

Die Zukunft hat bereits begonnen.

Auch wenn im Moment der Eindruck besteht, dass die Menschheit sich zurück in Richtung Mittelalter bewegt, könnte es sein, dass sie in Wirklichkeit vor dem Aufbruch in eine neue Ära ist. Das Zeitalter des Homo Sapiens könnte zu Ende gehen.

Robotik, Nanotechnik, Biotechnologie und Gentechnik stellen die Mittel bereit, aus dem relativ schwachen und störanfälligen Menschen unserer Zeit einen verbesserten, verstärkten Menschen zu machen.

Klone und Co. - werden wir in hundert Jahren noch „Menschen“ sein?

In den letzten Beiträgen hatten wir uns mit den technischen und biotechnologischen Entwicklungen zur Transhumanität beschäftigt. Heute wollen wir die neuesten Entwicklungen in der Gentechnik betrachten.

Vor über 20 Jahren wurde das erste geklonte Schaf geboren. Dabei wurden Zellkerne aus normalem Gewebe in Eizellen übertragen, um ein genetisch identisches Schaf zu zeugen. Dolly machte Schlagzeilen und erzeugte Stürme der Entrüstung. Australien und Kanada verboten das Klonen von Tieren, die EU belegte 2015 den Import von Fleisch von geklonten Tieren oder ihren Abkömmlingen mit einem Bann. Es waren vor allem gesundheitliche Probleme und der vorzeitige Tod Dollys, die die Methode in Verruf brachten.

Aber mittlerweile sind Dollys Schwestern Diana, Daisy, Denise and Debbie „gesunde alte Damen“. 13 Klon-Schafe wurden von Dr. Kevin Sinclair, einem Umwelt-Biologen der Universität Nottingham, auf die Frage hin untersucht, ob Klonen „sicher“ sei. Die 7-9 Jahre alten Schafe – verglichen zu menschlichem Leben in ihren 60ern – seien normal gealtert. Das deckt sich mit entsprechenden Untersuchungen von Jose Cibelli von der Michigan State University an geklonten Mäusen und Kühen.

Cibelli und Sinclair und mit ihnen viele andere Wissenschaftler*innen hoffen, dass diese Ergebnisse die öffentliche Meinung bezüglich des Klonens ändern werde, damit klonen zur Nahrungsmittelproduktion erlaubt werde, um eine größer werdende Weltbevölkerung ernähren zu können.

Diese Wissenschaftler*innen gehen nicht davon aus, dass in absehbarer Zeit Menschen geklont werden. Sie können aber auch nicht ausschliessen, dass irgendwer es irgendwann versuchen wird. Am 8.März 2005 verabschiedete die Generalversammlung der Vereinten Nationen eine Resolution zur Verhinderung menschlichen Klonens. Allerdings stimmten nur 84 Länder dafür, 34 stimmten dagegen und 37 enthielten sich der Stimme.

Verglichen mit dem, was zwischenzeitlich an neuen Gentechniken entwickelt wurde, mag das Klonen von Dolly wie ein C64 in der heutigen Computerwelt erscheinen. Die Möglichkeiten, in die Grundsubstanz des Lebens einzugreifen, haben sich nicht nur vervielfältigt, sondern eröffnen Wege in eine völlig neue Welt.

Am 23.Januar 2017 veröffentlichte ein Team von Wissenschaftler*innen des TSRI (The Scripps Research Institute) um Professor Floyd Romesberg, dass es ihnen gelungen sei, den ersten semi-synthetischen Organismus (SSO) herzustellen. Alles Leben, wie wir es bisher kennen, gründet auf den

Informationen zweier Basenpaare, die auf einer Spiralleiter oder Doppel-Helix immer wieder neu kombiniert die Vielfalt der uns bekannten Lebewesen bestimmen. Die Basen dieser DNA (Desoxyribonucleinsäure) sind Adenin (A), Guanin (G), Thymin (T) und Cytosin (C), sogenannte heterozyklische Nukleobasen. Nun haben die Forscher*innen zwei weitere – synthetische! - Basen in eine DNA eingefügt (X und Y).

Dazu benutzten sie die CRISPR-Methode, über die später noch zu reden sein wird. Den Forscher*innen gelang es, die Basensequenzen X und Y auch nach mehr als 60 Teilungen im Genom zu behalten. Damit ist dieser SSO eine Lebensform, die ein erweitertes genetisches Alphabet speichern und weitergeben kann! Die Forscher*innen sehen große Chancen für die Entwicklung neuartiger Medikamente durch diese einzelligen Lebewesen. An eine Nutzung in mehrzelligen Organismen ist nicht gedacht. Aber Romesberg sagt auch: „All of life's process can be subject to manipulation“ - **Der gesamte Lebensprozess kann manipuliert werden!**

Forscher*innen der Caltech - eine der großen wissenschaftlichen Kaderschmieden der Welt - ist es 2016 gelungen, ein bakterielles Enzym zu erschaffen, das Silizium-Karbon-Verbindungen herstellen kann. Dabei benutzten sie eine seit Jahren übliche Methode zur Herstellung von Enzymen für die Produktion von Spülmitteln, Kraftstoffen, landwirtschaftlichen Chemikalien und Medikamenten. Bei der „directed evolution“ werden Proteine mit entsprechenden Potentialen künstlich zu Mutationen angeregt. Die mutierten Enzyme wurden dann auf ihre Wirksamkeit zur Karbon-Silizium-Synthese getestet, bis das gewünschte Enzym vorlag. Dieses kann nun 15mal effizienter Organosilikone herstellen, als dies technisch möglich ist. Wichtiger aber ist, dass hier erstmals nachgewiesen werden konnte, dass Silikon in karbon-basierte Moleküle, die der zentrale Bestandteil des irdischen Lebens sind, auf „natürliche“, biologische Weise eingebaut werden kann. Da Silizium ebenso komplexe Verbindungen eingehen kann wie Kohlenstoff, wurde (in der Science Fiction) darüber spekuliert, ob Leben auch auf Silizium-Basis möglich ist. **Jetzt wurde hybrides zumindest teilweise siliziumbasiertes Leben geschaffen.**

Wohin die oben genannten Entwicklungen führen können ist noch spekulativ. Andere Ergebnisse der Gentechnologie zeigen bereits sehr viel deutlicher, wohin die Reise gehen kann.

Mit der oben genannten CRISPR-Methode haben chinesische Wissenschaftler*innen 2015 erstmals die Keimbahn menschlicher Embryonen „erfolgreich“ modifiziert.

Das von den meisten ernstzunehmenden Wissenschaftler*innen als unethisch angesehene Modifizieren der menschlichen Keimbahn wurde nur dadurch begrenzt, dass mit nicht-überlebensfähigen Keimzellen/Embryonen gearbeitet wurde. Die Ergebnisse der Experimente zeigen aber, dass „gene editing“ auch beim Menschen möglich ist.

Nun ist das Bearbeiten von Genomen mittlerweile nichts wirklich Neues mehr. So haben Caltech-Forscher*innen das Erbgut von Anopheles-Mücken so modifiziert, dass sie gegen Malaria-Erreger resistent sind; Harvard-Forscher*innen haben das Erbgut von Schweinen so verändert, dass deren Organe in Zukunft eventuell ohne größere Problem auf Menschen übertragen werden können; Forscher*innen des Pekinger Genom Instituts haben durch

genetische Manipulation quasi als Abfallprodukt Minischweine geschaffen, andere haben die Muskelmasse oder die Haarlänge von Ziegen vergrößert.

Japanische Forscher*innen um Katsuhiko Hayaschi haben aus erwachsenen Körperzellen funktionsfähige Eizellen hergestellt, aus denen nach künstlicher Befruchtung vermehrungsfähige Nachkommen entstanden. Noch ist das Verfahren nicht auf den Menschen übertragbar. Aber für Michele Boiani vom Max-Planck-Institut ist dies „keine technische Frage mehr“. Für den Vorsitzenden des Deutschen Ethikrates, Peter Dabrock, ergeben sich allerdings durch die Möglichkeit, unbegrenzte Mengen von Eizellen aus Körperzellen zu gewinnen, eine Reihe neuer ethischer Fragestellungen. Die Eizellspende, die in Deutschland verboten ist, würde damit überflüssig. Eine künstliche Befruchtung komme damit für wesentlich mehr Frauen – auch in höherem Alter – infrage, denkbar würden auch genetisch eigene, gemeinsame Kinder für lesbische und schwule Paare.

In Großbritannien ist es mittlerweile gesetzlich erlaubt, künstliche Befruchtungen mit drei Spender*innen durchzuführen. Hierdurch sollen schwere Erbkrankheiten, die nur über die mütterliche Mitochondrien-DNA vererbt werden, aus der Erblinie entfernt werden. Dabei wird bei der In-Vitro-Fertilisation (IVF) die defekte mütterliche Mitochondrien-DNA durch unbelastete Spender*innen-DNA ersetzt und danach die väterlichen Spermien direkt in die Eizelle injiziert. Das Kind hat damit defakto das Erbgut dreier Eltern. Die Krankheit ist allerdings für die folgenden Generationen endgültig eliminiert. Zur Vermeidung einer entsprechenden Erbkrankheit wurde in Mexiko im September 2016 ein Baby geboren, welches das Erbgut seiner Eltern und einer Eizellspenderin trägt, in der Ukraine brachte im Januar 2017 eine 34jährige einen gesunden „Drei-Eltern“-Jungen zur Welt, nachdem andere Versuche, eine Schwangerschaft zu erreichen, gescheitert waren.

Kein Zweifel, die menschliche Fortpflanzung wird sich in den nächsten Jahrzehnten dramatisch ändern. Bereits heute leben weit über sechs Millionen Menschen, die mit Hilfe von IVF gezeugt wurden. Seit den 90ern verbreitet sich die PID (Prä-Implantations-Diagnostik), um Embryonen mit schweren genetischen Erkrankungsrisiken (zystische Fibrose, Huntington'sche Erkrankung, Tay-Sachs, Sichelzellanämie, Duchenne muskuläre Dystrophie, Trisomie 21) von der Entwicklung auszuschließen.

Der amerikanische Autor Jamie Metzl geht davon aus, dass sich Paare in Zukunft mehr und mehr von der klassischen Nachwuchszeugung verabschieden werden. Laut einer in der renommierten Wissenschaftszeitschrift JAMA (Journal of the American Medical Association) veröffentlichten Studie sei die Wahrscheinlichkeit, bei IVF eine Schädigung des Kindes in Kauf nehmen zu müssen, derzeit nur ca. 0,001 % höher als bei „normaler“ Zeugung, aber 2-3% der normal geborenen Kinder würden laut des britischen Royal College of Physicians genetisch bedingte Erkrankungen aufweisen.

Dazu beitragen wird, dass bereits heute Millionen Menschen ihre DNA entschlüsselt haben, die Kosten für die individuelle Genomsequenzierung exponentiell sinken – derzeit unter 500 US\$ - und damit die Kenntnis genetischer Risiken von Paaren so normal sein wird wie die Bestimmung der Blutgruppen.

Und vielleicht brauchen wir ja auch bald keine Männer mehr, um Nachwuchs zu zeugen. 2016 berichteten chinesische Wissenschaftler*innen, dass sie erstmals Spermien aus Stammzellen gezüchtet haben und damit gesunde Mäuse gezeugt haben. Sollte dies auch beim Menschen gelingen, könnte Männern geholfen werden, die keine zur Befruchtung geeigneten Spermien herstellen können. Aber dann wäre es sogar möglich, dass Frauen aus eigenen Stammzellen Spermien herstellen und genetisch verwandte Töchter zeugen könnten, ohne dass ein Mann oder männliches Zutun dabei noch eine Rolle spielte.

Das Fortschreiten der Bio- und Gen-Technologie verläuft derzeit mit atemberaubender Geschwindigkeit. Die Grenzen des Machbaren weichen zunehmend. Vieles könnte dem Menschen nützlich und hilfreich sein, doch die Gefahren einer unkontrollierten Entwicklung sind unübersehbar. Am Ende der Entwicklung könnte etwas stehen, das mit dem Menschsein von heute nur noch sehr wenig gemein hat. Es ist nicht erst eine Aufgabe der „Politik von morgen“, sich mit der Steuerung der Entwicklung von Bio- und Gen-Technologie zu befassen. Heute – und auf globaler Ebene – müssen wir uns mit unserer nahen Zukunft befassen! Dabei dürfen die Entscheidungen weder technologiefeindlichen, rückwärts gewandten „Bewahrer*innen“ noch „alles-ist-machbar“ orientierten Forscher*innen und Technokrat*innen überlassen werden. **Es bedarf einer gewaltigen, ja „übermenschlichen“ gemeinsamen Anstrengung aller Menschen, die Zukunft der Menschheit zu gestalten.**