

## Absturz der deutschen Spitzenforschung

25.6.2019

Dr. (oder PhD) George Church ist Professor of Genetics an der Harvard Medical School und Professor of Health Sciences and Technology bei Harvard and MIT. Er leitet das Labor für Synthetische Biologie (Synbio) an der Harvard Medical School (HMS), zugehörig zur Harvard University, Boston, Massachusetts, USA.

George Church ist – wie in den 1960er Jahren John Archibald Wheeler (USA) und Dennis Sciama (UK) oder einige Jahre später Yakow B. Zel'dovich (UdSSR) – jetzt ein halbes Jahrhundert später ebenfalls ein weltweit bekannter ausgezeichnete Forscher und auch Lehrer. Dr. George Church ist Professor für Gentechnik (Genetik, Genomik) an Harvard University und MIT. Er leitet das Human Genome-Projekt.

Dr. George Dailey ist Dekan der HMS.

In der Literatur findet man anstatt "Dr." oft die Bezeichnung "PhD", was von Phil.D. kommt. Im Deutschen entspricht das Dr. Phil. (Phil. von Philosophie).

Church gilt weltweit als genialer Kopf, der sich Forschung und Ausbildung gewidmet hat, und auch John Craig Venter ist ein genialer Synbio-Forscher, der ein eigenes und sehr weites Forschungsprogramm verfolgt, sich aber nicht der Ausbildung widmet. Er erinnert mehr an den genialen Fred Hoyle.

Church und Venter taten sich als großartige Forscher beim Human Genome Project-read (ab 1990, damals hieß es noch HUGO) hervor, das 2004 mit der ersten Vollsequenzierung eines menschlichen Genoms (haploider Chromosomensatz mit 23 Chromosomen und über 3 Milliarden Basenpaaren = Nukleotiden) erfolgreich abgeschlossen wurde – für den Preis von über 3 Milliarden US\$.

George Church war Mitglied der internationalen Forschergemeinschaft (scientific community) und zeichnete sich durch genial-schöpferische Arbeit und als sehr guter Team Player aus.

John Craig Venter ist ein genialer und erfolgreicher Forscher, der lieber nach eigenen Vorgaben arbeitet. Er machte sich 1998, im Alter von 52 Jahren, selbständig und gründete Celera Genomics vor allem mit Risikokapital. Für die DNA-Sequenzierung des menschlichen Genoms verwendete John Craig Venter die DNA-Sequenzierer (mit Risikokapital bezahlt !) für bakterielle Genome, die Perkin-Elmer in Kalifornien baute. Venter versuchte mit seinem Team ab 2004 als Erster, Künstliches Leben (KL) zu erschaffen.

Emmanuelle Charpentier, Jennifer Doudna und Virginijus Šikšnys (dieser arbeitete an der Vilnius University in Lithuania (Litauen)) haben 2012 die Geneditierungstechnologie CRISPR entdeckt und publiziert.

Die Quintessenz vom 2. International Summit on Human Genome Editing in Hong Kong am 28. und 29.11.2018: *"Die 14 Organisatoren dieses Meetings 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."*

Zu den 14 Wissenschaftlern des Organisationskomitees dieses Summits gehörte auch Jennifer Doudna von der Columbia University.

Die gegenwärtige Situation ähnelt der von 1965 bis 2005:

Ab 1965 bildeten sich in Rußland, USA und UK Forschungsgruppen von explizit guten bis genialen Forschern zu den Themen Astrophysik, Elementarteilchenphysik, Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie.

In USA leitete John Archibald Wheeler schon ab Mitte 1960 eine Forschergruppe, der auch Kip S. Thorne angehörte. Wheeler bildete eine ganze Generation von Allgemeinen Relativisten aus und führte damit Jahrzehnte das Werk von Sir Arthur Eddington fort. Steven Weinberg und Sheldon Glashow erlangten Weltruhm. Kip S. Thorne erlangte mit seinem LIGO-Team Weltruhm, als er am 14.9.2015 Gravitationswellen messen konnte, die Milliarden Lj weit entfernt durch die Kollision von 2 supermassiven Schwarzen Löchern (je um 30 Sonnenmassen) entstanden waren.

In UK gab es schon in den 1950er Jahren die genial-schöpferischen Arbeiten von dem brillanten Fred Hoyle, der mit William Fowler und dem Ehepaar Burbidge (scherzhaft bezeichnet als B<sup>2</sup>FH) die Grundlagen über die Entwicklung von Sternen, interstellaren Gas- und Staubmassen und Galaxien schuf, wobei er auf den Arbeiten von Arthur Eddington und Subraymanan Chandrasekhar, Hans Bethe und Carl Friedrich von Weizsäcker aufbauen konnte.

Zu Anfang der 1950er Jahre entdeckte Francis Crick zusammen mit James (Jim) Watson das Modell der Doppelhelix für die Desoxyribonukleinsäure (DNS, DNA), das sie 1953 publizierten. Die DNA ist Träger der Erbinformation.

Dennis Sciama (UK) sammelte schon in den frühen 1960er Jahren eine Gruppe von Forschern um sich, aus denen Roger Penrose, Stephen W. Hawking, Martin Rees und andere hervorragendste Forscher hervorgingen. Stephen W. Hawking promovierte bei dem genialen Fred Hoyle, der aber oft fern vom Institut war und wenig von Ausbildung und Vorlesungen hielt.

Denkt man an UK, stehen dafür Leute wie Arthur Eddington, Fred Hoyle, Francis Crick, Dennis Sciama, Roger Penrose, Stephen W. Hawking und Martin Rees.

Die vielen genialen Köpfe im Deutschen Reich wie Heinrich Hertz, Wilhelm Conrad Röntgen, Max Planck, Arnold Sommerfeld, Werner Heisenberg, Pascual Jordan, Max Born und Wolfgang Pauli (eigentlich Schweizer) und in Österreich mit Ernst Mach und Erwin Schrödinger hatten nach 1945 auf dem Gebiet von Physik und Kosmologie keine Nachfolger. Nicht nur das: Im Dritten Reich waren auf Befehl Adolf Hitlers auch beste jüdische Forscher verfolgt worden, genauso wie Josef Stalin (eigentlich Yossif Dschugaschwili) auch beste russische Forscher in seine Gulags steckte, was der geniale Lew Landau gerade mal so überlebte. Nach 1945 wurde dann im Rahmen von Demokratic Education und Entnazifizierung immer drastischer hoffnungsvollster Nachwuchs in Deutschland ins Ausland abgeschoben oder aus den Forschungsinstituten in Deutschland entfernt (siehe z.B. Konrad Lorenz und Irenäus Eibl-Eibesfeldt). Das MPI für evolutionäre Anthropologie im Leipzig hat gezielt nach seiner Gründung in Leipzig Ausländer eingestellt mit der Begründung, daß die Deutschen mit ihrer Rassentheorie versagt hätten.

Einige wenige übriggebliebene wissenschaftliche Leuchten wie Werner Heisenberg und Manfred Eigen konnten nach 1945 das Abdriften der deutschen Forschung im Umfeld der internationalen Spitzenforschung in die Bedeutungslosigkeit nicht verhindern.

Ganz anders war die Entwicklung bei den SF-Autoren in Deutschland – diese waren ab 1960 sehr aktiv und schöpferisch wie einstmals Jules Verne und Konstantin E. Ziolkovski.

Francis Crick und James (Jim) Watson hatten bis 1953 gewissermaßen als privates Projekt – ohne staatlichen Auftrag ! – die molekulare Basis des Vererbungsmechanismus erkannt mit der DNA als Erbinformationsträger. Auch haben sie erkannt, wie die Struktur der DNA-Doppelhelix das Reproduktionsverfahren möglich macht.

65 Jahre später beginnen gegenwärtig die Arbeiten am Human Genome Project-write (HGP-write), mit dem man auch große Genome vollsynthetisch herstellen will, auch das Genom von Pflanzen und Säugetieren und als Fernziel auch das des Menschen.

Gegenwärtig entwickelt man die Technologien zur gentechnischen Änderung des Genoms des Menschen **nur und nur zum Zweck von Gentherapien zur Heilung von sonst nicht heilbaren Krankheiten.**

Man arbeitet seit Ende 2018 vorsichtig darauf zu, in naher Zukunft die Genome von menschlichen Embryonen (Human Germline Editing) mittels IVF mit anschließender Implantation technisch und ethisch abgesichert zu leisten, erlaubt nur unter ganz strengen Auflagen bei höchster Verantwortlichkeit, Transparenz, Dokumentation, Berichterstattung und Öffentlichkeitsarbeit – und nur für Gentherapien, die z.B. bei mit genetischen Fehlern behafteten Familien medizinisch unbedingt notwendig sind.

Diese Auflagen werden gerade ausgearbeitet, und das wurde am Schluß vom 2. International Summit on Human Genome Editing in Hong Kong am 28. und 29.11.2018 beschlossen (s.o.).

Wieder gibt es hervorragende, genial-schöpferische angelsächsische Forscher im Range von Fred Hoyle oder Dennis Sciama, aber denen haben sich seit einigen Jahren brillante Chinesen zugesellt, und zwar nicht nur in Universitäten und Forschungsinstituten in USA,

sondern auch in China, das auch in Weltraumfahrt, Robotertechnik, IT und KI gewaltige Fortschritte gemacht hat.

Weltweit bekannte und führende Star-Gentechniker sind die in China geborenen Chinesen Feng Zhang und Luhan Yang, die beide nach ihrer ersten Ausbildung in China in die USA gingen und an der HMS der Harvard University weiter studierten und dann selbständige Forschung betrieben. Luhan Yang arbeitet u.a. im Labor von George Church, Feng Zhang ist Professor am Broad Institute.

China hat vor einigen Jahren in Deutschland Firmen für Robotertechnik in Deutschland aufgekauft und 2018 gab es eine große Delegation aus Deutschland unter reger Beteiligung von Bundesregierung und Industrie, um in China zu lernen, was der gegenwärtige Stand der KI ist und wie China dabei helfen kann, in Deutschland den Rückstand in KI aufzuholen und die KI-Anwendung auf aktuelles internationales Niveau zu heben.

Die Regierung Deutschlands unter der Kanzlerin Dr. Angela Merkel hat leider nicht analytisch nachvollziehbar dargelegt, wie es kommen konnte, daß in Deutschland die KI-Entwicklung so verschlafen worden ist, daß man nun bei China hausieren gehen muß (s.u.).

Die internationale Situation der Forschungsmöglichkeiten und -förderung hat sich sowieso gewaltig geändert, allein dadurch, daß China ganz enorme Fortschritte in Wissenschaft und Technik nach 1980 gemacht hat – zu jener Zeit galt China noch als Entwicklungsland.

Anfang Januar 2019 hat China erfolgreich eine Sonde mit dem Namen Chang'e 4 (Mondgöttin 4) zur Mondrückseite geschickt. Sie hat einen fahrfähigen Roboter mit dem Namen Jadehase an Bord, der die Gegend erkunden soll. China beabsichtigt, eine eigene Weltraumstation im Erdorbit zu bauen und plant sogar schon den Bau einer Außenstation auf dem Mond (mit Namen Mondpalast – Yuegong). Ein Modell der Mondstation mit dem Namen Yuegong 1 hat die CSNA (die chinesische NASA) in Peking 2014 ausgestellt.

NASA und ESA neigen eher dazu, um 2025 die ISS der Privatindustrie zu übergeben und im Mondorbit eine Weltraumstation zu bauen als Basis für einen Flug zum Mars zwischen 2035 und 2045. Über eine Rückkehr zur Mondoberfläche gab es seit Antritt von Dietrich Wörner als neuer Leiter der ESA nur von der ESA eine Zusage für das „Monddorf“, aber seitdem Donald Trump im Januar 2017 Präsident der USA geworden ist, wollen auch die USA zurück zum Mond, und es könnte sogar sein, daß sie seit 1972 die erste Nation sind, die wieder Menschen zum Mond bringen. Die NASA hat ein entsprechendes Projekt ausgeschrieben, bei dem die weiche Landung auf dem Mond mit Menschen bis 2024 geleistet werden soll – und dieses Mal will man auf dem Mond bleiben.

Rußland wurde durch den Bau seines neuen Weltraumbahnhofs Wostotschny um 100 km vom Amur entfernt finanziell extrem belastet und plant einen Flug zum Mond erst um 2030 oder noch später.

In naher Zukunft werden Synthetische Biologie, Biotechnologie, Gentherapie sowie Reparatur und Synthese von Genomen zu den tragenden technologischen Säulen der zukünftigen Weltwirtschaft und Märkte werden.

Bei der Weltraumfahrt wird erst dann etwas „Handfestes“ abfallen, wenn

- Experimente im schwerelosen Zustand oder im Vakuum,
- Weltraumtourismus,
- Bau und Betrieb von Hotels, Tankstationen, Produktionsstätten ... im Weltraum oder
- das Schürfen von wichtigen Bodenschätzen auf Mond und Asteroiden

wesentlich zum Markt beitragen.

Es muß lobend und bewundernd festgestellt werden, daß viele der herausragendsten Forscher und Wissenschaftler nicht aus dem Streben nach finanziellem Gewinn heraus wirkten, sondern aus Erkenntnis- und Forschungsdrang, jedoch muß gesellschaftlich und wirtschaftlich korrekt auch festgestellt werden, daß die Stützung durch Kommerz und Markt die Forschung ebenfalls sehr fördern kann, z.B. durch die Definition der zu fördernden Großforschungsprojekte und durch Patentvergabe und -nutzung.

Die Forschungsarbeiten zu personalisierter Medizin und Gentherapien mittels Editierung von Genen sind in den USA bereits so fortgeschritten, daß man klinische Erprobungsverfahren an Menschen begonnen hat. UK und China arbeiten ebenfalls daran, und das führt zu den Patenten zurück: Patente eröffnen den Zugang zu den großartigen Märkten der Zukunft, und wenn die anderen Staaten endlich auch nachziehen wollen, müssen sie für Lizenzen für die

Nutzung vieler Synbio-Patente bezahlen. Es ist ganz klar, daß die Märkte der alten Technologien in den bisherigen Industriestaaten zusammenbrechen werden, weil sich

- die Interessen und Gewohnheiten ändern oder
- die Produktion herkömmlicher Technik in heutige Entwicklungsländer verlagert wird, weil die über die wichtigen Rohstoffe verfügen wie Seltene Erden und Kobalt.

Regierungen, die diese Entwicklung, die schon in naher Zukunft stattfinden wird, nicht begreifen und ihre Nation nicht dafür rüsten, sind Totengräber ihrer eigenen Nation.

In Deutschland wurden zuerst Atomkraftwerksindustrie torpediert, gegenwärtig werden die Bergwerksindustrien für Stein- und Braunkohle zurückgefahren und gegen die Autoindustrie gibt es immer mehr Vorbehalte mit steigenden Anforderungen an die Autos, die nur schwer zu erfüllen sind.

Die Industrie Deutschlands hat ihre Verletzlichkeit gezeigt und muß durch die Hinwendung zu den modernsten Technologien gestützt werden. Dazu zählen vor allem Künstliche Intelligenz (KI), Robotertechnik, Synthetische Biologie bis hin zur Herstellung von Künstlichem Leben (KL) und darauf aufbauender personalisierter Medikamente, Medizin und Medizintechnik sowie Immunotherapien u.a. mit CAR T-Zellen.

Die Regierung Deutschlands unter der Kanzlerin Dr. Angela Merkel hat leider nicht analytisch nachvollziehbar dargelegt, wie es kommen konnte, daß in Deutschland die Synbio-Entwicklung so verschlafen worden ist, daß Start-ups in USA, UK und China haufenweise Synbio-Patente anmelden, für die Anwender in Deutschland dann kräftig zahlen müssen. Dieser Dauerschlaf der deutschen Bundesregierung hat auch den Rückstand der BRD in der KI-Entwicklung bewirkt.

In Deutschland muß sich in Sachen Forschung und Wissenschaft Vieles ändern, bei den Politikern und auch bei Industriellen und Privatleuten.

Das Universitätswesen muß sich in Deutschland zumindest bei den Eliteuniversitäten dem der Harvard University, HMS und MIT anpassen. So gibt es bei den Lehrgängen der HMS auch einen für Unternehmertum (Entrepreneurship), bei dem die Studenten lernen, Start-ups mit Hilfe von Risikokapital zu gründen für die möglichst schnelle Kommerzialisierung von Entdeckungen und Erfindungen. **Das funktioniert natürlich nur, wenn es hinreichend viele private Geldgeber für Risikokapital gibt.** Die Spender- und Sponsor-Kultur in Deutschland muß sich der großen Spendenbereitschaft der Industriellen in den USA für Forschung und Wissenschaft anpassen.

Es ist auch auf die Bereitschaft großer Unternehmen in den USA hinzuweisen, Start-ups in Räumlichkeiten der großen Unternehmen zu billigen Konditionen arbeiten zu lassen.

Es müssen also in Deutschland für die Zukunft fit gemacht werden:

- Universitäten und Forschungsinstitute,
- große Unternehmen und Großindustrielle und
- sehr reiche Privatleute.

Firmenpolitik, Unternehmergeist und Spendenbereitschaft in den USA sind als Beispiel für Deutschland zu nehmen.

Start-ups müssen hinreichend Risikokapital und Räumlichkeiten (in Großunternehmen, Universitäten und Forschungsinstituten) zur Verfügung gestellt werden.

### **Die enorme Spendenbereitschaft in den USA muß Beispiel für Deutschland werden**

Die Spenden der Blavatnik Family Foundation an Harvard University und Harvard Medical School werfen ein charakteristisches Licht auf die Forschungsförderung 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\$. Diese hohe Bereitschaft in den USA zu Spenden, Sponsorgeldern und Venture-Kapital regt zum Nachdenken an. Der Leser mag sich Gedanken darüber machen, warum das in Deutschland zumindest seit 1945 so anders ist.

Auffällig ist:

Es wiederholt sich seit etwa 2012 im Umfeld von Biotechnologie und KI 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 ?

Warum jammern die Politiker in Deutschland über die großen technischen und wirtschaftlichen Erfolge Chinas ?

Sind es denn nicht die Spitzenpolitiker der EU und auch von Deutschland, die eine solche Entwicklung auf internationaler Ebene durch Mangel an eigener geistiger Schöpferkraft und Genialität erst zulassen ?

Martin Schulz als EP-Präsident – Jean-Claude Juncker als EC-Präsident – Ist es so, daß sich China bei diesen beiden bedanken sollte ?

Können die Regierenden in Deutschland nicht auch das hierzulande bewirken, was USA und China können, oder wollen die das gar nicht, 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 ?

Es wäre sehr aufschlußreich, wenn man den Fortschritt Chinas auf Landesverrat westlicher Spitzenpolitiker zurückführen könnte.

Ursachen für Landesverrat können sein: Dummheit, ideologische Verbohrtheit, Geldgier ...

### **Kritik an der Start-up-feindlichen Forschungs- und Wirtschaftspolitik in Deutschland:**

Forschung muß auch wesentlich von Privatleuten unterstützt werden, aber nur eine vernünftige Forschungs- und Wirtschaftspolitik kann die notwendigen gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse dafür schaffen – und die gibt es in Deutschland leider nicht.

Wenn Firmen Leute dringend brauchen und auch einstellen wollen, scheitert das gegenwärtig u.a. daran, daß ihre Angestellten in spe keine Wohnung finden.

Start-ups leiden sehr darunter, daß es in Deutschland nur wenig Venture-Kapital und Sponsoren für die Forschung gibt, und dann nimmt der Fiskus ihnen noch wegen der Hochsteuerpolitik in Deutschland das dringend benötigte Startkapital weg. Start-ups können viele Millionen Euro und 10 Jahre Forschung benötigen, um eine geniale Idee zu technischer Marktreife zu bringen.

**Merke:** Es ist bedeutend wichtiger, daß der Staat seinen Bürgern die Möglichkeit zur schöpferisch-genialen Tätigkeit läßt, anstatt daß sich die Staatsdiener mit Geld die Taschen füllen, das die Start-ups viel dringender benötigen. Genau das ist nun weiter auszuführen, weil es für jede Nation sehr wichtig ist, daß ihre jeweilige Regierung nicht den notwendigen Wissenschaftlichen und technischen Fortschritt durch eklatante Schlafmützigkeit verschläft.

USA, UK und China können Biotech und Synthetische Biologie - sie machen damit gute Geschäfte in einem neuen Markt, wie der Verkauf von Patent-Lizenzen durch das Wyss-Institut in Boston beweist, und US-Biotechfirmen dringen auf den deutschen Markt vor, weil die deutsche Regierung die Entwicklung in Biotech so verschläft wie die in KI.

Die deutsche Regierung nimmt die Wissenschaftler an die Kandare, und Deutschland ist ein Hochsteuer-Land. Der Fiskus nimmt durch sehr hohe Steuern das Forschungskapital der Start-ups und die Politik der Regierung der BRD bewirkt sehr hohe Mieten, und das alles ist Gift für die genial-schöpferische, innovative Wirtschaftsentwicklung.

Ergebnis: Unfähigkeit Deutschlands, den europäischen Biotech-Markt zu bedienen.

Es ist keineswegs ein Naturgesetz, daß es in Deutschland keinen John Craig Venter, Elon Musk, Jeff Bezos, George Church ... gibt, sondern ein Zeichen der Unfähigkeit der Regierung Deutschlands, Forschern ihre Kreativität und Genialität zu lassen.

Vergleichen Sie z.B. die Innovationsfähigkeit von

- John Craig Venter, Elon Musk, George Church von der Harvard Medical School und China und
  - European Molecular Biology Laboratory (EMBL).
- ➔ Behinderung der Forschung in Deutschland und in der ganzen EU durch die deutsche Bundesregierung.

Im November 2018 hörte man neue Töne von der deutschen Bundesregierung, die zugab, die Entwicklungen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI) verschlafen zu haben.

Eieiei, hat denn nicht die BRD einen "Wissenschaftlichen Rat" und viele Forschungsinstitute für Natur- und Ingenieurwissenschaften ? Wer alles schläft da ? Und welche Rolle spielen dabei EMBL und MPG (Max-Planck-Gesellschaft), z.B. mit ihrer Themenvorgabe für Forschungsprojekte und ihre Einstellungspolitik ?

Deutschland schickte im November 2018 eine große Delegation aus hochrangigen Politikern und Managern nach China in dem Ersuchen an die chinesische Regierung, Hilfestellung dabei zu bekommen, wie Deutschland den Rückstand bei KI aufholen kann.

Man sagt, daß die deutsche Delegation dabei ihre Schlafmützen nicht aufgehabt hat, aber wie sehr die deutsche Bundesregierung in den letzten Jahrzehnten die Forschung vernachlässigt hat, kann man daran sehen, daß vor 50 Jahren in China als Arbeiter- und Bauernstaat nur Reis angebaut und Fahrräder hergestellt wurden.

Dieselbe Schlafmützigkeit der deutschen Bundesregierung zeigt sich seit einigen Jahren auf den Gebieten Synthetische Biologie, Biotechnologie und Human-Gentherapie.

Die deutschen Spitzenpolitiker müssen endlich begreifen, daß in Deutschland die alten Technologien immer weniger am Weltmarkt gefragt werden, weil ehemalige Länder der Dritten Welt mit reichen Bodenschätzen nun selber Produkte mit Hilfe überkommener Industrien herstellen können. Wenn jetzt Deutschland beschlossen hat, bis 2038 aus der Braunkohleförderung auszusteigen, sollten die geplanten Ausgleichszahlungen zu vielen Milliarden Euro für den Aufbau biotechnologischer Forschungszentren und für Hilfszahlungen an Biotech-Start-ups verwendet werden.

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 ? So äußert sich Prof. Dr. George Church von Harvard:

*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 nicht nur die Meinung von George Church, einem der führenden Synbio-Forscher, sondern auch John Craig Venter hält auch nicht viel von der Forschung in Deutschland.

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

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

Wie kann es sein, daß Deutschland die KI-Entwicklung verschlafen hat ?

Was sagen die Medien dazu ?

Warum äußern sich die Medien konspirativ nicht zu diesen Fehlern der Regierung der BRD, ebenso wie im Fall der grassierenden und immer weiter steigenden Wohnungsnot in Deutschland seit 2015 als eine der Folgen der Einladungs politik der Kanzlerin im Herbst 2015 ? Lange Zeit haben die Medien zum Rückstand in der deutschen Forschung und zur steigenden Wohnungsnot in Deutschland konspirativ geschwiegen.

Genau genommen dürfte es gar nicht möglich sein, daß eine Industrienation KI- und Biotech-Entwicklung verschläft.

In den USA dagegen 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. Eine ausgeprägte Spender-, Sponsoren- und Venture-Kultur gibt ihnen das Geld dafür. 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.

*In den USA gibt es eine*

- *vorbildliche Forschungs- und Wirtschaftspolitik und*
- *ausgeprägte Spender-, Sponsoren- und Venture-Kultur für Innovation und Forschung.*

*In Deutschland gibt es jeweils genau das Gegenteil.*

Erinnern wir uns: Im Kaiserreich bis 1918 gab es im Deutschen Reich den ausgeprägten Untertanengeist, worauf sich auch Adolf Hitler ab 1933 stützte. Interessantes Beispiel: Der Verein für Raumschiffahrt (VfR), gegründet 1927 von Johannes Winkler und Max Valier, wirkte wie ein Magnet auf an Raketentechnik und Raumfahrt interessierte Leute – der war wie ein Start-up. Das paßte Adolf Hitler nicht und ließ ihn nach seinem Machtantritt 1933 bald auflösen und seine Leute mußten unter staatliche Kontrolle als Forscher und Entwickler weiter arbeiten, unter Aufsicht des Heereswaffenamts.

Daran hat sich bis heute nicht viel geändert. Die Regierung der BRD steckt lieber ihr Geld in große Konzerne (da hat man die Untertanen unter Kontrolle), anstatt Start-ups großzügig zu finanzieren. Ja, sie macht sogar das Gegenteil: sie schickt den Start-ups ihre „Betriebsprüfer“ und die nehmen den Start-ups auf vielerlei Methoden das dringend benötigte Startkapital weg.

Die nachfolgend beschriebene US-Firma hat sich auf die Förderung von Start-ups in den USA spezialisiert.

### **Vern Norviel von WSGR gibt IP-Ratschläge Synbio-Startups**

Jesse Klein, 5.3.2019

*IP* *Intelligent Property (Intelligentes Eigentum, z.B. ein Patent)*

*patent and IP law* *Gesetz über Patentrecht und geistiges Eigentum*

*Patenting* *Formulierung, Einreichung und Vergabe eines Patents*

*WSGR* *Firma Wilson Sonsini Goodrich & Rosati*

*Dieser Artikel wurde Ihnen von Mayfield and Wilson Sonsini Goodrich & Rosati zur Verfügung gestellt.*

Mayfield ist eine im Silicon Valley alteingesessene Firma im Silicon Valley, die Start-ups mit Risikokapital finanziert und unter ihresgleichen zu den bedeutendsten Firmen gehört (top-tier, early-stage Silicon Valley venture capital firm), die in den letzten 50 Jahren in über 500 Firmen investiert hat, einschließlich Millennium Pharmaceuticals, Genentech, Amgen, Applied Biosystems und Intuitive Surgical. Von diesen über 500 Firmen haben es 300 geschafft, die der Öffentlichkeit bekannt oder sonstwie akzeptiert worden sind.

Wilson Sonsini Goodrich & Rosati ist ein weltweit tätiger Berater für

- aufstrebende innovative Firmen, die auf den Gebieten Technologie und Life Sciences arbeiten,
- mit Risikokapital arbeitende Firmen (venture firms),
- private gemeinnützige Firmen (private equity firms) und
- Investmentbanken, die in diese Firmen investieren.

*Eine private equity-Firma ist eine Investment Management Company, die vor allem Start-ups mit Risikokapital unterstützt und ihnen eine Art von finanzieller Rückversicherung (financial backing, mit venture und growth capital) gewährt. Sie leistet in vielerlei Hinsicht die Funktion eines Sponsors, muß aber natürlich auch dafür Finanzmittel von anderer Seite her beziehen. Private equity firms erheben für ihre Leistungen eine periodisch fällig werdende Gebühr und möchten am schließlich erwirtschafteten Gewinn beteiligt werden.*

Vern Norviel, ein Partner von Wilson Sonsini Goodrich & Rosati, meint: "Biologie ist zwar etwas unordentlich, aber genau das treibt alles in der biotechnologischen Welt an."

Ich hatte kürzlich die Gelegenheit, mit Norviel zu sprechen, der seit über 30 Jahren Anwalt (lawyer) für Patentrecht und geistiges Eigentum (IP = intellectual property) ist. Als er vor 30 über Jahren mit seiner Karriere begann, gab es die Biotech-Industrie und die Patent-Industrie kaum.

Norviel sagte zu mir: "Das, war damals als ich graduiert wurde, eine ganz andere Welt. Kein Mensch machte damals auf dem Gebiet der Life Sciences Erfindungen oder interessierte sich nur dafür."

Die Arbeiten zum Patentrecht gaben ihm die Möglichkeit, seine Ingenieursausbildung (engineering undergraduate degree) und berufliche Laufbahn als Anwalt zu verbinden.

1984 wurde das Patent- und IP-Recht grundlegend und umfassend neu ausgearbeitet. Damals gab es in Stanford keinen Lehrstuhl für IP-Recht, aber nachdem Silicon Valley durch die Ausbildung darin berühmt wurde, wurden auch in Stanford Lehrer für IP-Recht (IP tech lawyer) eingestellt.

In den letzten 3 Jahren hat Norviel das Wachstum in der Biotech- und Synbio-Industrie beobachtet und war auch daran beteiligt. Es war noch früh zu Beginn seiner Karriere, daß er bei der Gründung der Firma Affymetrix mithalf. Diese Firma stellt DNA-Microarrays her, die im ganzen Land in Forschungslabors benötigt werden. Nachdem er die Firma verlassen hatte, arbeitete er auf dem Gebiet Patentrecht für genetisch modifizierte (engineered) Bakterien, die benutzt werden konnten u.a. für

- Reinigung von mit (Erd-)Öl verschmutztem Holz und
- synthetisch hergestellte Dünger (für die Firma Pivot Bio), wobei man sich die Stickstoff-bindenden Fähigkeiten zunutze macht.

Norviel bemüht sich, für Start-ups im Bereich von Biotech und Synthetischer Biologie eine gute Adresse für Beratung in Patentrecht zu sein. Im folgenden Text dürfen wir vier von seinen wichtigsten Ratschlägen für Gründer von Biotech-Start-ups anführen;

#### **1. Der Investor ist vor allem an der Qualität des Patents interessiert.**

Ein Investor möchte vor allem ein Patent sehen (strong patent), das den Einsatz seines Geldes zu lohnen verspricht. Biotech-Ideen haben sich oft als Flops erwiesen, und das kann bedeutet jedesmal, daß Unmengen an US\$ ohne Rücklauf von Geld investiert werden. Dadurch ist die Patentvergabe für eine Biotech-Firma ein ganz wichtiger Punkt, weil das Patent hinreichend Geldrückfluß versprechen muß, denn schließlich will ein Investor von seinem investierten Geld etwas haben, und um das zu erreichen, muß muß zweierlei gegeben sein:

- Man muß das Patent für ein Produkt haben, das hohe Gewinne verspricht.
- Eine direkte Konkurrenz darf es nicht geben, etwa weil das Patent schwach ist.

Norviel: "Kaum einer wird Risikokapital in etwas investieren, wenn keine guten Patente vorliegen und kopierende Wettbewerber juristisch ausschalten können. Investoren verlangen die absolute Sicherheit, daß kein Konkurrent Sie verklagen kann. Patente müssen die absolute Garantie dafür abgeben, damit viel Geld zu verdienen oder eine Firma zu verkaufen."

#### **2. Patente sind wichtig für Innovationen auf dem Gebiet von Life Science**

*Life Science Lebenswissenschaften, darunter fallen z.B. Medizin und Biologie*

Rob Carlson schreibt in seinem Buch „Biology is Technology“, daß Patente die Innovationsgeschwindigkeit verringern, aber Norviel vertritt da eine andere Meinung. Life Science-Patente sind extrem eng gefaßt und überdecken ganz präzise das, was entwickelt worden ist, ganz anders als bei Softwar für Computer, wo die Patente sehr weitreichend sind. Der Grund liegt gemäß Norviel darin, daß es relativ leicht ist, ein Computerprogramm



erneut zu erschaffen, aber extrem schwer, ein Medikament oder eine biotechnologische Erfindung erneut zu machen.

Norviel: "Es ist eine Menge Geld erforderlich, um eine Biotech-Firma aufzubauen, denn die Überprüfung der Ideen und Konzepte sowie klinische Versuche sind teuer. Man kann auf dem Gebiet der Biotechnologie Erfindungen wie Medikamente in der Garage weder machen noch überprüfen. Gibt es keine guten Patente, gibt es keine Entwicklung. Das ist das Aus."

Ein CRISPR-Produkt kann 10 Jahre Forschung benötigen und 5 Milliarden US\$, um es auf den Markt zu bringen. Das Patent macht es möglich, daß man das investierte Geld zurück erhält.

### **3. Die Leitung einer Firma ist eng verknüpft mit dem Umgang mit Patenten**

Gemäß Norviel ist das Kennzeichen für einen erfolgreichen Wissenschaftler beim Umgang mit Patenten, daß er eine geradezu obsessive Leidenschaft für Details entwickelt.

Norviel: "Es ärgert mich maßlos, wenn er einem Wissenschaftler ein Patent zur Überprüfung schicken und er sagt: „Das sieht gut aus.“ Das bedeutet nämlich, daß er sich nicht um die i-Tüpfelchen kümmert – aber der Teufel steckt eben im Detail."

Patentanwälte sollen Fragen der Gründer beantworten und Unterstützung bereitstellen. Sie sollten mehr als Hilfe angesehen anstatt als eine prüfende Instanz. Keiner, auch kein Patentanwalt, versteht das Produkt besser als seine Schöpfer.

Im Gespräch mit einem CEO möchte Norviel sehen, daß der sich Notizen macht, Fragen stellt und Änderungsvorschläge macht, weil er dadurch zeigt, daß er an der Sache sehr interessiert ist.

### **4. Man sollte nicht die billige Tour versuchen (Don't do it on the cheap)**

Der größte Fehler, den eine Synbio-Firma machen kann, ist darauf zu verzichten, für die Patentvergabe viel Geld aufzuwenden. Gute Patentanwälte sind zwar teuer, aber für eine Life Science-Firma ihr Geld wert. Es kostet etwas, alle anderen Patente in der Welt auf Ähnlichkeiten abzuklopfen und ein Patent wasserdicht zu formulieren, so daß man sich kopierende Wettbewerber juristisch vom Hals halten kann.

Hält man sich nicht daran und verfügt über kein starkes Patent, muß man mit schlimmen Folgen rechnen. Falls nämlich sich im weiteren Verlauf herausstellt, daß im Patent Feinheiten fehlen oder falsch formuliert sind, werden größere Firmen ihre Akquisitionen einstellen und Investoren keine Produkteinschränkungen akzeptieren.

Norviel: "Ein falsches Vorgehen bei der Patenteinreichung und -vergabe kann alles zunichte machen. Wenn eine Firma beim Patent spart, zeigt dies, daß sie wenig Erfolg haben wird."

Patenteinreichung und -vergabe (Patenting) können kompliziert und verwirrend sein, aber das ist nun mal ein ganz wesentlicher Teil bei Geschäften auf Biotech-Gebiet. Gute Patente sind der Schlüssel zu finanziellem Erfolg. Norviel betont, daß man die besten Erfahrungen dann macht, wenn man diesen ganzen Prozeß selber durchlaufen muß – persönliche Erfahrung ist der beste Lehrmeister.

Norviel rät den Leuten, die bereit sind, irgendwann eine Biotechfirma zu gründen, folgendes zu tun:

- Man muß bereits während des Studiums entsprechende Kurse an der Universität belegen.
- In Forschungslabors der Universitäten können jüngere Postdocs ganz genau verfolgen, wie ein Experte Patenteinreichung und -vergabe korrekt durchführt.

Norviel: "Die Leiter einer akademischen Einrichtung (academic setting) sind ebenfalls im Patenting gut ausgebildet. Für jeden Leiter einer Institution oder Firma im Bereich Life Sciences ist es ganz wichtig, hinreichend Erfahrungen im Patenting zu sammeln."

Die Leute, die eine Sammlung starker Patente haben, sind oft identisch mit den führenden Gestalten in der Life Science-Industrie: George Church von Harvard, Steve Quak von Stanford, Jennifer Doudna von UC Berkeley and Eric Lander von Broad Institute konnten sich so weit entwickeln, weil sie sich auf das Patenting verstanden.

Diese Wissenschaftler haben verstanden, daß man auf dem Gebiet der industriell genutzten Biologie mit zwei großen Schwierigkeiten fertig werden muß: Entwicklung der Idee und Patenting.

Norviel sagt deshalb, daß Biologie schmutzig (messy) ist: Hat man erst einmal ein gutes Biotech-Produkt am Laufen, erfordert es viel Arbeit, es zu schützen.

## **Die enorme Spendenbereitschaft in den USA**

Die Spenden der Blavatnik Family Foundation an Harvard University und Harvard Medical School werfen ein charakteristisches Licht auf die Forschungsförderung 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, Universitäten und Medien ?

## **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 Spenders 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 Heilverfahren umzusetzen.

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

- Laurie Glimcher, Präsidentin und CEO vom DanaFarber 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 HarvardÖkosystem 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 CryoElectron 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 HochdurchsatzScreening (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 HochdurchsatzScreening 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 (datarich technologies),
- sehr fortgeschrittene biologische Forschung,
- Entwicklung und optimalen Einsatz neuer wichtiger komplexer Geräte (new core technology facilities) und
- Ausbildung von FellowWissenschaftlern.

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 Ausbildungshospitälern 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.

### **Die Harvard Medical School (HMS) erhält eine Spende über 200 Millionen US\$**

By Felice J. Freyer Globe Staff, 8.11.2018

Rick Maiman/Bloomberg

*Erklärung zu dem hier verwendeten Wort incubator:*

*Ein Incubator ist dem Sinne nach etwas, das Aktivitäten beschleunigt. Eine Übersetzung mit dem Wort Beschleuniger ist allerdings nicht sinnvoll, weil man im deutschen Sprachgebrauch darunter einen Teilchenbeschleuniger wie Zyklotron oder DESY versteht. In dem vorliegenden englischen Artikel wird mit dem Wort incubator ein neues Forschungsinstitut gemeint, mit dessen Hilfe die Forschung beschleunigt wird.*

Len Blavatnik erwarb an der Harvard University 1989 den MBA und hat an sie seit 10 Jahren schon viele Millionen US\$ gespendet für die internationale Forschung für Life Sciences und Erziehung, genauer zur Klärung fundamentaler Fragen auf den Gebieten menschlicher Gesundheit und Krankheit, und jetzt kommt noch eine Spende von 200 Millionen US\$ dazu, die größte, die die HMS bisher erhalten hat.

Diese Spende von der Blavatnik Family Foundation ermöglicht HMS, Forscher einzustellen und fortgeschrittene Technologie zuzukaufen. Auf dem Longwood-Gebiet wird ein "Incubator" eingerichtet, mit dessen Hilfe Forschungsergebnisse auf den Markt gebracht werden sollen.

HMS läßt verlauten, daß diese Spende viel mehr ermöglicht als nur die Einstellung neuer Wissenschaftler und dringende Zukäufe für das ausgewiesene Ziel, und zwar können sich die Wissenschaftler dringenden Fragen der Grundlagenforschung zuwenden, auch wenn keine Aussicht auf unmittelbare Anwendung besteht. Das Incubator-Gebäude und andere Ressourcen sollen dabei helfen, wissenschaftliche Forschungsergebnisse in Therapien für Kranke umzusetzen.

### **Es folgen 3 Beispiele für chinesische Star-Gentechniker.**

Feng Zhang (Pinyin Zhāng Fēng 1981) ist ein Neurowissenschaftler chinesischer Herkunft am Massachusetts Institute of Technology (MIT). Zhang wuchs zunächst in China auf. 1993 kam er nach Des Moines, Iowa, in die USA. Bereits als Schüler an der Highschool interessierte er sich für Genforschung. 2004 erwarb er am Harvard College einen Bachelor in Chemie und Physik. Als Doktorand bei Karl Deisseroth wirkte er (gemeinsam mit Edward Boyden) bei den Arbeiten mit, die als Begründung der Optogenetik gelten. 2009 erwarb er bei Deisseroth an der Stanford University einen Ph.D. in Chemie.

Mittels der von Zhang (mit)entwickelten Methode der Optogenetik, einer gezielten Genmanipulation, lassen sich systematische Untersuchungen intakter biologischer Systeme bewerkstelligen, insbesondere von Neuronen im intakten Gehirn.

Als Postdoktorand arbeitete er bei George Church an der Harvard Medical School und bei Paola Arlotta am Massachusetts General Hospital. Hier untersuchte er mit Methoden der synthetischen Biologie Muster der Genexpression während der Ontogenese des Gehirns.

Seit Januar 2011 ist Zhang Assistant Professor am McGovern Institute für Hirnforschung und Kognitionswissenschaften am Massachusetts Institute of Technology (MIT). Zusätzlich ist er Mitglied des Broad Institute von MIT und Harvard University.

Zhang versucht mit einem Ansatz der synthetischen Biologie die Entwicklung neuropsychiatrischer Störungen zu verstehen. Seine Arbeitsgruppe entwickelt neue Methoden der Gentechnik um das Genom eines Modellorganismus so zu verändern, dass

Zeichen bekannter Störungen auftreten, und untersucht, ob diese Veränderungen notwendig und hinreichend sind, um eine Krankheit auszulösen.

Seine Arbeiten zur Steigerung der Präzision des CRISPR/Cas-System als Instrument zur Genmanipulation gelten als bahnbrechend.

Seit 2016 zählt ihn Thomson Reuters aufgrund der Zahl seiner Zitierungen zu den Favoriten auf einen Nobelpreis (Thomson Reuters Citation Laureates).

Einige seiner Forschungsgebiete sind Entwicklung von Technologien für Bioengineering, neuartiger molekularer Technologien, Erforschung der molekularen und genetischen Basis von Krankheiten (auch psychiatrischer and neurologischer) und deren vorbeugender Behandlung, Verwendung der CRISPR-Methode zur Erforschung von Technologien für Genome Editing bei eukaryotischen Zellen (auch bei menschlichen Zellen). Er erkannte, daß CRISPR-Cas9 für Genome Editing bei Säugetierzellen verwendet werden kann und erforscht speziell dafür genetische Ursachen und gentechnische Behebung von Krankheiten.

In seinem Labor wurden von ihm und seinen Kollegen zwei neue CRISPR-Systeme entwickelt:

- CRISPR-Cpf1, eventuell geeignet für einfacheres und genaueres Genom-Engineering und
- CRISPR-C2c2, ein neues RNA-targeting system.

Zhang hat seine Forschungsergebnisse frei zugänglich gemacht und sie werden u.a. in Immunologie, klinischer Medizin und Krebsforschung verwendet.

Die Biologin Luhan Yang (in China geboren) arbeitete schon als graduierte Harvard-Studentin in leitender Stellung an der wichtigen Studie über die Genome Editing-Technologie CRISPR-Cas9 (2013). Sie ist Mitbegründer und Chief Scientific Officer von eGenesis (2015) mit Sitz in Kendall Square, Cambridge, Massachusetts.

Sie arbeitet zusammen mit Harvard-Bioengineer George Church vor allem daran, Schweine gentechnisch so zu verändern, daß sie als Organspender für Menschen dienen können, aber sie ist auch an anderen Projekten beteiligt wie an der Neuschöpfung des eiszeitlichen Mammuts durch Gentechnik.

George Church über Luhan Yang: "Luhan is a remarkable person and a force of nature."

2016 half sie mit bei der Begründung von Genome Project-write, HGP-write eingeschlossen.

Wichtige Frage von Yang: Können wir mittels HGP-write das menschliche Genom resistent gegenüber Krebs und Viren machen ?

Yang meint, daß der beste Weg wäre, aus Stammzellen Organe wachsen zu lassen, allerdings kann es bis zur Beherrschung dieser Technologie noch Jahrzehnte dauern.

Guoping Feng (geb. in Zhejiang, Volksrepublik China) ist ein chinesisch-US-amerikanischer Neurowissenschaftler. Feng studierte an der State University of New York at Buffalo, an der er promovierte. Er war Professor an der Duke University und danach am Massachusetts Institute of Technology, wo er ab 2010 am McGovern Institute for Brain Research ist.

Er ist Poitras Professor für Neurowissenschaft am MIT und untersucht die Rolle von Störungen der Synapsenfunktion bei psychischen Erkrankungen. Er konnte zeigen, dass im Mausmodell (Knockout-Mäuse) Mutationen in einzelnen Genen, die für bestimmte Proteine an den Synapsen (genauer in der Postsynaptic Density, PSD) kodieren, Verhaltensauffälligkeiten auslösen, die an menschliche psychische Erkrankungen erinnern. So fand er 2011, dass Mutationen im SAPAP3-Gen (das besonders im Striatum aktiv ist) zu repetitivem Verhalten führen, das einer Zwangsstörung beim Menschen ähnelt. Änderungen im Shank 3-Protein führen zu einem dem Autismus beim Menschen ähnlichen Verhalten.

Das Zwangsverhalten der Mäuse weist auf: Häufiges Putzen bis hin zu Selbstverstümmelung und fortgesetzt auch am Tag, an dem sie normalerweise ruhen, Defizite in den sozialen Bindungen (sie meiden Kontakt zu anderen Mäusen). Das Shank 3 Protein ist in der postsynaptischen Verarbeitung von Transmittersignalen an den Synapsen beteiligt. Wie SAPAP3 ist Shank 3 (das mit SAPAP3 wechselwirkt) vor allem im Striatum aktiv. Bei einer anderen Mutation von Shank 3 zeigten die Mäuse ein übersteigertes Aggressionsverhalten.

Guoping Feng entwickelte mit gentechnischen Methoden Mäusestämme mit lichtsensitiven Ionenkanälen in den Neuronen.



## **Star-Gentechniker der USA**

**Dr. George Church, Gentechnik-Professor an Harvard und MIT, Boston, Massachusetts, gilt neben John Craig Venter als der große Star-Gentechniker der USA.**

Einige Schwerpunkte von seinem Arbeitsprogramm hat George Church (University of Cambridge, Massachusetts, von der Harvard Medical School in Boston) zusammen mit dem Journalisten Ed Regis in ihrem Buch "Regenesis. How synthetic biology will reinvent nature and ourselves" (Perseus Books, 2012) vorgestellt. Er befürwortet entschieden die Synthetische Biologie. Einige englische Bezeichnungen auf diesem Gebiet sind genomics, genomic engineering, molecular biology, bioengineering, synthetic biology, human hightech eugenics, human DNA editing, human genome editing, human enhancement, human brain upgrading ... Deutsche Bezeichnungen sind meistens reine Übersetzungen davon wie Synthetische Biologie, Schreiben der DNA, Molekularbiologie ...

Pilotprojekte der Synthetischen Biologie:

- Erschaffung von synthetischen Mikroben mit einem Minimalsatz an Genen
- Umprogrammierung des genetischen Codes zur Erschaffung von Organismen und Leistungen von Organismen, die es bisher in der Natur nicht gibt
- Unbeschränkte Versorgung der Wirtschaft mit erneuerbaren Energien, geliefert von Bakterien (Mikroben), die aus Seewasser, Kohlendioxid und Sonnenlicht unerschöpfliche Mengen an Biotreibstoff, Benzin ... erzeugen
- Förderung der Resistenz des Menschen gegen Krankheiten, Virenbefall, Alterungsprozesse, den Alterungsprozeß rückläufig machen, AIDS-kranke Personen heilen
- Ziel bei HGP-write: Man will man ein komplettes menschliches Genom herstellen, indem man synthetisch erzeugte DNA-Sequenzen in einer Petrischale aneinander reiht
- Herstellung genetisch manipulierter Menschen, also von transgenen Menschen. Man kann beginnen mit der Behebung von Gen-Defekten bei Embryos
- „Recoding“, bei dem Buchstaben des Genoms stark verändert werden, um das Eindringen von Viren zu verhindern
- Herstellung transgener Schweine für Organtransplantation auf Menschen
- Neuerschaffung ausgestorbener Species wie Mammut und Neandertaler und neuer Tier- und Pflanzenarten

Die Neuerschaffung der lebendigen Natur (reinventing nature) könnte manche unserer größten Probleme lösen wie Energieversorgung, globale Erwärmung und öffentliche Gesundheitsfürsorge. Die Synthetische Biologie mit dem Schreiben von DNA-Sequenzen ist eine Industrielle Revolution, in die man große Hoffnungen setzen kann.

DNA kodiert Informationen mit Hilfe von drei Buchstaben (Kodon). Wenn Zellen Proteine herstellen, verraten ihnen diese "Kodone" aus drei Buchstaben, welche Aminosäure sie zu dem Ribosom zum Aufbau der Polypeptidkette bringen sollen; andere Kodone sagen ihnen, wann sie aufhören sollen. Ein wichtiges Merkmal dieses Codes ist, dass manche Kodone redundant sind – sie stehen für dieselbe Aminosäure.

Bei Churchs Recoding-Idee geht es deshalb darum, das Genom so zu überarbeiten, dass die redundanten Kodone verschwinden – und zusammen mit ihnen einige weitere Gene, die von ihnen gebraucht werden, um bei der Proteinproduktion zu helfen. Denn ohne diesen Mechanismus sind eindringende Viren nicht mehr in Lage, sich selbst zu kopieren, weil sie dafür die jetzt fehlenden Kodone benötigen.

In einem Interview mit Elysium Health's Endpoints sagte George Church: "Wir werden wahrscheinlich in den nächsten paar Jahren gentechnisch veränderte Hunde haben, deren Altersprozeß verlangsamt ist. Liegt das vor, kann man einige Jahre später entsprechende Experimente am Menschen machen. Die Altersumkehr beim Menschen könnte dann bis 2030 geleistet sein."

George Church äußert sich auch dazu, wie diese Altersumkehr aussehen wird: "Wir definieren Biomarker zur Feststellung der Fortschritte zur Verjüngung, und diese können molekularer, physiologischer oder anderer Art sein – wir arbeiten noch daran. Wir messen die körperliche Konstitution, Gedächtnisleistung, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten (Immunabwehr), das Aussehen des Tieres und sein allgemeines Erscheinungsbild."

Auf die Frage, ob das Sterben der Alten nun eine Sache der Vergangenheit ist, meint George Church: "Die Menschen werden beim Fortschritt der KI (AI) in Konkurrenz mit superintelligenten Maschinen kommen und es ist darum notwendig, daß sich die Menschen mittels Human Enhancement im Sinne von Nick Bostrom entsprechend aufrüsten. Ein großes Problem ist, daß wir Menschen auch superintelligente Maschinen nicht in Ethik, Diplomatie, kreativem Denken oder Zukunftsforschung unterrichten können, und auch wenn wir in eine superintelligente Maschine kein Bewußtsein einbringen können, dann können wir sie dennoch auf dem Gebiet der Altersumkehr für uns arbeiten lassen."

Empfohlen werden die Bücher von John Craig Venter und George Church sowie das Buch von Nick Bostrom "Superintelligence" von 2014".

Über George Church und Longevity können Sie sich auch auf Facebook informieren.

Church war seit 2002 ein Verfechter der öffentlich zugänglichen Ausbildung. Er organisierte das Personal Genetics Education Project. Seit 2008 versorgt sein Team die jährliche "Genomes, Environments and Traits (GET) Conference" mit frei zugänglichen Videos.

Church verfaßte mit Ed Regis 2012 das Buch "Regenesis: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves".

Das Genom des Menschen besteht aus 3 Milliarden Basenpaaren (Nukleotiden), die in HGP-read gelesen wurden. Bis 2004 hatte man um 95% sequenziert.

Seitdem laufen etliche Projekte:

2006 hat Church das Personal Genome Project ins Leben gerufen, womit er die persönliche Genomik (personal genomics) gegründet hat.

Weitere Anwendungen und Unternehmen, die von ihm entwickelt beziehungsweise gegründet wurden, waren das Fluorescent In Situ Sequencing (FISSeq, 1999), ABI-SOLiD (2006), der Open-Source-Sequenzierautomat Polonator (2007), das Unternehmen Complete Genomics (NASDAQ-gehandelt, 2008) und die Endkunden-orientierten Unternehmen Knome und 23andMe.

Weitere Projekte zu diesem Thema:

- BRAIN Initiative
- ENCODE
- EuroPhysiome
- Genome Compiler
- HUGO Gene Nomenclature Committee
- Human Cytome Project
- Human Microbiome Project
- Human Proteome Project
- Human Protein Atlas
- Human Variome Project
- List of biological databases
- Personal Genome Project

Darwin erklärte, wie sich Arten entwickeln. Church will diesen Prozeß der Artenentwicklung beschleunigen, d.h. eine durch DNA Editing künstlich-technisch beschleunigte Evolution bei Steuerung durch den Menschen erreichen, wobei er neue Gene in die Genome der Matazoen einbringt oder bestehende entfernt.

Church hat zusammen mit Luhan Yang CRISPR dazu verwendet, um 62 Gene bei Schweinen zu ändern mit dem Ziel, daß die Organe dieser Schweine in Menschen transplantiert werden können.

Church arbeitet an 48 genthalerapeutischen Verfahren, um das Altern rückgängig zu machen, was besonders die Transhumanisten begeistert.

Seine Arbeit mit der organischen Biosynthese von Oligonukleotiden und deren homologer Rekonstruktion führten ihn in den 1990er Jahren zur Forschungsarbeit an der Synthese von Mini-Proteinen und zur photosynthetischen Produktion von Alkanen aus Kohlendioxid.

Church betont die Notwendigkeit einer Entwicklung von neuen ethischen Grundsätzen und Sicherheitsüberlegungen bei der Einführung von neuen Technologien. Die künftige Konstruktion neuer Genome, die einen genetischen Code enthalten, der resistent ist gegen Viren, oder andere nützliche genetische Veränderungen besitzt, gehört für ihn dazu. Überlegungen dieser Art führten ihn zum Start des Personal Genome Project, das

menschliche Genomik mit Umweltdaten und biografischen Merkmalen verknüpft und diese Daten unter Einbeziehung einer Ethikkommission als Open Access zur Verfügung stellt. Church hat (Stand 2014) mehr als 330 wissenschaftliche Veröffentlichungen publiziert und ist Inhaber von mehr als 60 Patenten. Seit 2016 zählt ihn Thomson Reuters aufgrund der Zahl seiner Zitierungen zu den Favoriten auf einen Nobelpreis (Thomson Reuters Citation Laureates).

## **Die Leistungen von George Church**

Kayana Szymczak

*WGS Whole Genome Sequencing – Sequenzieren des gesamten Genoms*

George Church und John Craig Venter waren führende Wissenschaftler bei allen Planungen und Ausführungen, Church im Team, gesponsert von der US-Regierung, und Venter mit seiner eigenen Truppe auf eigene Rechnung mit Hilfe von Risikokapital (damit bezahlter auch seine DNA-Sequenzierer).

Schon in seiner Doktorarbeit an der Harvard University hatte er 1984 Verfahren zur Genomsequenzierung beschrieben, die dann tatsächlich auch beim Start von HUGO zur Entschlüsselung des Genomes des Menschen (es kostete letztlich um 3 Milliarden US\$) ab 1990 Verwendung fanden. 2003 (2004) war das Genom entschlüsselt, das Projekt war erfolgreich beendet und jetzt erst begann die eigentliche Forschung.

Seit dieser Zeit beriet George Church oder gründete er Dutzende von wissenschaftlichen Projekten und Biotech-Firmen mit dem gemeinsamen Ziel, WGS zur Normalität zu machen.

Church und sein Forscherteam haben sich 2005 mit dem Beginn vom Personal Genome Project vorgenommen, eine möglichst große Datenbank über die WGS-Daten von Freiwilligen einzurichten – bis heute sind es um die 10000. Er arbeitet auch mit der Gentestfirma 23andMe seit ihrem Start 2006 zusammen, und er gründete selber die Firma Veritas Genetics, die jetzt die WGS-Kosten samt Analyse auf unter 1000 US\$ drücken konnte.

George Church: "Wir haben die WGS-Kosten auf ein Millionstel absenken können."

Für die kommenden Jahre erwartet er eine weitere Absenkung der WGS-Kosten auf ein Zehntel des heutigen Preises.

Church erkannte aber weiterhin, daß es auch nicht reichen würde, die WGS-Kosten auf Null zu senken, um alle Menschen zu einer WGS zu bewegen. Church: "Ich erkannte, daß selbst bei einem WGS-Preis von Null Dollars viele Menschen nicht wollten, daß ihr Genom sequenziert wird."

Ein Teil der Ablehnung zur WGS geht bei den Menschen auf ihre Sorge zurück, daß ihre Privatsphäre verletzt werden könnte. 2018 erbrachte eine Untersuchung von der Harris Poll-Stiftung, daß etwa die Hälfte der US-Amerikaner entweder äußerst oder sehr besorgt sind über die Sicherheit ihrer genetischen und Gesundheits-Daten, und zwar wegen Raub und Mißbrauch medizinischer Daten bis hin zu Identitätsdiebstahl. Gentechnikfirmen wie 23andMe (die von Church immer noch beraten wird) haben diese Sorgen durch den massenhaften Verkauf genomischer Daten von Kunden verstärkt.

Es gibt auch noch ganz andere Gründe zur Ablehnung, und zwar vor allem Desinteresse. Church: "Die meisten Leute interessiert das nicht. Man muß sie erst motivieren."

Church hofft, daß im mit seiner letzten Start-up-Gründung Nebula Genomics dem allem begegnet werden kann, denn Nebula wird die Kunden für ihre WGS-Daten bezahlen und verwendet Verschlüsselungstechniken (encryption techniques), um die Übertragung der WGS- und Gesundheitsdatensätze völlig anonym zu machen. Als weiteren Anreiz können sich die Kunden von Nebula selber darum bemühen, ihre anonymisierten WGS-Daten an Forscher und Pharmafirmen zu verkaufen.

Nun ist aber die WGS-Erstellung für die Firma selber nicht umsonst, und darum ist Church auf die Idee gekommen, das mit der öffentlichen Gesundheitsfürsorge zu verbinden durch das systematische Suchen nach Gendefekten bei Neugeborenen, die durch eine irgendwann technisch verfügbare Gentherapie geheilt werden könnten – und das würde die Krankenversicherungen sehr freuen, denn weltweit werden 5% der Babies mit Gendefekten geboren, oft verursacht durch den Defekt eines einzigen Gens, und das führt wegen der lebenslang notwendigen Krankenbehandlung zu enormen Ausgaben der Versicherer.

Man könnte den Versicherern anbieten, um diese hohen Ausgaben herum zu kommen, indem sie für eine WGS ihrer Kunden bezahlen, die ihrerseits eine freie genetische Beratung erhalten würden, die von ihrer Krankenversicherung bezahlt wird.

Die so eingesparten Finanzmittel könnten reinvestiert werden: Mit nur 1 Million US\$ könnte man zukünftig die WGS für Tausende bezahlen, und das würde noch mehr Geld einsparen und zusätzlich Leben retten.

Bisher hat sich noch kein Versicherer eingekauft, aber Church denkt weiterhin optimistisch über die Möglichkeit von Nebula, Geld einzusparen. Church: "Irgendwann geschieht es, und nimmt die Bereitschaft dazu exponentiell schnell zu."

Church hat auch eine passende Antwort auf Besorgnisse wegen einer aus den Fugen geratenen (dystopischen) Zukunft, und zwar gibt es in manchen Communities schon das Verfahren, daß die Menschen genetische Daten bei der Partnerwahl heranziehen,

GenomeWeb, 22.5.2019

### **Die Scientific Community einigt sich auf ein Regelwerk für die klinische Anwendung von Human Germline Editing**

staff reporter

*HGE Human Germline Editing, das ist Human Genome Editing mit Implantation zur Schwangerschaft*

Am Ende vom 2. Summit on Human Genome Editing in Hong Kong wurde am 29.11.2018 beschlossen, daß es an der Zeit sei, einen Fahrplan für die verantwortliche HGE-Forschung und klinische HGE-Anwendung zu erstellen. Ein wichtiger Teil dafür wird nun in die Tat umgesetzt, und zwar wird ein Regelwerk für die verantwortliche HGE-Durchführung geschaffen, in Zusammenarbeit von

- US National Academy of Medicine,
- US National Academy of Sciences und
- Royal Society of the UK

mit wissenschaftlichen und medizinischen Akademien rund um die Welt, das für Wissenschaftler, Klinikpersonal und Gesetzgeber verpflichtend ist. Ferner werden die wissenschaftlichen, medizinischen und ethischen Erfordernisse diskutiert, die beherrscht werden müssen, bevor die HGE-Forschung in der Praxis beginnen und schließlich für den klinischen Gebrauch eingesetzt werden kann. Das geschieht unter der Voraussetzung, daß man sich weltweit in der Scientific Community darüber einig ist, daß die Forschung so weit, daß man mit HGE beginnen kann.

Victor Dzau, Präsident der National Academy of Medicine, und John Skehel, Vizepräsident der Royal Society, haben eine führende Position in der Kommission für internationale HGE-Kontrolle: "Parallel mit unserer Kommission arbeitet das jetzt gegründete HGE-Expert Advisory Committee der World Health Organization (WHO = Weltgesundheitsorganisation). Dieses soll global gültige Standards zur Steuerung und Überwachung von HGE entwickeln (Developing Global Standards for Governance and Oversight of Human Genome editing)."

Mitte Dezember 2018 hat die WHO die wissenschaftlichen, ethischen, gesellschaftlichen und gesetzlichen (scientific, ethical, social, and legal) Anforderungen sowohl für Human Genome Editing (somatisch und germline) festgelegt. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe dafür wurden im Februar 2019 genannt und das erste Treffen fand am 18.3.2019 statt. Sie machen sich ein Bild von dem Stand der aktuellen Forschung für HGE und Gentherapie und geben Vorschläge für gesellschaftlich akzeptierbare Regelwerke für Planung, Durchführung und Kontrolle, die sie der WHO übermitteln.

Die US National Academies und Royal Society dienen dabei als Sekretariate der Kommission, in der leitende Persönlichkeiten von 10 Nationen arbeiten.

Kay Davies, Professor of Genetics am MRC Oxford Neuromuscular Centre der University of Oxford und Richard Lifton, Präsident der Rockefeller University, sind in der Führungsebene der Kommission.

Die Aufgabe der Kommission ist, das in die Tat umzusetzen, was im Abschluß-Statement vom og.g. Summit gefordert worden ist:

- Die wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und ethischen Anforderungen bei der klinischen HGEAnwendung.

- Vorschriften für die Durchführung der Experimente, angefangen mit den vorklinischen Phasen zur Ermittlung von möglichen Offtarget-Effekten, Mosaizismus und auch langzeitlichen Nebeneffekten.
- Diskussion von Verfahren zur Ermittlung der Balance zwischen möglichem Nutzen und möglichem Schaden bei HGEAnwendung auf Kinder und dessen nachfolgende Generationen.
- Entwurf der angemessenen Erklärung und Protokollierung des geplanten HGEeingriffs, um zu erhalten: Das gültige Einverständnis des Patienten, die ethisch verantwortliche Freigabe durch das HGE-Review-Komitee und die Zustimmung der gesetzlichen Autoritäten.
- Entwicklung von Verfahren zur langfristigen Beobachtung von genomeditierten Kindern.
- Entwurf der Richtlinien zur Überwachung der Forschung und klinischen Anwendung auf dem Gebiet der HGE.

Die Kommission hält öffentliche Treffen ab und einen internationalen Workshop, auch entwickelt sie Verfahren zur Informierung der Öffentlichkeit und Registrierung von geäußerten Bedenken.

Der Bericht wird in endgültiger Form im Frühjahr 2020 zur Verfügung stehen.

CNBC Disruptor, George Kavallines, 15.5.2019

**Im Oktober 2018 drang die Firma Veritas Genetics in den Markt von Genomanalyse und genomischer Beratung in Europa und Lateinamerika ein und eröffnete dort gut ausgerüstete Filialen.**

**Die Firma Veritas Genetics wurde 2014 von Mirza Cifric (CEO), George Church, Preston Estep und Jonathan Zhao gegründet, mit Sitz in Danvers, Massachusetts.**

Veritas erhielt 52 Millionen US\$ von Investoren wie Trustbridge Partners und Lilly Asia Ventures. US\$, **Valuation: N/A**

**Schlüsseltechnologien: KI, Deep Learning und Machine Learning Industry, Cloud Computing, Biotechnologie, Genomanalyse, Genetik, personalisierte Medizin**  
WGS whole genome sequencing (Sequenzierung des gesamten Genoms)

Dabei werden im **diploiden** Chromosomensatz des menschlichen Genoms alle 6,4 Milliarden Basenpaare (Buchstaben, Nukleotide) sequenziert.

Im November 2018 senkte die Genom-Firma Veritas Genetics ihren Preis für eine WGS von 999 US\$ auf 199 US\$ für die nächsten 1000 Interessenten. Die Firma betonte, daß dieses Angebot kein Mätzchen sei, sondern durch Fortschritte in medizinischer Forschung ermöglicht wurde, und das vor allem durch KI und Machine Learning. Sie kündete Auch an, daß solche Angebote – und sogar noch günstigere – in Zukunft öfter gemacht würden.

**Die Firma Ginkgo Bioworks wandelt menschliche Zellen in On-Demand-Fabriken um.**

Megan Molteni, 24.10.2018

Dennis Kunkel/Science Source

Jason Kelly, CEO bei Ginkgo: "Mit Hilfe der Synthetischen Biologie können wir Produkte herstellen, die bis auf die Atome genau gefertigt sind, und das ist weit mehr als das, was die besten handwerklichen Betriebe von Menschen bisher geschaffen haben, und es gibt bei uns viel das Prinzip des Selbstzusammenbaus (self-assembling)."

Ginkgo arbeitet für einen schnell wachsenden Markt, alle Gerüchte und Prognosen überflügelnd. Das Biotech-Einhorn Ginkgo produziert bereits heute eine Unzahl an mikrobiologischen Biofabriken, die laufend wachsen und sich vermehren und selber Substanzen produzieren wie Aromen, Dünger und bald auch psychoaktive Substanzen, und das machen sie zu einem Bruchteil der Kosten, die bei traditionellen Systemen anfallen.

Kelly denkt weit darüber hinaus und meint, daß innerhalb einiger Jahrzehnte die Synthetische Biologie alles herstellen kann, was wir uns wünschen, Mechanismen zur Selbstreparatur inbegriffen, und das gilt für große Dinge wie Gebäude, Straßen und Schiffe und auch für kleine Dinge wie Halbleiterchips.

Heute aber hat Ginkgo seine neueste Produktionsstätte Bioworks 4 eröffnet, in der zuerst Aufträge zur Umprogrammierung von Säugetierzellen (engineered mammalian cells)

abgearbeitet werden sollen, für Mäuse, Hamster und Menschen. Für diese Zellen gibt es heute einen großen Markt, weil pharmazeutische Firmen immer mehr medizinische Biomoleküle wie Antikörper und Proteine (Enzyme) herstellen, und im Fall von Krebsimmuntherapien sind es die umprogrammierten Zellen selber, die als Medikamente dienen.

Tim Llewellyn

### **Ginkgo Bioworks**

In den letzten 10 Jahren hat die Firma Ginkgo ihr Geschäftsmodell auf der Industrialisierung der Theorie der Synthetischen Biologie aufgebaut, daß Zellen Maschinen sind, die unter der Software von DNA laufen. Soll dieses Programm geändert werden ? Man könnte, anstatt ein Bit zu ändern, ein A in ein T umwandeln.

Tom Knight, der zusammen mit dem Gentechnologen George Church und dem Biotechnologen John Craig Venter zu den berühmten Schöpfern der Synthetischen Biologie gehört, gründete die Firma Ginkgo 2008 zusammen mit Jason Kelly und drei weiteren graduierten Studenten für Biological Engineering vom MIT. Sie lebten zuerst von finanziellen Zuwendungen von DARPA und ARPA-E (damals gab es überall Rezession) und führten binnen 5 Jahren 80 schwierige Laborprojekte unter Verwendung von viel Automatisierung durch und führten sie dann alle durch Software zusammen. 2013 eröffneten sie ihre erste Produktionsstätte.

### **Finanzierung einer KI-Firma für die Herstellung von Super Humans und ‘Safeguard Humanity’**

*OpenAI, eine Nicht-Profit-KI-Forschungsfirma, gegründet zur Herstellung von Superhumans*

Elon Musk, Chef der Firma Tesla Motors zur Herstellung von eAutos gab am Freitag bekannt, daß nun die Finanzierung der non-Profit-KI-Firma OpenAI durch ihn und andere Geldgeber aus der technologischen Welt gesichert ist.

Ein Blog-Post auf der Webseite von OpenAI: ‘Wir möchten digitale Intelligenz so hoch entwickeln, daß sie der Menschheit im Ganzen dienen kann, ungehindert durch die Notwendigkeit eines finanziellen Rückflusses.’

OpenAI wird geleitet von Elon Musk und Sam Altman, spezialisiert auf Venture-Kapitalgebung im technologischen Sektor.

Musk zu Backchannel: „Ich hatte zur damaligen Zeit bei der Gründung von OpenAI schon meine Zweifel. Die Firma soll mit KI-Methoden die Menschen zu Superhumans weiter entwickeln. Ich möchte das so erklären: Durch unsere technischen Geräte wie Autos, Handys und Computer werden wir mit übermenschlichen Fähigkeiten gesegnet, und durch Telefon, Email und Social Medien können wir wie Superhumans kommunizieren. Diese Entwicklung ist nach Kräften weiter zu verfolgen.“

Die Geldgeber für OpenAI sind neben Elon Musk und anderen auch

- PayPal Holding Inc Mitbegründer Peter Thiel und
- LinkedIn Corp Mitbegründer Reid Hoffman.

Elon Musk: Unsere non-Profit.Firma OpenAI soll jedermann Nutzen bringen, anstatt die Taschen von Aktienbesitzern (shareholders) zu füllen. Die Forscher werden ermuntert, ihre Arbeiten zu publizieren. gleichgültig ob als Reports, Blog-Posts oder Code, und wir teilen uns eventuell hier erarbeitete Patente mit der Welt. Wir arbeiten ohne alle Schranken mit vielen anderen Institutionen und erwarten, daß wir mit vielen Firmen zur Erforschung und Verfügungstellung neuer Technologien.“

Zwar hat die Firma OpenAI bereits ein Finanzpolster von 1 Milliarde US\$, aber in den nächsten Jahren wird davon nur ein kleiner Teil ausgegeben.

Originaler Artikel:

<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3356850/Elon-Musk-Peter-Thiel-billion-dollar-AI-research-firm-safeguard-world-make-superhuman.html#ixzz3u8Ej8WCO>

*Das erinnert wieder an die Vorhersage von John Craig Venter, 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. Offensichtlich haben wir gerade den Weg dahin eingeschlagen.*

### **Kritik an der Untertanenmentalität in Deutschland**

Man vergleiche die Produktivität der Institute von EMBL und MPG an guten Ideen und Innovationen mit der von John Craig Venter, George Church, Elon Musk, Jeff Bezos und

- Harvard Medical School (das Labor wird von Prof. George Church geleitet) der Harvard University in Boston oder
- den entsprechenden Instituten der University of California, Berkeley, wo Dr. Jennifer Doudna arbeitet.

Außer den Restriktionen durch altertümliche Gesetzgebung wird die genial-schöpferische Forschung in den EU-Staaten auch durch die Schwierigkeit bei den Versuchen zu Biotech-Start-up-Gründungen verursacht. Bei der Harvard Medical School gibt es z.B. für Postdocs Entrepreneur-Einführungskurse als Hilfe für Start-up-Gründungen und eine hoch entwickelte Spenden-, Sponsoren- und Forschungsförderungskultur.

**Der weit verbreiteten Untertanenmentalität entsprechend besonders in Deutschland werden hauptsächlich die großen Unternehmen gefördert, weil diese Untertanenkultur in Deutschland den Politikern lieb und vertraut ist:** Man hat eine hoch abgehobene Chefetage und weit darunter einen Haufen Befehlsempfänger.

Untertanengeist – das lieben die Spitzenleute in Politik, Medien und Industrie.

### **Auszug aus einem Interview des Magazins Medium mit Jennifer Doudna**

Matthew Hutson, 20.7.2018, in einem Interview von Jennifer Doudna mit dem Magazin Medium über Anwendungsmöglichkeiten von CRISPR.

Medium: Wie sehen Sie die Zukunft von CRISPR ? Was begeistert Sie da am meisten ?

Doudna: Vor allem die Art und Weise, wie das menschliche Genom die Entwicklung des Menschen von der Blastula über die Zustände Embryo, Fötus, Baby und Kleinkind zum Erwachsenen steuert und auch die ganze Verhaltensweise der Menschen, und was man alles mit Genom Editing erreichen kann. Wird es z.B. irgendwann möglich sein, daß man mit einem Kind mit genetisch bedingter Krankheit zum Arzt geht, seinen Genom sequenzieren läßt, daraus die Ursache für die Krankheit erkennen und sie auch heilen kann ? Diese Möglichkeit zur echten Hilfe beim Kind muß doch begeistern und dabei möchte ich gerne mithelfen.

*Nigel Cameron: Gegenwärtig ist es auch noch in UK verboten, Klon-Babies herzustellen, aber das könnte sich rasch ändern. Ein britischer Philosoph hat kürzlich die Befürchtung geäußert, daß der Brexit britischen Wissenschaftlern die Möglichkeit eröffnet, nicht mehr an die strengen europäischen Vorschriften gebunden zu sein und Babies klonen werden !*

*Man muß sich mal klar machen: Der Brexit als große Hoffnung zur Befreiung von Restriktionen in der Forschung !*

### **The Nuffield Council on Bioethics in UK: DNA-Upgrading bei menschlichen Embryos ist erlaubt ('morally permissible'), wenn das zum Besten des Kindes geschieht.**

Ian Sample Science editor 21.7.2018

Kürzlich hat das Nuffield Council of Bioethics für UK empfohlen, die gentechnische Verbesserung des Embryos zu gestatten, wenn das wirklich zum Besten des Kindes geschieht und das soziale Gleichgewicht in der Gesellschaft nicht zu sehr gestört wird.

Der Harvard-Gentechniker George Church von Mass., USA, hat sich über diesen Nuffield-Beschluß sehr positiv geäußert und ihn noch spezifiziert: Human Enhancement kann um 5% der Babies vor schlimmen Krankheiten bewahren und viele Kosten sozialer Projekte wie bei Erziehung und Ausbildung senken. Durch Designer Babies dürfen aber persönliche Nachteile und Diskrimination von Menschen und Spaltung der Gesellschaft nicht vergrößert werden.

Dadurch ist klar geworden: Die Diskussion hat sich von der Machbarkeit von Human Enhancement auf ihre sozialen Folgen in der Gesellschaft verlagert.

Marcy Darnovsky vom Center for Genetics and Society in California: "Wenn Bioengineering bei menschlichen Embryos erlaubt wird, könnte es für Human Enhancement und kosmetische Zwecke eingesetzt werden, aber das sollte verhindert werden, denn die Herstellung von Designer Babies verstärkt die Ungleichheit der Menschen und die Spaltung der Gesellschaft. Der Beschluß des Nuffield Council öffnet die Tür für Human Enhancement

und teilt damit die Gesellschaft in genetisch verbesserte (getunte) Menschen und genetische Habe-Nichtse.“

Es ist hier darauf hinzuweisen, wie sehr sich die Diskussion auf dem ethischen Gebiet geändert hat: Noch vor wenigen Jahren meinten die Gegner von Human Enhancement, daß die technischen Unsicherheiten beim Bioengineering die Anwendung auf den Menschen verbieten. Heute diskutiert man das Problem, was mit den Menschen geschieht, die nicht gentechnisch verbessert worden sind und nun mit ehemaligen Designer Babies konkurrieren müssen.

*Das erinnert wieder an die Vorhersage von John Craig Venter, 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. Offensichtlich haben wir gerade den Weg dahin eingeschlagen.*

George Church, der andere große Synbio-Forscher, stützt diesen Prozeß durch den Hinweis auf die Vorteile von Human Enhancement: Krankheit und Altersverfall könnten verhindert werden und vielen Babies könnte durch Bioengineering viel Leid und Schmerz erspart bleiben. Das Nuffield Council überträgt mit seinem neuen Beschluß die eugenische Vorsorge auf die Eltern der zukünftigen Kinder, indem man auf gentechnischem Wege den Embryos die Eigenschaften gibt, von denen die Eltern glauben, daß diese zum Besten des Kindes sein werden, aber es macht die Einschränkung, daß die Embryos keine Eigenschaften bekommen, die die Gesellschaft noch weiter aufspalten werden.

Es ist noch nicht so weit, daß das Nuffield Council in seinem Bericht fordert, daß nun die Gesetze im UK entsprechend geändert werden sollen, aber er enthält die dringende Forderung, daß nun Sicherheit und Effektivität von Human Enhancement für die praktische Anwendung auf einen hinreichenden Standard gebracht werden und die sozialen Aspekte endlich gründlich diskutiert werden.

Karen Yeung, Leiter der Nuffield-Arbeitsgruppe und Professor für Jura, Ethik und Informatik an der University of Birmingham “Human Genome Editing ist an sich nicht moralisch verwerflich. Es gibt keinen Grund dafür, Human Enhancement durch Bioengineering von Eiern, Spermien und Embryos prinzipiell zu verbieten.“

Man vergleiche das mit dem von Jennifer Doudna geforderten Memorandum, als 2012 sie und Emmanuelle Charpentier die CRISPR-Technologie der Natur abgelauscht und entwickelt hatten. Allerdings bekam das Nuffield Council wieder viele der früheren Einwände gegen Human Gen Engineering zu hören und auch die neuen wegen einer weiteren Spaltung der Gesellschaft in gentechnisch verbesserte Menschen und die anderen.

Es ist heute tatsächlich so, daß Forscher die DNA in lebenden Zellen umschreiben können, Buchstaben um Buchstaben. Im Prinzip können sie schon heute den genetischen Code (die Erbinformation) in Eiern, Spermien und Embryos so weit ändern, daß sie die zukünftige Entwicklung des Kindes im großen Ausmaß verändern.

Noch verbieten Gesetze in UK und anderen Staaten die Herstellung von Designer Babies, aber dafür haben Forscher in USA und China gezeigt, daß DNA-Editing prinzipiell Kinder vor gravierenden genetisch bedingten Krankheiten bewahren kann.

Die Diskussion um Für und Wider von Human Enhancement ist besonders seit Erfindung der CRISPR-Technologie durch Charpentier und Doudna sehr heftig geführt worden. Heute wird zwar von vielen Forschern das Gen Engineering als sicher eingestuft, aber britische Forscher haben gezeigt, daß Human DNA Editing mittels CRISPR-Cas9 unbeabsichtigte Schäden am Genom bewirken kann, indem es funktionsfähige Gene schädigt, während man aber defekte Gene heilen will.

Für die Änderungen in der Keimbahn (Germline Editing) gilt: Alle gentechnischen Änderungen an der DNA von Embryos werden von ihnen im Erwachsenenalter durch die nachfolgenden Generationen hindurchgereicht. Alle diese DNA-Änderungen betreffen alle seine Zellen, und im Erwachsenenalter auch seine Eier oder Spermien.

Bei der Präimplantation kann man testen, ob der Embryo genetische Defekte hat.

Bei der IVF kann man das Erbgut des Embryos so umschreiben, daß man seine genetischen Defekte repariert und der Embryo die von den Eltern gewünschten Eigenschaften hat.

Das Nuffield Council hat keine Regeln für Human Genome Editing aufgestellt, sondern es fordert nur, daß die gentechnischen Änderungen zum Besten des Kindes geschehen



müssen und keine schlimmen Folgen für die Gesellschaft haben.

Jackie Leach Scully, Professor of social ethics and bioethics at Newcastle University, und Mitautor des Berichts des Nuffield Council: "Human Genome Editing gibt dem Embryo vererbte Eigenschaften mit und mag eines Tages eine Möglichkeit für Eltern sein, ihrem Kind für den Start ins Leben die besten Eigenschaften mitzugeben. Aber auch hier kommen wieder Fragen auf nach dem Einfluß der Designer Babies auf ihre nicht gentechnisch verbesserten Mitmenschen. Wenn man die Gesetze so ändert, daß Human Genome Editing erlaubt ist, wird sich die Anzahl der Menschen mit bestimmten genetischen Defekten vermindern. Dann könnten sich z.B. die mit diesen genetischen Defekten verbliebenen Menschen ausgegrenzt fühlen und die Gesellschaft könnte das Interesse daran verlieren, ihnen medizinisch zu helfen.

Das Nuffield Council fordert die Regierung auf, ein neues juristisches Regelwerk zu erstellen und so viele verschiedene Meinungen wie nur möglich zur Diskussion zu bringen über das, was gentechnisch erlaubt und verboten sein soll.

Leach Scully: "Wenn das Gesetz entsprechend geändert wird, sollte die Zulässigkeit von Genome Editing eines menschlichen Embryos von Fall zu Fall untersucht werden vom Fruchtbarkeitsregulator (fertility regulator) und der Human Fertilisation and Embryology Authority.

### **European Molecular Biology Laboratory (EMBL) – Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie**

EMBL-Labors in Heidelberg, Grenoble, Hinxton, Hamburg, Italien und Spanien.

1973 gegründet und heute von 24 europäischen Staaten, Israel, Australien und Argentinien unterstützt, darin arbeiten um 85 Forschungsgruppen. Grundlagenforschungsinstitut, mittels öffentlicher Forschungsgelder der Mitgliedstaaten finanziert. Das internationale Doktorandenprogramm des EMBL umfasst rund 170 Studenten. Durchbrüche:

- Erste systematische genetische Analyse der Embryonalentwicklung der Fruchtfliege durch Christiane Nüsslein-Volhard und Eric Wieschaus im Jahr 1995, Nobelpreis für Medizin.
- 2017 erhielt Jacques Dubochet für sein am EMBL entwickeltes und 1981 publiziertes Verfahren der Kryoelektronenmikroskopie den Chemie-Nobelpreis.

Die scharfe Reglementierung molekularbiologischer Forschung in den EU-Staaten und besonders in Deutschland ist ein schweres Hemmnis für genial-schöpferische Forschung.

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-Organ, 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-Organs 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 Beigbeder 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 ...

### **Jamie Metzl, PhD, JD: Science, Technology and Ethics: Hacking Darwin**

Buchbesprechung von Dr. Chris E. Stout, 1.6.2019

*Er ist Influencer und hat zum ersten Mal darüber in dem LinkedIn-Post berichtet unter <https://www.linkedin.com/today/posts/drchrisstout>,*

*Siehe auch <http://DrChrisStout.com>, <http://ALifeInFull.org>.*

Jamie Metzl, PhD, JD, Polymath Extraordinaire, in seinem letzten Buch „Hacking Darwin: Genetic Engineering and the Future of Humanity“:

***Mittels der immer ausgereifteren Genomeditierungstechnologien wird die Menschheit aktiv in die Steuerung ihrer eigenen evolutionären Entwicklung eingreifen. Dadurch wird in der Zukunft für unseren Nachwuchs die genetische Veränderung von Generation zu Generation anders verlaufen als bisher. In gewisser Weise sind wir dabei, die Evolutionslehre Darwins durch natürliche Auslese zu hacken.***

Dieses neue Buch von Jamie Metzl hat die Aufmerksamkeit vieler Experten geweckt:

- Sanjay Gupta von CNN, Ray Kurzweil, Harvard Gentechnik-Superstar George Church von Harvard, Mike Morell (früherer CIA-Direktor) ..., und
- Biotech-korrespondierenden Kolumnen The New York Times, FT, The Economist, and TechCrunch.

Die sich ankündigende gentechnische Revolution wird vieles verändern und auf eine höhere Entwicklungsstufe stellen, und das hat bereits begonnen:

- unsere Gesundheitsfürsorge (healthcare),
- die Verfahren zur Herstellung von Babies,
- die Natur der Babies, die wir machen, und
- unsere Evolution als Species.

Das wird sehr viel früher kommen, als die meisten von uns denken, und das wird unsere Lebensweise und die Welt um uns in einer so grundlegenden Weise verändern, wie wir das wohl kaum vorausahnen können.

Die wichtige Forderung von Jamie Metzl ist:

***“Wir Menschen haben bisher keine planetenweite Diskussion über die Zukunft der Menschheit geführt, und genau das hat nun mit aller Gründlichkeit, Transparenz, wissenschaftlichen Genauigkeit und Öffentlichkeitsarbeit zu geschehen.”***

Wenn Sie erkannt haben, daß für uns Menschen die gentechnische Revolution in der Evolution der Menschheit von großer Bedeutung ist und mehr darüber wissen wollen, lesen Sie dieses neue Buch von Jamie Metzl. Das sagt Ihnen, wo wir in der Forschung gerade stehen, was das auch für Sie bedeutet und worauf Sie sich vorbereiten müssen. Dieses Buch wird Ihnen sehr gefallen.

Wir haben gezeigt, daß wir dazu in der Lage sind, Wissenschaft, Technologie und Ethik für die kommende gentechnische Revolution in der Evolution der Menschheit zu beherrschen.

Ich kenne Jamie als lieben Freund von meiner Talk Show. Als er zum ersten Mal in meiner Show auftrat, wirkte er auf mich wie ein lebendiger Buckaroo Banzai. Wenn Sie dieser Episode noch nicht ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben, so ermuntere ich Sie dazu, sich für alle diese vielen wunderbaren Neuigkeiten zu interessieren.

Könnte dieses Buch vielleicht das wichtigste unserer Generation sein ?

Sie finden darin viele Erläuterungen zu IVF, CRISPR, Cas9, Epigenetik (sie steht in Zusammenhang mit der Genexpression), GWAS (Genome-Wide Association Studies), Verwendung von Computeralgorithmen zur Überprüfung von Tausenden SNPs (single-nucleotide polymorphisms) oder Genomweite Variationen (genetic variations).

Jamie Metzl: “Weil Genomik (genomics) geradezu die große Herausforderung an die Verarbeitung riesiger Datenmengen darstellt, sind mehr und auf billigerem Wege zu erhaltende Daten die Grundlage für mehr und billiger zu erlangende Entdeckungen.”

GMO Genetic modified Organism

WGS Whole Genome Sequencing (Sequenzieren des gesamten Genoms)

Hier folgen einige Topics:

- Wenn große Datenbasen mit den WGS-Informationen verknüpft werden, erfüllt das die Voraussetzungen für erlaubte klinische N-of-1-Testreihen gemäß der Precision Medicine Initiative.
- Geschichte und Politik für GMO-Feldfrüchte,
- Verlängerung des persönlichen Lebens durch Vergabe von NAD+, Metformin,
- Friedrich Nietzsche und seine Idee vom Übermenschen (superhuman, superman),
- transhumanistische Bewegung (Transhumanist Movement).
- Wir befinden uns in einem Zeitalter von DIY-Biologen oder Biohackern, vergleichbar mit dem Zeitalter der Technik-Hobbyisten und Computerfreaks.

Jamie Metzger hat sich auch sehr viel mit den ethischen Aspekten von der Ethik der Gentechnik am Genom des Menschen ("The Ethics of Engineering Ourselves") beschäftigt. Er hat in diesem Jahr der WHO (World Health Organization) als Experte dem Beratungskomitee zur Entwicklung globaler Standards zur Steuerung und Überwachung von Eingriffen in die Keimbahn (advisory committee on developing global standards for the governance and oversight of human genome editing) zur Verfügung gestanden.

Jamie ermutigt uns alle, den Unterhaltungen auf seiner Webseite, die sich genau damit beschäftigen, zu folgen: „Die Wissenschaft steht zur Verfügung, ihre biotechnische Umsetzung ist unausweichlich. ("The science is in place. The realization is inevitable.")

### **Das kürzlich erschienene Buch des Gentechnikers Sydney Brenner "The Chronicles of Evolution",**

Credit: Wildtype Media Group, 9.11.2018

Dieses reich bebilderte Buch ist im Verlag Wildtype Books erschienen und wird von der Idee von Sydney Brenner geleitet, die Entwicklung unseres Universums bis heute auf einer logarithmischen Zeitskala zu beschreiben und gleicht einer Gewalttour durch die 14 Milliarden Jahre Evolution unseres Universums, von seinem Beginn bis zur Entwicklung der Menschheit und danach. Dieses geistige Kind des Genetikpioniers und Nobelpreisträgers (Nobel-Laureaten) Sydney Brenner, der mithilfe, den Code des Lebens lesen zu lernen, liefert Einsichten von 24 bedeutenden Denkern über die Frage, wie die Menschen ihren Platz im Universum finden sollen.

Sidney's Idee von 10-on-10: Er benutzt auf einer logarithmischen Skala (auf Dezimalbasis) Zehnerschritte zur Markierung wichtiger Ereignisse vom Urknall (Big Bang) vor 13,8 Milliarden Jahren (gemessen auf der Skala mit  $10^{10}$  Jahren) bis zur Gegenwart vor 10 Jahren (gemessen auf der Skala mit  $10^1$  Jahr), wobei er unter vielem anderen auf die Bildung von Metazoen (multicellular life forms), die Evolution des Menschen und die Entwicklung von Sprache, Kultur und Technologie eingeht.

Weltbekannte Experten haben Beiträge zu diesem Buch geleistet, wozu gehören:

- Molekularbiologie-Pionier und Nobelpreisträger Sydney Brenner, der Genome und ihre Evolution studierte;
- Nobelpreisträger Jack Szostak, der den Ursprung des biologischen Lebens studiert;
- Paläo-Genetiker Svante Pääbo, in dessen Labor die Genome von Neandertalern sequenziert worden sind, ebenso von Denisovans und anderen frühen Menschenartigen;
- Experte für komplexe Ökonomie W. Brian Arthur, der den Einfluß von Technologie und Innovation auf Gesellschaft und Ökonomie erforscht;
- Gesellschafts- und Sozialforscherin Helga Nowotny, die die Wechselwirkung von Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft studiert.

Professor George Church von der Harvard University: "Dieses wunderbare Buch gibt eine Übersicht über die Evolution des Universum, des Lebens auf der Erde und des Menschen über 14 Milliarden Jahre hinweg. Es sollte wie Hawking's "A Brief History of Time" und Bryson's "A Short History of Nearly Everything" von jedem gelesen werden."

**Das Titelbild von** Sydney Brenner's Buch "The Chronicles of Evolution" wurde von Svante Pääbo geliefert. Es ist im Kapitel über den Neandertaler zu finden.

## **Gefordert für die EU-Staaten: Angleichung an die internationalen HGE-Regeln !**

### *HGE Human Germline Editing*

Die Politiker der EU-Staaten und insbesondere die von Deutschland behindern durch weit überhöhte Verbote und Restriktionen Effektivität und Kreativität in Deutschland.

Wie ab 1970 bei Astrophysik und Kosmologie verschläft man gegenwärtig in Deutschland die Entwicklungen auf den Gebieten HGP-write, Synthetischer Biologie und Gentherapie auf dem Weg zu künftigen Anwendungen von HGE für Human Enhancement und Human Brain Upgrading, 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 auf genetische Defekte zu überprüfen und gegebenenfalls gentechnisch sofort zu reparieren,
- die genetischen Anlagen sehr zu verbessern durch einen leistungsfähigeren Körper, bessere und auch neue Sinne, sehr viel höhere Intelligenz und höhere sittlichethische Verhaltensweisen ...

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 begonnen hat, die bald darauf in den USA mit verbesserten Ergebnissen wiederholt worden sind.

## **Genial-schöpferische angelsächsische Forscher ab 1945**

Nach dem Ende des 2. Weltkriegs galten im Rahmen von Democratic Reeducation und Entnazifizierung Natur- und Ingenieurwissenschaften als suspekt. Zusätzlich zu den Emigrationswellen von Wissenschaftlern, von Adolf Hitler vertrieben, verließen nun Wissenschaftler Deutschland, weil ihnen in UK und USA viel bessere Möglichkeiten geboten wurden. Das Deutsche Reich hatte von 1827 bis 1945 viele ganz erstklassige Wissenschaftler von Weltruh hervorgebracht, aber dieser Strom war mit dem Ende des 2. Weltkriegs versiegt. Nun gaben angelsächsische Forscher den Ton an, wie **Fred Hoyle, Francis Crick, Dennis Sciama, Roger Penrose, Stephen W. Hawking, Martin Rees** ... und das waren nur erst einmal die Briten, die Forscher aus UK ! Wenn die guten Leute der 1. und 2. Reihe das Land verlassen, bleiben die aus der 3. und 4. Reihe übrig – und die wurden Professoren und/oder Leiter der großen Forschungsinstitute.

Es muß in Deutschland wieder eine Forschungsbegeisterung geschaffen werden, und es muß die Wirtschaftsstruktur in Richtung Bereitstellung von Venture-Kapital ganz entscheidend geändert werden.

Die Synthetische Biologie gibt es in Ansätzen zwar schon seit Jahrzehnten, aber als richtigen Wissenschaftszweig gibt es sie erst seit Ende des Projekts HUGO (1990-2004), das die vollständige DNA-Sequenzierung eines menschlichen Genoms mit seinen um 3 Milliarden Basenpaaren (Nukleotiden) zum Ziel hatte. Als dieses Projekt mit einem finanziellen Aufwand von 3 Milliarden US\$ erfolgreich beendet worden war, wurde klar, daß die Entschlüsselung des Genoms nicht viel an Erkenntnis darüber brachte, wie nun letztlich Genom, Chromosomen und DNA-Stränge die Entwicklung von Blastula, Fötus, Embryo, Kind ... und das ganze Verhalten des Metabolismus steuern.

John Craig Venter (geb. 1946) begann schon bald darauf, Genome von Bakterien und Hefen synthetisch herzustellen, und das war der eigentliche Beginn der Synthetischen Biologie.

George Church und Jef Boeke haben am 2.6.2016 in einer kurzen Publikation das Projekt HGP-write (Human Genome Project-write) ausgelobt und umrissen. Das Fernziel war nun,

ein komplettes menschliches Genom synthetisch herzustellen. Das Project HUGO wurde in HGP-read unbenannt.

Francis Crick und James Watson haben 1953 die Struktur der DNA und damit den Mechanismus der Vererbung erkannt. Sie haben viele wissenschaftliche Artikel und Bücher und auch populärwissenschaftliche Bücher geschrieben. Zu empfehlen sind:

James Watson „Die Doppelhelix“,

Francis Crick „Ein irres Unternehmen“ Piper Verlag 1990 (1988) und auch die Bücher von Albert L. Lehninger und Manfred Eigen.

Francis Crick und James (Jim) Watson hatten überhaupt keinen Auftrag, das Rätsel der Erbinformationsträger zu entschlüsseln. Sie arbeiteten ganz aus eigenem Interesse heraus. Sie gründeten den DNA-Club mit dem Erkennungszeichen einer verzierten kleinen Nadel oder Brosche. Zu diesem Club gehörte auch Georgi Gamow, der geniale russische Astrophysiker und Kosmologe. Gamow und Alpher publizierten 1948 ihr Modell vom explodierenden Uratom (Georges Lemaitre 1931), und diese Publikation bewirkte, daß kurz darauf Fred Hoyle mit Bondi und Gold das Steady State-Modell noch 1948 publizierte.

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.

Heute sind die Namen John Craig Venter, George Church, Luhan Yang, Jennifer Doudna, Feng Zhang, Guoping Feng ... in Synthetischer Biologie das, was Jahrzehnte zuvor die Namen Fred Hoyle, Roger Penrose, Steven Weinberg, John A. Wheeler, Kip S. Thorne, Stephen W. Hawking, Yakow B. Zel'dovich und Andrei Linde (beide Russen), Martin Rees ... in Elementarteilchentheorie, Astrophysik und Kosmologie gewesen sind.

Emmanuelle Charpentier, die zusammen mit Jennifer Doudna die CRISPR-Technologie entwickelt und 2012 publiziert hat, ist eine scharfe Gegnerin von Human Enhancement und Human Genome Editing und erscheint deshalb nicht in der o.g. Aufzählung.

Virginijus Šikšnys von der Vilnius University in Lithuania hat gleichzeitig und unabhängig von Doudna und Charpentier die CRISPR-Technologie bis Mitte 2012 entdeckt.

Im Juli 2018 hat der deutsche Mathematikprofessor Peter Scholze (Jahrgang 1988) die Fields-Medaille erhalten – eine sehr große Ausnahme seit 1945 in der deutschen Forschung. Wenn man aber bedenkt, wie viele geniale Forscher in Deutschland gerade von 1900 bis 1933 gewirkt haben, muß man fragen: Wo waren ab 1970 Leute vom Schlage Fred Hoyle, Roger Penrose, Dennis Sciama, Stephen W. Hawking, Martin Rees ... in Deutschland ?

Das Literaturstudium angelsächsischer Biotech-Magazine hat gezeigt, daß folgende Forscher in Deutschland dort aufgeführt werden:

Hendrik Dietz, Ph.D., Professor of Biophysics an der Technischen Universität München.

Svante Pääbo, PhD, evolutionärer Gentechniker am Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig

*Dr. Edward Lemke am European Molecular Biology Laboratory (EMBL, u.a. in Heidelberg und Grenoble). Er und sein Team haben vollständig synthetische Organellen innerhalb lebender Zellen erschaffen.*

Warum ist seit 1970 in Deutschland der kreative Forscher oder das Genie die große Ausnahme ?

In England und USA ist das Genie eine normale Entwicklung. Warum gab es in Deutschland nach 1970 keine Physiker im geistigen Range der russischen Spitzenforscher Yakow B. Zel'dovich und Andrei Linde ? Das wird auf den nachfolgenden Seiten beantwortet.

**Warum bringt Deutschland seit 1970 nicht solche Spitzenforscher wie wie George Church, Luhan Yang, Craig Venter und Feng Zhang hervor ?**

**Warum nehmen das Politiker, Professoren, Institutsleiter, Journalisten ... so einfach hin, anstatt heftigst gegen die Forschungspolitik in Deutschland seit 1970 zu protestieren ?**

**Was ist die Rolle von MPG, EMBL und Wissenschaftlichem Rat dabei ?**

Nach Immanuel Kant haben Leute wie Hegel (1770-1831), Fichte (1762-1814) und Schelling (1775-1854) in Deutschland ein Diktat der idealistischen Denkweise zementiert. Für Jahrhunderte galt in Deutschland, daß der Idealismus als bestimmende Philosophie und Denkrichtung verpflichtend sei. Alexander von Humboldt wohnte in Berlin neben dem Philosophen Fichte, aber zwischen ihnen gab es keine Diskussionen.

Ab 1827 konnte das zwar durch Leute wie Alexander von Humboldt überwunden werden, aber nach dem für das Deutsche Reich verlorenen 2. Weltkrieg gab es durch die Alliierten nach 1945 eine Restauration in die Richtung, im Zuge der Reeducation Naturwissenschaften in Deutschland zu verpönen. Leider mußten wegen der Nazi-Herrschaft von 1933 bis 1945 viele gute Leute Deutschland und Österreich verlassen, vor allem Leute, die zumindest einen jüdischen Elternteil hatten wie z.B. Karl Popper und Ludwig Wittgenstein, aber auch viele Naturforscher, und die fehlten dann ab 1945 für den Aufbau neuer Schulen.

Eine altertümliche Gesetzgebung für die Zulassung von Forschungsthemen und die Wissenschaftskultur sowie das Verkaufen der jungen Genies an Headhunter an UK und USA durch Professoren und Institutsleiter in Deutschland seit 1945 bewirkten den Verfall deutscher Spitzenforschung.

Ab den 1970er Jahren haben vor allem angelsächsische und russische Forscher (wie Andrei Linde) gute Bücher geschrieben. Damit hat die politische Unreife Deutschlands seit 1900 ihre Entsprechung in der wissenschaftlichen Rückständigkeit Deutschlands seit 1945 im Vergleich mit UK, USA und jetzt auch China gefunden, aber wir Deutschen haben das Recht, daß sich auch Deutsche kreativ, innovativ bis genial entfalten können, ganz wie John Craig Venter (geb. 1946) und George Church (geb. 1954). Beide haben bedeutende Arbeiten beim Projekt HUGO (später als HGP-read bezeichnet) von 1990 bis 2004 geleistet.

George Church war bei HUGO direkt involviert, das aus öffentlichen Geldern finanziert wurde, und Craig Venter arbeitete unabhängig davon und selbständig mit privatem Risikokapital für dasselbe Ziel.

*Siehe hierzu „HGP-write – Neukonstruktion des Menschen – Konstruktion von Androiden“ von 2018, von der Webseite [www.aionik.de](http://www.aionik.de) kostenlos herunterzuladen.*

2005 gründete Venter u.a. die Firma Synthetic Genomics Inc. zur gentechnischen Herstellung von Mikroorganismen, die Biokraftstoffe herstellen können. Das wird auch im Buch von George Church „Regenesis“ von 2012 als ein Ziel genannt. Venter schrieb entsprechend das Buch „Leben aus dem Labor. Die neue Welt der Synthetischen Biologie“.

Venter zeigte sehr viel Interesse am Genom von Tang und Phytoplankton.

**In USA, UK und auch China können sich Menschen genial-schöpferisch betätigen, z.B. bei der Gründung von Start-ups. Das wird in Deutschland behindert durch**

- 1. restriktive Gesetzgebung zur Gängelung der Forscher,**
- 2. viel zu hohe Steuern, die den Start-ups den finanziellen Ruin bringen,**
- 3. viel zu hohe Kosten für die Miete von Büros oder Privatwohnungen und**
- 4. extremer Mangel an Venture-Kapital und Privatspenden für die Forschung.**

Es ist völlig klar, daß sich über die Jahrzehnte die großen Märkte auf (sich mit der Zeit wandelnde) Technologien stützen. Jede Nation sollte also bestrebt sein, immer an vorderster Front der Entwicklung neuer Technologien zu stehen – insbesondere dann, wenn eine Nation nur über wenig Bodenschätze verfügt.

Im November 2018 mußte die deutsche Bundesregierung zugeben, daß sie die KI-Entwicklung verschlafen habe. Genau dieses Verschlafen findet aber weiterhin statt, und zwar auf den Gebieten Biotechnologie, Synthetische Biologie und Gentherapien.

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 in einigen Jahrzehnten möglich werdenden gentechnischen Verbesserung des Menschen (Human Enhancement) durch Human Germline Editing (Eingriff in die Keimbahn) wird sich ebenfalls zeigen, 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.*

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. Viele Deutsche, die für sich in Deutschland keine Perspektive sahen, gingen in die USA und wurden dort Spitzenforscher – siehe Wernher von Braun und Günter Blobel (Biochemiker wie Manfred Eigen).

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.



Der kontinuierlich genial-schöpferischen Forschungsarbeit der angelsächsischen und auch russischen Forscher verdanken wir Entwicklung und Akzeptanz der multidimensionalen Weltsysteme: Annahme höherer Dimensionalität der Raumzeitwelten durch Andrei Linde, Schüler von Yakow B. Zel'dovich, und von Alan Guth mit der Annahme sprießender Kinduniversen am Megauniversum, beginnend ab 1979. Befürworter der Multiversum-Vorstellungen mindestens seit dem Jahr 2000 sind Stephen W. Hawking und Lisa Randall.

SF-Autoren, darunter auch viele deutsche, haben aber schon in den 1960er Jahren geradezu einen Standard an Modellen und Bezeichnungen geschaffen wie Hyperraum, Paralleluniversum und Pararaum. Hawking hat sich viele Mühe gegeben, um zu beweisen oder auch nur plausibel zu machen, daß für Entwicklung bzw. Schöpfung unseres Universums kein Gott notwendig gewesen ist. Charles Darwin hat 1871 gezeigt, daß für Entwicklung bzw. Schöpfung des Menschen kein Gott notwendig gewesen ist.

2011 hat die NASA dem damaligen US-Präsidenten Barrack Obama ein Konzept für eine Mondstation vorgelegt, die dieser wegen Fehlens des kulturell-wissenschaftlichen Hintergrundes seinerseits verworfen hat. Nach seiner Ablösung durch fortschrittlicher denkende US-Präsidenten ab Januar 2017 ändert sich das, und das für den Marsflug (um das Jahr 2035 geplant) entwickelte Space Lounge System (SPS) läßt sich gut für den Bau einer Mondstation einsetzen.

Auch die Chinesen und Russen wollen zum Mond. Die Mondstation Yuegong 1 der CNSA kann seit 2014 im Modell besichtigt werden. „Yuegong 1“ bedeutet „Mondpalast 1“.

Um das Jahr 2025 wollen sich auch die Russen auf dem Mond einnisten.

Auch hier haben SF-Autoren schon in den 1960er Jahren viele schöpferische Ideen produziert, die für heutige Wissenschaftler und Ingenieure sehr wichtig sind.

Im Jahr 2014 hat die Royal Society (RS) in London in einem eher symbolischen Akt den Bau einer Mondstation befürwortet und 900000 Pfund Sterling dafür gesammelt. Auf jeden Fall ist das ein Symbol für den fortschrittlichen Geist der Briten. Deutschland mit seiner extrem restriktiven Forschungspolitik sollte sich daran ein Beispiel nehmen.

Am 2. Juni 2016 haben die sehr vielseitigen und fortschrittlichen Molekularbiologen und Gentechniker Jef Boeke von der Universität von New York und George Church von Harvard, Massachusetts, das Projekt HGP-write ins Leben gerufen. Die Bezeichnung HGP-write steht für Human Genome Project-write, als Fortsetzung des Projekts HUGO (heute als HGP-read bezeichnet) von 1990-2004 zur Entschlüsselung des menschlichen Genoms (die ungefähren Kosten für HUGO lagen bei 3 Milliarden US\$).

Angelsächsische und chinesische Forscher arbeiten seit der Entdeckung der CRISPR/cas9-Technologie (von Jennifer Doudna und Emmanuelle Charpentier 2012 entdeckt bzw. erfunden, aber auch gleichzeitig und unabhängig von Virginijus Šikšnys an der Universität Vilnius in Litauen) emsig an ihr, um auch an den Chromosomen des Menschen gezielt Änderungen durchzuführen, ein neues und wichtiges Projekt der Synthetischen Biologie, wobei man unterscheiden muß:

- Human Genome Editing als nicht so neues Gebiet der Gentechnik, denn da gab es schon Verfahren wie TALENs und Zinkfinger-Nuklease, und da war eine Implantation eines editierten Embryos für Schwangerschaft absolut tabu.
- Human Germline Editing (HGE), als Eingriff in die Keimbahn, wo ein genomeditierter Embryo für Schwangerschaft implantiert wird – wie als Ergänzung zur IVF. Auch das war 2015 auf dem 1. international Summit on Human Genome Editing streng verboten worden – und ist auch immer noch verboten, aber auf dem 2. International Summit on Human Genome Editing wurde beschlossen, daß eine Roadmap für die weitere Entwicklung und Anwendung der HGE festgelegt wird, mit strenger Überwachung aller HGE-Anwendungen. Offiziell gilt HGE auch heute noch als verboten.

Obwohl es berufene, mahnende Stimmen gibt, die auf mindestens für 5 Jahre von klinischer HGE-Anwendung abraten, gibt es andere berufene Stimmen, die meinen, daß man dann damit beginnen sollte, wenn bewiesen ist, daß das HGE-Verfahren sicher ist.

Damit ist völlig klar: HGE mit klinischer Anwendung wird in den nächsten Jahren kommen und in 30 Jahren Gewohnheit sein wie heute IVF in den USA.

Damit nehmen die Menschen ihre eigene evolutionäre Entwicklung selber in die Hand, in einer Art von beschleunigter Evolution. In 100 Jahren werden Forscher, die per HGE geistig upgraded worden sind (Human Enhancement, Human Brain Upgrading), per HGE noch weit bessere Verfahren für Human Enhancement und Human Brain Upgrading entwickeln, weshalb über die Jahrhunderte die Menschen immer intelligenter werden – so wie das Nick Bostrom in seinem Buch von 2014 „Superintelligence“ gefordert hat.

Das zeigt, daß die Entwicklungen, Handlungen und Wirkungen des Menschen immer mehr den Charakter einer Naturkraft annehmen – und wir fragen, wie groß diese Naturkraft werden mag.

Auch hier haben SF-Autoren schon in den 1960er Jahren reichlich gedankliche Vorarbeit geleistet. In der SF-Literatur wurde öfter das Wort Androide für einen gentechnisch auch stark veränderten „Menschen“ verwendet. SF-Autoren schufen das Wort Roboter (vom tschechischen Wort für Arbeit: Rabota), und Norbert Wiener hat in seinem Buch „Cybernetics“ von 1949 den Weg gewiesen zu den Cyborgs, oft sind das elektromechanische Trägersysteme mit einem menschlichen Gehirn im „Kopf“.

In den Goldenen Zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts der sich entwickelnden Atomphysik hat Niels Bohr den Entwicklungsprozeß unseres Wissens in seiner Dramatik um 1930 erkannt und die Forscher als Zuschauer und Teilnehmer (Mitspieler) im Weltenschauspiel gesehen. Wären wir hier in einem Theaterstück von Aischylos, Sophokles oder Euripides, würden wir nach dem Willen der Götter fragen, der sich im Handeln der Menschen offenbart. Heute fragen wir nach den Naturgesetzen, die dieses Weltenschauspiel lenken. Also fragen wir nach der Naturgesetzlichkeit der Synthetischen Biologie, die sich kaum unterscheiden wird von der Naturgesetzlichkeit bei der Entwicklung von Atomphysik und Kosmologie. Verbindet man das mit Multiversum-Modellen und Konsequenzen aus der Drake-Gleichung, dann werden in geeigneten Welten auf geeigneten Planeten in geeigneten Sonnensystemen in vielen Galaxien vieler Universen immer wieder Multiversum-Vorstellungen, Raketentechnik, Synthetische Biologie, Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften, Staatswissenschaft und Staatstheorien ... entwickelt. Was wir also heute z.B. mit der Entwicklung der Synthetischen Biologie erleben, ist bereits schon in vielen anderen Welten geschehen und wird immer wieder neu in anderen Welten geschehen.

Schon in den 1920er Jahren ist Lawrence Henderson aufgefallen, daß Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O), Phosphor (P) und andere für das Leben wichtige Elemente sowie auch das Molekül Wasser eine ungeheure Spezifität haben, so als ob sie für Entwicklung und Erhaltung von Leben zugeschnitten worden wären.

Wasser z.B. erreicht seine höchste Dichte bei 4 Grad Celsius und ermöglicht dadurch, daß sich Fische im Winter am Boden des Sees tummeln können, während der See an seiner Oberfläche von einer dicken Eisdecke bedeckt ist. Im Gegensatz zu den meisten Stoffen dehnt sich Wasser im gefrorenen Zustand aus – diesem Umstand verdanken wir auch Verwitterung und Abtragung der höchsten Berge.

Das Leben stützt sich zwar auf Biomoleküle, aber die entscheidenden Strukturen befinden sich nicht auf der Stufe der Biomoleküle, supramolekulare Komplexe und Lebensformen, sondern im subatomaren Bereich, und der ist in unserem Universum in vergleichbaren Regionen weithin identisch, also in anderen vergleichbaren Sonnensystemen und Galaxien, und eventuell etwas mehr oder weniger verschieden bis ganz gleich in anderen Universen.

Es sieht so aus: Die Elemente sind in unserem Universum so beschaffen, daß sie in geeigneten Umgebungen Lebensformen bilden müssen. Solche Vorstellungen führten zur Entwicklung der Anthropischen Kosmologien (sehr gut beschrieben in dem Buch „Die Urkraft“ von 1986 des Kosmologen Paul C.W. Davies).

Darwin und Hawking haben gezeigt, daß es auch ohne Gott geht, und Fred Hoyle und Martin Rees haben vermutet, daß unser Universum auch Bauarbeit sein könnte – und das betrifft durchaus die Entwicklungs-, Handlungs- und Wirkungsmöglichkeiten unserer gentechnisch beliebig weit und hoch verbesserten und veredelten Nachfahren.

Wir stehen hier nämlich vor der Frage, wie hoch sich die Menschen mittels der Synthetischen Biologie entwickeln können – vielleicht bis zur Stufe von Göttern, die Universen erschaffen ? Dann wäre es möglich, daß unser Universum Bauarbeit ist, und

unsere gentechnisch beliebig hoch entwickelten und veredelten Nachfahren werden eventuell ebenfalls Universen erschaffen.

### **Politik, Industrie und Medien müssen die Bereitschaft zu Spenden und Venture-Kapital für Start-ups stärken – noch einmal das Vorbild Blavatnik-Foundation**

Anlässlich der Spendenbereitschaft der Blavatnik-Foundation wurden auf einem speziellen Symposium im November 2018 im Martin Conference Center der HMS 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 Hospitälern 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.*"

Weiteres siehe "Die Industrielle Revolution 5.0". erschienen im selben Verlag.