

Günter Einbeck
Norikerstr. 19 B2 OG
90402 Nürnberg
015119139259
www.aionik.de

Forschungswille in den USA – Schlafmützigkeit in Deutschland

(21.12.2018)

In den letzten Jahren sind in den USA Dutzende von Start-ups entstanden, die auf den Gebieten Biotechnologie (Biotech) und Synthetische Biologie (Synbio) arbeiten.

Nur mal einige Namen von Start-ups der letzten Jahre mit „Therapeutics“ im Firmennamen:

United Therapeutics

Intellia Therapeutics

CRISPR Therapeutics

Sangamo Therapeutics

Juno Therapeutics

Beam Therapeutics

Genome Therapeutics Corp.

AgeX Therapeutics

United Therapeutics

Na, wie ist das in Deutschland ?

Deutschland geht nach Ansicht US-amerikanischer Forscher einen ganz falschen Weg, wenn es Genome Engineering außerhalb bestimmter Labors streng unter Strafe stellt, z.B. mit 3 Jahren Gefängnis. Man benötigt ein Regelwerk, aber es muß beim Genome Engineering unterschieden werden zwischen potentiell gefährlichen Experimenten und sicheren Experimenten. Man darf nicht potentiell interessierte Forscher außerhalb der Mainstream-Labors abschrecken, und man darf nicht Innovationen verhindern oder die Öffentlichkeit vor Synthetischer Biologie ängstigen, etwa indem man sie als obskure und gefährliche Forschungsrichtung hinstellt. Das ist die Meinung von George Church, einem der führenden Synbio-Forscher, und John Craig Venter halt auch nicht viel von der Forschung in Deutschland.

Es gibt sicher Leute, die fragen, wer die Forschung in Deutschland mehr behindert,

- *die deutsche Bundesregierung oder*
- *die Max Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. (MPG).*

In den USA wird sehr viel Wert darauf gelegt, daß fortgeschrittene Studenten und frisch gebackene Doktoren (Postdocs) ihre Entdeckungen möglichst schnell in kommerziell nutzbare Techniken umsetzen und dafür Start-ups gründen und zu Jungunternehmern werden. Das Einsteigen in das Jungunternehmertum (Entrepreneurship) ist sogar an etlichen Universitäten ein Unterrichtsfach. An der Harvard Medical School (HMS) wird Life Science Entrepreneurship gelehrt. Industrie und Privatleute spenden sehr viel Geld für Start-ups oder sie übergeben es an sie als Risikokapital, das man beim Scheitern des Start-ups nicht zurück erhält. Der geniale Synbio-Forscher John Craig Venter arbeitete in eigener Regie bei dem Projekt mit zur Sequenzierung des menschlichen Genoms von 1990 bis 2004. Dieses Projekt trägt heute den Namen HGP-read (Human Genome Project-read). Craig Venter machte sich 1998, im Alter von 52 Jahren, selbstständig und gründete Celera Genomics mit Risikokapital zur DNA-Sequenzierung des menschlichen Genoms. Dafür verwendete er die DNA-Sequenzierer für bakterielle Genome, die Perkin-Elmer in Kalifornien baute.

Wie ab 1970 bei Astrophysik und Kosmologie verschläft man gegenwärtig in Deutschland die Entwicklungen auf den Gebieten HGP-write und Human Enhancement, Synthetischer Biologie und Human Eugenics, also auf dem Gebiet der Industriellen Revolution 5.0, und das sind ganz grandiose Entwicklungen, denn man kann von ihnen schon binnen weniger Jahrzehnte die Erfüllung uralter Menschheitsträume erhoffen, z.B. nicht nur bei Menschen

- den Altersverfall zu verhindern und sogar rückgängig zu machen,
- die Widerstandsfähigkeit gegen Viren, Prionen, Bakterien ... beliebig zu steigern,
- die Embryonen in vitro auf genetische Defekte zu überprüfen und gegebenenfalls gentechnisch sofort zu reparieren mit anschließender Implantation,

- die genetischen Anlagen sehr zu verbessern durch einen leistungsfähigeren Körper, bessere und auch neue Sinne, sehr viel höhere Intelligenz und höhere sittlich-ethische Verhaltensweisen ...

Viele Menschen stellen sich gegen diese wunderbare und hoffnungsvolle Entwicklung, nämlich gegen die beschleunigte Evolution der Hominiden unter ihrer eigenen Regie auf künstlich-technischem Wege zu weit höher stehenden Formen, die nicht altern und nicht krank werden, nichts Böses tun und vor allem nicht töten und nicht morden ...

Es ist eine Abschätzung dafür interessant, wie sich die Populationen in den Nationen der Erde entwickeln werden, die fortschrittlich mit HGP-write, Human Enhancement, Human Brain Upgrading ... umgehen oder nicht. Weil die gentechnisch in das Genom des Menschen editierte

- Reduzierung der Anlagen zu Krankheiten, Krebs und Altersverfall und

- Verbesserung körperlicher, charakterlicher und geistiger Fähigkeiten

vererbbar sind und somit an die nächste Generation weitergegeben werden können, werden sich diese in das Erbgut eingebauten Verbesserungen allmählich in den Populationen der Staaten anreichern, die daran teilhaben, und das sind USA, England und vor allem China, das schon 2017 mit Reihenversuchen an menschlichen Embryos (in vitro, ohne anschließende Implantation !) begonnen hat, die bald darauf in den USA mit verbesserten Ergebnissen wiederholt worden sind.

Genau diese Chance zum Teilhaben am Fortschritt veranlaßt die US-Regierung dazu, die Biohacker-Szene nicht zu sehr zu gängeln. Als Biohacker werden Leute ohne wissenschaftliche Ausbildung und Qualifikation bezeichnet, die vor allem an sich selber Experimente durchführen. Heutzutage können sich alle Leute, die gut bezahlen, von Firmen DNA-Stücke (Parts) bestimmter Funktion zuschicken lassen. Biohacker werden auch als DIY-Biologen bezeichnet (DIY = Do it yourself).

Die Regierung der USA will nun auf keinen Fall ein Regelwerk erlassen, das die Innovation intelligenter Leute behindert. Die Gesetze zur Steuerung biotechnologischer Experimente sind über Jahrzehnte nicht wesentlich geändert worden, so daß sich die Überwachung und Regulierung neuer Technologien auf ein veraltetes Regelwerk stützt.

Das FBI ist aber dazu übergegangen, mit den vielen Gruppen der Biohacker in Kontakt zu treten und diese zur Selbstkontrolle anzuhalten. Der Biohacker, der notwendige Vorschriften nicht befolgt, verliert in diesen Gruppen seine Mitgliedschaft.

Es gibt aber auch warnende Stimmen wie die von George Church, Leiter der Harvard Medical School (ihr Dekan ist George Dailey) und Professor für Gentechnik an Harvard University und MIT, der vor der Herstellung pathogener Viren durch Biohacker (DIY-Biologen) warnt: "Jeder der sich auf dem Gebiet der Synthetischen Biologie betätigt, sollte unter Beobachtung bis Überwachung stehen und jeder, der dazu gar keine Lizenz hat, ist verdächtig".

Biohacker werden auch als DIY-Biologen bezeichnet (DIY = Do it yourself).

Die Gesetze in Europa, USA und anderen Staaten beziehen sich meistens auf genetisch modifizierte Objekte (GMOs). Die Regeln für das Arbeiten auf dem Gebiet der Synthetischen Biologie sind also nicht speziell für Genome Engineering geschaffen worden und eher aus Gewohnheit von anderen Bereichen übernommen worden. Speziell ungeeignet sind sie für die Anwendung neuer Geneditierungstechnologien wie CRISPR/cas9.

Auch in den USA wenden sich kirchliche Prediger heftig gegen alle Verfahren, mit denen man Babies mit Hilfe von Technologie macht, also auch gegen In Vitro Fertilization (IVF), die aber schon seit Jahren in den USA sehr verbreitet ist. Noch größer ist ihr Widerstand gegen die gentechnische Verbesserung des Menschen mit dem Vorwurf, daß diese neuen Technologien künftige Generationen beeinflussen werden. Das menschliche Erbgut sei aber heilig und seine Editierung verletze Gottes Plan vom Menschen.

Der Vatikan hat sich eingeschaltet und es finden gegenwärtig Diskussionen über die moralischen Aspekte dieser neuen Technologien in Rom statt, und dabei ist auch der Harvard-Gentechniker George Church, der wesentlich dabei mithalf, während des Projekts HUGO von 1990 bis 2004 das komplette menschliche Genom zu sequenzieren. Er hat am 2.6.2016 zusammen mit Kollegen wie Jef Boeke das Projekt HGP-write ins Leben gerufen,

das das Fernziel hat, das gesamte menschliche Genom mit Hilfe der CRISPR-Technologie synthetisch herzustellen, um den medizinischen Fortschritt voranzubringen.

Im Jahr 2012 entdeckten Jennifer Doudna, Emmanuelle Charpentier und Virginijus Šikšnys die CRISPR-Methode zur gezielten Änderung an Genen, und Church bewog den jungen Wissenschaftler Feng Zhang in seinem Labor, die neue Technologie bei menschlichen und anderen Säugetierzellen einzusetzen. Bald darauf holte er die junge Wissenschaftlerin Luhan Yang in sein Labor. In diesem Zusammenhang von CRISPR und tRNA arbeitete Church bei Hunderten von Publikationen mit.

Seit 2005 hat sich Church an der Gründung entsprechender Firmen beteiligt und bis 2016 sollen 9 Firmen dazu kommen, in denen seine postdocs (postdoctoral fellows) mitarbeiten.

Church: „Es reicht nicht, etwas als Patent auszuschreiben, sondern man muß immer versuchen, es kommerziell einzusetzen, z.B. um ein menschliches Genom zu synthetisieren, das gegen HIV, Krebs, Krankheiten oder Altersverfall resistent ist.“

Heute ist George Church der Robert Winthrop Professor of Genetics at Harvard Medical School und Mitglied der Fakultät von Harvard-MIT Health Sciences and Technology. Dort wird versucht, besonders Medizin und Technologien zusammenzuführen zur Verbesserung der menschlichen Gesundheit (Institute for Medical Engineering and Science (IMES) am MIT). Ebenso war er Gründungsmitglied des Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering at Harvard University. Bis Mai 2014 hatte Church bei mehr als 330 Publikationen mitgewirkt, hielt 60 Patente und hatte ein populärwissenschaftliches Buch geschrieben.

Gegenwärtig aber wendet sich die Katholische Kirche vehement gegen die Synbio-Techniken zur gentechnischen Verbesserung des Menschen, die allerdings nur ein Fernziel ist. Gegenwärtig wird von vielen Firmen und Instituten versucht, besonders mit Hilfe der CRISPR-Cas9-Technologie Gentherapien mit der Editierung von Genen für Menschen zu entwickeln (in vitro, aber auch in vivo wie von der Firma Editas Medicine).

George Church behält die Ruhe und meint, daß die Kirche die neuen Gen-Editierungstechnologien irgendwann genauso anerkennen wird wie damals bei Kopernikus, Galileo, Darwin ... deren Ideen. Diese ganze Geschichte erinnert an die Audienz von Stephen W. Hawking beim Papst Jahrzehnte zuvor, als der Papst wissen wollte, wo in dessen Theorien noch Platz für Gott bei der Schöpfung des Universums geblieben sei. Die führenden Kosmologen waren zu der Meinung gekommen, daß die Feinabstimmung der Naturkonstanten auf 1 zu 10^{60} beim Urknall durch die Inflation geleistet worden sei (Martin Rees). Hawking formulierte klar: Gott war für die Erschaffung unseres Universums nicht notwendig gewesen.

Bei der gentechnischen Verbesserung des Menschen (Human Enhancement) sehen wir auch hier, daß für die Erschaffung des neuen Menschen Gott nicht notwendig sein wird.

Im Verlauf der erhofften transhumanistischen Entwicklungen mögen die Forschungen bei HGP-write uns dazu befähigen, nicht nur beim Menschen den Altersverfall zu beenden, das Auftreten beliebiger Krankheiten zu verhindern, die Menschen körperlich und geistig leistungsfähiger zu machen, das Böse aus der Psyche des Menschen restlos zu entfernen ... Die Industrielle Revolution 5.0 führt im Sinne der Transhumanisten über den Menschen hinaus: *John Craig Venter meint, daß mit HGP-write die Ablösung des Menschen durch höher entwickelte „Menschen“ zwangsläufig kommen wird wie auch das Verschwinden der natürlichen Menschen, also von uns.*

Das mag in Jahrtausendfrist schon Geschichte sein, und wenn man vernünftig ist, sollte man das nicht nur akzeptieren, sondern auch aktiv herbeizuführen suchen.

Es gibt den Spruch: „Wenn man einen Teich trocken legen will, darf man nicht die Frösche fragen.“ Dieser Spruch gilt sinngemäß auch für die Menschen.

Wenn man die Menschen durch eine sittlich-ethisch höhere Species ersetzen will, so daß das Morden der Menschen untereinander und gegenüber der Tier- und Pflanzenwelt beendet wird, darf man nicht die Menschen fragen.

Die restriktive und rückwärts gewandte Forschungspolitik in Deutschland ab 1945 im Rahmen von Reeducation und Entnazifizierung wurde durch die 1968er-Bewegung extrem verstärkt und im Laufe der Jahrzehnte zur herrschenden Doktrin in den deutschen Bundesregierungen.

Interessant und aufschlußreich ist, daß sich die MPG an die restriktiven Vorgaben der deutschen Bundesregierung hält und sich dadurch mitschuldig daran macht, daß in Deutschland keine neue moderne Technologien entwickelt werden, die dann marktfähig sind, wenn der Markt der alten Technologien zusammenbricht.

Na ja, Fred Hoyle, Francis Crick, Dennis Sciama, Roger Penrose, Stephen W. Hawking, Martin Rees und viele andere geniale Köpfe hatten bei der MPG keine Pendanten, und dabei waren das erst einmal nur Forscher in Großbritannien. Geniale angelsächsische Forscher gab und gibt es seit 1965 in den USA zuhauf.

Starwissenschaftler in Harvard University und Broadinstitute sind übrigens gebürtige Chinesen, vor allem Luhan Yang und Feng Zhang. Beide wurden in China geboren, erhielten dort eine erste Ausbildung und gelangten dann nach Harvard, wo sie George Church zu Gentechnikern von Weltruhm machte.

Das erinnert an das ehemalige Wunderkind Norbert Wiener, Begründer der Kybernetik, und auch an den großartigen Kosmologen Alan Guth, die ebenfalls langdauernde Freundschaften und kollegiales Zusammenarbeiten mit chinesischen Wissenschaftlern in den USA hatten, die dann zurück nach China gingen und dort Professoren wurden.

Zur Genomeditierung an menschlichen Embryos mit anschließender Implantation

Auf dem 2. International Summit on Human Genome Editing am 28. und 29.11.2018 in Hong Kong, China, haben am Schluß die 14 Organisatoren (unter ihnen war auch Jennifer Doudna, Mitentdeckerin oder Miterfinderin von CRISPR) dieses Meetings ein Statement beschlossen und verlesen, das den Weg zur Genomeditierung an menschlichen Embryos weisen soll (Googeln unter "News GCLab", Artikel von Dennis Normile vom 29.11.2018).

In Reaktion auf das Experiment von Dr. He Jiankui hat sich die Wissenschaftlergemeinschaft zu folgender Einstellung zur Genomeditierung an menschlichen Embryos mit anschließender Implantation (Eingriff in die Keimbahn) entschlossen:

Wir haben aber doch den Wunsch, den in den letzten 3 Jahren erreichten Fortschritt in der Genom-Editierung zu berücksichtigen und schlagen vor, daß die Zeit gekommen ist, für solche gentechnischen Eingriffe am menschlichen Genom einen unbedingt einzuhaltenen und verantwortlichen Überbrückungsfahrplan (translational pathway) zu erstellen.

Die Angst vor CRISPR und die Empörung über Designer Babies werden mit der Modernisierung der Ethik verschwinden

Es ist für die ganze Welt notwendig, daß die USA in Genetic Engineering führen

Noah Smith, James Greiff, Timothy L. O'Brien, 27.11.2018

Noah Smith ist ein Meinungskolumnist bei (Bloomberg Opinion columnist). Er war Assistant Professor für Finanzen an der Stony Brook University. Seine Blogs sind auf Noahpinion.

Jawohl, China hat einen größeren Durchbruch (breakthrough) gemeldet, aber katastrophale Folgen sind eher dann wahrscheinlich, wenn China die Technologie dominiert.

Genomeditierung am Menschen (Human Genom Engineering) ist von Science Fiction zur Tatsache geworden, zumindest wenn man das glaubt, was aus China gemeldet wird. Ein Forscherteam an der Southern University of Science and Technology in Shenzhen, geleitet von He Jiankui, meldete die Änderung von Genen von Embryos und ließ sie von der Mutter austragen. Es kamen weibliche Zwillingbabies zur Welt, die nach Plan HIV-resistent sein sollten. Wichtig ist, daß die Forscher behaupteten, die neue Geneditierungstechnologie CRISPR verwendet zu haben, von der man annimmt, daß sie billig ist und sich weit verbreiten wird.

Bevor man sich nun mit großartigen Erklärungen der Art beeilt, daß sich die Welt geändert hat, muß natürlich erst die Arbeit überprüft werden, denn Akademien in China sind bekannt für häufigen weitverbreiteten Betrug. Meldungen über große Biotech-Durchbrüche sind schon in Staaten mit weit größerer Reputation fehlerhaft gewesen.

Die chinesische Regierung untersucht, ob die Meldung von He Jiankui über dessen Innovation wahrheitsgemäß ist. Er hat sie auf Youtube gebracht anstatt in einem wissenschaftlichen Journal. Aber auch für den Fall, daß diese Meldung über geneditierte Superbabies ein Fake sein sollte, erscheint es doch eher als sicher, daß tatsächlich

CRISPR-editierte Kinder nicht fern sind. Die tonangebenden Politiker müssen nun darüber nachdenken, was sie mit dieser revolutionary neuen Technologie anfangen sollen, und das betrifft nicht nur Ethik, sondern auch Wirtschaft.

Aus ethischen Gründen werden wahrscheinlich viele Leute vor der Vorstellung zurückschrecken, geneditierte Kinder herzustellen, um sie gesünder zu machen, ganz abgesehen davon, sie starker, klüger oder auf andere Weise fähiger zu machen. Selbst wenn Genomeditierung nur dafür eingesetzt wird, um Krankheiten zu verhindern, werden etliche Amerikaner sich dagegen wenden, und zwar vermutlich aus religiösen Gründen.

Wenn die Genomeditierung nicht erfolgt, um lebensbedrohende Krankheiten zu verhindern, sondern um klügere Menschen zu bekommen, wird eine große Mehrheit dagegen protestieren (*Source: Pew Research Center*):

- *Die Vorstellung geneditierter Superbabies stößt die Menschen ab*
- *Die meisten Amerikaner mißbilligen die Anwendung von Genom Engineering am Menschen*

Solche Meinungen mögen sich mit der Zeit ändern. Wenn die Intelligenz der Menschen tatsächlich sicher und verlässlich verbessert werden könnte, ohne wesentliche negative Nebeneffekte, würde das den Menschen einen starken Zuwachs für ihre Leistungsfähigkeit geben. Wenn nun Forscher in China oder anderen Staaten die Leistungsfähigkeit der Bürger auf diese Weise stark erhöht wird (und es erscheint als sicher, daß das irgendwann geschehen wird), können die Amerikaner kaum darum herumkommen, mit ihnen auf diesem Gebiet zu wetteifern.

Allerdings sind solche Sorgen, entstanden aus diesem Experiment in China, noch verfrüht, weil es vorläufig nicht möglich sein wird, durch Geneditierung superintelligente Kinder zu erhalten, so daß sich die Aufregung über solche zukünftige Möglichkeiten legen sollte. Es gibt wahrscheinlich Tausende von Genen, die alle irgendeinen Einfluß auf unsere kognitiven Fähigkeiten haben. Es ist extrem unwahrscheinlich, daß Menschen so viele Gene ändern können, ohne daß ernsthafte und unerwünschte Nebeneffekte auftreten.

Mein Vorschlag ist, daß eine Vermeidung von Brandreden gegen Genengineering ein viel besseres Mittel gegen Ängstlichkeit und Depression ist und für eine starke Steigerung der Leistungsfähigkeit sorgen kann, zumal die Milderung von menschlichen Leiden durch Genome Engineering sicher ist. Auch wird es möglich werden, psychisch bedingte Krankheiten wie Schizophrenie zu mildern. Es sind gegenwärtig Medikamente gegen Depressionen, Überängstlichkeit und Psychosen weit verbreitet, so daß es als möglich erscheint, daß Genom Engineering eventuell als eine zusätzliche Behandlungsmethode anerkannt wird. Ist das Fall, werden nationale Leistungsfähigkeit als auch allgemeines Wohlbefinden erhöht werden.

Es gibt einen weiteren Grund für die USA, im Genome Engineering nicht zurückzufallen, denn es gibt hier das Potential für die Entwicklung eines riesigen Marktes. Neben der Heilung von Krankheiten und der Erhöhung geistiger Gesundheit und Leistungsfähigkeit kann Genome Engineering wahrscheinlich für kosmetische Zwecke eingesetzt werden. Ein Teil der Bevölkerung in allen Ländern der Erde wird wünschen, daß sie ihre Kinder größer, starker und mit einer geeigneteren Haarfarbe haben wollen, damit diese auf dem Arbeits- oder Heiratsmarkt mehr Erfolg haben oder einfach besser aussehen.

Die Firmen, die nicht mehr nur einfache Dienste anbieten werden wie Monitoring, Screening und Beratung (auf der Basis von MRI oder WGS), sondern bereit sind, in die neuen Technologien zu investieren, werden viel Geld machen. Die Patente für großartige neue Techniken werden Milliarden US\$ wert sein. Falls die USA vor der Entwicklung von Technologien zur Genomeditierung zurückschrecken, werden die Reichtümer nach China fließen oder in andere Länder, die in die neue Technologie investieren.

Trotz aller ethischer Bedenken ist es für die US-Regierung ganz wichtig, in die neuen Technologien für Genome Engineering am Menschen zu investieren. Die Regierung von China kümmert sich wenig um Sicherheit, Schutz der Privatsphäre und Ethik und darum wird man in China rasche Fortschritte machen. Dennoch könnten die USA das Rennen auf Dauer gewinnen, auch wenn sie bei den Forschungen zu Human Genome Engineering das notwendige Maß an Sicherheit und Schutz der Privatsphäre einhalten und auch wenn es in den USA eine nachdrückliche und offene Debatte über die ethischen Aspekte der

verschiedenen gentechnischen Technologien geben wird. Die US-Firmen könnten es auch dann schaffen, sichere und verlässliche Produkte auf den Markt zu bringen.

Katastrophale Entwicklungen sind auch weniger wahrscheinlich, wenn die USA am Ruder sind. China ist bekannt für laufende Menschenrechtsverletzungen und seine allumfassende Überwachung seiner Bürger, und somit kann es leicht sein, daß China sich dazu entschließt, mittels Genomeditierung seine Bevölkerung sozial besser kontrollieren zu können. Das ist ein ganz erschreckender Aspekt, und es wird noch erschreckender, wenn andere Staaten glauben, diesem chinesischen Beispiel folgen zu müssen. Aber die USA können zeigen, daß man Genomeditierung am Menschen auf viel besserem Wege mit viel mehr Erfolg auf der Basis von Freiheit, Gerechtigkeit und verbesserter Gesundheit und mehr Glücklichkeit betreiben kann.

Was auch immer in der Genomeditierungstechnologie sich ergeben mag, so ist klar: Der Geist ist aus der Flasche. Die menschliche Species setzt zum Wandel des Menschen an, und es liegt nun an der freien Welt, ob die Entwicklungen in einer Glück bringenden oder erschreckenden Richtung verlaufen.

Ein kleiner DNA-Schnitt hier, ein neues Gen dort ...

Noah Feldman, Stacey Shick, 27. 11.2018

Noah Feldman ist ein Meinungsschreiber bei Bloomberg und Professor für Jura an der Harvard University. Er war Angestellter von David Souter am U.S. Supreme Court Justice. Unter seinen Büchern ist auch folgendes: "The Three Lives of James Madison: Genius, Partisan, President."

Die Empörung über das Experiment von He Jiankui mit der Genomeditierung am Menschen ((Human Gene Editing) mit anschließender Implantation wird schnell verschwinden. Die Ängste vor Designer Babies sind ganz gewaltig übertrieben, weil die durch Genomeditierung am Menschen erreichbaren Wohltaten in der Bekämpfung von Krankheiten nicht ignoriert werden dürfen.

Wir wissen noch nicht, ob das am 28.11.2018 geschilderte Experiment von He Jiankui in China, das zwei geneditierte Zwillingmädchenbabies hervorbrachte, wahrhaftig und erfolgreich gewesen ist oder nicht, aber wenn die ganze Sache wahr ist und die beiden Babies sich gesund und normal entwickeln, markiert das einen signifikanten Wechsel im wissenschaftlichen und ethischen Entwicklungsstand (status) von Genomeditierung am Menschen. Die Empörung darüber wird vermutlich bald verschwinden.

Bisher galt in der Wissenschaftlergemeinschaft der Konsens, daß Genomeditierung am Menschen medizinisch gefährlich und ethisch falsch ist. Vermutlich müssen beide Ansichten fast so schnell geändert werden, wie die Wissenschaft in der Lage ist, voranzuschreiten.

Es gibt zwei wesentliche Geisteshaltung bei der Verwendung der Geneditierungstechnologie CRISPR-Cas9, und die sind diametral entgegengesetzt wie Dystopie und Utopie:

- Es gibt Leute, die befürchten, daß die CRISPR-Technologie zwar billig und machtvoll ist, aber eben für die Anwendung beim Menschen nicht verlässlich genug ist. Die Hauptsorgen gelten unerwünschten und schädlichen Nebeneffekten (Off-Target-Effekten) irgendwo im Genom, wenn man z.B. im Genom an einer bestimmten Stelle ein Gen ausgeschaltet und durch ein anderes Gen ersetzt hat. Diese Off-Target-Effekte stellen unbeabsichtigte Änderungen im Genom dar sind zwar selten, aber man kennt sie von Genomeditierung mittels CRISPR an Mäusen her. Falls das auch beim Menschen auftritt, gilt die Sorge, daß eine beabsichtigte Änderung am Genom, die für den Menschen sehr gut oder sogar lebensrettend ist, an anderer Stelle im Genom auf Dauer ernstliche, negative Effekte bewirken kann.

- Es gibt Leute, die befürchten, daß die CRISPR-Technologie zu erfolgreich ist, was Leute, die Eltern werden wollen, dazu verführen mag, sich als Nachwuchs Designer Babies zu wünschen, deren Genom so geändert worden ist, daß sie athletischer, attraktiver oder intelligenter sind.

Bei den ethischen Bedenken gibt es 2 Gruppen:

- Die Genomeditierung sieht zu sehr nach Eugenik aus.

- Es könnten sich in den Gesellschaften 2 Klassen von Menschen bilden, wobei die Einteilung danach geschieht, ob der betreffende Mensch Zugriff auf die neue Technologie

hat oder nicht.

Ist eine Genomeditierung am Menschen mit anschließender Implantation mit Austragen erfolgreich gewesen, wird dieses Kind als Erwachsener die mit CRISPR erzeugten Mutationen an seine Nachkommen weitergeben (das Grundprinzip des Eingriffs in die Keimbahn), also an die nächste Generation, und das gilt für gute und schlechte Mutationen. Diese wissenschaftlichen und ethischen Bedenken sind zwar ernsthaft und berechtigt, aber das kann sich schnell ändern.

Betrachten wir die Off-Target-Effekte: Diese Sorge rührt von den Ergebnissen wissenschaftlicher Forschung her, daß Off-Target-Effekte bei Geneditierung mit CRISPR prinzipiell vorkommen können, die ernsthafte Folgen nach sich ziehen oder nicht.

Man kann annehmen, daß bei einer erfolgreichen Entwicklung der von He Jiankui gemeldeten geneditierten Zwillingmädchen, also wenn ihr Leben gesund und normal verläuft, die wissenschaftlichen Bedenken wegen Off-Target-Effekten abnehmen.

In einer Ausgabe von Nature Medicine im Sommer 2017 wurde übrigens klar gestellt, daß bei jeder sexuellen Reproduktion die Wahrscheinlichkeit zu spontanen Mutationen besteht, und genau darauf beruht die Evolution der Organismen. Wenn sich herausstellt, daß die Rate von Off-Target-Effekten bei CRISPR geringer ist als bei der natürlichen Fortpflanzung, mögen Wissenschaftler und Gesetzgeber zu der Ansicht kommen, daß das tolerierbar ist.

Das bedeutet, daß nur die Sorge wegen der Herstellung von Designer Babies überhaupt noch bleibt, aber auch da gibt es etliche Gründe, daß diese verschwinden werden.

In der näheren Zukunft wird es kaum möglich sein, mittels Genomeditierung am Menschen Kinder zu erhalten, die größer und intelligenter sind, denn die meisten beobachtbaren Eigenschaften am Menschen wie z.B. Intelligenz werden jeweils durch Hunderte von Genen bestimmt, die alle gezielt zu ändern wären. Eine führende Studie über die genetischen Ursachen für die Größe der Menschen hat 697 genetische Varianten ausgemacht, die für ein Fünftel der Größenunterschiede der Menschen verantwortlich sind. Es erscheint derzeit nicht als realistisch, mittels CRISPR alle 697 Gene auszuschalten und durch neue zu ersetzen, um 20% der Menschen größer zu machen.

Andere menschliche Eigenschaften wie Intelligenz werden noch sehr viel schwerer auf gentechnischem Wege zu verbessern sein. Wir haben ja noch nicht einmal eine genaue Definition für Intelligenz, noch viel weniger kennen wir die genetischen Ursachen dafür.

Die Erstellung von Designer Babies in näherer Zukunft ist also nicht möglich, und das wird die Bevölkerung allmählich davon überzeugen, daß ethische Bedenken nicht angebracht sind.

Es bleibt die strenge ethische Verpflichtung, zukünftige Generationen vor schädlichen Krankheiten zu schützen. Das von He Jiankui am 28.11.2018 berichtete Experiment war zwar unnötig, weil es andere, einfachere Verfahren dafür gibt, den Fötus vor der Infektion mit HIV-Viren des Vaters zu schützen, aber es gibt viele Krankheiten, die sich nur durch Veränderung des Erbguts heilen lassen.

Dann gilt für den Fall, daß diese neue Technologie sich wirklich als wissenschaftlich erfolgreich für die Genomeditierung am Menschen beweist:

Die legitimen ethischen Bedenken wegen Designer Babies werden durch den ethischen Imperativ überwogen, Krankheiten zu vermeiden um solchen Paaren zu Kindern zu verhelfen, die auf natürliche Weise keine Kinder bekommen können.

Mit der Zeit wird die ethische Frage darüber, ob es gestattet ist, Genomeditierung zur Verhinderung von Krankheiten einzusetzen, von der Frage der Ethiker abgelöst, ob es ethisch vertretbar ist, keine Genomeditierung am Menschen durchzuführen, obwohl man dadurch Leiden und Schmerzen vermeiden könnte.

Alles das wird seine Zeit brauchen, und vielleicht sogar ein Jahrzehnt, und es wird sehr davon abhängen, ob viele Wissenschaftler sich über geltende Regeln hinwegsetzen und wie sich ihre Patienten entwickeln werden.

Es ist immer so: Wenn die Wissenschaft erfolgreich ist, werden die ethischen Normen entsprechend renormiert. Das hat man z.B. bei der IVF vor 40 Jahren gesehen, als Ethiker dagegen als unethischen Eingriff heftig protestierten, aber heute ist das nicht nur ethisch unproblematisch, sondern für die Bevölkerung der meisten Staaten sehr attraktiv.

Jane Qiu, 29.11.2018, Peking (Beijing), publiziert in The Economist

Ein wundersamer Forscher behauptet, genetisch modifizierte Kinder geschaffen zu haben, um sie resistent gegen die Ansteckung mit HIV-Viren (AIDS) zu machen

In dieser Woche fand in Hong Kong das 2. International Summit on Human Genome Editing statt. Eigentlich hätte das ein Forum für eine ruhige und sachliche Diskussion über das Thema "Editieren der Genome von menschlichen Embryos" gewesen sein sollen, aber diese Chance wurde vertan, als am 26. November einer der gelisteten Sprecher mit Namen He Jiankui, Experte für DNA-Sequenzierung an der Southern University of Science and Technology, in Shenzhen, verkündete, daß er zwei geneditierte weibliche Zwillingssbabies geschaffen hatte. Sie trugen die Namen Lulu and Nana und waren früh im Oktober dieses Jahres geboren worden.

Auf dem 1. International Summit on Human Genome Editing war 2015 beschlossen worden, daß es Forschern erlaubt sei, Gene in menschlichen Embryos zu editieren, aber unter der Bedingung, daß diese editierten Embryos nicht implantiert werden durften, daß also keine Schwangerschaft mit ihnen möglich war, weil zuerst Fragen um Sicherheit und Ethik gründlich abzuhandeln seien. Zum Beispiel ist der Umstand sorgsam zu bedenken, daß dieser Embryo als erwachsener Mensch die genomeditierten Änderungen an seine Nachkommen weitergibt, d.h. der tatsächliche Eingriff in die Keimbahn ist vorerst verboten. Diese Fragen waren dringlich geworden wegen der Entwicklung der neuen Geneditierungstechnologie CRISPR-Cas9, durch die das Editieren von DNA-Strängen viel einfacher wird. Das erschien als so leicht, daß Bedenken blieben, ob nicht irgendein Forscher mit der Herstellung geneditierter Babies beginnt, zur Not bei sich zu Hause.

Das ist nun mehr oder weniger geschehen, was Dr. He anscheinend getan hat. Nach dem 26. November verschwand er für 2 Tage und am 28. November berichtete er sichtlich nervös auf dem offiziellen Summit von seinem Experiment. In einem Vortrag von 20 Minuten Dauer, der live im Internet übertragen wurde, umriß er seine Methoden und lieferte seine Daten.

Interessante Daten zum Experiment (Interesting times)

Dr. He Jiankui schilderte, daß zuerst 8 Paare für die Studie ausgesucht worden waren und eines schied vorzeitig aus, so daß letztlich 7 Paare bei der Studie teilnahmen. Bei der Auswahl der Paare war Bedingung gewesen, daß der zukünftige Vater HIV-positiv sein mußte. Das Ziel der Studie war, unter Verwendung von IVF (in vitro fertilization) geneditierte Embryos zu schaffen, die gegen HIV-Viren resistent sein sollten.

Es ist hier einzufügen, daß man unter Verwendung von IVF die Spermien von HIV-positiven Männern vor der Befruchtung der Eizelle durch sie "waschen" kann, wodurch das Risiko der HIV-Ansteckung des Embryos vernachlässigbar ist.

Die HIV-Immunität sollte dadurch erreicht werden, daß beide Kopien von dem Gen CCR5 abgeschaltet werden. Jeder Elternteil liefert in seiner Samen- oder Eizelle einen haploiden Chromosomensatz mit jeweils einer Kopie von CCR5, das für das Zelloberflächenprotein kodiert, welches das HIV-Virus zum Eindringen und zur Infektion der Zelle benutzt. Im Embryo liegt der diploide Chromosomensatz mit 2 Kopien von CCR5 vor, die beide durch Geneditierung abgeschaltet werden müssen. Menschen ohne eine funktionierende Version von CCR5 sind zwar immune gegen AIDS, haben aber leider ein größeres Risiko, an anderen Infektionen oder Krankheiten zu sterben, wie z.B. Influenza (Grippe, flue).

Dr. He Jiankui teilte mit, daß die IVF am Shenzhen Women and Children's Hospital durchgeführt wurde. Er sagte, daß die jetzt im Oktober geborenen beiden Zwillingssbabies die einzigen seien, aber es gibt die Möglichkeit, daß eine weitere Frau dieser Gruppe mit einem vermutlich geneditierten Embryo schwanger ist.

Die Reaktionen auf seine erste Ankündigung hin und dann auf seine Präsentation auf dem Summit waren fast einhellig feindselig.

David Baltimore, Nobelpreisträger, Gentechniker am California Institute of Technology, verdammt das Experiment als unverantwortlich und große Verletzung internationaler Normen, und er bezeichnete den Vorgang als Versagen der Selbstregulierung der Wissenschaftlergemeinschaft (failure of self-regulation by the scientific community).

Dr. Zhai Xiaomei, Executive Director vom Centre for Bioethics at the Chinese Academy of Medical Sciences, sagte, daß dieses Experiment im Gegensatz zur Gesetzgebung in China steht. Er wies darauf hin, daß 2003 die chinesische Regierung ein Gesetz eingebracht hatte,

daß Eingriffe verbot, die zu Änderungen am Genom des Menschen führen konnten. Viele chinesische Institutionen äußerten sich in gleicher Weise, daß hier das Gesetz gebrochen worden sei. Zu diesen Institutionen gehörten:

- Chinese Academy of Sciences,
- National Health Commission and
- Genetic Society of China

122 chinesische Wissenschaftler unterschrieben einen Brief, in dem das Experiment verurteilt wurde.

In ihren offiziellen Verlautbarungen behaupteten die Universität und das Hospital, von dem Experiment nichts gewußt zu haben.

In chinesischen Medien wurde berichtet, daß das Hospital das Experiment der Polizei als möglichen Betrugsfall gemeldet hat.

Feng Zhang vom Broad Institute, in Cambridge, Massachusetts, einer der ersten CRISPR-Pioniere, sagte, daß der Vortrag von He Jiankui zu oberflächlich und mit zu wenig Details gewesen sei, so daß er die Arbeit von Jianhui nicht wirklich bewerten könne.

Dr Zhang meinte, daß an der Arbeit von Dr. Jiankui nichts Innovatives gewesen sei: "Die verwendete Methode gibt es inzwischen seit einigen Jahren, und wir als Wissenschaftlergemeinschaft haben entschieden, daß sie noch nicht hinreichend für die Anwendung auf den Menschen ausgereift ist. Aber er stürmt rücksichtslos vorwärts, und das noch da, wo das unnötig ist. Es ist einfach unglaublich."

Bei Geneditierung besteht die Gefahr der Genveränderung an unbeabsichtigten Stellen (Off-Target-Effekte)

Etliche Bedenken gelten Off-Target-Effekten, also ungewollten Änderungen an der DNA der beiden Embryos. Sind Mutationen bei der Genomeditierung an den Embryos durch Dr. He Jiankui bewirkt worden? Wenn ja, könnte das für die Zwillingbabies sehr schlimme Folgen haben. Dr. He Jiankui meint, daß er das genau bedacht habe und so vorgegangen sei:

- Vor der Implantation sequenzierte er den ganzen Genom von 2 Zellen von jedem Embryo. Das Ergebnis war, daß bei einem Embryo beide Gen-Kopien von CCR5 abgeschaltet worden waren, bei dem anderen nur eines.
- Er teilte das den Eltern mit und sie waren einverstanden, daß die Embryos dennoch beide implantiert werden sollten.
- Nach der Implantation sequenzierte er zweimal die fötale DNA, die in das Blut der Mutter eingedrungen war, und auch DNA vom Blut der Nabelschnur, einem fötalen Gewebe.
- Als die genomeditierten Babies geboren worden waren, sequenzierte er die DNA von Zellen von verschiedenen Gewebeteilen. Als Ergebnis davon stellte er fest, daß möglicherweise Off-Target-Mutationen vorliegen, aber daß in den 609 Genen, die man mit Krebs in Beziehung bringt und die er testete, keine Mutation vorlag. Ferner fehlten in der DNA keine größeren Ketten.

Man kann über die Genauigkeit dieses ganzen Vorgehens nur Vermutungen anstellen. Dr. He Jiankui meint, daß er beim Blut der Nabelschnur nur etwa 80% des Genoms sequenziert hat. Das läßt für Fehler ein breites Feld. Über die wissenschaftlichen Bedenken hinaus muß man fragen, ob tatsächlich die Information für die Teilnehmer der Studie so ausreichend gewesen ist, daß ihr Einverständnis auf Sachkenntnis beruhte. Es ist z.B. unklar, ob die Zustimmung zu dem Experiment und zu den einzelnen Schritten auf gutem Sachkenntnis beruhte, wobei Dr. He Jiankui einzubeschließen ist (s.u.).

Eine weitere Frage gilt dem Vorhaben selber, durch Genomeditierung HIV-Resistenz bei den Kindern zu erreichen, den die Infektion mit HIV kann leicht vermieden und auch leicht behandelt werden, vorausgesetzt, daß die Behandlung lebenslang erfolgt. Es ist darum fraglich, warum die Methode des Abschaltens von CCR5 überhaupt gewählt worden ist. Wir wissen zwar, daß durch CRISPR-Genom-Editierungen bei Feldfrüchten aufgetretene Off-Target-Effekte (ungewollte Mutationen, zufällige Löschung von DNA-Abschnitten) sich selten groß auswirken, aber bei Menschen könnten sie eine ganze Menge an Schaden anrichten. In Bezug darauf sind die von Dr. Jiankui durchgeführten Tests nicht ausreichend.

Einer der bizarrsten Aspekte dieses Experiments ist, daß Dr. He Jiankui keine offizielle Ausbildung in der Forschung für reproduktive Medizin gehabt hat. Als graduerter Student verließ er die University of Science and Technology of China in Hefei und erwarb den PhD in

Biophysik an der Rice University in Texas. Danach ging er an die Stanford University und wurde Experte in DNA-Sequenzierung. Auf seiner Webseite findet man keine Beiträge zur reproduktiven Medizin, sondern einige Aufzeichnungen von Konferenzen über medizinische Grundlagenforschung und vorklinische Forschung.

Diese Unerfahrenheit konnte ihn aber offensichtlich nicht von seinem Experiment abhalten, das in Wahrheit ein privates Projekt zur Genomeditierung am Menschen gewesen ist. Er hat gesagt, daß die Finanzierung erfolgt ist durch

- seine privaten Ressourcen und
- einen Start-up-Fund von seiner Universität, der dafür gedacht ist, Wissenschaftler zu ermutigen, Unternehmer zu werden.

Es ist noch einmal zu betonen, daß die Universität aber jede Kenntnis und Beteiligung an seinem Experiment verneint.

Vor dem Vortrag von Dr He Jiankui herrschte Skepsis darüber, ob er wirklich getan hatte, was er behauptete, und nach wie vor ist es notwendig, das genau zu überprüfen. Jetzt ist es aber so, daß viele Leute dazu neigen, ihm zu glauben, und daraus entsteht ein neues Problem: Wie werden andere voreilige Wissenschaftler sich davon beeinflussen lassen ?

Dr. Zhai warnt schon davor, daß China ein fruchtbarer Boden für solche skandalösen Experimente werden könnte, falls nicht die Gesetzgebung bedeutend verschärft wird.

George Church, Professor für Gentechnik an Harvard University und MIT: "Der Geist ist bereits aus der Flasche (the genie is already out of the bottle)."

Es ist notwendig, ihn wieder darein zu packen.

Das ist aber nicht die Meinung der Wissenschaftlergemeinschaft, denn diese beschreibt Dennis Normile in seiner Publikation vom 29.11.2018 über seine Erfahrungen auf dem 2. International Summit on Human Genome Editing am 28. und 29.11.2018, wo am Schluß von den 14 Organisatoren (einschließlich Jennifer Doudna, Mitentdeckerin oder Miterfinderin von CRISPR) dieses Meetings folgendes beschlossen wurde:

Wir haben aber doch den Wunsch, den in den letzten 3 Jahren erreichten Fortschritt in der Genom-Editierung zu berücksichtigen und schlagen vor, daß die Zeit gekommen ist, für solche gentechnischen Eingriffe am menschlichen Genom einen unbedingt einzuhaltenden und verantwortlichen Überbrückungsfahrplan (translational pathway) zu erstellen.

Ist die Kontroverse wegen der CRISPR-Babies der Beginn eines erschreckenden neuen Kapitels in der Geneditierung ?

He Jiankui fordert uns Wissenschaftler dazu auf, unbesorgt mit dem Genom des Menschen mittels CRISPR zu spielen, und das ohne Aufsicht.

By Julia Belluz, 30.11.2018 (Freitag)

Belluz@juliaoftorontojulia.belluz@voxxmedia.com

Am 28.11.2018, einem Mittwoch, hat der chinesische Forscher He Jiankui auf der 2. Human Genome Editing Conference in Hong Kong verkündet, daß er die weltweit ersten genomeditierten Babies geschaffen hat.

He Jiankui schockierte in dieser Woche die Welt mit seinem Bericht über die von ihm geschaffenen weltweit ersten mittels CRISPR genomeditierten Babies. Er machte das mittels einer gut koordinierten Medienkampagne unter Einbeziehung von AP-Exclusive und YouTube-Videos. Er zeigte die beiden weiblichen Zwillingsbabies, und ein drittes CRISPR-Baby könnte unterwegs sein.

Fast eine Woche später ist sein Experiment zwar noch nicht wissenschaftlich bestätigt worden, aber es ist inzwischen die Inkarnation aller Furcht vieler Wissenschaftler, die der Meinung sind, daß die CRISPR-Technologie noch nicht hinreichend sicher ausgereift und präzise genug ist, um sie bei menschlichen Embryos zu verwenden, die dann implantiert und zu Babies ausgetragen werden.

He Jiankui sagt, daß er stolz über seine Arbeit ist und daß sein Experiment mehr mit öffentlicher Gesundheitsfürsorge als mit der Konstruktion von "Designer Babies" zu tun hat, denn er wollte bei den Babies das Risiko zur HIV-Infektion eliminieren.

Es gibt nun die Befürchtung, daß dieser eine Fall, wo ein unverantwortlicher Wissenschaftler in seinem Labor in aller Ruhe experimentiert und alle Normen durchbricht bei seinem Manipulieren am menschlichen Genom, um sein Ego oder seine wissenschaftliche Neugier zu befriedigen, daß es viel mehr gefährliche Anwendungen von CRISPR geben könnte. Was ist, wenn andere Wissenschaftler auf verbotenen Wegen mit CRISPR experimentieren und menschliches Leben bedrohen? Was ist, wenn sie CRISPR verwenden zur Verbesserung von Eigenschaften des Menschen als Einleitung in eine neue Ära genetischer Ungleichheit? Gegenwärtig verurteilen H Jiankui noch als rücksichtslos, aber andere meinen, daß sein Experiment zeitgemäß und notwendig für das nächste Kapitel in der Geschichte von CRISPR gewesen ist. Analysieren wir die Kontroverse.

Wir wissen noch nicht genau, ob diese CRISPR-Babies wirklich existieren.

In den letzten Jahren hat die Wissenschaft die CRISPR-Revolution vorangetrieben. Wenn wir von CRISPR reden, so meinen wir in Wirklichkeit CRISPR/Cas9, und dieses ist ein Werkzeug, das Forschern gestattet, die Expression von ausgewählten Genen in Pflanzen, Tieren und sogar Menschen recht genau durchzuführen. Man kann damit unerwünschte Eigenschaften eliminieren und möglicherweise neue erwünschte Eigenschaften hinzufügen, und das alles viel schneller und mit größerer Präzision als jemals zuvor. Literaturangaben zur Erläuterung der CRISPR-Technologie finden Sie am Ende dieses Reports.

He Jiankui erhielt seine letzte Ausbildung an der Universität von Stanford und ging dann nach China zurück, wo er Associate Professor an der Southern University of Science and Technology in Shenzhen wurde. Für das Editieren mit CRISPR war er nicht sehr bekannt. Er gab aber bekannt, daß er der erste Forscher gewesen ist, der die Geneditierungstechnologie CRISPR zur Änderung des Genoms menschlicher Embryos während IVF (in vitro fertilization) mit anschließender Implantation verwendet hat.

Wird sein Experiment bestätigt, wäre er tatsächlich der erste bekannte Wissenschaftler, der die CRISPR-Technologie so verwendet hat, daß daraus lebende Babies entstanden sind, was aber das inoffizielle internationale Moratorium über das Editieren menschlicher Embryos mit anschließender Implantation verletzt. (Es waren auch chinesische Wissenschaftler, die weltweit zuerst menschliche Embryos editiert haben, allerdings ohne anschließende Implantation, so daß keine Geburt erfolgen konnte.)

Sein Experiment wurde zwar zuerst in der MIT Technology Review und der AP vom Sonntag berichtet, aber bisher erfolgte keine Publikation darüber in einem wissenschaftlichen Journal. Auch wurden die von ihm gelieferten Daten noch nicht genau überprüft. He Jiankui meinte, daß er das Experiment selber bezahlt hat und die Zustimmung der Eltern gehabt hat, aber er will die Identität der Babies und der beteiligten Paare bzw. Eltern nicht bekannt geben. Die einzigen Daten, die wir bisher haben, verbreitete er mit einer kurzen Excel-Mitteilung zu Anfang seines Vortrags auf dem Second International Summit on Human Genome Editing in Hong Kong.

Einige Forscher haben versucht, die von ihm publizierten Daten zu überprüfen, meinten dann aber, daß sie nicht ausreichend sind dafür, zu bestimmen, was sein Team wirklich getan hat, ob z.B. die DNA-Editierung funktioniert hat und das auch sicher, also ohne Off-Target-Effekte. He Jiankui sagt zwar, daß er einen Bericht über sein Experiment an ein Journal zur genauen Überprüfung geschickt hat, aber er sagt nicht, welche das gewesen ist.

Erst dann, wenn er die gesamten Daten über den Verlauf seines Experiments publiziert hat, können wir ermitteln, ob es überhaupt stattgefunden hat und wie es verlaufen ist.

The reasoning behind the experiment

Bis jetzt können wir feststellen, daß er sein Experiment so verteidigt, daß er ein Gen mit dem Namen CCR5 abschalten wollte, so daß später die Mädchen gegen eine Infektion mit HIV-Viren (AIDS) resistent sind. Er rechtfertigte sein Experiment auf 2 Wegen:

- In seinem Vortrag auf dem Summit in Hong Kong betonte er die menschliche Seite seines Experiments, daß der Vater der Mädchen HIV-positiv war und sicher sein wollte, daß seine Kinder nicht unter AIDS so leiden müßten wie er selber.

- In einem YouTube-Video betonte er die wissenschaftliche Seite, indem er meinte, daß das Gen CCR5 eine sehr gut untersuchte genetische Mutation ist und daß es ferner von hohem wissenschaftlich-medizinischem Wert ist, zu zeigen, wie man CRISPR dafür verwenden kann, es abzuschalten und eine Infektion mit HIV-Viren auszuschließen. Er war

der Überzeugung, daß die Verwendung der CRISPR-Technologie medizinisch angemessen war.

He Jiankui in einem seiner YouTube-Videos: "Bitte vergegenwärtigen Sie sich trotz aller lärmenden Kritik an diesem Experiment, daß es viele Familien gibt, die schweigend ein Kind wegen einer genetisch bedingten Krankheit haben leiden sehen. Diese Leiden sollten in Zukunft vermieden werden. Diese Leute haben zwar nicht die Autorität eines Direktors eines Zentrums für Ethik, ausgewählt und wiedergegeben von The New York Times, aber sie sind nicht weniger Autoritäten um das Wissen um das, was für ihr eigenes gelebtes Leben richtig oder falsch ist."

Viele chinesische Wissenschaftler in China und auch viele Wissenschaftler, die irgendwie mit Geneditierungstechnologien zu tun haben, stimmen dieser Rechtfertigung von He Jiankui nicht zu. Es finden nun Nachforschungen über seine Arbeit und die Art und Weise seiner Projektdurchführung statt. Die Kritik an den CRISPR-Babies trifft auch die Mitbegründer dieser Technologie und die mit ihm assoziierte Universität, die Southern University of Science and Technology (bei der er seit Februar 2018 unbezahlten Urlaub hat), sagte, daß sie von seiner Forschung keine Ahnung hatte, die anscheinend nicht auf dem Campus stattgefunden hat. Sie hat eine Untersuchung darüber begonnen, ob er die ethischen Vorgaben der Universität übertreten hat.

Statement dieser Universität: "Sein Projekt mit Verwendung von CRISPR/Cas9 für die Editierung menschlicher Embryos hat sowohl die akademische Ethik als auch die Gebote für die Experimentdurchführung sehr verletzt. Die Universität bemüht sich darum, daß internationale Experten ein unabhängiges Komitee zur Untersuchung dieses Vorfalls bilden und die Ergebnisse der Öffentlichkeit bekannt machen."

Am 27.11.2018, Dienstag, einen Tag vor dem Beginn des Summits in Hong Kong, berichtete CNN, daß China's National Health Commission eine Untersuchung der Behauptungen von Jiankui begonnen hat. Das Hospital, in dem die beiden Zwillingbabies angeblich geboren wurden, das Shenzhen Harmonicare Women's and Children's Hospital, distanziert sich jetzt auch von ihm.

Nebenbemerkung: Es gibt Widersprüche in den Darstellungen über diesen Fall von Hospital und Universität:

- Die Washington Post berichtete, daß ein Vertreter des Hospitals in einem AP-Video dem Forscher Jiankui für seine Arbeit lobt.
- Es gibt inzwischen den allgemeinen Konsens darüber, daß das Experiment von der Universität wenigstens zum Teil bezahlt wurde.
- Möglicherweise ist er doch nicht der allein verantwortliche, gesetzesübertretende Experimentator, als den er sich selber hinstellt.

Aber einige der wissenschaftlichen Autoritäten für Geneditierung und deren ethische Probleme, die Jiankui an der Universität von Stanford ausbildeten, sind auch nicht glücklich über dessen Experiment, weil er ein wissenschaftliches Tabu gebrochen hat mit seinem Versuch, die Anlagen zu einer Krankheit wegeditieren zu wollen, die inzwischen gut behandelbar ist, und dabei eine möglicherweise gefährliche und unausgereifte Technik verwendet zu haben.

Hank Greely, ein Professor für Jura und Ethik bei Stanford, bezeichnete das Experiment als rücksichtslos wegen dem katastrophalen Verhältnis von Nutzen zu Risiko für das Baby.

Andere Bezeichnungen für das Experiment waren "monströs," "unverantwortlich" und "voreilig". 122 chinesische Wissenschaftler unterschreiben eine Erklärung, in dem es verdammt wurde.

Vor allem waren die Miterfinder der CRISPR-Technologie schockiert. Feng Zhang, Mitglied vom Broad Institute of MIT and Harvard, Miterfinder von CRISPR/Cas9, rief nach einem Moratorium gegen geneditierte Babies.

Jennifer Doudna, CRISPR-Miterfinderin von der University of California Berkeley, sagte in einem Statement, daß dieses Experiment die Dringlichkeit für die Entwicklung eines Regelwerks aufzeigt, die Geneditierung an menschlichen Embryos in der Richtung einzuschränken, daß

- eine klare medizinische Notwendigkeit besteht und
- es keine anderen medizinischen Verfahren zur Heilung gibt.

Das ist die Empfehlung der National Academy of Sciences.

Nobelpreisträger David Baltimore meinte, daß das Experiment zeigt, daß "es einen Mangel in der Selbstregulierung der Wissenschaftler-Gemeinde aufzeigt."

Und genau das ist die erschreckende Wahrheit, offengelegt durch das Experiment von He Jiankui: Die Wissenschaftler-Gemeinde liefert nicht den notwendigen Schutz der Bevölkerung vor verantwortungslosen Wissenschaftlern, die CRISPR für potentiell gefährliche Anwendungen einsetzen, einschließlich

- bewußter Steuerung der Evolution des Menschen,
- Verbesserung der Menschen durch Verstärkung bestimmter Eigenschaften und
- Verstärkung genetischer Ungleichheit.

Einige wenige prominente Wissenschaftler fühlen sich weniger aufgeschreckt und manche von ihnen unterstützen sogar die Arbeit von He Jiankui. Es gibt zumindest zwei von ihnen, die sich an die Seite von ihm stellen, darunter George Church, Professor für Gentechnik an der Harvard University und MIT, ein anderer CRISPR-Pionier. In einem längeren Interview mit dem Magazin Science erklärte Church, daß die beiden Babies gesund und normal sind und mehr unter dem Aspekt der Forschungen mit Louise Brown (das war das erste IVF-Baby) als mit Jesse Gelsinger (er starb bei einem frühen Gentherapie-Experiment).

George Church: "Wir haben Hunderte von entsprechenden Tierversuchen gemacht und einige wenige Versuche an menschlichen Embryos. Wenn sich der Schlachtenlärm verzogen hat, kann man bei den medizinischen Ergebnissen vielleicht so etwas wie Mosaizismus (mosaicism, siehe die Erläuterungen nach diesem Report) und Off-Target-Effekte finden. Ich glaube nicht, daß es ohne Fehler ablief, aber bei der Verwendung von Röntgenstrahlen in der Medizin haben wir auch nicht solange gewartet, bis wir das vollständig beherrschten."

(Zu Mosaizismus siehe Seite 486).

Ähnlich verhielt sich Dr. George Daley, Dekan der Harvard Medical School. Auf dem Summit zu Genediting am Menschen in Hong Kong an 28. und 29.11.2018 sagte er: "Es ist nun an der Zeit, uns von den Debatten über ethische Zulässigkeit in die Richtung zur Ausarbeitung des Weges zur klinischen Umsetzung zu begeben, um diese Technologie vorwärts zu bringen. Die Tatsache, daß das erste Beispiel für Germline Editing beim Menschen durch einen Fehltritt erfolgt ist, sollte uns nicht dazu führen, nun den Kopf in den Sand zu stecken. ... Ich bin nicht der Meinung, daß dadurch, daß ein einzelner Experimentator gegen die Absprachen für dieses Gebiet handelt, keinen Mangel bei der Selbstkontrolle der Wissenschaftler beweist."

Forscher von der Harvard Medical School beginnen nun verstärkt mit Germline Editing an menschlichen Samenzellen, allerdings werden diese dann nicht zu einer Schwangerschaft führen. Die Forscher rufen nach wie vor zu einem behutsamen Übergang zur CRISPR-Editierung am Menschen auf. Die Wissenschaftlergemeinschaft folgt dem Konsens, ausgedrückt von Feng Zhang: Die CRISPR-Technologie ist noch nicht für Germline Editing beim Menschen ausgereift.

Ein Bericht der National Academies of Sciences von 2017 gab die Devise aus, daß klinische Versuche zu Germline Editing am Menschen in der Zukunft erlaubt werden könnten, nur für wirklich ernsthafte Fälle unter strenger Aufsicht ("for serious conditions under stringent oversight"), aber noch nicht für Human Enhancement."

Dieses Statement trägt dem Rechnung, daß es zumundest noch gegenwärtig Grenzen gibt für das, was bei der Genomeditierung mit CRISPR wirklich geschieht. Wissenschaftler mußten kürzlich erfahren, daß bei der Verwendung von Gene Editing mit CRISPR ganze DNA-Stränge unabsichtlich herausgeschnitten und an anderer Stelle des Genoms wieder eingefügt werden können, was zum Tod des Menschen führen könnte. Auch hat man kürzlich festgestellt, daß mit CRISPR editierte Zellen unabsichtlich Krebs bewirken können.

Wenn man STAT Glauben schenken darf, hat He Jiankui im August 2018 Feng Zhang in dessen Labor aufgesucht und ihn gefragt, wie man diese Risiken vermindern kann.

Feng Zhang: "Ich sah, daß er dieselben Probleme wie andere Forscher bei Effizienz und Präzision (lack of efficiency and lack of precision) dieser CRISPR-Technologie hatte. Ich sagte ihm, daß sie weder effizient noch präzise genug für die reale Anwendung bei menschlichen Embryonen mit anschließender Implantation ist."

Das ist genau der Grund, weshalb die Wissenschaftler sich auf eine langsame und vorsichtige Annäherung an die Geneditierung menschlicher Embryos mit anschließender Implantation geeinigt haben, und darum war diese Neuigkeit aus China dermaßen schockierend.

He Jiankui: "Ich fühle eine starke Verantwortlichkeit in der Richtung, daß ich nicht der Erste sein will, sondern daß ein Beispiel vorgeführt werden kann."

Auf die Frage, ob nun andere Forscher diesem Beispiel folgen werden, sagte er: "Die Gesellschaft wird entscheiden, was als nächstes zu tun ist."

Die Sache ist nur so: Bevor ein Beschluß von der Gesellschaft dazu kommt, stürmen He Jiankui und andere Forscher vorwärts.

Die Arbeitsweise von CRISPR ist zuerst von ihren Entdeckern Jennifer Doudna, Emmanuelle Charpentier und Virginijus Šikšnys in ihren Publikationen Mitte 2012 beschrieben worden. Diese an Fachleute gerichteten Publikationen nutzen dem Laien nicht viel, aber es gibt viele Wissenschaftsjournalisten wie Antonio Regalado, die das gut beschrieben haben. In der Literatur um Professor George Church und die Harvard Medical School (bitte googeln unter "news GCLab") finden Sie jede Menge an populärwissenschaftlichen Artikeln über CRISPR, ebenso in den Harvard Medical News der Harvard Medical School (HMS), die sich jedermann als Email kostenlos zuschicken lassen kann.

In deutscher Sprache wird die CRISPR-Technologie beschrieben in dem 2018 erschienenen Buch "HGP-write – Neukonstruktion des Menschen und Konstruktion von Androiden", erschienen in Computerdruck und Verlag Nürnberg, kostenlos herunterzuladen von der Webseite www.aionik.de.

Die enorme Spendenbereitschaft in den USA

Die Spenden der Blavatnik Family Foundation an Harvard University und Harvard Medical School werfen ein charakteristisches Licht auf das Forschungswesen in den USA, wo viele Ausbildungsstätten, Professuren und Forschungsprojekte nur durch Spenden von Privatleuten ermöglicht werden, und zwar Spenden im Einzelfall bis zur Höhe von etlichen Hundert Millionen US\$. Wegen der Wichtigkeit dieses Phänomens werden diese Spenden von der Blavatnik Family Foundation, die schon seit 10 Jahren erfolgen, hier in mehreren Artikeln von verschiedenen Autoren beschrieben. Der Leser mag sich dann Gedanken darüber machen, warum das in Deutschland zumindest seit 1945 so anders ist.

Auffällig ist:

Es wiederholt sich seit etwa 2012 im Umfeld von HGP-write, Human Enhancement, Human Brain Upgrading und Germline Editing das, was ab 1970 bei Astrophysik und Kosmologie geschehen war, und zwar ein Nichtwollen von Politikern, Journalisten, Wissenschaftlern, Institutsleitern und Professoren in Deutschland, daß auch in Deutschland wieder echte Spitzenforschung geleistet wird wie von 1827 bis 1945 und in USA und UK nach 1945.

Man gibt sich erstaunlicherweise in Deutschland auf ganz breiter Front damit zufrieden, eben nicht genial-schöpferisch wie die großen angelsächsischen, russischen und jetzt auch chinesischen Forscher zu sein. Welche Absicht steht dahinter ? Warum ist das ganze Forschungsumfeld in USA, UK und jetzt auch in China soviel effektiver und genial-schöpferischer als in Deutschland ? Können die Regierenden in Deutschland das nicht auch hierzulande bewirken oder wollen die das garnicht, und wenn die das wirklich nicht wollen – ist das dann Landesverrat, und zwar Landesverrat von den verantwortlichen Politikern und den darum Wissenden in Forschungsinstituten und Universitäten ?

Warum gibt es in Deutschland keine brillanten Forscher wie John Craig Venter und George Church ? Nun ja, fragen Sie doch die Kanzlerin Dr. Angela Merkel !

Richtungweisende Spende begünstigt Harvard Medical School

Entnommen dem Nachrichtenmagazin Harvard Medicine News (herausgegeben von der Harvard Medical School = HMS) vom 13.11.2018. Dieses Magazin der HMS kann sich jeder per Email zuschicken lassen: Homepage der HMS anklicken und dort bestellen (subscribe).

Bericht über das Symposium der Research HMS Community vom 8.11.2018 zu Ehren des Sponsors Len Blavatnik

Zu den Life Sciences (Lebenswissenschaften) gehören klassische Biologie, Synthetische Biologie (Synbio), Genetik, Gentechnik, Human Enhancement, DNA-Sequenzierung, Genomik, Human Genome Engineering ...

Zu den Data Sciences (Datenwissenschaften) gehört vor allem die Verarbeitung der sehr großen Datenmengen, die bei der WGS (Whole Genome-Sequenzierung) und der Deutung dieser Daten durch den Genetic Counselor (Genetikberater) anfallen. Man kann sie als Teilbereich der Informatik und Computerwissenschaften auffassen.

In den USA wird sehr viel Wert darauf gelegt, daß fortgeschrittene Studenten und frisch gebackene Doktoren (Postdocs) ihre Entdeckungen möglichst schnell in kommerziell nutzbare Techniken umsetzen und dafür Start-ups gründen und zu Jungunternehmern werden. Das Einsteigen in das Jungunternehmertum (Entrepreneurship) ist sogar an etlichen Universitäten ein Unterrichtsfach. An der HMS wird Life Science Entrepreneurship gelehrt. Industrie und Privatleute spenden sehr viel Geld für Start-ups oder sie übergeben es an sie als Risikokapital, das man beim Scheitern des Start-ups nicht zurück erhält.

Die Blavatnik Family Foundation hat der HMS die größte Spende ihrer Geschichte übergeben, damit die Entwicklung neuer therapeutischer Verfahren und die Erarbeitung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse beschleunigt wird. Dafür fand im Gebäude "New Research Building" am 8.11.2018 ein spezielles Symposium statt unter dem Titel 'Transforming the Future of Human Health' (= die Gesundheit der Menschen in der Zukunft wesentlich verbessern). Die Harvard University hat am 8.11.2018 bekannt gegeben, daß die Blavatnik Family Foundation der HMS eine Spende von 200 Millionen US\$ gemacht hat, damit die Entdeckung

- neuer therapeutischer Verfahren und
- neuer Wege zur Lösung von einigen der drängendsten biomedizinischen Probleme beschleunigt werden können. Der größte Wert wird dabei auf Innovationen gelegt, auf Ideen und neue Wege. Die bisherige Mission der HMS ist, die Gesundheit der Menschen durch von Neugier getriebene Forschung wesentlich zu verbessern, und genau dieses Ziel soll durch die Entwicklung neuer Therapien schneller erreicht werden und es sollen neue Verfahren für Diagnose von Krankheiten, ihre Verhinderung und Heilung gefunden werden.

Lawrence Bacow, Präsident der Harvard University: "Wir sind der Blavatnik Family Foundation zutiefst dankbar und besonders Len Blavatnik für diese wiederholten Spenden als Vertrauensbeweise in die schöpferische Arbeit der Harvard Medical School. Len ist einer der bedeutendsten Philanthropen seiner Generation. Er hat erkannt, daß große Fortschritte in der Gesundheitsfürsorge große Geldmittel erfordern und auch die Mitarbeit vieler Menschen über lange Zeiträume."

Auf einem speziellen Symposium im Martin Conference Center der HMS wurden Mitglieder von Harvard University und bedeutenderen Zivilgruppen für Lebenswissenschaften (Life Sciences) in Boston über die Spende und ihre Bedeutung für die Zukunft der HMS informiert. Die Honoratioren des Ereignisses waren Bacow und George Q. Daley, Dekan der HMS, und die anwesenden geehrten Gäste von der Blavatnik Foundation. Auf dem Symposium waren etwa 800 Besucher anwesend, die zusammen nicht in das Auditorium paßten und sich in diversen Räumen des Konferenzentrums auf Bildschirmen die Ehrung simultan ansehen konnten.

Auf dem Symposium umrissen Forscher und wichtige Persönlichkeiten von Harvard, HMS und anderen akademischen Institutionen sowie von Harvards angegliederten Hospitalen und der Biotech-Industrie ihre laufenden Forschungsarbeiten und diskutierten darüber, wie die Arbeiten und Fortschritte von heute die Grundlagen für besseres Gesundheitswesen und höhere Lebenszufriedenheit in der Zukunft ermöglichen.

Zu den Themen gehörten Verbesserung des zukünftigen Gesundheitswesens (Transforming the Future of Human Health) im neuen Blavatnik Institute und der Nutzen daraus für die

ganze Welt. Man bezeichnete diese Spende als Transformational Gift: Eine Spende dafür, neue Wege dafür zu finden, medizinische Entdeckungen schneller zu machen und diese auch schneller in medizinische Heilungsverfahren umzusetzen.

Susan Hockfield, emeritierte Präsidentin und Professorin für Neuroscience am MIT, moderierte eine Podiumsdiskussion zwischen

- Laurie Glimcher, Präsidentin und CEO vom Dana-Farber Cancer Institute,
- Eric Lander, Präsident, Direktor und Gründungsmitglied vom Broad Institute von MIT und Harvard, und
- Vasant Narasimhan, Chief Executive Officer von der Firma Novartis.

Zu den diskutierten Themen gehörten die Verbesserung neuer therapeutischer Verfahren wie Gentherapie, Zelltherapie und Immunotherapie, was eine laufend zunehmende Bereitschaft zu einem interdisziplinären und kollaborativen Forschungsstil erfordert, der nur in einer so reichen Life Science-Community wie in Boston möglich ist.

Im Verlauf des Symposiums betonten Sprecher immer wieder, daß die Spende dabei helfen wird, neues erforderliches Wissen zu erwerben und neue Therapien auf vielerlei Wegen zu entwickeln.

Steven McCarroll, HMS Dorothy und Milton Flier Professor of Biomedical Science and Genetics und Direktor für Genetics am Stanley Center for Psychiatric Research von The Broad Institute von MIT und Harvard: "Nur durch laufende emsige Forschung können wir das notwendige Wissen erarbeiten. (There's no waiting for the science to get there)". Er wies darauf hin, daß ihn das auch persönlich betraf, z.B. weil seine Schwester von einer vorerst noch experimentellen Krebsbehandlung profitieren konnte. McCarroll: "Wir müssen die Wissenschaft vorwärts treiben und sie exorbitant nutzen, so daß diese Fortschritte den Menschen nützen, die wir lieben."

Leider konnte Len Blavatnik wegen eines medizinischen Notfalls an der Zeremonie nicht teilnehmen, weshalb die Blavatnik Family Foundation durch seinen Bruder Alex Blavatnik repräsentiert wurde, der ihr Vizepräsident (vice chairman) ist. Als ein Symbol der Bedeutung der Blavatnik Family Foundation für die biomedizinischen Forschungseinrichtungen und Life Sciences Communities von Harvard übergab ihr Dekan Daley einen weißen Institutsmantel, wie ihn jeder Student an der HMS zu Beginn seiner Studien erhält.

Diese Spende der Blavatnik Family Foundation an die HMS ist die größte in ihrer 236-jährigen Geschichte und soll etliche wichtige Forschungsziele der HMS unterstützen, zu denen gehören:

- Förderung der Grundlagenforschung (fundamental discovery),
- Beschleunigung der Entwicklung neuer Behandlungsverfahren,
- Förderung der Verwendung von Data Science für Verstehen, Diagnose, Behandlung und Heilung von Krankheiten,
- Zuhilfenahme von Data Scientists, Computational Biologists, Bioengineers und anderen Experten und
- Förderung der Zusammenarbeit für alle Entwicklungsarbeiten quer durch das Harvard-Ökosystem zur Förderung der Life Science.

Dadurch kann auch die Harvard Medical School Entwicklungsarbeiten durchführen auf Gebieten, die sie bisher aus Geldmangel nicht verfolgen konnte, und sie kann dadurch auch historisch gewachsene Barrieren auffinden, die bisher unbewußt die Umsetzung von Forschungsergebnissen in medizinische Behandlungs- und Heilungsverfahren verhindert haben.

Len Blavatnik, weltweit tätiger Industrieller und gleichzeitig Philanthrop (er erwarb seinen MBA bei der Harvard Business School 1989), ließ ausrichten: "Es ist seit langer Zeit mein Ziel gewesen, innovative wissenschaftliche Forschung von Breakthrough-Rang zu unterstützen und die Umsetzung von wissenschaftlicher Entdeckung in Behandlungs- und Heilungsverfahren zu beschleunigen. Die Harvard Medical School hat in ihrer ganzen Geschichte von wissenschaftlicher Leistung, Kreativität und auf Wissenschaft gestütztem Unternehmertum keine Parallele und ist darum der ideale Partner zur Förderung dieses Menschheitstraums. Ich vertraue voll darauf, daß die HMS das Beste aus dieser Spende machen wird, um ihre alte Tradition von wissenschaftlicher Grandiosität in der Zukunft fortzusetzen."

Die Blavatnik Family Foundation ist weithin bekannt für ihre Spendenbereitschaft für medizinische Forschung, die schon weltweit gute Innovationen auf dem Gebiet der Life Science gefördert hat, vor allem durch die Blavatnik Awards for Young Scientists.

George Q. Daley, Dekan der HMS: "Diese richtungweisende Spende (transformational gift) erleichtert uns die Lösung hartnäckigster Probleme unserer Zeit." Er drückte der Blavatnik Family Foundation seine tiefe Dankbarkeit für ihre Spende aus.

Die Spendenbereitschaft der Blavatnik Family Foundation gegenüber der Harvard-University hat eine 10-jährige Geschichte. Es begann mit einer Spende, mit Hilfe derer 2007 der Biomedical Accelerator Fund eingerichtet wurde, und es folgte eine Spende über 50 Millionen US\$ 2013 zur Einrichtung von Blavatnik Biomedical Accelerator an der Harvard University und der Blavatnik Fellowship in Life Science Entrepreneurship an der Harvard Business School.

Viele HMS-Wissenschaftler der Disziplinen Immunologie, Genetics, Neurobiologie, Stammzellenbiologie und anderer wurden vom Blavatnik Biomedical Accelerator unterstützt, so daß sie besser Forschungsergebnisse auf den Gebieten Krebsimmunologie, regenerative Medizin, Neuroscience, ansteckenden (infectious) Krankheiten und Reproduktionsmedizin in medizinische Behandlungs- und Heilungsverfahren umsetzen konnten.

Einer der ersten Empfänger vom Blavatnik Award for Young Scientists war Rachel Wilson, Martin Family Professor of Basic Research für Neurobiologie an der Harvard Medical School. Dean Daley: "Die Forschungsarbeit in allen Labors und Kliniken der Harvard Medical School verkörpert das Versprechen der Neugier-getriebenen Grundlagenforschung, um einige der verwirrendsten und drängendsten biomedizinischen Probleme zu lösen. Darum gilt diese Spende der Medizin allgemein und den Patienten überall auf der Welt."

Der eigentliche Zweck dieser Spende gilt der Beschleunigung der Entwicklung therapeutischer Verfahren durch Verbesserung der Umsetzung der Ergebnisse der Grundlagenforschung in praktisch anwendbare Therapien.

Lawrence Bacow, Präsident der Harvard University: "Dieser ergreifende Akt von Großzügigkeit wird den Fortschritt beschleunigen sowie tiefgründige und dauerhafte Beiträge zu Wissenschaft und Gesundheitswesen hervorbringen. Diese Spende beweist nicht nur die große Bereitschaft des Spenders zur Unterstützung der Forschung, sondern auch ein grundlegendes Verständnis für die Notwendigkeit und das Wesen naturwissenschaftlicher Forschung, verknüpft mit der Hoffnung, daß die Ergebnisse der ganzen Menschheit nützen werden."

Die Grundidee des Spenders ist, mit dieser Spende die Entwicklung praktisch anwendbarer klinisch nutzbarer therapeutischer Verfahren zu beschleunigen, wie das sowieso schon eine bedeutende Mission der HMS ist, aber das muß sicher noch alles verbessert werden. Die HMS erzieht schon in der frühen Ausbildung die Wissenschaftler zur effektiveren Umsetzung ihrer Forschungsergebnisse in nutzbare Therapien. Nur durch gründliche Einsicht in die fundamentalen Vorgänge bei Krankheitserscheinungen, die sich durch Neugier-getriebene Grundlagenforschung ergibt, erwachsen effektive Behandlungsverfahren. Man muß vor allem alle Barrieren in der ganzen akademischen Forschung und Ausbildung abbauen, und die ergeben sich oft durch unzureichende Geldmittel für die Entwicklung therapeutischer Verfahren, mangelnde finanzielle Ausstattung für das technische Equipment und eine gewisse Verfremdung zwischen Wissenschaftlern, die an Universitäten bzw. in der Industrie arbeiten. Auflistung von einigen zu fördernden Projekten der HMS:

- Das Harvard Cryo-Electron Microscopy (Cryo-EM) Center for Structural Biology muß immer technisch auf den höchsten Stand gebracht werden. Cryo-EM ist eine revolutionäre Technologie, die den Wissenschaftlern viel mehr an Erkenntnis bringt als der Blick durch ein normales Mikroskop. Mit Cryo-EM erreicht man bisher unerreichbare Vergrößerungen und kann die molekularbiologische Basis des Lebens, die komplexen Biomoleküle, direkt sichtbar machen. Mit dieser neuen Möglichkeit, Lebensvorgänge auf atomarer Stufe direkt zu beobachten, können nun die Wissenschaftler auch die biomolekularen Grundlagen für Gesundheit und Krankheit aufdecken. Mit Cryo-EM kann man u.a. durch direkte Beobachtung von Proteinen Chemotherapien gegen Tumore wirksamer machen und herausfinden, warum Bakterien gegen Medikamente resistent werden. Auf der Cryo-EM ruht unsere große Hoffnung, daß wir neue Medikamente ausfindig machen und die Grundlagen

zu den viel besseren Therapien der nächsten Generation legen, und das auch bei Krankheiten, die nur von winzigen Abweichungen auf molekularer Ebene herrühren.

- Die Wissenschaftler können nun einzelne Zellen in Echtzeit beobachten, und zwar das Verhalten der Zellen selber und auch ihre unmittelbare Umgebung in ihrer Mikrowelt. Bisher mußten die Wissenschaftler die Phänomene Gesundheit und Krankheit durch die Analyse von großen Zellmengen im Gewebeverbund untersuchen, aber dadurch blieben viele Feinheiten und kleinste Abweichungen einzelner Zellen im Gewebeverbund unerkannt. Die Beobachtung einzelner Zellen gestattet nun, mit viel größerer Genauigkeit zu arbeiten und man kann erkennen, wie auch kleinste Veränderungen im Verhalten von einzelnen Zellen auf den Gesamtorganismus einwirken und über seine Gesundheit oder Krankheit bestimmen.

- Durch die nun verbesserte Möglichkeit zu Hochdurchsatz-Screening (Screening mit hohem Durchsatz) kann nun die Harvard Medical School effektiver auf dem Gebiet der Neuentdeckung von Medikamenten arbeiten, wodurch die Präzisionstherapien beschleunigt werden können. Mit Hochdurchsatz-Screening für Medikamente können neue Behandlungsverfahren beschleunigt werden, indem Wissenschaftler viel schneller als früher sogar Millionen von chemischen Bestandteilen auf potentielle Nutzbarkeit untersuchen können. Auf diese Weise konnte man für eine besonders hartnäckige Form von Lungenkrebs ein genau abgestimmtes Medikament (precision-targeted drug) finden, das eine hoffnungsvolle Behandlung auf der Basis kleiner Moleküle ermöglicht, durch die ein das Tumorstadium förderndes Gen, das man bei einer bestimmten Gruppe von Patienten mit dieser Krankheit findet, abgeschaltet wird. Den Weg dahin hatten Forschungen an Harvard Medical School und Dana-Farber Cancer Institute gewiesen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß diese und andere neue technische Verfahren hochinnovativ wirksam sind sowohl für Grundlagenforschung als auch für ihre Umsetzung in neue praktische Anwendungen, und sie werden quer durch das Harvard-Ökosystem für Life Sciences Brücken bauen für die schnelle Übertragung der im Labor gemachten Erfindungen in Heilverfahren für den Patienten (bridge bench-to bedside applications across the Harvard life sciences ecosystem).

Es sind Zentren für intelligente und fruchtbare Forschungstätigkeit zu fördern (Spark fertile intellectual communities). Die Harvard Medical School z.B. ist stets darum bemüht, die talentiertesten Forscher zu bekommen, darunter in ihrer Erfahrung bestens ausgewiesene Bioingenieure (Bioengineers), Physiker, Spezialisten für quantitative Analyse und Biologen mit großer Programmiererfahrung. Das ist notwendig für

- Entwicklung neuer Verfahren zur Verarbeitung großer Datenmengen (data-rich technologies),
- sehr fortgeschrittene biologische Forschung,
- Entwicklung und optimalen Einsatz neuer wichtiger komplexer Geräte (new core technology facilities) und
- Ausbildung von Fellow-Wissenschaftlern.

Die HMS wird ihre Anstrengungen auf den Gebieten Biomedizinische Informatik und Verarbeitung großer Datenmengen verstärken, um auch Fortschritte in Künstlicher Intelligenz, Expertensystemen (machine learning) und virtueller Realität (augmented reality) zu erreichen, damit Wissenschaftler bessere Einsicht in beliebige biologische Phänomene erhalten können, etwa in das Verhalten von kranken Zellen beim Krebswachstum oder bei der Verbesserung der Diagnose bei verwirrenden Krankheitsbildern.

Erklärung zur Augmented Reality (AR): Zur Zukunftsvision von Facebook gehört auch die sogenannte erweiterte Realität, bei der virtuelle Objekte auf einem Bildschirm in reale Umgebungen eingeblendet werden. Als ersten Chef will Gründer und Chef Mark Zuckerberg für die Augmented Reality die allgegenwärtigen Smartphones nutzen. Mit den zusätzlichen visuellen Informationen werde zum Beispiel auch besser möglich sein, sich in einer 3D-Umgebung zu bewegen. In der Zukunft könnte es auch möglich sein, für Bewegungen innerhalb virtueller Umgebungen statt der heutigen Controller in der Hand direkt auf erkannte Gehirnwellen zurückzugreifen.

Die HMS will einen neuen Maschinentyp speziell für die Datenverarbeitungswissenschaften (new data science core facility) für Konzipierung, Entwurf und Entwicklung von neuen

Berechnungsverfahren, Werkzeugen für AI (= KI) und neuen Technologien entwickeln, der von allen Forschern quer durch die Harvard-Life-Sciences-Community verwendet werden kann.

Es ist viel Wert auf interdisziplinäre Zusammenarbeit zu legen und auf den Austausch von Ergebnissen in unterschiedlichen Forschungsgebieten. In der Harvard Medical School gibt es ein spezielles Trainingsprogramm für das Erlernen der Zusammenarbeit. Gerade für die Lösung der drängendsten biomedizinischen Probleme muß man viele Wissenschaftler zur Zusammenarbeit bringen. Mit dieser Spende sollen vielversprechende Partnerschaften unter Forschern

- mit Sitz auf dem Campus der Harvard Medical School und
- ihren 15 beigeordneten Ausbildungs-Hospitälern und Forschungsinstitutionen

finanziert werden. Damit bringt man Wissenschaftler zusammen, die mit ihrem Wissen und Können sehr viel Expertise in vielen Forschungsgebieten einbringen, um die drängendsten biomedizinischen Probleme schneller zu lösen. Damit wird auch die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Fakultäten verbessert, bis hin zur Bildung von Partnerschaften zur wissenschaftlichen Forschung quer durch das breitere biomedizinische Ökosystem.

Es wird nun die Gründung eines neuen Forschungslabors bekannt gegeben mit dem Namen Blavatnik Harvard Life Lab Longwood. Aufbauend auf dem Erfolg des wegweisenden Forschungsinstituts Pagliuca Harvard Life Lab in Allston wird das Blavatnik Harvard Life Lab Longwood Arbeitsräume für hochinnovative Start-ups zur Verfügung stellen, gegründet von Harvard-Studenten, ehemaligen Studenten (alumni), Promovierten (postdoctorial scholars oder postdocs) und Angehörigen des Lehrkörpers, und die dort vom ersten Moment der Gründung des Start-ups auf den vielversprechendsten Gebieten von Biotechnologie und Lebenswissenschaften zusammenarbeiten. Das Forschungsinstitut Blavatnik Harvard Life Lab Longwood wird auf dem Campus der Harvard Medical School errichtet, mitten im Herzen von der Longwood Medical Area, wobei es eine Zusammenarbeit mit Experten der Biotechindustrie und der Universität sowie mit Investoren geben wird. Als neues Mitglied der Harvard Innovation Labs wird es viel bieten, auch Einführung in die Gründung von Start-ups, Industrie-spezifische Programmierung sowie Hilfen durch Experten und Mentoren.

In Anerkennung dieser Spende wird die HMS diesem neuen Forschungsinstitut den Namen Blavatnik Institute at Harvard Medical School geben. Es soll der Pionierarbeit an den 10 Fakultäten (departments) der HMS für Grundlagen- und Gesellschaftswissenschaften Richtung und eindeutige Identifizierung geben. Dieses Institut wird dafür sorgen, daß die einzigartige Leistungsfähigkeit vom HMS-Quadrangle (der viereckige Campus der Harvard Medical School, HMS-Viereck) erhalten bleibt, indem es die Forschungsinfrastruktur so unterstützt, daß die HMS wie ein Magnet auf die Mitglieder der breiteren Life-Sciences-Community wirken wird, ebenso der 15 Harvard beigeordneten Ausbildungshospitale und Forschungsinstitutionen sowie auch anderen Harvard-Schulen und Eliteinstitutionen.

Synbio-Forscher (Synthetic biologists) sind die Computerprogrammierer in der Biologie, und DNA ist ihr Code.

Das ganze Unternehmen klingt phantastisch: Sie fügen kleine DNA-Schnipsel in der Form von Ketten von A-, T-, C- und G-Buchstaben in einen Organismus ein, und schon haben Sie ein Bakterium, das Antimalaria-Medikamente herstellen kann, oder Zellen, die komplizierte logische Probleme wie ein Computer lösen können.

Das hört sich einfach an, ist aber kompliziert im Detail. Die Basis der Synthetischen Biologie (Synbio) ist DNA, die oft in großer Menge in vielen Genen vorliegt. Die vollständig synthetische Herstellung eines mittleren Gens (average gene from scratch) kostet bisher einige Hundert US\$ und einige Wochen an Zeit. Wenn man sich vorstellt, daß das etwa dem entspricht, daß ein Programmierer einen Monat brauchen würde, um eine einzige Codierzeile zu schreiben, dann kann man verstehen, daß die Gentechniker über das Tempo ihrer Synbio-Arbeit nicht erfreut sind.

In der Juli-Ausgabe 2018 in Nature Biotechnology wird ein neues Verfahren vorgestellt, das verspricht, die DNA-Synthese schneller, billiger und genauer zu leisten.

Ein Forschungsteam an der UC Berkeley hat sich von der Natur inspirieren lassen und ein Jahrzehnte altes Rätsel gelöst, wodurch sie sich die großartigen Fähigkeiten von TdT

erschließen konnten. Dieses TdT-Protein befindet sich in unseren eigenen Körpern und ist darauf spezialisiert, Gene herzustellen. Die Forscher meinen, daß diese neue Technologie so einfach und ungefährlich ist, daß man damit DNA-Drucker für Forscher oder Biohacker bauen kann, ähnlich den 3D-Druckern, die man heute auf Workshops erhalten kann.

Der Autor dieser Studie, Dan Arlow, meint: "Wenn Sie ein Synbio-Forscher (bioengineer) sind und ein Instrument zur exakten DNA-Synthese haben, also den 'DNA-Drucker', können Sie Ihre Vorstellungen schneller realisieren und mehr Ideen ausarbeiten. Darum glaube ich, daß das zu einem starken Innovationsschub führen wird."

Dr. George Church von der Harvard University, ein Synbio-Pionier ersten Ranges, war an dieser Studie nicht beteiligt, aber stimmt der Meinung von Arlow zu.

Church leitet das DNA-Synbio-Projekt GP-write und will in dessen Verlauf auch Superzellen erschaffen, die resistent sind gegen alle Arten von Krankheiten und Verfall, Infektionen und Alterungsprozesse.

Wenn man diese neue Methode von Arlow weiter ausarbeitet, könnte sie GP-write ein gutes Stück vorwärtsbringen und unsere Fähigkeit zum Bau neuer Genome und vielleicht neuer Organismen revolutionieren.

Die auch heute noch verbreitetste Methode zur DNA-Synthese ist um die 40 Jahre alt und entspringt den Grundtechniken der Organischen Chemie. Dabei nimmt man T-, D-, A- und G-Moleküle, die den 4 DNA-Buchstaben entsprechen, und baut sie auf altmodische Weise zu einer DNA zusammen mittels komplexer toxischer Mixturen. Man braucht für das Hinzufügen eines Buchstabens 3 Minuten mit nicht zu unterschätzender Fehleranfälligkeit.

Zur Enttäuschung der Synbio-Forscher ist dieses Verfahren nur gut für das Zusammenfügen von 200 Buchstaben, denn zu längeren Ketten hin nimmt die Fehleranzahl untragbar zu, und diese 200 Buchstaben sind nur ein Bruchteil von den vielen tausend Buchstaben in einem normalen Gen.

Unser Körper aber kann 1000 Buchstaben pro Sekunde nahezu fehlerlos zusammenfügen, denn er verfügt über eine Anzahl von Polymerasen für den Zusammenbau von DNA, wobei unsere Zellen einen einzelnen DNA-Strang als Muster verwenden und höchst effizient einen komplementären Strang herstellen: Für den neuen DNA-Strang wird A für T und C für G genommen und umgekehrt.

Wie in den 1960ern hofften die Forscher darauf, Polymerasen zu verwenden für die Vereinfachung der DNA-Synthese. Sie setzten ihre Hoffnungen auf einen bestimmten Kandidaten, und zwar das TdT-Protein, das pro Minute 200 DNA-Buchstaben an eine schon bestehende DNA-Kette anfügt, und zwar ohne Verwendung einer Schablone.

Diese besondere Fähigkeit von TdT erklärt sich aus seiner natürlichen Funktion im Körper. Die Polymerase schreibt neue Genvariationen zur Herstellung von Antikörpern des Immunsystems, was unseren Körpern dabei hilft, Invasoren zu erkennen, ohne daß sie vorher schon einmal in den Körper eingedrungen sind.

Natürlich gibt es auch hier wieder eine Schwierigkeit: Das Enzym fügt die DNA-Buchstaben nach Zufallsprinzip an, und das können Forscher für die Herstellung bestimmter DNA-Sequenzen sicher nicht gebrauchen.

Im Verlauf der bisherigen konventionellen DNA-Synthese verändern die Forscher die chemische Struktur von jedem anzufügenden DNA-Buchstaben ein klein wenig, damit sie nacheinander angefügt werden können, und das kann um eine Stunde dauern, was für die praktische Anwendung natürlich untragbar ist.

TdT arbeitet aber nicht mit diesen veränderten Buchstaben. Man hat nun versucht, die 3D Struktur von TdT so zu verändern, daß die veränderten DNA-Buchstaben besser andocken können, aber das ist fehlgeschlagen: Nach den Änderungen am TdT-Enzym verlor es seine Funktion. Für Jahre haben Forscher vergeblich versucht, das Enzym dahin zu bringen, daß es nacheinander die spezifizierten DNA-Buchstaben anfügt.

Das Berkeley Team hat es dann geschafft, jeden DNA-Buchstaben direkt an das TdT-Enzym anzudocken. Das Team beginnt mit vier getrennten Pools von DNA-Buchstaben, in denen sie in Wasser gelöst sind. Jeder Buchstabe ist nur leicht chemisch an ein TdT-Enzym gebunden, und diese Bindung kann leicht getrennt werden.

Der Nachteil von TdT wurde schon genannt: Die Hinzufügung der DNA-Buchstaben erfolgt nach dem Zufallsprinzip.

Das Berkeley Team hat nun den Weg gewählt, erst den an das TdT-Enzym gebundenen DNA-Buchstaben an die DNA-Kette anzufügen, und in dieser Kombination (Bindung) bewirkt das TdT-Enzym, daß aus Platzmangel sich keine weiteren TdT-DNA-Einheiten an die DNA-Kette anfügen können.

Damit die DNA-Kette erweitert werden kann, mußten die Forscher erst wieder das TdT-Enzym von der DNA-Kette lösen, so daß das Ende der DNA-Kette für eine weitere TdT-DNA-Einheit aufnahmebereit war.

Dr. Jay Keasling, der die Studie des Berkeley Teams leitete: "Weil TdT mit Hilfe von Bakterien billig und leicht herstellbar ist, hat es keine Vorteile, das Enzym aufzubewahren oder mehrfach zu verwenden. Es ist besser, das TdT nach seiner Verwendung wegzuerwerfen anstatt es als Katalysator erneut zu benutzen."

Das Berkeley machte einen Test und erstellte einen DNA-Strang von 10 Buchstaben mit Hilfe der TdT-DNA-Einheiten. Jetzt war die Geschwindigkeit beim Anfügen der DNA-Buchstaben viel höher, im Bereich von 10 bis 20 Sekunden, also etwa 18-mal schneller als zuvor, allerdings dauerte das Aufspalten der TdT-DNA-Einheiten nach dem Anfügen etwa 1 Minute, und es ist sicher, daß diese Zeitspanne größer wird mit größer werdenden DNA-Strängen. Dennoch ist diese Methode viel schneller als die bisherigen, denn anstatt Wochen benötigt man jetzt nur einen Tag für die Vollsynthese eines Gens.

Dan Arlow, der Autor der Studie: "Der wesentliche Vorteil dieser Anwendung ist, daß der Teil, der die chemische Reaktion durchführt, wie ein natürlicher DNA-Buchstabe ohne Modifikation ist, so daß wir hoffen können, die volle Reaktionsgeschwindigkeit außerhalb der TdT-DNA-Einheit zu erreichen."

Bevor das Berkeley Team dieses Verfahren zur DNA-Strang-Synthese zur allgemeinen Anwendung freigeben kann, sind noch 2 Probleme zu lösen.

Genauigkeit: Nach Jahrzehnten immer weiter verbesserter konventioneller DNA-Synthese hat man eine Genauigkeit von 99,5% für jeden Schritt erreicht. Das Verfahren des Berkeley Teams arbeitet mit etwa 98% Genauigkeit – das ist zwar nur ein kleiner Unterschied, aber das summiert sich über Tausende von Schritten.

Arlow: "Das ist hinnehmbar für ein Problem, das älter als 50 Jahre ist. Wir streben eine Genauigkeit von 99,5% für die DNA-Synthese eines DNA-Strangs von 1000 Buchstaben an – das ist etwa Gen-Länge".

Autor der Studie Sebastian Palluk: "Wir hoffen, daß wir mit dieser neuen Methode bald die bisherigen Grenzen der chemischen Synthese überwinden werden und streben die Direktsynthese von DNA-Strängen von Gen-Länge innerhalb weniger Tage an."

George Church: "Mit dieser neuen Idee wird das Tor zu neuen großartigen Entwicklungen aufgetan. Diese Studie ermöglicht einen Blick in die exponentiell wachsende Bedeutung der Entwicklungen in der Synthetischen Biologie."

Mit diesem neuen Berkeley-Verfahren kann die Synthetische Biologie revolutioniert werden und die alten Träume vom Schreiben neuer Gene und Genome für Organismen erfüllt werden. Auch mag damit der Traum vom Speichern vieler Daten realisiert werden.

Zur Autorin dieses Artikels: Shelly Xuelai Fan ist Neurowissenschaftler an der University of California, San Francisco, wo sie Verfahren zur Verjüngung von Gehirnen studiert. Zusätzlich ist sie eine begeisterte Autorin für jede Art von Themen auf den Gebieten Synbio, AI und Neurologie. In ihrer Freizeit betreibt sie Kayaking, Bike Camping und verliert sich in den Wäldern.

John Craig Venter will Ursachen für Altern bekämpfen

Matthew Herper 28.2.2017 Forbes

Craig Venter will ebenfalls die genetischen Ursachen für den Altersverfall herausfinden.

Venter wurde 1946 geboren und wuchs in Millbrae, California, auf, nahe dem heutigen Silicon Valley. 1965, zur Regierungszeit von US-Präsident Lyndon Johnson, bekam er die Einberufung für den Einsatz im Vietnamkrieg als Marinearztshelfer (Navy hospital corpsman). Er wurde sofort mit den vielen Verwundeten bei der Tet-Offensive konfrontiert, wo im Navy-Hospital zu entscheiden war, wer zuerst medizinisch zu behandeln sei, und das war eine Aufgabe, die ihn psychisch sehr belastet hat.

Nach seiner Rückkehr in die USA ging er an die University of California, San Diego, wo er

Medizin, Physiologie und Pharmazie studierte und schon nach 6 Jahren seinen Ph.D. erwarb, dann wurde er Professor an der State University of New York bei Buffalo 1976. 1984 schloß er sich den National Institutes of Health an (NIH).

Er erfuhr den Konflikt bei der Entscheidung zwischen Wissenschaft und industriellem Geldfluß. Das NIH meldete seine Arbeiten unter seinem Namen als Patent an, gegen seinen Willen. Es kam zu den ersten Mißverständnissen mit Kollegen, sogar mit James Watson.

Craig Venter machte sich 1998, im Alter von 52 Jahren, selbstständig und gründete Celera Genomics mit Risikokapital zur DNA-Sequenzierung des menschlichen Genoms. Dafür verwendete er die DNA-Sequenzierer für bakterielle Genome, die Perkin-Elmer in Kalifornien baute.

Für die Arbeit von Venter und Celera bei HGP-read siehe „HGP-write – Neukonstruktion des Menschen – Konstruktion von Androiden“ von 2018, von der Webseite www.aionik.de kostenlos herunterzuladen.

HGP-read erbrachte die Kenntnis über die durchschnittlichen menschlichen DNA-Sequenzen, aber interessant sind eben die Unterschiede in den Genomen verschiedener Menschen, wie sie Haarfarbe, Augenfarbe, Nasengröße ... und auch die Veranlagung zu Krankheiten steuern.

Venter meint, daß er diese Fragen mit seinen modernen Desktop-DNA-Sequenzierern beantworten kann, die das Genom eines Menschen in wenigen Tagen für etwa 1000 US\$ sequenzieren können.

Craig Venter erhielt von Investoren wie Celgene und GE Ventures für das neue Start-up Human Longevity 300 Millionen US\$ mit dem Ziel, die beim Projekt HGP-read erhaltenen DNA-Sequenzen auf ihren Einfluß auf Krankheit, Altern und Sterben zu überprüfen und mittels dieser Informationen die Mittel zur Lebensverlängerung zu finden, zumindest für einige Jahre, wenn möglich für einige Jahrzehnte.

Die Firma Illumina mit Sitz in San Diego, die die von Venter benutzten Desktop-DNA-Sequenzierer baut, ist auch Investor in Human Longevity.

Craig Venter: "Unsere Arbeit erfordert, daß wir bei vielen gesunden Menschen CT-Scans (Scans mit Computertomographen, MRI, Screening) machen und sie dabei gründlich auf Herz-Kreislaufkrankheiten überprüfen."

Jede Untersuchung eines Menschen mit CT-Scan kostet 25000 US\$ und darum wird ein Screening auch als \$25000 physical bezeichnet.

Etlche Ärzte lehnen Einsatz von CT-Scans bei Gesunden ab, weil sie meinen, daß sie mehr schaden als nutzen, wie z.B. Steven Nissen, Chairman of Cardiology, Cleveland Clinic.

Venter fragt aber dagegen, woher man vor dem Screening weiß, daß der Betreffende gesund ist. Venter: "Die Ärzte verwenden Definitionen für "gesund" aus dem Mittelalter: Wenn ein Mensch gut aussieht und sich auch so fühlt, dann sei er gesund ... In Vietnam studierte ich die Ergebnisse von Autopsien von Leuten im Alter zwischen 18 und 22 Jahren, und bei vielen stellte ich Herz-Kreislauf-Krankheiten fest,"

Venter stößt nicht nur bei Arbeitskollegen an, die ihn für überheblich und arrogant halten und ihm vorwerfen, mehr an Profit als an Wissenschaft interessiert zu sein.

Georg Church, der eine hohe Meinung von Venter hat, bedauert, daß sich so viele Leute von Venter irritiert fühlen.

Mit Human Longevity kann sich Venter neue Verdienste erwerben und den Menschen eine Antwort auf folgende Frage geben: Wie und wann werde ich sterben ?

Anfänglich sequenzierte Human Longevity die DNA von 40000 Menschen, die an klinischen Versuchen der pharmazeutischen Unternehmen Roche und AstraZeneca teilgenommen hatten. Venter entdeckte, daß junge Leute genetische Besonderheiten haben, die man bei alten Menschen nicht mehr findet: Die jungen Leute haben genetische Besonderheiten, die mit zunehmendem Alter verschwinden. Würde man die Ursachen dafür finden, könnte die Genomsequenzierung der Lebenserhaltung dienen.

Um bedeutend mehr klinische Daten über die Menschen zu erhalten, begann Venter mit klinischen Versuchen mit CT-Scans zuerst für 500 Menschen. Weil die Leute bereit waren, dafür jeweils 25000 US\$ zu bezahlen, konnte Venter 2 Vorteile verbuchen:

- Eine Massenstudie mit CT-Scans am Menschen und
- Anhäufung von Geld für neue Investitionen für neue Projekte.

Venter möchte 2000 Menschen jährlich mit CT-Scans untersuchen, was 50 Millionen US\$ einbringen sollte. Auch damit stößt Venter auf Ablehnung bei Fachkollegen: Gesundheit sollte kein Luxus nur für Reiche sein.

Benjamin Davies, Urologe bei der University of Pittsburgh, zu Reihentests bei Gesunden: "CT-Scans bei Gesunden zeigten, daß nur 1,5% Krebs hatten".

Otis Brawley, chief medical officer of the American Cancer Society, meinte, daß Venter Arbeit faszinierende Wissenschaft sei – wenn die Leute verstehen, daß sie einen Beitrag zur Forschung leisten und sie hier nicht medizinisch notwendig behandelt werden.

Venter meint dagegen, daß seine früheren CT-Scans zuwenig Daten erbrachten und keineswegs zuviel. Er war der erste Mensch, der seinen eigenen Genom sequenzierte und er glaubte aus dem Ergebnis sehen zu können, daß er keine Veranlagung dazu hatte, Krebs zu bekommen – aber 2016, im Alter von 70 Jahren, bekam er Prostatakrebs, den er operieren ließ. Man versuchte, das Auftreten von Prostatakrebs durch die Wirkung von Testosteron auf die Gene seiner Körperzellen zu erklären, das er zusätzlich gegen den Rat seiner Ärzte eingenommen hatte – weil er durch Studien seines eigenen Körpers zuvor glaubte herausgefunden zu haben, daß sein Körper zuwenig Testosteron erzeugt.

Es kann also auch von Nachteil sein, wenn man zuviel klinische Untersuchungen am Körper des Menschen macht, weil das auch zu falschen Behandlungen führen und zur Hypochondrie verleiten kann. So meinten um 40% der Teilnehmer an CT-Scans, es wäre bei ihnen doch etwas Ernstes gefunden worden.

Bei Ham Smith wurde tatsächlich mittels CT-Scan Lungenkrebs entdeckt, der sofort klinisch behandelt werden mußte, was ihm das Leben gerettet hat. Venter meint, daß Smith sonst wenige Wochen später gestorben wäre.

Bei den meisten Patienten von Human Longevity zeigen die CT-Scans keineswegs so deutlich eine Krankheit an, aber sicher ist es verlockend, möglichst viel über den eigenen Gesundheitszustand zu wissen.

Venter meint wie viele andere Wissenschaftler nach der Beendigung von Projekt HUGO, daß man nun zum Schreiben von DNA übergehen muß. Seit 2016 geht man von HGP-read zu HGP-write über, eingeschlossen die vollständige synthetische Herstellung eines Genoms, was Venter zusammen Hamilton Smith und Daniel Gibson leistete: Sie stellten 2010 den Genom für das Bakterium *Mycoplasma mycoides* vollständig synthetisch her, mit geringfügigen willkürlich angebrachten Änderungen, und zwar mit Hilfe von Risikokapital, weil es dafür keine öffentlichen Forschungsgelder gab. Sie setzten das künstliche Genom in ein Bakterium ein und zerstörten das originale Genom des Bakteriums – das Bakterium lebte.

Bei weiteren Forschungen stießen sie auf das bekannte Problem der scheinbar überflüssigen Gene, und das nun auch bei Bakterien. Sie fanden bei einem Bakterium 473 Gene, aber sie konnten nur für 250 Gene nachweisen, daß sie für die Lebensfunktionen des Bakteriums wichtig sind. Bei 149 Genen fragten sie sich, wozu diese da sind. Es kam die Frage auf nach dem Minimalgenom, das bereits alles das leistet, was das originale Genom mit scheinbar überflüssigen Genen leistet.

Craig Venter segelte 2004 auf seinem 30-m-Segelboot Sorcerer II wie Charles Darwin 1831 auf dem Schiff Beagle um die Welt und entdeckte Tausende von neuen Arten (species).

Venter beteiligte sich 2005 an der Gründung der Firma Synthetic Genomics Inc. (SGI).

Es kam 2009 von Exxon Mobil ein Auftrag im Wert von 300 Millionen US\$ zur Herstellung von Algen, die Biotreibstoff billig herstellen, billiger als Gasoline.

Weitere SGI-Projekte betreffen

- die Herstellung von Medikamenten und Impfstoffen in einer Partnerschaft mit Johnson & Johnson in medizinischer Forschung,
- die Herstellung von Schweinen, deren Organe in Menschen transplantiert werden können in einer Partnerschaft mit der Biotechnologie-Firma United Therapeutics,
- die Konstruktion eines DNA-Druckers zur leichten Veränderung genetischen Materials im Preis zwischen 50000 und 75000 US\$. Davon wurden bisher 50 Stück verkauft. SGI chief executive Oliver Fetzer schätzt für ihn den Markt auf 500 Millionen US\$.

Heute lebt Craig Venter in Rockville im Bundesstaat Maryland.

Genompionier Craig Venter will die genetischen Ursachen für das Sterben herausfinden

Food & Drug Administration (FDA)

Chris Crouse 28.3.2018

- Craig Venter sequenzierte das erste menschliche Genom 2000.
- Sein letztes Start-up verbindet Genomsequenzierung mit anderen medizinischen Tests, um tödliche Krankheiten in Menschen zu entdecken, die für andere Mediziner als gesund erscheinen. Diese Tests sind heute noch sehr teuer.
- Der Forscher und Gründer von Human Longevity glaubt, daß er bewirken kann, daß Menschen alter werden können als heute, in der Regel über 100 Jahre.

John Craig Venter, der hervorragende Gentechniker, widmet sich einem, neuen Ziel, und zwar will er die genetisch bedingten Ursachen für den Altersverfall und Sterben herausfinden. Mit einer großen Testserie an scheinbar gesunden Menschen (mit den Kosten für die einzelnen Tests um 4950 bis 25000 US\$ will Venter die genetischen Ursachen für Krankheiten und Altersverfall herausfinden.

Venter (Gründer, Executive Chairman und der Leiter der wissenschaftlichen Strategie von Human Longevity): "Wir machen von jedem Genom eine vollständige Gensequenzierung. Interessant ist dabei, wie der klinische Befund für die scheinbar gesunde Testperson ist und was wir mit unserem Test an verborgenen Krankheiten herausfinden. Bei Human Longevity, einer Firma mit dem Ziel der Gesundheitsvorsorge, wollen wir die tieferen Ursachen für Altersverfall und Krankheiten herausfinden. Diese Firma ist ein guter Detektiv, die auf Entdeckungen aus ist und nicht auf Diagnosen."

Die 4 Kerngebiete dieser Firma sind Krebserkennung, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, körperliche und neurologische Degeneration und Neurovaskular-Krankheiten.

Venters Firma konnte bei etwa 40% der scheinbar gesunden Testpersonen Hinweise auf vorliegende Krankheiten entdecken. Sie reklamiert für sich, daß viele der aufgefundenen Hinweise auf vorliegende Krankheiten sonst nicht bekannt geworden wären. Sie fanden Krebs und Tumore in den Phase 0 und 1 in Leuten, die davon gar keine Beschwerden fühlten. Dagegen wird üblicherweise bei den meisten Menschen ein Krebs erst im Stadium Phase 4 entdeckt, wenn sie durch Schmerzen darauf aufmerksam geworden sind und der Krebs schwerer zu heilen ist.

Venter: "Bei den ersten paar tausend Menschen untersuchten wir nur Menschen, die sich selbst für gesund hielten. Sie fühlten sich gut und sie sahen auch gut aus, aber wir fanden Hinweise auf vorliegende Krankheiten."

Leute, die sich dem Haupttestprogramm unterzogen (es schließt CT-Scans mit dem Computertomographen oder MRI für den ganzen Körper ein, Knochendichtemessungen und neben anderen Tests und Auswertungen auch eine vollständige Genomsequenzierung) erhalten einen ausführlichen Bericht von 300 bis 400 Seiten über ihren Gesundheitszustand. Die höchste HNX-Platin-Mitgliedschaft bei Human Longevity kostet die Leute anfänglich 25000 US\$, ausgelegt für 3 Jahre. Nach diesen 3 Jahren betragen die Kosten für zusätzliche Tests jährlich 6000 US\$.

Die normale HNX-Mitgliedschaft, die Genomsequenzierung und CT-Scans für den ganzen Körper umfaßt, kostet 4950 US\$ im 1. Jahr und 2950 US\$ für jedes weitere Jahr.

Venter: "Nur ein kleiner Teil der Menschen erreicht ein Alter von über 90 Jahren. Wir dagegen hoffen, daß die meisten Leute 100 Jahre und noch alter werden."

Die Firma hat Krebs bei 5% der Leute über einem Alter von 50 Jahren entdeckt, und die wußten von ihrem Krebs gar nichts. Das Screening (CT-Scan) zeigte bei 1% der Menschen ein unentdecktes Aneurysma. Hinweise auf Krankheiten fand man auch bei vielen Leuten unter 50.

Venter: "Rund 40% der Männer, die ein Alter von 50 Jahren erreichen, wollen gar nicht 74 Jahre alt werden, und bei Frauen sind das 28%. Longevity will so etwas Altmodisches ändern."

Viele Mediziner lehnen diese umfassenden Testprogramme bei scheinbar gesunden Menschen ab, weil auch immer die Gefahr falscher Diagnosen besteht, aber Venter wendet sich gegen die übliche Auffassung von "gesund". Er meint, daß die Tests an "gesunden" Menschen ergeben können, daß ein Mensch die Veranlagung zu einer Krankheit hat, die er

erst im höheren Alter bekommen wird. So kann bei gesunden Menschen die Veranlagung zu Diabetes gefunden werden, und diese Menschen können wegen diesem Wissen ihren Lebensstil so gestalten, daß Diabetes bei ihnen doch nicht auftritt. So fand Venter schon verschiedene Krebsarten im Vorstadium bei 18-Jährigen, und diese wie auch ihre Familien wollen bei Human Longevity für weitere Untersuchungen bleiben. Wenn dann eines Tages der Krebs tatsächlich ausgebrochen ist, kann er sofort bekämpft werden.

Es gibt auch "gesunde" Menschen, bei denen die Tests keine Krankheiten gezeigt haben, aber auch dann haben die Leute einen Vorteil, weil sie das nun bestätigt bekommen haben. Venter: "Manche Leute fühlen sich ganz gesund, haben aber einen Elternteil, der an einer bestimmten Krankheit wie z.B. Alzheimer verstarb, und dann werden sie froh sein, wenn die Tests ihr gesundes Gehirn gezeigt haben. Die Menschen sind zu jeder Zeit in Sorge um ihr Leben, und wir versuchen eben, den Menschen mehr die Kontrolle über ihr Leben zu geben und ersparen es ihnen, daß sie darauf warten müssen, zu erfahren, an welcher Krankheit sie sterben müssen."

Human Longevity verwendet einen Algorithmus zur Auswertung der CT-Scans des Gehirns (brain MRI). Venter: "Wir untersuchen besonders Hirnregionen, von denen wir wissen, daß sie am meisten Kennzeichen von Alzheimer aufweisen, und wir schauen ganz genau hin und versuchen genaue Vorhersagen zu machen für die Entwicklungsstadien von Alzheimer mit zunehmendem Alter." Bei der Entwicklung von Alzheimer hat das Alter den meisten Einfluß, denn es gibt eine starke Korrelation zwischen Beanspruchung und Demenz, bewirkt durch Fehler des Herz-Kreislauf-Systems, das dadurch schlechter mit Blut versorgt wird. Mit präventiven Messungen senkt man das Risiko.

Venter, auch Chairman und CEO vom J. Craig Venter Institute, einer Nonprofit-Genom-Forschungsorganisation und einer der leitenden Wissenschaftler von Synthetic Genomics:

"Wir verstehen auch nach der vollständigen Sequenzierung des Genoms nur um 1% des Genoms des Menschen. Heutige Genomtestfirmen mögen auf diesem neuen Markt großen Erfolg bei Kunden haben, aber ihre Tests sind oft sehr unvollständig und ergeben falsche Ergebnisse, und genau dadurch kommen neue Risiken."

Venter meint, daß die FDA bisher noch nicht den Weg zu einer vernünftigen Regulierung des Markts der Genomanalysen von Menschen gefunden hat und führt ein negatives Beispiel mit der Firma 23andMe von 2013 an. Die FDA arbeitet bisher nicht genau und konsequent genug. Venter: "Die FDA macht auf diesem neuen Markt der käuflichen Genomanalysen keinen guten Job. Vor allem prüft sie die Fehlerfreiheit der vorgelegten Daten nicht nach. Die Leute in der FDA mögen zwar ehrenvolle Absichten haben, aber sie sind mit ihren Arbeitsmethoden überfordert. Bei einem Genom von 6.4 Milliarden genetischen Buchstaben brauchen sie bei der Prüfung einen entsprechenden mengenmäßigen Durchsatz, und davon sind sie weit entfernt. Sie müßten auf die Expertise von Fremdfirmen zurückgreifen. Wir tragen alle diese Daten zusammen, aber wir befinden uns noch in einem frühen Stadium."

Venter meint noch, daß es noch SF ist, von einem Alter von 130 zu träumen, aber Wissenschaftler können heute noch keine absolute Altersgrenze für Menschen angeben. Je früher Wissenschaftler im Genom Risiken für Krankheiten finden können und daraus Vorgaben für einen vernünftigen Lebensstil ableiten können, um so größer sind die Chancen auf ein längeres Leben.

Frédéric Beigbeders

"Endlos leben": Die Unsterblichkeit und ihr Preis

Interview Stefan Brändle 14. Oktober 2018,

Der Franzose Frédéric Beigbeder, geboren 1965 in Neuilly-sur-Seine, hat das Buch „Endlos leben“ geschrieben (ins Deutsche übersetzt von Julia Schoch. 384 Seiten. Piper-Verlag, 2018, € 22,70). Sein Interview mit STANDARD ist in deutscher Sprache (eine sehr große Ausnahme) auch bei „News GCLab“ etwa vom 15.10.2018 zu finden und kann kostenlos dort heruntergeladen werden.

Er schreibt über Lebensverlängerung, Biogenetik, künstliche Intelligenz, Gentherapien, DNA-Mutation, Stammzellen, 3D-Organen, Bluteinspritzung, Hirn-Download ...:

- Wenn der Mensch länger leben will, muss er sich in ein Gemisch aus Mutant und Maschine verwandeln. Das heißt, wir entfernen uns vom Homo sapiens.

- Die reichen Kalifornier werden bald doppelt so lange leben wie andere Erdenbürger.
 - Für eine Herztransplantation erstellt man auf der Speicherbasis des Bioprints und Ihres 3D-Organ ein neues Herz und setzt es Ihnen ein.
 - Eine Hirnanimation könnte einen sehr kürzlich Verstorbenen ins Leben zurückholen.
- Das alles wird möglich, aber nicht vor dem Jahr 2030 oder 2035.

Frédéric Beigbender publiziert auf einem Gebiet, daß von kontinentalen Westeuropäern eher gemieden wird und er macht deutlich, daß die restriktive Forschungspolitik in Frankreich, Deutschland ... bald zu großen Problemen führen wird, weil die kontinentalen Westeuropäer vom biotechnologischen Markt der Zukunft total abgehängt werden.

Die Regierungen des kontinentalen Westeuropas haben Forschungsarbeiten zu Human Enhancement, Human Brain Upgrading, Human Eugenics und der Herstellung von Designer verboten, und dadurch schließen sie ihre Nationen nicht nur von dem größten Markt der Zukunft aus, sondern sie schaden auch ihren Nationen, weil die Menschen in USA, UK, China ... immer älter und intelligenter werden – durch Synthetische Biologie, Biotechnologie, Bio Engineering, Germline Editing ...

Auch mit dieser Schrift soll wieder auf die unverantwortliche bis für die Zukunft Deutschlands gefährliche restriktive Forschungspolitik führender deutscher Politiker hingewiesen werden. Synthetische Biologie, Gentherapien am Menschen, Human Genome Engineering, Human Enhancement ... werden schon in wenigen Jahrzehnten die Grundlagen der wichtigsten Märkte sein. Der Leser mag sich Gedanken darüber machen, warum man in Deutschland so restriktiv gegenüber Forschung ist.

Auffällig ist:

Es wiederholt sich seit etwa 2012 im Umfeld von HGP-write, Human Enhancement, Human Brain Upgrading und Germline Editing das, was ab 1970 bei Astrophysik und Kosmologie geschehen war, und zwar ein Nichtwollen von Politikern, Journalisten, Wissenschaftlern, Institutsleitern und Professoren in Deutschland, daß auch in Deutschland wieder echte Spitzenforschung geleistet wird wie von 1827 bis 1945 und in USA und UK nach 1945.

Man gibt sich erstaunlicherweise in Deutschland auf ganz breiter Front damit zufrieden, eben nicht genial-schöpferisch wie die großen angelsächsischen, russischen und jetzt auch chinesischen Forscher zu sein. Welche Absicht steht dahinter ? Warum ist das ganze Forschungsumfeld in USA, UK und jetzt auch in China soviel effektiver und genial-schöpferischer als in Deutschland ? Können die Regierenden in Deutschland das nicht auch hierzulande bewirken oder wollen die das garnicht, und wenn die das wirklich nicht wollen – ist das dann Landesverrat, und zwar Landesverrat von den verantwortlichen Politikern und den darum Wissenden in Forschungsinstituten, Universitäten und Medien ?

Die deutsche Bundesregierung verhindert durch ihre restriktive Forschungspolitik, daß sich in Deutschland ein Markt für Zukunftstechnologien entwickelt, der dann greift, wenn der Markt der alten Technologien zusammenbricht.

Darauf soll hier deutlich hingewiesen werden.

Literaturempfehlung

Lisa Randall „Verborgene Dimensionen – eine Reise durch den extradimensionalen Raum“ 2006

George Church „Regenesis“ 1912,

Nick Bostrom „Superintelligence“ 2014

Die Bücher von Werner Heisenberg, Manfred Eigen, Steven Weinberg, Alan Guth, Kip Thorne, Andrei Linde, Stephen W. Hawking, John Craig Venter ...

Bücher von Computerdruck & Verlag:

"Modernisierung von Religionen"

"Heiliger Krieg - Religionen und ihr Mißbrauch"

„Das Standardwerk über die Ewigkeit“

„Im Kyberzoikum“

„Die neue Bibel“

„Zivilisationsmechanik“

„Von Zeitalter zu Zeitalter – Wege zur Unsterblichkeit“

„Kritische Fragmente – Technikfeindlichkeit und Deutschenfeindlichkeit der 1968er“

„HGP-write – Neukonstruktion des Menschen – Konstruktion von Androiden“

Dieses Buch wird fortlaufend überarbeitet. Es erscheint 2020 oder später und die überarbeiteten Versionen werden von Zeit zu Zeit ins Netz gestellt.

„Fortschritte in Synthetischer Biologie“, eine Sammlung von Artikeln zur Synthetischen Biologie, die fortlaufend ergänzt wird.

„Die Industrielle Revolution 5.0 – Fortschritte in Synthetischer Biologie“

„Die Industrielle Revolution 6.0 – Superzivilisation und Androiden im Kyberzoikum“

Auf der Internetseite www.aionik.de können alle diese Schriften kostenlos heruntergeladen werden. Die o.g. Titel sind am Ende der Liste zu finden.