

Gen-Schere: *Wunderwaffe oder Teufelszeug?*

von Marcel Burkhardt

[Veröffentlicht am 22.06.2016 von heute.de](#)

Forscher schwärmen vom enormen Potenzial einer neuen Gen-Schere, mit der pflanzliches, tierisches und menschliches Erbgut gezielt verändert werden kann. Kritiker dagegen befürchten "Gen-Doping" beim Menschen. Heute beschäftigt sich der Deutsche Ethikrat mit dem Thema.



Menschliches Erbgut gezielt verändern? Über dieses Thema diskutiert heute der Deutsche Ethikrat. (Quelle: imago)

"*Krisper-Kas*" ist nicht etwa ein Bergkäse mit Knusperflocken oder eine andere Innovation alpenländischer Käseproduzenten. Die Biologin *Emmanuelle Charpentier* vergleicht es eher mit einem

- "*Schweizer Taschenmesser, mit dem man viele verschiedene Veränderungen im Genom jeder Zelle und jedes Organismus durchführen kann*".

Wissenschaftler begeistert von "revolutionärem Werkzeug"

Dieses lautmalerisch klingende Krisper-Kas - oder korrekt beschrieben "*CRISPR/Cas9*" - steht für ein neuartiges Verfahren, das gezielte Eingriffe ins Erbgut von Menschen, Tieren und Pflanzen ermöglicht. Wissenschaftler sprechen begeistert von einem revolutionären Werkzeug, mit dem Aids, Krebs und andere Krankheiten besiegt werden könnten. Doch *CRISPR/Cas9* wirft auch eine Reihe ethischer Fragen auf.

- "*Insbesondere Eingriffe in die menschliche Keimbahn und ihre Auswirkungen auf zukünftige Nachkommen sind stark umstritten*", heißt es in einer Stellungnahme des Deutschen Ethikrates, der in seiner Jahrestagung am heutigen Mittwoch Fragen rund um die Möglichkeiten der gezielten Veränderung des menschlichen Genoms diskutiert.

Sorge vor Gen-Doping beim Menschen

Der Hoffnung, mithilfe von Genveränderungen schwerwiegende Krankheiten zu lindern, zu heilen oder sogar zu verhindern, stehen laut Ethikrat nicht nur Sicherheitsrisiken gegenüber,

- "*sondern auch die Sorge vor der Ausweitung solcher Anwendungen auf Bereiche, die die Grenze zwischen Therapie, Prävention und Enhancement verschwimmen lassen*".
- "*Human Enhancement*" steht für den Versuch einer Optimierung des Menschen und seiner Leistungsfähigkeit.

Für problematisch hält es der Vorsitzende des Deutschen Ethikrats, *Peter Dabrock*, wenn mit "einer Art Gen-Doping" Menschen verbessert werden sollten und wenn Wissenschaftler versuchten, "*bestimmte Eigenschaften zu identifizieren, die man eher haben will als andere*".

Gen-Schere schneidet "ungünstige" Eigenschaften heraus

Ethiker wie *Dabrock* treibt vor allem die Frage um, was die "Verantwortung für zukünftige Generationen" gebietet. Denn mit **CRISPR/Cas9**, das auch als "genetische Hochpräzisionsschere" bezeichnet wird, lassen sich theoretisch nicht nur in Pflanzen ungünstige Eigenschaften "herausschneiden" und durch andere gezielt "verbessern". Forscher träumen bereits vom einfachen und kostengünstigen Reparieren und Verändern menschlicher Gene.

CRISPR/Cas9 scheint dafür die technischen Möglichkeiten zu bieten:

- Die Forscherinnen *Emmanuelle Charpentier* und *Jennifer Doudna* entdeckten das Verfahren, das inzwischen als "Nobelpreisverdächtig" gilt, vor vier Jahren. Abgeschaut haben sie die Methode von Reparaturmechanismen bei Bakterien, die mit einer zelleigenen Technik Erbinformation, die so genannte DNA, zerschneiden können.

Kritiker befürchten eine Art "Menschenzüchtung"

Vereinfacht formuliert können mittels **CRISPR/Cas9** Gene wie die Passagen eines Textes eingefügt, entfernt, verändert oder ausgeschaltet werden. Gleiches gilt auch für einzelne Nukleotide, also die "Buchstaben" im DNA-Text. Ethik-Professor *Dabrock* vergleicht das Prinzip mit der Funktion "Suche & Ersetze" im Computer.

Während Wissenschaftler in Deutschland und in vielen anderen Ländern der Welt bereits eifrig Grundlagenforschung betreiben und daran arbeiten, Pflanzen schnell ertragreicher und robuster zu machen oder Krankheiten mithilfe der **CRISPR/Cas9**-Methode zu bekämpfen, befürchten Kritiker eine Art "Menschenzüchtung" durch mögliche Eingriffe in die menschliche Keimbahn. Derlei Eingriffe seien irreversibel und prägten alle künftigen Generationen, warnt *Dabrock*.

Chinesische Forscher testen Gen-Schere an menschlichen Eizellen

Auch die **CRISPR/Cas9**-Entdeckerinnen sind strikt dagegen, dass ihr "molekular-biologisches Skalpell" auf die Keimbahn des Menschen angesetzt wird. Molekularbiologin *Doudna* organisierte im vergangenen Jahr einen Ethik-Gipfel in den USA, mit dem Ergebnis, dass die Grundlagenforschung weiter vorangetrieben, die Keimbahn-Therapie beim Menschen aber vorerst geächtet werden solle.

Doch ein freiwilliger Forschungsstopp scheint nicht in Sicht, wie Berichte aus China und England zeigen: Demnach erzeugten chinesische Forscher im vergangenen Jahr 86 nicht überlebensfähige Embryonen - und versuchten deren Gene mit **CRISPR/Cas9** gezielt zu verändern. Viermal sei die gewünschte Manipulation gelungen.

Kontrolle notwendig

In London erlaubte derweil die Behörde **HFEA** einer Forschergruppe, gezielt Gene menschlicher Embryonen im Frühstadium zu verändern. Diese Embryonen dürfen allerdings keiner Frau eingepflanzt werden, sondern müssen nach zwei Wochen zerstört werden.

Mit *CRISPR/Cas9* ändere sich in der Gentechnik alles, sind sich Forscher einig. Uneins sind sie dagegen, wo die Einsatzgrenzen liegen. Wegen der weitreichenden Einsatzmöglichkeiten der Gen-Schere fordern Kritiker eine stärkere Kontrolle durch den Gesetzgeber, der den Forschern derzeit deutlich hinterherhinkt.

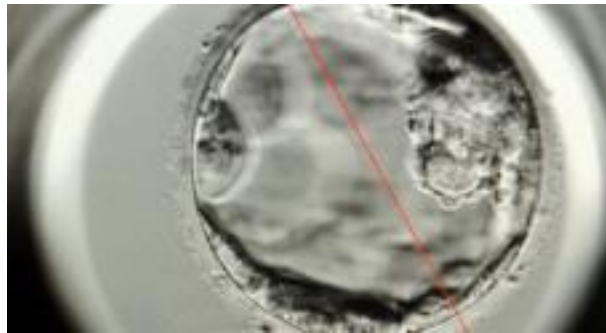
Ein verhängnisvoller Tabubruch?

von Sebastian Berger

[Veröffentlicht am 02.02.2016 von frankfurterrundschau.de](#)

Großbritannien erlaubt zu Forschungszwecken die genetische Veränderung menschlicher Embryonen im Frühstadium. Kritiker fürchten, dass die Entscheidung ein weiterer Schritt ist auf dem Weg zum "Designer-Baby".

Das *Designer-Baby* – als Schreckensbild einer schönen neuen Zukunft gestert es seit Jahren durch Diskussionen, angefacht durch die zunehmenden Möglichkeiten der Gentechnik. Befürchtungen, dass das Kind nach Maß schon bald Realität werden könnte, haben neuen Nährboden bekommen, nachdem Großbritannien am Montag die genetische Veränderung menschlicher Embryonen bis zum Alter von sieben Tagen erlaubt hat.



Die genetische Veränderung menschlicher Embryonen ist in Großbritannien künftig bis zum Alter von sieben Tagen erlaubt.
Foto: dpa

- Die *Evangelische Kirche in Deutschland* bezeichnete die damit nun möglichen Experimente als „unvereinbar mit dem Grundsatz der Menschenwürde“ und als „neue Dimension im Zugriff auf das menschliche Leben“, wie ein Sprecher gestern mitteilte.
- Die *katholische Kirche* wertete die Entscheidung als „verhängnisvollen Tabubruch“. Der Augsburger Weihbischof *Anton Losinger*, Mitglied im Deutschen Ethikrat, hält
→ „weltweite Regelungen zum Schutz vor Embryonen, die sich an der Allgemeingültigkeit der Menschenrechte orientieren“, für notwendig.

Die zuständige britische Behörde für menschliche Befruchtung und Embryologie HFEA indes betont derweil, dass die erteilte Genehmigung für das Wissenschaftlerteam am Londoner Francis-Crick-Institut nur zu Forschungszwecken gelte, veränderte Embryonen dürften keiner Frau eingepflanzt werden.

Bevor die Wissenschaftler mit ihrer Forschungsarbeit beginnen können, muss allerdings die Ethik-Komitee die Genehmigung noch absegnen. Dessen Sprecherin sagte, die Entscheidung falle normalerweise nach 30 Tagen, höchstens aber nach 60 Tagen.

Was spricht für die Experimente?

Die Stammzellforscher unter Leitung der Amerikanerin Kathy Niakan wollen herausfinden, welche Gene zu gesunden Babys führen und welche für Defekte verantwortlich sind, die eine Einnistung des Embryos in der Gebärmutter verhindern. *„Es ist wirklich wichtig, dass wir diese Forschung an menschlichen Zellen in dieser Frühphase betreiben“*, sagt die Wissenschaftlerin. Dann könnten sich viele Fehlgeburten und Abgänge vermeiden lassen. Dazu müsse man „verstehen, welche Gene menschliche Embryonen brauchen, um sich erfolgreich zu entwickeln“. Paul Nurse, Direktor des Crick-Instituts, hofft, dass sich mit dem neuen Verfahren die Erfolgsquote bei künstlicher Befruchtung erhöhen lassen.

Von 100 befruchteten Eizellen schafft es nicht einmal die Hälfte bis zum Stadium der Blastozyste, das nach sieben Tagen erreicht wird. Etwa ein Viertel kann in die Gebärmutter der Patientin eingesetzt werden, 13 von 100 Embryos überleben die ersten drei Monate ihrer Entwicklung. *„Wir glauben, dass diese Forschung die Behandlung von Unfruchtbarkeit wirklich verbessern kann“*, erläutert Niakan.

- *„Kathy Niakan hatte sich zuletzt mit der Entwicklung von Mäuse-Embryonen beschäftigt. Dabei habe sich herausgestellt, dass die Forschungsergebnisse eben nicht ohne weiteres auf menschliche Zellen übertragbar seien, sagte die Wissenschaftlerin in einem Interview mit der BBC. Konkret zielt die Genehmigung auf das Verfahren mit der Genschere CRISPR/Cas9 ab. Damit können Forscher wesentlich präziser als bisher Teile der DNA ausschneiden oder einsetzen.“* Dass diese Methode nun genehmigt sei, sei das Neue, sagte ein Sprecher des Francis-Crick-Instituts. Die Embryonalentwicklung erforschten Mitarbeiter des Instituts bereits seit längerem, betonte er. Bisher war das Hantieren mit der Genschere nur an Pflanzen und Tieren erlaubt gewesen.

Die Gen-Schere

Die Allround-Schere *CRISPR/Cas9* für die Bearbeitung von Genen war nach Einschätzung des Magazins „Science“ der wissenschaftliche Durchbruch des Jahres 2015: Das erst wenige Jahre alte Verfahren ermöglicht es, das Erbgut sämtlicher Organismen – Bakterien, Pflanzen, Tiere und Menschen – einfach und zielgenau zu verändern. (dpa/pam)

Für die positive Entscheidung der Aufsichtsbehörde dürften vergleichbare Experimente in China eine Rolle gespielt haben. Dort hatten Forscher mittels der Genschere ein defektes Gen entfernt, das für eine Blutkrankheit verantwortlich ist. Großbritannien möchte seinen Ruf als Pionierland der Embryonenforschung wahren. Auf der Insel werden die andernorts hochumstrittene Stammzellforschung und Experimente mit bis zu 14 Tage alten Embryonen mehrheitlich pragmatisch beurteilt. In Umfragen zeigen sich regelmäßig 70 Prozent der Briten einverstanden mit der relativ liberalen Regelung.

Das Unterhaus hatte 2008 bereits die Herstellung von Embryonen aus menschlichen und tierischen Zellen – Chimären – erlaubt. Bei der Forschung mit sogenannten zytoplasmischen Hybriden entnimmt man Kuh-Eizellen im Labor ihre eigene genetische Information weitgehend (99,9 Prozent), ehe sie mit menschlichen Zellen

verschmolzen werden. Im vergangenen Jahr hat das Parlament dann einer Gesetzesnovelle zugestimmt, wonach es bei bestimmten Erbkrankheiten künftig erlaubt ist, Gene von zwei Eizellen zu einer zu verschmelzen. Diese Kinder hätten dann quasi drei Elternteile. Dadurch könnten Frauen mit einem Gendefekt in Zukunft gesunde eigene Kinder bekommen – anstatt wie bisher auf gespendete Eizellen auszuweichen oder ein Kind zu adoptieren.

Wo beginnt menschliches Leben?

Bei den Protesten gegen die Forschung an menschlichen Embryonen wird fast immer die grundsätzliche Frage diskutiert, ob das menschliche Leben schon bei der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle beginnt. Die jetzige Gesetzeslage verneint dies und erlaubt Experimente mit Embryonen im Frühstadium. Sie müssen nach spätestens 14 Tagen zerstört werden, wenn sie die Größe eines Stecknadel-Kopfes haben.

Bei *Niakans* Forschung geht es um die ersten sieben Tage nach der Befruchtung im Reagenzglas. Das Team arbeitet dabei mit Embryonen, die für eine In-vitro-Fertilisation-Behandlung hergestellt wurden, aber zur erfolgreichen Behandlung der Patientin nicht mehr gebraucht werden. Eine Einpflanzung der gen-manipulierten Organismen ist verboten.

Gleichwohl: Allein das aktive verändern der menschlichen DNA wird äußerst kontrovers diskutiert und ist in vielen Ländern nicht erlaubt. *„Für deutsche Verhältnisse ist diese Form der Embryonenforschung weit weg von der Gesetzgebung“*, sagt *Burghardt Wittig*, Professor für Molekularbiologie und Bioinformatik an der Freien Universität Berlin und einer der Pioniere der Gentherapie in Deutschland. Bei den Forschungen der Briten gehe es auch darum, mit den gentechnischen Verfahren möglicherweise angeborene schwere, monogenetisch bedingte Erkrankungen zu behandeln.

Solche Defekte seien nur in einem sehr frühen Embryonalstadium zu reparieren: „Später und erst recht bei Neugeborenen ist das nicht mehr möglich.“ Auch die Frage, ob man Gene, an die eine bestimmte Krankheit gekoppelt ist, bereits in der befruchteten Eizelle (oder noch früher in den Keimzellen) mit molekularbiologischen Methoden reparieren soll, ist ethisch umstritten. „Erst im vergangenen Jahr haben Wissenschaftler in den USA ein Moratorium für diese Forschung gefordert“, sagt *Burghardt Wittig*. Bis wichtige Fragen geklärt seien, solle es ausschließlich Grundlagenforschung geben.

Emmanuelle Charpentier, Miterfinderin der für die Experimente so wichtigen Genschere, hatte sich 2015 ebenfalls für ein Verbot von Keimbahn-Experimenten – also an Zellen, die sich später zu Spermien oder Eizellen entwickeln, ausgesprochen.

Hans Schöler, Leiter des Max-Planck-Instituts für molekulare Biomedizin in Münster, bewertet die aktuelle Entwicklung mit Skepsis:

- *„Diese Forschung hat eine neue Qualität. Sie öffnet eine Tür, gezielt in die Keimbahn eines menschlichen Embryos einzugreifen.“* Das genau nicht zu tun, sei bislang *„internationaler Konsens“* gewesen.

Nach Ansicht des Direktors des Instituts für Wissenschaft und Ethik in Bonn, *Dieter Sturma*, müsse man sorgsam abwägen:

- *„Wenn ich schon riskante Wege gehe, dann muss das Risiko in einem Verhältnis zum erwartbaren Nutzen stehen.“*

Vor übertriebenen Befürchtungen warnt der evangelische Sozialethiker *Peter Dabrock* aus Erlangen, stellvertretender Vorsitzender des Deutschen Ethikrates. Gegenüber dem Evangelischen Pressedienst sagte er: *„Es ist kein weiterer Tabubruch.“* Das Vorhaben stehe im Einklang mit der britischen Gesetzgebung. Grundsätzlich rechne er damit, dass aus therapeutischen Gründen genetisch manipulierte *Embryonen* *„in nicht allzu ferner Zukunft implantiert werden“*: *„Ich glaube, dass muss man ehrlicher Weise sagen.“* (mit dpa, epd, kna, pam)