Denkbar ist z.B., dass die Anwendung von CRISPR zukünftig erlauben wird, gentechnisch veränderte Körperzellen «industriell» herzustellen. Damit würde es möglich, Technologien, die heute noch als äußerst teuer gelten, kostengünstiger zu gestalten.

ROLLENKARTE „ForscherIn im Fachbereich Genetik“

Jedes Projekt in unserem Labor nutzt CRISPR: Als Instrument zur Manipulation von Erbgut ist die Genschere präziser, effizienter, kostengünstiger und leichter zu bedienen als die herkömmlichen Verfahren. Es macht Forschung am Erbgut möglich, die bisher entweder zu teuer war oder zu lang gedauert hat; mit einem kleineren Budget und in kürzerer Zeit kann man heute größere Fortschritte erzielen.

Das Potential von CRISPR für die genetische Grundlagenforschung ist riesig: Indem man in überzähligen Embryonen mit CRISPR einzelne Gene umbaut oder abschaltet, kann man testen, welchen Einfluss sie auf den Organismus haben. Und das, obwohl noch nicht völlig geklärt ist, wie CRISPR funktioniert: Wir sehen, dass es funktioniert, und wir verstehen die Grundlagen. Aber wie die Identifizierung der DNA-Abschnitte und das Ausschneiden im Detail ablaufen, das untersuchen wir noch. Auf diesem Gebiet ist noch viel zu tun, die meisten Projekte sind – trotz CRISPR – sehr kostspielig; hier sind wir auf die Unterstützung von Geldgebern angewiesen, auch um im internationalen Wettbewerb um Entdeckungen, Forschungsgelder und Wissenschaftspreise nicht zurückzufallen.

Viele an der Erforschung von CRISPR beteiligte Wissenschaftler haben deshalb Biotech-Unternehmen gegründet, z.B. *CRISPR Therapeutics*, die sich mit den finanzstarken Pharmakonzernen zusammengeschlossen haben, um neue Therapien gegen Bluterkrankungen, Erblindung und erblich bedingte Herzerkrankungen zu entwickeln.

Indessen beschränken sich die meisten heutigen Forscher auf Manipulationen an Körperzellen; Eingriffe in die menschliche Keimbahn, also in Ei- und Spermazellen, die das Erbgut künftiger Generationen beeinflussen, lehnen die meisten Forscher ab.

ROLLENKARTE „MedizinerIn“

Genmanipulationen könnten das Bemühen darum, Erbkrankheiten zu verhindern, revolutionieren. Es sind mehr als 4000 solcher Erbkrankheiten bekannt, die durch ein einziges Gen hervorgerufen werden. Bisher stand die Medizin vor dem Problem, dass die meisten von ihnen nur sehr selten auftreten. Darum war es meist schwierig, Geldgeber davon zu überzeugen, die Forschung an diesen seltenen Krankheiten zu finanzieren, weil sich die Therapien nicht rentierten. Das könnte sich durch das vergleichsweise kostengünstige CRISPR/Cas 9 ändern. Durch Eingriffe in die Keimbahn könnte die Übertragung einiger dieser Krankheiten an künftige Generationen verhindert werden, denn die Veränderungen in einer frühen Entwicklungsphase des Embryos werden in allen Körperzellen repliziert. Oder aber im Labor erzeugte genetische Variationen lassen neue Schutzmechanismen gegen Krankheiten entstehen. Zum Beispiel wurde in einem jüngst durchgeführten Experiment mit Embryos eine Genvariante erzeugt, die Schutz gegen HIV bietet. Chinesischen Forschern ist es sogar gelungen, mithilfe von CRISPR das überflüssige Chromosom zu entfernen, das für Trisomie 21 verantwortlich ist. Ein chinesischer Forscher hat im Dezember 2018 nach eigenen Angaben bei Zwillingen bereits das Gen entfernt, das eine Übertragung der HIV-Krankheit von ihrem Vater verhindert. Es ist also denkbar, mithilfe der neuen CRISPR-Genschere zukünftig auch während der Schwangerschaft eine Gentherapie durchzuführen, um die Gesundheit des ungeborenen Kindes zu verbessern.

Zudem sinkt mit dem Einsatz von CRISPR in der Gentherapie das Krebsrisiko im Vergleich zur bisher verwendeten Methode, die immer die Gefahr barg, Zellwucherung zu stimulieren. Allerdings sind auch mit CRISPR Fehlschnitte (sog. off-target-Effekte) nicht auszuschließen. Außerdem liegen bisher keine Langzeitstudien vor, die die Auswirkungen von Eingriffen in die Keimbahn bei der zweiten oder dritten Folgegeneration beschreiben; CRISPR bliebe nach einer Gentherapie jahre- oder jahrzehntelang in den Zellen aktiv.

ROLLENKARTE „Juristische/r BeraterIn“

In Deutschland gilt seit 1990 das **Embryonenschutzgesetz**, das 2011 noch einmal überarbeitet wurde.¹ Der § 5 dieses Gesetzes trifft hinsichtlich möglicher Eingriffe in die menschliche Keimbahn (Ei- und Samenzellen) folgende Regelung:

- (1) Wer die Erbinformation einer menschlichen Keimbahnzelle künstlich verändert, wird mit Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
- (2) Ebenso wird bestraft, wer eine menschliche Keimzelle mit künstlich veränderter Erbinformation zur Befruchtung verwendet.
- (3) Der Versuch ist strafbar.
- (4) Absatz 1 findet keine Anwendung auf eine künstliche Veränderung der Erbinformation einer außerhalb des Körpers befindlichen Keimzelle, wenn ausgeschlossen ist, dass diese zur Befruchtung verwendet wird [...].

Das **Gendiagnostikgesetz** von 2009 verankert die Sonderstellung des Genoms für Wesen und Identität des Menschen, mit der Begründung, dass es über jeweils betroffene Individuen und seine Blutsverwandten besonders sensible und deshalb besonders schützenswerte Informationen enthält. Es verbietet Benachteiligung aufgrund genetischer Eigenschaften (§ 4) sowie eine „vorgeburtliche genetische Untersuchung, die darauf abzielt, genetische Eigenschaften des Embryos für eine Erkrankung festzustellen [...], die erst nach Vollendung des 18. Lebensjahrs ausbricht“; nur auf Krankheiten, die die Gesundheit des ungeborenen Kindes während der Schwangerschaft oder direkt nach der Geburt beeinträchtigen, dürfen sie untersucht werden (§ 15).

Im Jahr 1997 verabschiedete die UNESCO (Deutschland ist unterzeichnetes Mitglied) die **Allgemeine Erklärung über das menschliche Genom und Menschenrechte**. Darin heißt es:

Artikel 4: Das menschliche Genom in seinem natürlichen Zustand darf keinen finanziellen Gewinn eintragen.

Artikel 11: Praktiken, die der Menschenwürde widersprechen, wie reproduktives Klonen von Menschen, sind nicht erlaubt. [...]

Artikel 12: [...] Die Freiheit der Forschung [...] ist Teil der Gedankenfreiheit. [...]

¹ <https://www.gesetze-im-internet.de/eschg/>

ROLLENKARTE „VertreterIn des deutschen Ethikrats“²

Der Deutsche Ethikrat verfolgt die ethischen, gesellschaftlichen und rechtlichen Fragen sowie die voraussichtlichen Folgen für Individuum und Gesellschaft, die sich im Zusammenhang mit der Forschung und den Entwicklungen insbesondere auf dem Gebiet der Humanmedizin und ihrer Anwendungen auf den Menschen ergeben.

Zu seinen Aufgaben gehören insbesondere

- Förderung der Diskussion in der Gesellschaft unter Einbeziehung der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen;
- Erarbeitung von Empfehlungen für politisches und gesetzgeberisches Handeln.

Das menschliche Erbgut ist aufgrund seiner faktischen und symbolischen Bedeutung für das individuelle und kollektive Selbstverständnis des Menschen besonders schützenswert. Leichtfertige oder überstürzte Experimente, nur weil sie heute möglich sind, dürfen nicht durchgeführt werden, ohne dass zuvor umfassende Reflexionsprozesse stattgefunden haben.

Noch im vergangenen Jahr bestand weitgehende Einigkeit, dass für die erforderliche gründliche Reflexion hinreichend Zeit bleibe, weil Anwendungen am Menschen weit von ihrer Umsetzung entfernt seien. Entwicklungen der jüngsten Zeit verdeutlichen jedoch, dass die Forschung erheblich schneller voranschreitet als erwartet.

² <https://www.ethikrat.org/der-ethikrat/>

ROLLENKARTE „ModeratorIn“

Als ModeratorIn darfst du das Wort erteilen und entziehen. Du achtest darauf, dass alle Seiten ungefähr gleich viel Zeit erhalten. Du achtest ebenfalls darauf, dass niemand an die Wand geredet wird.

Durch Fragen kannst du nachhaken, den Schwerpunkt der Diskussion verschieben oder einen bisher unberücksichtigten Aspekt einführen.

Leitfragen – Vorschläge:

- Von welchem Ziel der genetischen Manipulation sprechen wir gerade: Therapie oder Selbstoptimierung?
- Welche Risiken dürfen in Kauf genommen werden, um wissenschaftliche und medizinische Ziele zu erreichen?
- Wie kann man zwischen akzeptablen und nichtakzeptablen Anwendungen der Genschere unterscheiden?
- Beraubt man ungeborene Menschen eines Teils ihrer Freiheit, weil man ihr Erbgut festlegt?
- Darf die Genschere nur somatisch, also für eine Veränderung am einzelnen Individuum, oder auch in der Keimbahn, also für eine genetische Veränderung aller Nachkommen, eingesetzt werden?
- Könnten durch Keimbahnveränderungen soziale und gesundheitliche Ungleichheiten verstärkt werden? Könnte sozialer Druck auf künftige Eltern entstehen, solche Eingriffsmöglichkeiten in Anspruch zu nehmen?
- Hat die Menschheit die Pflicht, ihr Wissen zu vergrößern, um Selbstoptimierung möglich zu machen?