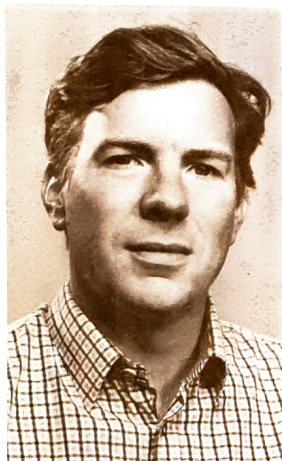


„Das ist ein neues Kapitel der Evolution“

Biowissenschaftler **Markus Schmidt** geht davon aus, dass künstliche Intelligenz in der Lage sein wird, zunächst Enzyme, dann Viren und Bakterien und schließlich höhere Lebewesen zu schaffen. Außerdem erklärt er, wie der Mensch bereits jetzt mittels Gentechnik und Implantaten optimiert werden könnte

Von Christine Lugmayr



ZUR PERSON

Markus Schmidt

Nach seiner HTL-Ausbildung in Biomedizinischer Technik studierte er Biologie an den Universitäten Wien und Madrid. In seiner Dissertation beschäftigte er sich mit den Folgen gentechnisch veränderter Pflanzen. 2010 gründete er die Biofaction KG, eine Forschungs-, Technikfolgen- und Kommunikationsfirma in Wien. Der Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeiten ist die gesellschaftliche Auswirkung neuer Technologien.

Es wird aktuell sehr viel über künstliche Intelligenz (KI) und ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft diskutiert. Was kann KI tatsächlich bereits?

Ich kann nur über den Bereich der Biologie sprechen. Seit einigen Jahren wird hier KI verwendet, um bestimmte Probleme zu lösen. Eine ganz konkrete Anwendung ist zum Beispiel die Faltung von Proteinen und Enzymen. Diese Faltung ist hochkomplex, und um diese Enzyme besser zu verstehen, muss man wissen, wie sie gefaltet sind. Interessanterweise kann man das mit klassischen Computern noch nicht berechnen, da es selbst für leistungsstarke Rechner zu schwierig ist. Hier hat man mit der KI – Google mit AlphaFold ist in diesem Bereich führend – sehr große Fortschritte erzielt.

Welche Auswirkungen hat das konkret?

Es bringt zum Beispiel große Fortschritte bei der Produktion von Naturstoffen. Manche Substanzen werden von Pflanzen hergestellt. Wir können sie bisher aber noch nicht ökonomisch sinnvoll mittels synthetischer Chemie oder Bioindustrie produzieren, da wir manche Zwischenschritte noch nicht verstanden haben. Das ist etwa bei Flavonoiden oder Terpenoiden der Fall. Das sind Natursubstanzen mit einem ganz

breiten Anwendungsfeld, von Parfums bis zu Antibiotika und Krebsmitteln. Auch gänzlich neue Substanzklassen, die in der Natur nicht vorkommen, können so entdeckt und hergestellt werden.

Das heißt, es wird eine Reihe neuer Substanzen geben, die beispielsweise als Medikament eingesetzt werden können.

Ja, die Wissenschaftler versuchen nun mithilfe der KI, diese Herstellungsprozesse in der Pflanze besser zu verstehen. Danach wird er auf eine Produktionsplattform übertragen und die Substanz in riesigen Fermentern produziert. Das, was die Pflanze im Mikro- und Milligrammbereich erzeugt, wird dann im Kilo- und Literbereich hergestellt. Wenn das möglich ist, hat man ein Sammelurium an höchst wertvollen Pflanzeninhaltsstoffen, von denen man sich sehr viele positive Effekte erwartet. Einerseits bei der Entwicklung von

neuen Medikamenten, andererseits bei praktischen Anwendungen wie der Lebensmittelverpackung. So gibt es eine Natursubstanz, die, wenn man sie aufsprüht, die Haltbarkeit eines Hühnerfilets deutlich verlängert. Damit kann etwa die Lebensmittelverschwendung reduziert werden.

Das klingt positiv. Doch wo liegen die Gefahren beim Einsatz der KI im Bereich der Biologie?

Wir denken natürlich schon weiter. Wenn die KI bereits ein Enzym herstellt, wird es bald möglich sein, dass die KI Zellen umbauen und neu konstruieren kann. Das ist zwar noch Zukunftsmusik, aber bereits absehbar. Und danach wird die KI beginnen, Lebewesen zu designen. Das ist ein neues Kapitel der Evolution auf unserem Planeten.

Das heißt, es ist nur eine Frage der Zeit, bis die KI neue Lebewesen kreiert?

„Da gibt es keine Grenze. Nur eine ethische

„



NEIL HARBISSON ist der erste Mensch mit einer implantierten Antenne auf dem Kopf. Diese erzeugt Vibrationen am Hinterkopf. Darüber kann der farbenblinde Künstler Impulse wahrnehmen, die ihm aufgrund seiner Beeinträchtigung sonst verwehrt blieben

Richtig. Ein Problem der KI ist, dass man nicht weiß, welches Wissen darin abgebildet ist. Sie ist eine Blackbox. Man füttert sie, und wenn es funktioniert, gibt man ihr neue Daten. Es gibt aber keinen Datenspeicher, den man auslesen könnte. Das ist ein Problem, wenn man KI für kritische Sicherheitsfragen einsetzt, wie zum Beispiel für die Überwachung von Menschen auf der Intensivstation oder die Regelung von Ampeln – also Situationen, in denen potenziell Gefahr droht. Solange es gut geht, ist es in Ordnung. Aber man kann nicht garantieren, dass es in der nächsten Minute nicht kippt. Denn niemand weiß, nach welchen Parametern es funktioniert. Es gibt nur die Gewissheit, dass bis jetzt nichts Negatives passiert ist.

Füttere ich die KI mit den „falschen“ Daten, kann ich

das Gegenteil bewirken, also kein neues Medikament erschaffen, sondern einen bisher unbekanntem, gefährlichen Krankheitserreger?

Das könnte man genauso machen. Jemand füttert die KI mit den Daten zu Covid, Ebola etc. und bittet darum, einen neuen Krankheitserreger herzustellen. Das ist natürlich laut der Biowaffenkonvention verboten. Aber theoretisch könnte man die KI dafür verwenden.

Glauben Sie, an derartigen KI-generierten Erregern wird bereits geforscht?

Es gibt offiziell keine offensive Biowaffenforschung. Was es aber gibt, sind Forschungen, um die nächste Pandemie vorherzusagen. Und ich sehe keinen Grund, warum die KI hier nicht zum Einsatz kommen sollte. Das hat jedoch das Po-

tenzial, zu Problemen zu führen. Denn die Defensivforschung muss sich anschauen, welcher Virus als nächster kommt, und muss diesen vielleicht sogar verändern. Da spielt man mit dem Feuer, weil man sonst nicht weiterkommt.

Viren und Bakterien sind die eine Sache, aber wird die KI jemals in der Lage sein, Lebewesen analog zum Menschen zu schaffen?

Das ist spekulativ und liegt definitiv noch in der Zukunft. Wie lang es dauert, bis man dort hinkommt, ist schwer abzuschätzen. Aber ich sehe keine prinzipielle Hürde, so ein Stadium zu erreichen. Angefangen wird mit Viren und Bakterien, dann geht man über zu Hefe und zu höheren Lebewesen. Die KI ist Teil eines Entwicklungszyklus: Design – Build – Test – Learn. Und dann fängt

es wieder von vorn an. Die Spirale dreht sich immer weiter, und so füttert man auch die KI. Auf der einen Seite hat man die KI, dann ein automatisiertes Labor, in dem die DNA synthetisiert und zusammengebaut wird. Anschließend erfolgen die automatisierte Testung und der Vergleich mit den Vorhersagen. Aus dem Ergebnis lernt man und geht damit in den nächsten Zyklus. Damit hat man einen künstlichen Entwicklungszyklus auf KI-Basis, den nächsten Schritt der Evolution.

Wo liegt die Grenze?

Da gibt es keine Grenze. Nur eine ethische. Wenn man in die Zukunft blickt, ist man meistens sehr stark in dem verhaftet, was man heute kennt. Die Vorhersagen der Zukunft sagen eigentlich mehr über die Gegenwart aus. Doch blickt man ▶



MIT EINEM UNTER DIE HAUT implantierten Mikrochip in der Größe eines Reiskorns kann an manchen Orten bereits bezahlt werden

in die Vergangenheit zurück, so sieht man, dass es bis vor 50.000 Jahren in Europa mindestens zwei Menschenarten – den Neandertaler und uns – gegeben hat. Und vor einer Million Jahren waren es fünf oder sechs. Da gab es eine Diversität an Menschenarten. Heute gibt es nur noch einen. Es ist aber durchaus vorstellbar, dass in Zukunft wieder mehrere Menschenarten existieren werden. Und es ist nicht auszuschließen, dass auch hier die KI eine Rolle spielen wird.

Wird die KI Lebewesen kreieren, die den Menschen überlegen sind?

Das ist Science-Fiction, aber man kann es nicht prinzipiell verneinen. Da wird noch viel Wasser die Donau runterfließen. Wenn es aber so weit kommt, wird das nicht unabsichtlich passieren, das heißt,

die KI müsste den Auftrag bekommen, nach einer entsprechenden „Lösung“ zu suchen. Was aber, wenn die KI in der Lage wäre, sich selbst dieses Ziel zu setzen?

Eine andere Technologie ist die Gentechnik. Hier gibt es ja bereits die Möglichkeit, ins Erbgut des Menschen einzugreifen. So ist immer wieder zu lesen, dass es möglich sein wird, sich das Aussehen und die Eigenschaften von Kindern auszusuchen.

Das ist ein klassisches Thema. Im Prinzip ist so etwas Ähnliches in manchen Ländern schon möglich, allerdings nicht mit Gentherapie, sondern mit Samenspenden. Zwar nicht bei uns in Österreich, aber in den USA können Samenzellen aus dem Katalog bestellt werden. Im Katalog sucht man sich die

Eigenschaften des Mannes aus: Größe, Sportlichkeit, Augen- und Haarfarbe. Ob es dann zum gewünschten Ergebnis führt, ist eine andere Frage, aber natürlich gibt es einen Markt dafür. Es gab sogar bereits den Fall einer Familie, die ein Kind aufgrund einer Krankheit verloren hat. Diese hat versucht, durch Präimplantationsveränderungen an den Zellen genau dieses Kind wieder zu bekommen. Die Technik hat also interessante gesellschaftliche Auswirkungen. Ich glaube aber nicht, dass das in nächster Zeit bei uns kommen wird. Hier gibt es einfach eine Skepsis, da es sich nicht um medizinische Fragen handelt, sondern um Präferenzen, die medizinisch nicht notwendig sind.

Aber könnten die Gene verändert werden, um Krankheiten zu verhindern?

Vor einigen Jahren hat ein chinesischer Forscher versucht, Kinder einer HIV-positiven Frau so zu manipulieren, dass die Kinder selbst nicht an Aids erkranken können. Das war ethisch höchst umstritten, und wir wissen nicht, ob es tatsächlich gelungen ist. Es kommt immer darauf an, ob ein Eingriff notwendig ist. So gibt es manche Familien, bei denen ein bestimmter Gendefekt vorliegt, der für die Kinder letal ist. Da würde ein gezielter Eingriff sicher Sinn ergeben.

Würde es funktionieren, Intelligenz zu beeinflussen?

Es ist relativ selten, dass ein einziges Gen eine entscheidende Rolle spielt, meist sind es mehrere. Viele Zusammenhänge verstehen wir noch gar nicht. So ist bei der Intelligenz noch nicht ganz klar, wie viele und welche Gene eine Rolle

spielen. Man kann das noch nicht einfach ein- und ausschalten. Bei diesen Themen gibt es nach wie vor ein Wissensdefizit. Langfristig – da spekuliere ich jetzt über die nächsten Jahrzehnte – kann ich mir aber schon vorstellen, dass es machbar sein wird. In China läuft dazu ein Forschungsprogramm.

Soll man Gene überhaupt verändern?

Nehmen wir an, jemand hat eine Disposition für eine schwere Depression oder irgendein anderes schweres Leiden, das ihn das ganze Leben begleitet und Probleme verursacht. Sobald man die Werkzeuge der genetischen Veränderung beim Menschen sicher beherrscht, wird man irgendwann in die Bringschuld kommen: Wir haben die Methoden in der Hand, warum machen wir es nicht, sondern wieso erlauben wir, dass dieser Mensch leidet? Dann wird dem Eingriff aus ethischen Gründen zugestimmt werden müssen.

Das passiert aber alles in einer sehr frühen Entwicklungsphase, beim Embryo. Ist es möglich, die Gene erwachsener Menschen zu verändern?

Verändert man die Gene direkt nach der Befruchtung, ist die Chance am größten, da man nur wenige Zellen verändern muss. Es gibt zwar schon Fälle von Gentherapien bei Erwachsenen – ich habe zuletzt von zumindest circa 200 bis 300 Menschen gehört, die eine Gentherapie hinter sich haben –, das sind aber sehr spezielle Fälle. Hier rechtfertigt die Schwere der Krankheit diesen riskanten Eingriff. Noch ist die Forschung nicht so weit, dass diese Methode flächendeckend für viele Krankheiten ausgerollt werden kann. Dazu kommt noch die Sicherheitsfrage: Funktioniert das ohne Nebenwirkungen? Denn sollte ein neues Gen an der falschen Stelle ein-

gesetzt werden, kann das einen Tumor verursachen.

Eine weitere Methode, um den Menschen zu optimieren, sind Implantate. Eines Ihrer Forschungsprojekte beschäftigt sich mit dem „Future Body“.

Wie wird der Mensch künftig ausschauen? Es gibt verschiedene Ansätze. So wird sehr viel für Menschen mit Behinderung geforscht. Hat jemand etwa einen Arm bei einem Unfall verloren, wird versucht, dass diese Person eine künstliche Prothese erhält, mit der sie die Hand bewegen kann und etwas fühlt. Oder nehmen wir das Cochlea-Implantat für Gehörlose. Es gibt also Implantate und Prothesen, die jemanden, der eine Behinderung hat, wieder auf ein „normales“ Level zurück-

Ansatz hinaus und führt zu einer Übersteigerung dessen, was ein Körper normalerweise zu leisten imstande ist. Es ist nicht einfach, eine Grenze zu ziehen, wo die nicht therapeutische Intervention beginnt.

Gibt es Menschen, die sich bereits ein nicht therapeutisches Implantat einsetzen ließen?

Ja. Von Künstlern bis hin zu Patienten, die selbst beginnen, mit dem Implantat herumzuspielen, gibt es bereits eine Reihe von Beispielen. Das zeigt in die Richtung „Körper der Zukunft“, der gestaltbarer wird. Grenzen, die die Natur vorgibt, werden nicht mehr akzeptiert. Der Körper wird zum Spielfeld der eigenen Vorstellungen, Wünsche und Träume.

„Die Grenzen, die die Natur vorgibt, werden nicht mehr akzeptiert



holen können. Da ist man sich einig, dass es ethisch in Ordnung ist. Allerdings ist die Frage, warum soll man aufhören, wenn man einen durchschnittlichen Zustand erreicht hat? Nehmen wir das Cochlea-Implantat: Der Mensch hört Frequenzen von 20 bis 20.000 Hertz. Hunde und Fledermäuse können jedoch noch viel höhere Frequenzen hören. Warum also sollte Menschen mit Cochlea-Implantat nicht eine Funktion eingebaut werden, mit der sie Fledermäuse hören oder sich direkt das Telefon ins Implantat schalten können? Denn natürlich ist es möglich, neue Funktionen hinzuzufügen. Das geht über den therapeutischen

Kennen Sie konkrete Beispiele?

Ein farbenblinder Patient hat zum Beispiel eine spezielle Kamera, die auf den Schädel aufgeschraubt wird. Sie nimmt alles auf, was zu sehen ist, und übersetzt es in Vibrationen. Eigentlich ist sie für Blinde entwickelt worden, damit diese sich besser orientieren können. Er bekommt damit aber den Farbsinn, weil unterschiedliche Farben in unterschiedliche Vibrationen übersetzt werden. Dadurch kann er Farben hören. Eine Tänzerin hat sich einen Erdbebensensor eingepflanzt, der immer vibriert, wenn auf der Erde ein Beben registriert wird. Es gibt Menschen mit ei-

nem Sensor in der Brust, der immer vibriert, wenn sie nach Norden schauen. Sie haben nun zusätzlich den Kompassinn im Körper. Auch das Aufspüren von Magnetfeldern ist möglich, indem man sich einen Magneten in den kleinen Finger implantieren lässt. Es können zusätzliche Dinge wahrgenommen werden.

Wäre es mit einem implantierten Chip möglich, Gedanken zu lesen, um nicht mehr sprechen zu müssen?

Solche Experimente wurden mit Ratten durchgeführt. Da gab es ein Implantat in einer Ratte, das Hirnströme ausgelesen und diese Information einer anderen Ratte mittels Hirnimplantat übermittelt hat. Die zweite Ratte konnte danach Probleme lösen, die die erste Ratte zuvor bereits gelöst hatte. Hier wurde zwar nicht Sprache, aber Information übertragen. Ein anderes Tool, das vom Aussehen einem Kopfhörer ähnelt und an verschiedenen Stellen rund ums Ohr angreift, ermöglicht kommunizieren, ohne laut zu sprechen. Die Person führt das Gespräch leise mit sich selbst. Das Gerät liest die Muskelveränderungen aus und überträgt sie über das Internet zur anderen Person.

Gibt es eine Technologie, die Sie sich selbst wünschen und implantieren würden?

Mein persönlicher Drang, so etwas auszuprobieren, ist relativ begrenzt. Ich beobachte viele Leute, die damit experimentieren und relativ große Risiken auf sich nehmen. Ich habe noch nichts gesehen, das ich so interessant finde, um das Risiko einzugehen. Dazu kommt, dass viele Menschen von Implantaten sehr fasziniert sind. Irgendwann funktionieren sie nicht mehr. Sie rauszuholen wäre aber ein weiterer chirurgischer Eingriff. Sie lassen die Implantate daher im Körper und sind letztlich voller Elektroschrott.