

Ethikaufsatz zum Thema: Zur Freiheit berufen...

**Man darf, was man kann? CRISPR/Cas als ethische
Herausforderung des 21. Jahrhunderts.**

„Die Freiheit ist nicht die Willkür, beliebig zu handeln, sondern die Fähigkeit, vernünftig zu handeln.“¹

Auf diese Weise beschrieb der deutsche Arzt Rudolf Virchow (1821-1902) sehr treffend den abstrakten freiheitlichen Begriff. Doch selbst diese prägnante und eindeutige Definition wirft weitere Fragen auf: Was bedeutet vernünftiges Handeln überhaupt? Dürfen wir Menschen tun, was wir können oder sind aufgrund der Vernunft unserer Handlungsfreiheit Grenzen gesetzt? Wer gibt an, wo genau sich solche Grenzen befinden oder werden diese von gesellschaftsethischen Normen bestimmt?

Besonders in der fortschreitenden Wissenschaft ist es wichtig, Grenzen zu erkennen, um sie nicht zu überschreiten und durch voreilige, unvernünftige Handlungen moralische Grundsätze zu brechen. Die Gentechnologie ist einer der akademischen Zweige, welcher in der modernen Welt seine Blütezeit erlebt, jedoch auch viele ethische Kontroversen mit sich wachsen lässt. Eine der aufkommenden Fragen betrifft die konkrete Veränderung des genetischen Materials in Organismen.

Bei der Genom-Editierung wird die DNA gezielt und gerichtet verändert. Diesen Veränderungen liegt das Erzeugen von Mutationen zugrunde. Die günstigste, gängigste und schnellste Technik zur DNA-Editierung ist das CRISPR/Cas-Verfahren. Dieser Vorgang hebt sich positiv von den bisherigen Editierungsprozessen ab, weil er äußerst präzise ist und somit in der Lage ist, konkret absehbare Veränderungen im Genom hervorzurufen. Im Herbst des Jahres 2020 wurde der Nobelpreis für Chemie für dessen Erfindung und Weiterentwicklung an die Molekularbiologinnen Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna verliehen.

Im Ablauf eines CRISPR/Cas-Verfahrens erfolgt zunächst das Finden der abzuwandelnden Sequenz in der DNA, welche von zuvor im Labor hergestellten speziellen Molekülen erkannt wird. Diese kann man sich wie eine Schere, die Restriktionsenzyme, und einen Sensor, der sogenannten „Guide-RNA“, vorstellen, welcher die gesuchte Stelle in der DNA erkennt. Nachdem sich genannte Moleküle am festgelegten Ort des DNA-Strangs anlagern, werden die Restriktionsenzyme aktiviert und schneiden. Zuletzt kommen zell-eigene Reparaturenzyme zum Einsatz, um die geschädigte DNA-Stelle wieder zu fixieren. Hierbei kommt es häufig zu Fehlern, also zu Mutationen, was darauf hinausläuft, dass Gene inaktiviert werden können. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass Teile der DNA gelöscht werden oder gar neue synthetisch hergestellte DNA-Fragmente eingefügt

werden. Erst durch diesen finalen Reparaturprozess kommt es also zum eigentlichen Ziel des CRISPR/Cas-Verfahrens: der übergenauen Genom-Editierung.

Um den Schutz und die Vorbeugung schädlicher Auswirkungen, welche mit gentechnischen Verfahren und Produkten verbunden sind, zu garantieren, existiert das Gentechnikgesetz. Gültig ist das Gentechnikgesetz in Einrichtungen, in denen gentechnische Arbeiten durchgeführt werden sowie bei der Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und bei der Marktzulassung von GMO-haltigen Produkten. Organismen, welche mithilfe von CRISPR/Cas oder anderen Editierungstechniken bearbeitet wurden, gelten innerhalb der EU als gentechnisch verändert und unterliegen somit nach der Festlegung des Europäischen Gerichtshofs ab dem 25. Juli 2018 dem Gentechnikgesetz.

Die aktuelle Gentechnik-Verordnung der EU wurde bereits im Jahr 2001 beschlossen und basiert auf einer Definition der Gentechnik, welche noch aus den 1990er Jahren stammt – eine Zeit, in der die heutige Gentechnologie vielmehr eine fantastische Vorstellung darbot. Demnach lässt sich schlussfolgern, dass die im Gentechnikgesetz fixierten Verordnungen dem heutigen Wissensstand über CRISPR/Cas, jedoch auch anderen, etwas älteren DNA-Bearbeitungstechniken längst nicht mehr gleichkommen.

In fast allen bedeutenden Agrarländern in Nord- und Südamerika, Australien und China bestehen keine besonderen Vorschriften für die Züchtung von genom-editierten Pflanzen, solange in diese kein fremdes DNA-Material eingeführt wurde. So gibt es beispielsweise in den USA eine durch das CRISPR/Cas-Verfahren veränderte Champignon-Sorte, welche durch das Ausschalten eines Enzyms nach dem Anschneiden nicht mehr braun wird, oder eine Kartoffelsorte, die beim Frittieren kein als ungesund verdächtigtes Acrylamid mehr produziert.

Wahrscheinlich steht nun - sowohl wegen des Unbehagens gegenüber dem fortschreitenden Fortschritt in anderen Ländern, als auch aufgrund des Drucks aus europäischen wissenschaftlichen Kreisen - eine Reform der bestehenden Gentechnik-Regelungen bevor. Die EU-Kommission untersucht hierfür bis zum April 2021 die juristische Situierung neuer Verfahren der Genom-Editierung wie der CRISPR/Cas-Technik und arbeitet basierend darauf Vorschläge für die Änderung des Gentechnikgesetzes heraus.

Offenbar würden vor allem aus wissenschaftlichen Kreisen viele Leute eine solche Auflockerung befürworten. Es könnte, wie es in einigen Ländern bereits getan wird, zu einer Vervollkommnung von Nutzpflanzen kommen. Hierbei würde auch das Setzen viel

höherer Ziele als die beispielhaft genannten kleinen praktischen Verbesserungen infrage kommen. So wäre es mit der CRISPR/Cas-Methode reintheoretisch möglich, den Hunger in der Welt zu stillen. Diese beinahe schon utopische Wirklichkeit, welche auf der Welt mehrheitlich geträumt wird, könnte greifbarer werden beispielsweise durch Pflanzen, welche mindere Mengen an Ressourcen verbrauchten, hochwertiger wären, gesteigerte Erträge lieferten und immun gegen Erkrankungen, Schädlinge sowie die Maßgaben des Klimawandels wären.

In unserer weltlichen Natur gibt es wahrhaftig eine Vielzahl von Wundern. Eine kleine Teilmenge dieser Mirakel ist die Universalität des genetischen Codes. Aminosäuren, welche zur Bildung von Proteinen in Organismen und somit auch für diverse Stoffwechselprozesse notwendig sind, werden von Codons in der DNA kodiert. Diese Codons werden bei fast allen bisher untersuchten Organismen in die gleiche Aminosäure übersetzt. Ferner heißt es: Wenn Genom-Editierung durch CRISPR/Cas bei Pflanzen möglich ist, dann sind gentechnische Bearbeitungen der DNA ebenso realisierbar bei Tieren - und auch bei Menschen.

Gerade eine Anwendung vom CRISPR/Cas-System am Menschen birgt viele Chancen in sich. So könnten eventuell in der Zukunft Krankheiten, welche als unheilbar gelten, mithilfe der Genom-Editierung sicherer und auch wahrscheinlicher ausgeheilt werden.

Forschungsteams der University of Pennsylvania und der Stanford University School of Medicine haben in dieser Hinsicht im Februar 2020 bereits Untersuchungen umgesetzt bezüglich der Krebstherapie. Die Wissenschaftler haben einigen Patienten Immunzellen abgenommen und diese nachfolgend derartig verändert mithilfe des CRISPR/Cas-Verfahrens, dass diese Zellen effektiver waren im Vorgehen gegen den Krebs. Anschließend wurden diese Zellen wieder in den Körper eingeschleust. Eine Heilung ist zwar nicht zustande gekommen, allerdings wurde die Machbarkeit und Sicherheit der Methode demonstriert, denn etwaige Nebenwirkungen aufgrund des eingesetzten Mechanismus CRISPR/Cas konnten nicht bestätigt werden. ²

Ähnlich beifällig äußerte sich im November 2020 auch Dr. Dan Peer von der Universität Tel Aviv in Israel, welcher mit seinem Team Nachforschungen an Mäusen betrieben hatte und bei diesen unter Einsatz der CRISPR/Cas-Methode doch tatsächlich Tumorzellen dauerhaft eliminieren konnte. Über eine ebensolche mögliche Krebsbehandlung im medizinischen Bereich drückte sich Dr. Peer vielversprechend aus: „Diese Technologie kann

die Lebenserwartung von Krebspatienten verlängern, und wir hoffen, eines Tages die Krankheit heilen zu können.“³

Mit dem CRISPR/Cas-System wäre es nicht nur möglich, relativ gesehen seltene Krankheiten zu heilen, sondern man könnte auch gegen häufiger vorkommende gesundheitliche Belastungen operieren. Herzinfarkte sind eine der häufigsten Todesursachen weltweit. Laut Kardiologe Kiran Musumuru wäre eine dauerhafte Senkung des Cholesterinspiegels realisierbar durch das Ausschalten von Cholesterin-Genen, was wiederum möglich wäre durch eine präzise Genom-Editierung - es wäre möglich mit CRISPR/Cas.

Der chinesische Wissenschaftler He Jiankui griff mittels des CRISPR/Cas-Verfahrens als allererster Forscher in das Erbgut von Embryonen ein. Im November 2018 gab er bekannt, er habe das Genom von künstlich befruchtet gezeugten Zwillingen dergestalt verändert, dass diese immun gegen HIV sein sollten. Leider war dieser Versuch erfolglos, dennoch könnte man durchaus meinen, Jiankui vermochte über ein zeitliches Fernglas zu verfügen, in welchem er eine Vision für zukünftige Forschungen erblickte und diese nun in der Gegenwart umsetzte. Eine Vorstellung, man heile verschiedene Krankheiten noch vor der Geburt, also noch bevor man sie durchlebt, klingt zweifelsfrei verlockend. Vielen Menschen könnte Leid erspart werden, indem man noch in der Keimbahn genetische Modifizierungen vornimmt, infolge welcher gesundheitlichen Unpässlichkeiten frühzeitig vorgebeugt werden könnte.

Dem entgegen erscheint es allmählich kontrovers, dass Jiankui und sein Forschungsteam zu Haftstrafen und hohen Geldbußen verurteilt wurden. Sowohl national als auch international wurde der chinesische Wissenschaftler wegen seines Vorgehens heftig kritisiert – mit einem CRISPR/Cas-Eingriff in die menschliche Keimbahn habe er gegen sämtliche moralische Normen verstoßen und somit für einen ethischen Skandal gesorgt. Die Intervention in die DNA von Embryonen, Spermien oder Eizellen galt bisher als ein Tabu, welches jetzt plötzlich gebrochen wurde.

Fraglich ist hierbei, für wie lange Aktionen wie im Fall von Jiankui noch verboten sein werden. In Deutschland beispielsweise wird das Eingreifen in die Keimbahn mit dem Embryonenschutzgesetz straf geregelt, in anderen Ländern der Erde gibt es ähnliche vorbeugende Gesetze. Jedoch gibt es in der Vergangenheit der Menschheit und auch in der Gegenwart immer wieder Beweise dafür, dass als ethisch hochwertig und erstrangig angesehene Gesetze mit dem Fortschreiten der modernen Welt wiederholt verworfen

werden. Vor hundert Jahren standen Schwangerschaftsabbrüche noch unter einer Strafandrohung, während dieser medizinische Eingriff heute fast überall schon als Standard angesehen wird. Vor hundert Jahren wurde Homosexualität gesetzlich verfolgt, während heute gleichgeschlechtliche Paare Ehen schließen können. Warum sollte es im Falle der Keimbahntherapie des Menschen mit CRISPR/Cas in der Zukunft auf etwas anderes hinauslaufen?

Es kann doch keineswegs verkehrt sein, Eingriffe in die menschliche Keimbahn zu gewähren, um genetisch bedingten Krankheiten durch eine pränatale Behandlung vorzubeugen. Ganz im Gegenteil - zweifellos würde so ein Fortschritt der Menschheit in zahlreichen Hinsichten zugutekommen. Diesbezüglich ist es allerdings zweifelhaft, ob die Wissenschaft tatsächlich nur bei der genetischen Modifikation des Genoms zur Verbesserung der Lebenschancen bleibt oder ob man die Genom-Editierung für andere Zwecke nutzt. Ein sonstiges Vorhaben wäre beispielsweise die Beeinflussung gewisser äußerlicher Merkmale, kurzerhand: das Erstellen von Designerbabys. Mit der Präzision des CRISPR/Cas-Verfahrens wäre es leicht realisierbar.

Man stelle sich das einmal vor: Eltern hätten plötzlich die Möglichkeit, ihre Kinder genauso zu bekommen, wie sie es sich erträumten. Schon immer ein Mädchen mit roten Haaren und blauen Augen gewünscht? Kein Problem. Könnte man die generationsübergreifende geringe Körpergröße endlich loswerden? Klar, da lässt sich auch etwas machen. Wieso auch nicht? Schließlich hätte das zur Folge, dass Geburtenraten wieder steigen würden und die Wahrscheinlichkeit, dass Eltern ihre Kinder lieben, wäre höher. Genauso wie die elterliche und zwischenmenschliche Liebe sich in diesem Szenario in ein bedingtes, auf das äußere Erscheinungsbild berufendes, nahezu lächerliches Phänomen abwandeln würde, welches rein gar nichts mehr mit Liebe zu tun hätte.

Wir sind in unserer heutigen Gesellschaft auf einem guten Weg der Akzeptanz: Diversere und individuellere Persönlichkeiten werden angenommen und integriert. Eine Schaffung von „perfekten Menschen“ wäre äußerst kontraproduktiv in solch einer angenehmen Entwicklung. Interessant wäre auch das Wissen, wer oder was überhaupt über die anerkannte Meinung von Perfektion zu bestimmen hätte. Zudem würden derartige Genom-Editierungen zu einer tiefen Spaltung in der Gesellschaft führen, da der Gebrauch der CRISPR/Cas-Methode sichtbar wäre - angefangen im Entsprechen aktueller

Schönheitsideale bis hin zu einer Überlegenheit genetisch editierter Menschen, wenn etwa die Modifizierungen die Intelligenz erhöhen oder die physiologische Fitness verbessern.

Ein weiterer Grund, weshalb man das CRISPR/Cas-Vorgehen nicht in der menschlichen Keimbahn – oder womöglich im menschlichen Körper generell – anwenden sollte, ist das bisher mangelnde Wissen über das System. Selbstverständlich wurden dutzende Forschungen zu CRISPR/Cas durchgeführt, jedoch bleibt eine Intervention in die genetische Information nie ohne Risiko. Sollte bei einer Genom-Editierung etwas schief laufen, so kann es nicht absehbare fatale Folgen für den gesamten menschlichen Organismus mit sich bringen. Man sollte solche Eingriffe nur wohlüberlegt wagen. Bei Krankheiten mag der Gewinn, welchen man ausschöpfen kann, größer sein als bei der Modifizierung anderer phänotypischer Merkmale.

„Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlichen Gewalt.“⁴ Dieses Gesetz steht an allererster Stelle im Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland, was von seiner enormen Bedeutung zeugt. Es besagt, dass jeder Mensch wertvoll ist und keiner in der Lage dazu ist, den Wert eines anderen Menschen zu verringern oder gar zu entziehen. Wie kann dieser Grundsatz eingehalten werden bezüglich der Anwendung des CRISPR/Cas-Verfahrens, falls dieses bereits in Embryonen durchgeführt werden sollte? Menschen würden bewertet und gegen andere, mehrwertige Menschen umgetauscht werden, noch bevor sie sich überhaupt entwickeln könnten. Sie hätten keine Möglichkeit mit ihrem ursprünglichen Ich zu leben, welches ihnen von Natur aus vorbestimmt war - mit ihrem anfänglichen Selbst, dessen Würde um kein Stück geringer wäre als der Wert ihrer durch CRISPR/Cas modifizierten Variante.

Essenziell wäre, eine Richtlinie zu ziehen, welche allgemein Geltung genießen würde. Problematisch hierbei wäre jedoch die Bestimmung, an welcher genauen Stelle man ein solches gesetzliches Limit festlegen würde. Eine Möglichkeit wäre natürlich, CRISPR/Cas in allen Bereichen grundsätzlich zu verbieten, so wie die Regelung bisher innerhalb der EU war. Nach dem Motto, man komme durch Fernhalten gar nicht erst in Versuchung, ethisch fragwürdige Anwendungen dieser Technologie zum Einsatz zu bringen. Eine fortgeführte strikte Regelung wie diese wäre aber eine riesige Verschwendung des Potenzials, welches die CRISPR/Cas-Methode in sich birgt. Von ebenso großer

Wichtigkeit ist es auch, eine einheitliche Bestimmung über die Anwendung des CRISPR/Cas-Systems auf internationaler Ebene auszuarbeiten. Nur so können Konflikte verhindert werden, welche durch unterschiedliche Vorgehensweisen auf Länderebenen zustande kommen könnten. Eine solche Einigung wird schwierig werden, allein schon wegen der vielen verschiedenen kulturellen Ströme und Hintergründe und der daraus resultierenden divergierenden Vorstellungen vom ethischen Gut oder Böse.

Wäre es nun eine Freiheitseinschränkung, wenn jetzt im April von der EU-Kommission beschlossen wird, dass die strikte Regelung bezüglich des CRISPR/Cas-Verfahrens beibehalten wird? Ja, es wäre eine Beschränkung, wenn man CRISPR/Cas weiterhin verbieten würde, weil es unvernünftig wäre, die medizinischen Entwicklungsmöglichkeiten in dieser Hinsicht einfach so zu verwerfen. Genauso wäre es aber verantwortungslos, CRISPR/Cas durchweg zu legalisieren, denn beliebige Aktionen, welche folgen würden, wären keinesfalls automatisch vernünftig. Die Garantie, dass die Freiheit der Menschen gewährt bleibt, kann lediglich durch eine Einschränkung der Anwendungsbereiche der CRISPR/Cas-Methode gewährleistet werden. Grundsätzlich sollte die CRISPR/Cas-Technologie nur auf die Weise genutzt werden, dass sie zum Wohle der Menschen dient und ein Missbrauch für nichtige Zwecke verhindert wird. Das wäre freilich ein Akt der Vernunft so wie ihn auch Rudolf Virchow gutgeheißen hätte.

Quellenverzeichnis

- 1) <https://www.aphorismen.de/zitat/90767>
 - 2) vgl. <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/crisprcas9-erstmalig-gegen-krebs-eingesetzt-115558/>
 - 3) <https://m.apotheke-adhoc.de/nc/nachrichten/detail/pharmazie/mit-der-genschere-gegen-krebs-crisprcas-9-als-therapiedurchbruch/>
 - 4) Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland, Artikel 1
-
- <https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/journal/was-ist-genom-editierung-11021>
 - <https://www.transgen.de/forschung/2564.crispr-genome-editing-pflanzen.html>
 - <https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/g/gentechnik/gentechnikgesetz/index.php>
 - <https://www.tagesspiegel.de/wissen/europaeische-gerichtshof-zu-genschere-crispr-und-co-neue-erbgut-veraendernde-techniken-gelten-als-gentechnik/22841292.html>
 - <https://www.transgen.de/aktuell/2774.gentechnik-reform-eu-wissenschaft-politik.html>
 - <https://transkript.de/meinung/klartext/detail/gentechnik-noetig-im-kampf-gegen-den-welthunger.html>
 - <https://www.derstandard.de/story/2000114715581/chancen-und-risiken-von-gen-manipulation-beim-menschen>
 - <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/crisprcas9-erstmalig-gegen-krebs-eingesetzt-115558/>
 - <https://m.apotheke-adhoc.de/nc/nachrichten/detail/pharmazie/mit-der-genschere-gegen-krebs-crisprcas-9-als-therapiedurchbruch/>
 - <https://www.dw.com/de/china-erl%C3%A4sst-nach-gentechnik-skandal-strenge-regeln/a-47709997>
 - https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2019-12/crispr-forscher-urteil-haft-china-genmanipulation-embryos?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

- <https://www.sueddeutsche.de/wissen/bestaetigung-crispr-babys-china-1.4296824>
- <https://www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/201776/1975-streit-um-straf-freie-abtreibung#:~:text=Seit%201871%20stellte%20der%20Paragraf,Gr%C3%BCnden%20von%20der%20Strafe%20aus.>
- <https://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-in-einfacher-sprache/249974/menschenwuerde>
- <https://www.aphorismen.de/zitat/90767>
- <https://www.bpb.de/gesellschaft/gender/homosexualitaet/274019/stationen-der-ehe-fuer-alle-in-deutschland>
- Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland
- Biologie Oberstufe Gesamtband – 2. Neubearbeitete Auflage; herausgegeben von Prof. Ulrich Weber (2010)