



CRISPR

- Revolution im
Genlabor

ARBEITSHILFE
von Manfred Karsch
www.filmwerk.de



CRISPR – REVOLUTION IM GENLABOR

Eine DVD mit dem Recht zur nichtgewerblichen öffentlichen Vorführung erhalten Sie [hier](#)

Deutschland 2016

Doku, 44 Min.

Regie: Claudia Ruby

Produktion: SWR

Lizenziert durch SWR Media Services GmbH

ZUM AUTOREN

Dr. Manfred Karsch

Referat für pädagogische Handlungsfelder
in Schule und Kirche des Kirchenkreises Herford
(www.schulreferat-herford.de)

GLIEDERUNG

Stichworte	S. 02
Einsatzmöglichkeiten	S. 02
Kapiteleinteilung	S. 03
Kurzcharakteristik	S. 03
Themen und Gestaltung des Films	S. 03
Links	S. 08
Weitere Filme zum Thema beim kfw	S. 08
Überblick Arbeitsblätter	S. 08
M1-M8	S. 09-17

STICHWORTE

Bewahrung der Schöpfung, bioethische Bedenken, CRISPR/Cas-System, Dilemma, DNA, Erbgut, Evolution, genome editing, Genschere, Gentherapie, Gentechnik, Gesundheit, Humanmedizin, Individualethik, Keimbahn, Krankheit, Landwirtschaft, Medizinethik, Mensch als Schöpfer, Natur, Ökologie, Pflanzen, Saatgut, Schöpfung, Sozialethik, Verantwortung, Wissenschaftsethik.

EINSATZMÖGLICHKEITE

Einsatzalter: ab 14 (ab Klasse 9)

Einsatzorte: Schule außerschulische Jugendarbeit, Erwachsenenbildung, Ausbildung und Fortbildungsveranstaltungen für soziale, sozialpädagogische, medizinische, pflegerische und beratende Berufe

Fächer: Ethik, ev. und kath. Religion, Biologie, Chemie, GL (Gesellschaftslehre), pädagogische Fächer und Fächer für medizintechnische Berufe und Pflegeberufe

KAPITELEINTEILUNG

Kap.	TC	Titel
1	00:00 – 02:05	CRISPR – Chancen und Risiken
2	02:06 – 07:52	Es geht darum, Zeit zu gewinnen
3	07:53 – 15:36	Die Gen-Schere CRISPR und wie sie funktioniert
4	15:37 – 19:24	CRISPR-Babys – Vision oder bereits Wirklichkeit?
5	19:25 – 25:05	CRISPR in der Landwirtschaft – Segen oder Fluch?
6	25:06 – 39:17	Ökolandbau und Gentechnik – ein Widerspruch?
7	39:18 – 43:50	Die künftige Rolle von CRISPR in Medizin und Landwirtschaft

KURZCHARAKTERISTIK

Mit der Entwicklung der CRISPR/Cas-Technologie treten die Möglichkeiten gentechnischer Veränderungen in eine neue Phase: Wie mit einer Schere lassen sich mit diesem Verfahren aus dem genetischen Erbgut von Lebewesen und Pflanzen Teile herausschneiden, verändern und ersetzen oder sogar hinzufügen. Die Vision einer Heilung von genetisch bedingten Erbkrankheiten rückt damit ebenso in greifbare Nähe wie die erweiterten Möglichkeiten gentechnischer Veränderungen von Pflanzen. Gleichzeitig vermehren sich die Risiken, wenn diese Genschere zur Produktion und Reproduktion von genetisch vorprogrammierten Lebewesen eingesetzt wird oder die Folgen der Aussaat genetisch veränderter Pflanzen für die Umwelt und die Gesundheit von Menschen nicht absehbar sind.

Die Doku widmet sich in etwa zu gleichen Teilen den Herausforderungen durch CRISPR in der Humanmedizin und in der Landwirtschaft. Am Beispiel des an Duchene-Muskeldystrophie erkrankten Gavriel und dem Einsatz von CRISPR in der genetischen Veränderung von Mais und anderen Pflanzen werden sowohl Sachkenntnisse vermittelt wie auch ethische Fragestellung diskutiert: Welche Möglichkeiten und Chancen, aber auch welche Grenzen menschlichen Eingreifens in das Erbgut und die Keimbahn von Lebewesen und Pflanzen ergeben sich und sind nach den Maßstäben der Ethik zu hinterfragen? Im Film kommen sowohl die Betroffenen als auch Expert*innen aus der Forschung und Medizin sowie theologischer Ethik und Biolandwirtschaft zu Worte. Die Arbeitsblätter dieser Arbeitshilfe bieten die Möglichkeit, sich mit den aufgeworfenen Fragen vertiefend zu beschäftigen.

THEMEN UND GESTALTUNG DES FILMS

Kap. 1 (00:00–02:05) *Crispr – Chancen und Risiken*

Der Vorspann stellt die grundsätzlichen Chancen und Möglichkeiten der CRISPR-Technik in einem Schnelldurchgang vor. Mit dem Mediziner Ronald Cohn und dem Theologen Peter Dabrock sowie einer Position aus der Bio-Landwirtschaft kommen Aspekte der zu diskutierenden Fragestellungen zur Sprache.

- *Cohn: CRISPR wird die Medizin von Grund auf verändern, vielleicht sogar revolutionieren.*
- *Kommentator: Mit Hilfe der CRISPR-Technik sollen auch Pflanzen mit neuen Eigenschaften entstehen, widerstandsfähig gegen Schädlinge oder Dürre. ... Mit der Genschere werden Eingriffe in das Erbgut möglich, die bisher undenkbar waren.*
- *Dabrock: Auf jeden Fall wird es unsere Gesellschaft verändern. Und deshalb müssen sich nicht nur die Wissenschaft, sondern auch die Gesellschaft mit dem Thema Genschere beschäftigen.*

Was darf die Medizin, was die Landwirtschaft? Welche Chancen und Risiken birgt die Genschere CRISPR? Bereits vor dem Beginn der Filmpräsentation können sich die Zuschauer*innen mit ihren Voreinstellungen zu den Möglichkeiten, Chancen und Grenzen der Gentechnik bzw. des Eingriffs in das Erbgut bei Pflanzen und Menschen auseinandersetzen.¹ Kritisch sollte dabei aber mit im Internet kursierenden, vermutlich nicht repräsentativen Umfrageergebnissen zum Themenfeld der Keimbahntherapie umgegangen werden.² Bei solchen Umfragen sollte zumindest nach dem „erkenntnisleitenden Interesse“ (Jürgen Habermas) der Auftraggeber gefragt werden.

Arbeitsblatt **M1** und **M2** stellen deshalb die grundsätzlichen Fragen vor und fordern die Zuschauer*innen zu einer Positionierung und deren Begründung auf. Beide Arbeitsblätter können ggf. arbeitsteilig bearbeitet werden. Es kann vermutet werden, dass die Entscheidungen bei den Eingriffen in pflanzliches Erbgut weit zustimmender ausfallen als bei den Eingriffen in das menschliche Erbgut. Auch ein solches Ergebnis könnte kritisch diskutiert werden: Welche Auswirkungen haben die jeweiligen Eingriffe in das genetische Erbgut für den Zusammenhang zwischen Menschen, Mitwelt und Umwelt gegenwärtig und für künftige Generationen. Bei der Auswertung der Entscheidungen können (ethische) Kategorien der Begründungen herausgestellt werden, die für die folgende Auseinandersetzung mit der Doku wichtig sein können: Handelt es sich um individuelle ethische Entscheidungen, werden sozioethische Folgen für die Gesellschaft bedacht, die medizinethische und ethische Fragestellung zur Biogenetik in die Entscheidung einbezogen? Werden Aspekte eines Menschenbildes und ggf. schöpfungstheologische Fragestellungen benannt?

Kap. 2 (02:06–07:52) Es geht darum, Zeit zu gewinnen

Die folgende Sequenz beschreibt den Lebensweg von Gavriel Rosenfeld, einem zum Zeitpunkt der Dreharbeiten 18-jährigen Jungen in London, dessen Eltern die Diagnose Duchenne Muskeldystrophie (DMD) bekommen haben, als Gavriel vier Jahre alt ist.

Die Sequenz gibt einen Einblick in die Lebenswelt und das Lebensgefühl von Gavriel und seinen Eltern, besonders seiner Mutter, aber auch in ihre Aktivitäten und Handlungsabsichten, gegen die Konsequenzen der Diagnose anzukämpfen. Gavriels Eltern gründen eine eigene Stiftung, nehmen Kontakt mit dem Mediziner und Experten für seltene Muskelerkrankungen Ronald Cohn in Toronto, Kanada, auf und erhoffen einen medizinischen Eingriff mit der Genschere CRISPR, sobald Cohn mit seinen Forschungen zu einem Abschluss gekommen ist. Diese Sequenz reflektiert vor allem die Motive, die sich aus einer *individualethischen Perspektive* für die Situation Gavriels ergeben. Emotionale Aspekte und Begründungsmotive können und sollen dabei nicht gänzlich ausgeschlossen werden, sondern bedürfen der entsprechenden Würdigung, gerade auch um deutlich zu machen, dass sich eine ethische Entscheidung auch aus der Notlage dessen, der Hilfe bedarf, ergibt. Der Grundgedanke der Nächstenliebe, wie er in der Erzählung vom barmherzigen Samaritaner (Lk 10, 25–37) beispielhaft zum Ausdruck kommt, steht im Hintergrund einer solchen Entscheidung. Die Möglichkeit einer genetischen Therapie wird zur Vision der Hilfe für den Einzelnen in einer konkreten, lebensbedrohlichen Notlage.

Mit dem Arbeitsblatt **M3** (mit den Interviewbeiträgen) können die Zuschauer ihre Eindrücke und Emotionen zu dieser Lebenssituation von Gavriels Familie vertiefen und diskutieren.

1 Im Netz finden sich dazu Umfragen (z.B. <https://de.surveymonkey.com/r/NSQ5BKL>), aus deren Fragenspektrum eigene Umfragen erstellt werden können, die auch digital beantwortet und ausgewertet werden können, z.B. mit www.mentimeter.com.

2 Z.B. <https://healthcare-in-europe.com/de/news/buerger-befuerworten-liberalisierung-der-keimbahntherapie.html>: Ein sog. „Bürgerdelphi Keimbahntherapie“ kommt auf der Basis von nur 18 Teilnehmenden zu dem Ergebnis, dass Bürger positiv zu Lockerung der Grundlagenforschung zur Keimbahntherapie in Deutschland eingestellt sind.

Kap. 3 (07:53–15:36) Die Gen-Schere CRISPR und wie sie funktioniert

Diese Filmsequenz trägt zunächst zur Klärung wichtiger Sachinformationen über CRISPR bei und visualisiert anhand eingespielter Sequenzen eines Erklärvideos die Funktion der sog. Genschere.³ Die Darstellung vereinfacht hilfreich für die Zuschauer einen wissenschaftlich hochkomplexen Sachverhalt. Denn zunächst bezeichnet CRISPR (die Abkürzung für **C**lustered **R**egularly **I**nterspaced **S**hort **P**alindromic **R**epeats) nicht die damit verbundene gentechnische Methode, sondern bezeichnet Abschnitte der DNA, die gegen das Eindringen von Viren oder anderem fremden Erbgut in die DNA schützen. CRISPR ist also ein Teil des biologischen Immunsystems. Erst die CRISPR/Cas-Methode ist die im Film und anderen Publikationen sogenannte Genschere, mit der Teile der DNA herausgetrennt, ergänzt oder mutierte Teile der DNA repariert werden können.⁴ Diese Methode wurde erstmalig von der Wissenschaftlerin Emmanuelle Charpentier⁵ und ihrer Arbeitsgruppe 2011 publiziert. Charpentier lieferte sich sogar mit einem anderen Wissenschaftler einen Patentstreit auf diese Methode, der noch nicht vollständig gerichtlich geklärt ist.⁶ Zudem unterliegen nach der CRISPR/Cas-Methode behandelte Pflanzen nach einem Urteil des EuGH (Europäische Gerichtshof) der Freisetzungsrückmeldung der EU für genveränderte Pflanzen und dürfen deshalb innerhalb der EU nicht angepflanzt und in den Verkauf gebracht werden. Tatsächlich stellt sich die Frage, inwiefern von einer „Technik“ gesprochen werden kann. Im Film benutzt die Entdeckerin den Begriff „Schweizer Messer“, nennt es ein „mächtiges Werkzeug“ und spricht vom „Programmieren“ der Genschere, um ihre Entdeckung und deren Konsequenzen zu beschreiben.

Damit deutet sich an, dass neben der individuellethischen Blickrichtung nun die *sozialethische Perspektive* eingenommen werden kann und muss, um die mit den Möglichkeiten von CRISPR/Cas aufkommenden Fragen einzuschätzen und zu beurteilen: Welche Folgen hat eine Entscheidung für die Gesellschaft und das Leben künftiger Generationen? Deshalb schließt diese Sequenz mit der Feststellung: „Doch bei der Diskussion um die Chancen und Risiken von CRISPR in der medizinischen Forschung geht es nicht nur darum, ob einzelnen Patienten wie Gaviel geholfen werden könnte.“ Es geht letztlich um die Frage, ob das Machbare auch getan werden sollte oder aus ethischen Gründen nicht getan werden darf. Der kurze Exkurs auf das Schicksal von Jesse Gelsinger⁷, der als erste Mensch gilt, an dem eine Gentherapie durchgeführt wurde und daran starb, zeigt die Brisanz der Folgen auf.

Arbeitsblatt **M4** bietet die Möglichkeit, ausgehend von der Klärung der Sachfragen, die nun weitergehende Öffnung der individuellethischen Perspektiven zur medizin- und wissenschaftsethischen Fragestellung zu vertiefen.

3 Zum Folgenden siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/CRISPR>;
<https://de.wikipedia.org/wiki/CRISPR/Cas-Methode>

4 Ausführliche Informationen zu CRISPR/Cas finden sich unter
<https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/jt-22-06-2016-Vogel.pdf>

5 https://de.wikipedia.org/wiki/Emmanuelle_Charpentier

6 <https://www.keine-gentechnik.de/nachricht/33388/>;

<https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2018-07/emmanuelle-charpentier-crispr-genschere-gentechnik-eugh-urteil-genetik>
<https://www.sueddeutsche.de/wissen/gentechnik-zwist-um-die-gen-schere-1.4126348>

7 https://en.wikipedia.org/wiki/Jesse_Gelsinger
https://www.zeit.de/1999/47/199947.gentherapie_.xml

Kap. 4 (15:37–19:24) CRISPR-Babys – Vision oder bereits Wirklichkeit?

Die kurze Sequenz geht auf die Frage ein, was passieren könnte, wenn CRISPR nicht nur für die Gentherapie, also die Behandlung von Menschen mit Erbkrankheiten, eingesetzt wird, sondern direkt zur Erzeugung von Menschen, deren genetisches Erbgut, die Keimbahn des Menschen, vor der Befruchtung der Eizelle mit CRISPR „unprogrammiert“ würde. Die Statements von Emmanuelle Carpentier, dem Theologen Peter Dabrock⁸, Vorsitzender des deutschen Ethikrats⁹, und dem Mediziner Ronald Cohn sind eindeutig: Diese Grenze darf nicht überschritten werden, es braucht klare Regeln für den Umgang mit CRISPR. Doch: Es scheint nur noch eine Frage der Zeit zu sein, wann das erste CRISPR-Baby geboren wird¹⁰. Die Vorahnungen des Kommentars des Films haben sich allerdings aktuell bereits bestätigt: In China hat der Wissenschaftler He Jiankui mehrere weibliche Eizellen und männliche Spermien extrauteriner genetisch so mit der Genschere CRISPR behandelt, dass sie immun gegen den HIV-Virus sind. Mindestens eines dieser Babys ist auch geboren worden.¹¹ Liegt damit eine Grenzüberschreitung vor, die aus bioethischer Perspektive nicht überschritten werden darf? Arbeitsblatt **M5** informiert über den aktuellen Fall in China und konfrontiert ihn mit den Aussagen der drei Expert*innen zur bioethischen Normdiskussion.

Kap. 5 (19:25–25:05) CRISPR in der Landwirtschaft – Segen oder Fluch?

Diese Sequenz zeigt die Konsequenzen des Einsatzes von CRISPR in der Landwirtschaft auf. Ein Kernziel der Forschung, nicht nur der Monopolisten Dupont-Pionier¹² und Monsanto¹³, mit CRISPR ist es, Pflanzen mit neuen Eigenschaften zu entwickeln, die ggf. weniger Ressourcen (Wasser, Nährstoffe, Dünger) benötigen, eine erhöhte Haltbarkeit ausweisen. Oder die neue und erweiterte Verwendungsmöglichkeiten (z.B. verbesserter Wachsmais¹⁴ als Material zur Papierveredelung) aufzeigen. Die Verstärkung der Tendenz zur Industrialisierung und Monopolisierung der Landwirtschaft auf wenige Großkonzerne sowie Entwicklung von Monokulturen anstelle von Biodiversität¹⁵ (Arten- und Pflanzenvielfalt), aber die Veränderung der Resistenz der genveränderten Pflanzen nicht nur gegen Keime, sondern auch gegen Pestizide könnte die Folge sein. Im Film werden die sich daraus ergebenden alternativen Positionen durch Neal Gutterson, Forschungsdirektor DuPont Pionier (USA) und Felix Prinz zu Löwenstein, Vorsitzender des Bundes ökologische Lebensmittelwirtschaft, repräsentiert.

Arbeitsblatt **M6** stellt deren Argumentationslinien für einen Plenumsdiskussion der Zuschauergruppe zusammen.

8 https://de.wikipedia.org/wiki/Peter_Dabrock;

<https://www.ekd.de/ethikrat-peter-dabrock-genmanipulierte-babys-40913.htm>;

eine Stellungnahme des deutschen Ethikrats zu diesem Vorgang findet sich unter

<https://www.ethikrat.org/mitteilungen/2018/anwendung-von-keimbahneingriffen-derzeit-ethisch-nicht-vertretbar/>

9 <https://www.ethikrat.org/>

10 <https://www.zeit.de/2018/49/gentechnik-genveraenderte-babys-crispr-china-ethik-forschung-moratorium>

11 <https://www.sueddeutsche.de/wissen/bestaetigung-crispr-babys-china-1.4296824>;

<https://www.sueddeutsche.de/wissen/china-gentech-forscher-he-jiankui-hausarrest-1.4284057>

12 <https://www.pioneer.com/web/site/germany>

13 <https://monsanto.com/company/locations/germany/>; seit der Vereinigung mit der Bayer AG auch:

<https://www.bayer.de/de/division-crop-science.aspx>

14 https://en.wikipedia.org/wiki/Waxy_corn

15 Zum Begriff siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Biodiversität>; eine Abteilung der UN, die IPBES, dient dem Schutz der Biodiversität. https://de.wikipedia.org/wiki/Intergovernmental_Platform_on_Biodiversity_and_Ecosystem_Services.

Kap. 6 (25:06–39:17) Ökolandbau und Gentechnik – ein Widerspruch?

Alternativ zeigt der Film anhand der Kooperation des Ehepaars Pamela Ronald (Pflanzen-genetikerin) und Raoul Adamchak (Biobauer) auf, wie die Einsichten von ökologischer Landwirtschaft und die Möglichkeiten der biogenetischen Forschung verknüpft werden können. Der Verzicht auf chemische Düngemittel und Pestizide wird dabei durch die Möglichkeiten genetischer Veränderungen des Saatgutes ersetzt. Grundlegend bleibt aus bioethischer Perspektive die Frage, ob auch solcher Eingriff in die Keimbahn von Pflanzen eine genetische Veränderung bedeutet und damit unter die Bedingungen der Freisetzungsrichtlinie der EU fällt.

Arbeitsblatt **M7** gibt die Möglichkeit, diese Fragestellung anhand der Argumente von Adamchak und Ronald zu vertiefen und zu diskutieren.

Kap. 7 (39:18–43:50) Die künftige Rolle von CRISPR in Medizin und Landwirtschaft

Die Schlusssequenz stellt die in der Doku entwickelten Sachinformationen zusammen und gibt einen Ausblick auf die damit verbundenen weiterreichenden Problemlagen. Der Kommentar betont: Grundsätzlich können diese Fragestellungen, deren Antworten und Entscheidungen nicht auf die Experten – Naturwissenschaftler, Landwirte, Ethiker und betroffene Personen – abgewälzt werden. Ethische Entscheidungen entwickeln sich – im Sinne einer *kommunikativen Ethik* – als gesellschaftliche Entscheidung und Konsens, an dem jede*r Einzelne beteiligt ist:

Die entscheidende Frage ist nicht, ob wir die neue Genschere einsetzen wollen, sondern wofür. Welche Landwirtschaft wollen wir, welche Therapie und welchen Beitrag soll die Genforschung dazu leisten? Wenn wir die Entwicklung gestalten wollen, müssen wir uns mit dem Thema beschäftigen und zwar jetzt.

Eine Bündelung der Auseinandersetzung mit den in der Doku aufgeworfenen Fragen kann deshalb auf die Vorentscheidungen und Einstellungen der Zuschauergruppe, die auf den Arbeitsblättern **M1/M2** getroffen und dokumentiert wurden, zurückgreifen. Jede*r Einzelne hat damit die Möglichkeit zur Vertiefung, aber auch zur Revision der anfänglichen Haltung zum Thema genetischer Eingriffe in das Erbgut von Menschen und Pflanzen.

Zusammen mit den Schlussvoten von Gavriel, seiner Mutter Kelly und Ronald Cohn findet sich auch der Text des Beatles-Songs „Let it be“, den Gavriel am Ende der Doku singt, auf Arbeitsblatt M8. Es könnte am Ende des Dokumentarfilms prophetischen Charakter tragen:

*When I find myself in times of trouble
Mother Mary¹⁶ comes to me
Speaking words of wisdom
Let it be*

*Wenn ich mich in sorgenvollen Zeiten befinde
Erscheint mir Mutter Mary
Und spricht weise Worte:
Nimm's dir nicht so zu Herzen*

¹⁶ <https://www.songtexte.com/songtext/the-beatles/let-it-be-73d2920d.html>; Mother Mary wird bei diesem Liedtext oft fälschlicherweise auf Maria, die Mutter Jesu, bezogen. Gemeint aber ist Paul McCartneys eigene Mutter Mary McCartney.

LINKS (STAND 02.04.2019)

Sachinformationen zu CRISPR und CRISPR/Cas:

<https://de.wikipedia.org/wiki/CRISPR>

<https://www.mpg.de/11018867/crispr-cas9>

<https://www.transgen.de/forschung/2564.crispr-genome-editing-pflanzen.html>

Erklärvideos zu CRISPR und CRISPR/Cas:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZAz1GutJGbg>

<https://www.youtube.com/watch?v=ouXrsr7U8WI>

<https://www.youtube.com/watch?v=gUa2H8CcUjU>

Stellungnahmen des deutschen Ethikrats

<https://www.ethikrat.org/mitteilungen/2018/anwendung-von-keimbahneingriffen-derzeit-ethisch-nicht-vertretbar/>

<https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/Jt-22-06-2016-Simultanmitschrift.pdf>

<https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/ht-26-10-2017-diekaemper.pdf>

Stellungnahmen zum sog. CRISPR-Baby

<https://www.rosalux.de/publikation/id/39684/tabubruch-mit-folgen/>

<https://www.sonntagsblatt.de/artikel/menschen/ethikrat-vorsitzender-dabrock-genmanipulierte-babys-sind-super-gau>

<https://www.noz.de/deutschland-welt/gut-zu-wissen/artikel/1595305/crispr-cas9-ethikrat-verurteilt-gen-experimente-in-china>

WEITERE FILME ZUM THEMA GENETIK/GENTECHNIK (STAND: 02.04.2019)

Der geklonte Mensch

<https://lizenzshop.filmwerk.de/shop/detail.cfm?id=383>

Experimente ohne Tabu

http://www.materialserver.filmwerk.de/arbeitshilfen/experimente_ah.pdf

Unser Saatgut – Wie ernten, was wir säen

<https://lizenzshop.filmwerk.de/shop/detail.cfm?id=2884>

ARBEITSBLÄTTER

M1 Gavriel – eine schwierige Entscheidung

M2 Nahrung für alle – eine schwierige Entscheidung

M3 Gavriel Rosenfeld – Es geht darum, Zeit zu gewinnen

M4 Die Genschere CRISPR – mehr als ein Schweizer Messer?

M5 Was darf der Mensch und was darf er nicht?

M6 CRISPR in der Landwirtschaft – Segen oder Fluch?

M7 Gentechnik und ökologische Landwirtschaft – das Beste aus beiden Welten

M8 Es bleibt eine schwierige Entscheidung

M1

Gavriel – eine schwierige Entscheidung



Gavriel lebt mit einer unheilbaren genetischen Erkrankung. Bei ihm hat man die sogenannte Duchenne-Muskeldystrophie (DMD) festgestellt, eine seltene Erbkrankheit, an der überwiegend Jungen bereits im Kindesalter erkranken. Nach und nach lösen sich die Muskelstränge im Körper auf, beginnend bei der Becken- und Oberschenkelmuskulatur. Die Folgen sind eine zunehmende Lähmung.

In seiner Kindheit konnte sich Gavriel noch ganz normal bewegen, später fiel ihm das Laufen schwer und er war zunehmend auf Gehhilfen und einen Rollstuhl angewiesen. Seit einiger Zeit bewegt er sich in einem elektrisch gesteuerten Rollstuhl fort. Heute ist er 18 Jahre alt. Durchschnittlich werden Menschen, die an DMD erkrankt sind, kaum älter als 20 Jahre.

Seit einigen Jahren wird an der Möglichkeit geforscht, den genetischen Defekt, der DMD auslöst, durch einen medizinischen Eingriff in das Erbgut des Menschen, der DNA, zu beseitigen: Dazu wird ein Teil der DNA, der die Erkrankung auslöst, herausgeschnitten oder verändert. Ein solcher medizinischer Eingriff wurde bisher nur an Kleintieren vorgenommen. Das Risiko und weitere Nebenwirkungen oder Folgen, die ein solcher Eingriff in das Erbgut des Menschen hat, kann noch nicht abgeschätzt werden.

Die Eltern von Gavriel und er selbst haben seit Jahren Kontakt mit einem Mediziner, der kurz davor steht, einen solchen Eingriff auch beim Menschen durchzuführen. Gavriel könnte einer seiner ersten Patienten sein.

Entscheide:

1. Ja oder nein – Sollten Gavriel und seine Eltern einen solchen Eingriff in das menschliche Erbgut zulassen?
2. Begründe deine Entscheidung.



Immer wieder hören wir Nachrichten und sehen wir Bilder von Hungerkatastrophen in vielen Ländern der Welt. Manche diese Katastrophen sind von Menschen verschuldet, z.B. in Kriegsgebieten. Andere entstehen durch die besonderen Lebensbedingungen in manchen Regionen der Welt oder durch die klimatischen Veränderungen. Oft sind die Ursachen menschlichen Handelns oder Versagens und die Folgen natürlicher Einflüsse kaum voneinander zu trennen.

Die Folgen sind absehbar: Missernten durch Wassermangel und Dürre, gegen die die Pflanzen nicht geschützt sind; Angriffe von Schädlingen oder Bakterien, gegen die das Saatgut nicht widerstandsfähig (resistent) genug ist? Der Einsatz von Pestiziden birgt neben vielen Vorteilen auch nachhaltige Risiken für Umwelt und Menschen. Wie kann es möglich sein, dass alle Menschen auf der Welt ausreichend Nahrung haben und alle satt werden?

Seit einigen Jahren wird an der Möglichkeit geforscht, Pflanzen genetisch so zu verändern, dass sie mit den veränderten klimatischen Bedingungen auf unserer Erde und den möglichen Angriffen durch Schädlinge, Bakterien und Keimen besser zurecht kommen. Dazu wird ein Teil des Erbgutes der Pflanze, der DNA, das die Pflanze gegen die Angriffe resistent macht, herausgeschnitten, verändert oder sogar etwas Neues eingefügt. In manchen Ländern ist dieses sogenannte genetisch veränderte Saatgut bereits im Einsatz, in Deutschland ist dessen Aussaat gesetzlich verboten. Das Risiko und weitere Nebenwirkungen oder Folgen, die ein solcher Eingriff in das Erbgut des Pflanzens hat, kann noch nicht abgeschätzt werden.

Entscheide:

1. Ja oder nein – Sollte die Aussaat von genetisch verändertem Saatgut in Deutschland erlaubt sein?
2. Begründe deine Entscheidung.

M3 Gavriel Rosenfeld – Es geht darum, Zeit zu gewinnen

Der Film gibt einen Einblick in die Lebenswelt von Gavriel Rosenfeld und seiner Familie nach der Diagnose der Duchenne-Muskeldystrophie (DMD, siehe Infobox)



Wenn ich reite, dann ist das so, als wenn ich meine Beine wieder hätte. Das Pferd rennt und ich renne. Das gibt mir für einen Moment das Gefühl, normal zu sein. [...]

Es ist verrückt, warum muss jemand wie ich so kämpfen? Ich bin am Anfang meines Lebens und manchmal fühle ich mich wie ein Neunzigjähriger, der im Körper eines Fünfzehnjährigen lebt.

Als wir die Diagnose bekamen, sagte man uns, mit etwa 11 Jahren wird ihr Sohn nicht mehr laufen können, mit etwa 20 wird er sterben. Man kann nichts tun. Das wars.



Jeden Tag, jede Woche sehe ich, wie die Schwierigkeiten zunehmen, wenn er ein Glas Saft trinkt oder die Zähne putzt. Der Unterschied zwischen dem Kind heute und dem, das in sechs Monaten sein könnte, ist enorm. Deshalb fühlen wir diesen immensen Druck, etwas zu tun und zwar sobald wie möglich.



Deshalb fühlen wir diesen immensen Druck, etwas zu tun und zwar sobald wie möglich.

[Aus einem Online-Artikel über Kerry Rosenfeld: Mit Mitte zwanzig war sie Investmentbankerin bei der Schweizer Großbank UBS. Heute ist sie Gavriels Gesundheitsministerin. Im Wohnzimmer stehen 18 Stühle um einen langen Tisch, ein Flipchart, zwei Rollstühle. Dies ist ihr Hauptquartier im Kampf um das Leben ihres Sohnes. Sie vernetzt Biotech-Unternehmer und Wissenschaftler, organisiert Telefonkonferenzen und plant das nächste Spenden-Dinner für ihre Stiftung, den Duchenne Research Fund. Das Startkapital hatte die Familie durch Spenden ihrer jüdischen Gemeinde erhalten. Ihr Mann, Teilhaber einer Elektronikfirma, möchte, dass sie kürzer tritt, Burn-out-Gefahr.¹⁷]

Zum ersten Mal können wir Therapien entwickeln, um Mutationen, um Erbkrankheiten zu korrigieren. Es ist möglich, es ist vorstellbar und deshalb ist es für mich eine der bedeutendsten Entdeckungen der letzten Jahre.



INFO-BOX:

Was ist die Duchenne-Muskeldystrophie

DMD tritt mit einer Wahrscheinlichkeit von 1:5000 bei Jungen auf. In den meisten der Fälle fehlt ein Gen auf dem X-Chromosom der menschlichen DNA, manchmal fehlt dieses Gen oder ist verändert (Mutation), so dass das Muskelgewebe mit zunehmendem Alter eines Menschen in Fett- oder Bindegewebe verwandelt wird. Eine Heilung durch Medikamente ist derzeit nicht möglich, physiotherapeutische Behandlung unterstützen die noch vorhandenen Muskeln. Wichtig ist auch eine psychologische Beratung und Betreuung: Ein Elternteil ist Träger der Erbkrankheit, Geschwister des Erkrankten können ebenfalls Träger*in des defekten Gens sein.

AUFGABEN

1. Beschreibe anhand der Bilder die Lebenssituation und die Gefühle, die sich bei den beteiligten Personen ergeben.
2. Beurteile die Reaktionen, die auf die Diagnose folgen. Kannst du sie nachvollziehen? Würdest du ähnlich oder ganz anders reagieren?
3. Der Mediziner Ronald Cohn ist zu einem Freund der Familie geworden. Wie beurteilst du seine grundlegende Einstellung zu den Möglichkeiten eines gentherapeutischen Eingriffs bei Gavriel?

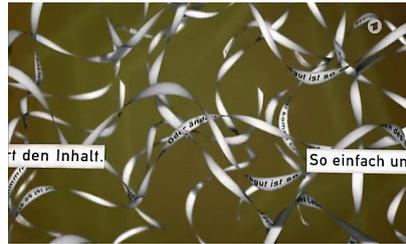
¹⁷ <https://www.zeit.de/zeit-wissen/2016/03/crispr-gentechnik-duchenne-gendefekt-veraenderung-dna>

M4 Die Genschere CRISPR – mehr als ein Schweizer Messer?

Der Begriff CRISPR beschreibt zunächst Abschnitte in der DNA, dem Erbgut jeder Pflanze und jedes Lebewesen, durch die das Eindringen von Viren und anderem fremden DNA verhindert wird. Die Wissenschaftlerin Emmanuelle Charpentier und andere haben daraus eine Methode, die CRISPR/Cas-Methode entwickelt, mit der Eingriffe in die DNA möglich sind.

AUFGABEN:

1. Erläutere mit Hilfe der Standbilder aus dem Erklärvideo die Funktion und den Einsatz der Genschere.



2. Nimm zu folgenden Aussagen Stellung:



Die Schere ist einfach zu programmieren, sie ist effizienter und vielfältiger als frühere Techniken. Das heißt: Man kann verschiedenste Änderungen im Erbgut vornehmen. Für Biologen ist das ein sehr mächtiges Werkzeug, ähnlich wie ein Schweizer Messer.



Wir haben die Genschere CRISPR in die Zellkultur gegeben, zwölf Tage gewartet und das wars. Das war ein unglaublicher Glücksmoment.



Das ist eine verzwickte Situation. Nichts tun kommt nicht in Frage. Es zu wagen, fühlt sich zwar aufregend an, macht uns aber große Angst.

3. Diskutiere in deiner Gruppe die Feststellungen, die im Film getroffen werden:
 - Für Gavriel könnte CRISPR die Rettung sein!
 - Doch bei der Diskussion um die Chancen und Risiken von CRISPR in der medizinischen Forschung geht es nicht nur darum, ob einzelnen Patienten wie Gavriel geholfen werden könnte.

Widersprechen oder ergänzen sich die beiden Aussagen? Was bedeuten sie für eine mögliche Entscheidung im „Fall Gavriel“?

M5

Was darf der Mensch und was darf er nicht?

Mit der Genschere CRISPR könnte es möglich sein, dass in naher Zukunft Menschen, die an einer bisher unheilbaren Erbkrankheit leiden, geheilt werden können.



Kann der Einsatz von CRISPR noch weitergehen? Denkbar wäre, dass schon vor der Geburt in das Erbgut eines Menschen eingegriffen wird, um die menschliche Keimbahn (DNA) bereits so zu verändern, dass eine unheilbare Krankheit erst gar nicht ausbricht.

Mit CRISPR lassen sich nicht nur Krankheiten therapieren. Blaue Augen, blonde Haare – alles, was in unseren Genen liegt, könnte in den Fokus der Genforschung geraten. Seit es die Gentechnik gibt, wird über das Baby nach Maß, jetzt könnte es Wirklichkeit werden. Wer wünschte sich nicht noch gesünderen, noch intelligenteren Nachwuchs?

Die Experten nehmen dazu Stellung

Das ist eine ethische Frage. Es geht darum, die Unversehrtheit des Menschen und gewisse Grenzen nicht zu überschreiten. Mit CHRISPR sollen Therapien entwickelt werden. Es geht darum, Menschen zu behandeln, nicht die menschliche Keimbahn zu verändern.

Es ist ein Menschheitsthema und deshalb kann es von den Wissenschaftlern nicht nur alleine behandelt werden. Es kann und darf nicht sein, dass Wissenschaftler alleine Fakten setzen, sondern wir brauchen dazu einen breiten, globalen Diskurs. [...] Ich glaube tatsächlich, dass die Welt unserer Kinder eine CRISPR-Welt sein wird. Und alle lebenswissenschaftlichen, medizinischen, landwirtschaftlichen, technischen Entwicklungen durch die Genschere so geprägt sein werden, dass man fast sagen kann, diese unsere technische Welt wird vom Kopf auf die Beine gestellt.

INFO-BOX: Ein CRISPR-Baby in China

Nach von den chinesischen Behörden bestätigten Berichten ist in China Ende 2018 ein Baby geboren worden, dessen Erbgut vor der Befruchtung mit der Genschere CRISPR „umprogrammiert“ wurde. Nach eigenen Angaben hat der Wissenschaftler He Jiankui insgesamt acht Frauen eine befruchtete Eizelle eingesetzt. Die Ehemänner der Frauen sind HIV-positiv. Die Keimbahn der Embryonen wurden mit CRISPR so behandelt, dass sie HIV-resistent sind. Bisher wurde nur die Geburt eines dieser Kinder bestätigt. He Jiankui hatte bereits im November 2018, ein solches Experiment zu wagen. Mitte Januar 2019 wurde berichtet, dass He Jiankui vermutlich in China unter Hausarrest steht und ihm möglicherweise Strafen drohen. „Vielfach war von Hausarrest die Rede. He kann sich aber offenbar zumindest auf dem Campus frei bewegen. Im britischen Daily Telegraph hieß es zuletzt sogar, He müsse womöglich mit der Todesstrafe für sein Fehlverhalten rechnen. Ob diese Vermutung begründet ist, bleibt aber fraglich.“ (<https://www.sueddeutsche.de/wissen/china-gentech-forscher-he-jiankui-hausarrest-1.4284057>)

Ob ich glaube, dass Eltern das wollen, das Menschen das wollen? Auf jeden Fall. Deshalb müssen wir das regulieren. Wir müssen Regeln finden, die weiterhin Wissenschaft und Fortschritt ermöglichen, aber zugleich Menschen darin hindern, Dinge zu tun, von denen wir nicht wollen, dass sie sie tun.

AUFGABE

1. Diskutiert in eurer Gruppe die Stellungnahmen der Expert*innen und stellt eine Pro-/ Contra-Liste zusammen: Was spricht für, was gegen den Einsatz von CRISPR zur Vermeidung von Erbkrankheiten?
2. Welche Regeln könnte es geben, damit CRISPR „richtig“ eingesetzt wird? Stellt eine Liste möglicher Regeln (Gebote/Verbote) zusammen?
3. Lest die Nachricht in der INFO-BOX. Beurteilt den Vorgang und die Konsequenzen, mit denen der Wissenschaftler möglicherweise zu rechnen hat.

M6

CRISPR in der Landwirtschaft – Segen oder Fluch?

Mit der Genschere CRISPR könnten einige interessante Visionen erfüllt werden:

- Champignons, die länger haltbar sind
- Sojabohnen mit einer gesünderen Fettsäurezusammensetzung
- Weizen, der gegen bestimmte Krankheitserreger resistent ist
- Kartoffeln, die beim Braten weniger krebserregendes Acrylamit produzieren
- Vereinfachte Produktion von Wachsmais, der u.a. in der Papierveredelung eingesetzt wird.

Mit Neal Gutterson, Forschungsdirektor bei dem großen Saatgutunternehmen Dupont-Pionier, und Felix Prinz zu Löwenstein, dem Vorsitzenden des Bundes ökologischer Landwirtschaft, treten zwei Vertreter unterschiedlicher Positionen zu diesem Thema an:



Für mich geht damit nach über dreißig Jahren ein Traum in Erfüllung. Wir können die Lebensmittelversorgung verbessern. Wir arbeiten bereits an einer Reihe von Produkten. Es geht um mehr Nachhaltigkeit, den Wasserverbrauch, die Widerstandskraft gegen Krankheiten. Die nächsten zehn Jahre werden sehr spannend.

Wachsmais nutzt man für Lebensmittel und industrielle Anwendungen. Die glänzende Oberfläche von Papier zum Beispiel kommt von Wachsmais. Der Ertrag wird jetzt besser sein als bei den bisherigen Wachsmais-Sorten. Wir können nämlich jetzt die genetischen Veränderungen in unseren besten Wachsmais-Sorten vornehmen. So können wir unseren Kunden ein hervorragendes Produkt liefern.

Er (d.h. der durch CRISPR genetisch veränderte Mais, Anm.d.A.) wird nicht wie ein gentechnischer Organismus behandelt, sondern eingestuft wie eine ganz normal gezüchtete Pflanze. Das heißt: Er kommt nicht als Genmais auf den Markt.



Ich glaube, dass der Tunnelblick aufs Genom das Falsche ist. Wir müssen das gesamte Agrar-Öko-System anschauen anstatt das System so zu reparieren, dass wir es weiter fahren können mit allen anderen Nebenfolgen zum Beispiel auf die Biodiversität (Artenvielfalt), täten wir gut daran, das System als solches zu verändern, zum Beispiel durch Mischkulturen, Aufbau von Bodenfruchtbarkeit. Dann kommen wir der Lösung der Probleme, die wir jetzt im Genom lösen wollen, viel, viel näher.

Diese neuen Gentechniken, über die wir jetzt reden, haben ein Risiko mit den alten Gentechniken gemeinsam [...] nämlich, dass es sich um vermehrungsfähige, lebende Organismen handelt, die wir in die freie Natur ausbringen, von der wir sie nicht mehr zurückholen können.

AUFGABEN

Sollte die Genschere CRISPR zur Verwirklichung dieser und anderer Visionen zum Einsatz kommen?

1. Sammelt aus den Beiträgen Argumente für eine Beantwortung dieser Frage?
2. Gestaltet aus diesen Argumenten ein Streitgespräch!

M7 Gentechnik und ökologische Landwirtschaft – das Beste aus beiden Welten


Mit dem Bio-Landwirt Raoul Adamchak und der Pflanzengenetiker Pamela Ronald wird ungewöhnliche Kombination zwei Ansätze zur nachhaltigen Nahrungsversorgung vorgestellt:

Raoul:

Wir beide haben dieselben Vorstellungen von einer nachhaltigen Landwirtschaft, dieselbe Vision, wie gesunde Lebensmittel auf möglichst umweltschonende Weise angebaut werden können. Ja, da gibt es auf jeden Fall eine Übereinstimmung.

Pamela

Ich möchte mit diesem Ansatz Reis entwickeln, der gut mit Trockenheit auskommt. Diese Eigenschaft könnte man auch auf andere Pflanzen übertragen. Trockentoleranz ist eine große Herausforderung für die Pflanzenzucht, besonders wegen des Klimawandels.

Raoul:

Die Pflanzen produzieren ja kaum Wurzeln. Vielleicht könnten wir ein Gen finden, dass das Wurzelwachstum verdoppelt oder verdreifacht oder vervierfacht. Dann könnten die Pflanzen dem Schädling einfach davonwachsen.

Pamela:

Wir können ein Resistenz-Gen finden und in andere Pflanzen übertragen. Das könnte funktionieren.

Es wird so viel über genetische Veränderungen diskutiert. Natürlich ist das wichtig, und doch ist es nur ein Baustein. Genauso wichtig, wie mit ökologischen Anbaumethoden, eine nachhaltige Landwirtschaftspolitik. Es geht nicht nur um Gene in Essen, das vergessen die Menschen manchmal. Eine zukunftsfähige Landwirtschaft braucht viele unterschiedliche Ansätze.

Der Ethiker Peter Dabrock stellt die zur Entscheidung stehenden Alternativen vor:

Wird die Genschere und ihre Nutzung in der Landwirtschaft verbucht auf der Seite der klassischen Gentechnik, dann ist der Gebrauch der Genschere in der Landwirtschaft tot. Oder wird in der Bevölkerung akzeptiert: Hier haben wir in der Tat eine veritable Alternative, die eben nicht GVO, also genetisch veränderter Organismus ist. Und um diese Entscheidung – gehen wir links oder rechts – wird derzeit heftigst, sowohl in Deutschland als auch in Europa, gekämpft.

AUFGABEN

1. Beschreibe, wie sich der mögliche Einsatz der Genschere CRISPR von dem bisherigen Ansatz gentechnischer Veränderungen z.B. an der DNA von Mais unterscheidet. Erläutere dabei die Begriffe „Trans-Gen“, eigene und fremde DNA.
2. Die Aussaat von genetisch veränderten Pflanzen ist derzeit in Deutschland und in der EU (noch) verboten. Sollte dieses Verbot nach den im Film dargestellten Informationen aufgehoben werden? Nimm Stellung zu dieser Frage.
3. Der Film stellt die These auf: Das Beste aus beiden Welten vereinen. Die Genschere CRISPR ist dabei ein Werkzeug, nicht mehr und nicht weniger. Kannst du dieser These zustimmen? Begründe deine Meinung.

M8

Es bleibt eine schwierige Entscheidung

Am Ende des Films kommen noch einmal Gavriel, seine Mutter und der Mediziner Ronald Cohn zu Wort, der Gavriel vielleicht einmal mit der Genschere CRISPR behandeln wird.



Wenn du denkst, ich werde schwächer, dann wirst du schwächer. Wenn du dir sagst, ich bleibe stark, dann bleibst du stark. Klar, fünfundzwanzig Prozent sind in der Hand der Ärzte. Aber der größte Kampf ist in meinem Kopf.



Dass er komplett gelähmt sein könnte, macht mir mehr Angst als ihn zu verlieren. Eine gute Lebensqualität für eine kürzere Zeit: Damit käme ich klar! Aber nicht in der Lage zu sein, sich die Zähne zu putzen, die Nase zu schnupfen, nein! Für die richtige Technologie, die ihm hilft, würde ich ein hohes Risiko eingehen.



Solange wir alles tun, was wir können, werden Wissenschaft und Schicksal irgendwann zusammenkommen.



*When I find myself in times of trouble, Mother Mary² comes to me
Speaking words of wisdom: Let it be!
Wenn ich mich in sorgenvollen Zeiten befinde,
erscheint mir Mutter Mary und spricht weise Worte:
Nimm's dir nicht so zu Herzen.*

AUFGABEN

1. Formuliere ein eigenes Schlusswort zur Situation von Gavriel.
2. Überprüfe deine ursprüngliche Entscheidung zum Einsatz von Gentechnik in der Medizin und der Landwirtschaft.
3. Überprüfe: Welche Argumente haben dich zu Vertiefung bzw. zur Veränderung deiner Entscheidung motiviert?

¹⁸ „Mother Mary“ wird bei diesem Liedtext oft fälschlicherweise auf Maria, die Mutter Jesu, bezogen. Gemeint aber ist Paul McCartneys eigene Mutter Mary.



Katholisches Filmwerk GmbH

Ludwigstr. 33
60327 Frankfurt a.M.

TELEFON: +49-(0) 69-97 14 36-0
E-MAIL: info@filmwerk.de
INTERNET: www.filmwerk.de

