



IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen
und die Technik uns benutzt

R.G.

18. Januar 2012

25. Januar 2012

22. Februar 2012

www.idsteiner-mittwochsgesellschaft.de/dokumente/2012/20120125.pdf

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Teil 1

Die Entwicklung und der Fortschritt der technischen Geräte, die uns umgeben, schreitet immer schneller und - wie es scheint - unaufhaltsam voran. Schon heute können wir diese Technik manchmal nur mit Mühe bedienen, und häufig verstehen wir ihre Funktionsweise nur unzureichend, wenn überhaupt.

Sind wir noch die Herren dieser Entwicklung oder sind wir dazu verdammt, in absehbarer Zeit durch unsere Schöpfung versklavt zu werden?

Wenn auch die Technik dem evolutionären Prinzip allen Lebens folgt, werden dann Maschinen demnächst ohne uns auskommen?

Ist der Mensch nur Steigbügelhalter auf dem Weg zur Herrschaft der Maschinen?

Wie können wir verhindern, in eine für uns verhängnisvolle Abhängigkeit von Systemen zu geraten, die wir immer weniger verstehen?

Wir Menschen sind die Quintessenz aus 3,8 Milliarden Jahre Evolution, die kontinuierlich immer bessere und intelligentere Geschöpfe hervorgebracht hat. Wir haben Probleme, ja, aber es sind nicht mehr die Probleme des Überlebens in einer feindlichen Natur, sondern selbstgemachte Schwierigkeiten wie Terrorismus, Überbevölkerung und Umweltzerstörung. Es gibt nur eine Lebensform, die uns noch gefährlich werden kann: wir selbst. Wir wissen nicht, ob es irgendwo da draußen im Weltall Wesen gibt, die uns überlegen sind. Aber hier, auf unserem Planeten, sind wir die Krone der Schöpfung, ob wir wollen oder nicht. Wir müssen nur noch lernen, wie wir verantwortungsvoll mit unserer Führungsrolle umgehen.

Das ist die vorherrschende Meinung und vielleicht auch Ihre. Leider ist sie falsch.

Wir werden erkennen müssen, dass wir nicht die Krone der Schöpfung sind, sondern nur ihre Diener. Dass die Evolution uns schamlos ausnutzt und unsere großen Gehirne nur dazu da sind, den ewigen Kreislauf der Reproduktion, Mutation und Selektion zu beschleunigen, der allem Leben zugrunde liegt.

Wir werden sehen, dass Städte, Autos und Fernseher nicht gezielt von uns geschaffen wurden, sondern durch denselben Evolutionsprozess entstanden sind, der auch alle Lebewesen – uns eingeschlossen – hervorgebracht hat. Dass wir im Grunde nur Vermehrungshelfer für die Dinge sind, die wir herstellen, und dass diese nicht weniger »natürlich« sind als Viren, Ameisenhaufen und Tannenzapfen. Dass es sogar schwerfällt, Städte von Lebewesen abzugrenzen.

Der britische Zoologe Richard Dawkins zeigt in seinem Buch »Das egoistische Gen«, dass Menschen, Tiere und Pflanzen nichts als Reproduktionsmaschinen sind, die von den Genen benutzt werden, um sich zu vervielfältigen. Gene sind das *Einzigste*, was von Generation zu Generation »überlebt«. Und wenn sie, die Gene also, »entscheiden«, wie ihr Kopierer aussieht und damit darüber, ob sie weiter kopiert werden oder nicht, dann sind sie es, die von der Natur »ausgewählt« werden, und nicht die Kopierer, also die Lebewesen. Die Gene sind damit die wahren Replikatoren, die eigentlichen Objekte der Evolution.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Dawkins weist auch darauf hin, dass wir nicht nur Gene vervielfältigen, sondern auch Informationseinheiten, die er Meme nennt – z.B. Gedichte, wissenschaftliche Theorien oder handwerkliche Fähigkeiten. Damit schuf er ein neues, noch nicht sehr verbreitetes und von der Öffentlichkeit weitgehend unbeachtetes Forschungsgebiet: die Memetik.

In der Beschreibung der Entstehung von Leben auf unserem Planeten erklärt Dawkins, wie in der damaligen Ursuppe aus kleinen chemischen Bausteinen durch Zufall und Notwendigkeit Großmoleküle entstanden, die sich teilen konnten, also Kopien von sich selbst hervorbringen konnten. Fehler bei diesem Kopierprozess führten hin und wieder zu reproduktionsfähigen Mutanten. Die Umweltbedingungen waren nun ausschlaggebend dafür, welche der nun unterschiedlichen Replikator-Arten erneut kopiert wurden und sich ausbreiten konnten. Ein Evolutionsprozess also, der auch auf unbelebte Materie einwirken konnte, wie später auch auf Gene und beispielsweise Viren, die ja keine Lebewesen per Definition sind.

Drei Dinge sind also notwendig, um Evolution in Gang zu setzen:

1. Replikatoren, die Kopien von sich selbst herstellen können
2. Fehler bei der Herstellung dieser Kopien, die hin und wieder zu reproduktionsfähigen Mutanten führen und
3. eine aufgrund der Umweltbedingungen unterschiedliche Wahrscheinlichkeit dieser verschiedenen Replikator-Arten, erneut kopiert zu werden und sich auszubreiten.

Fazit: Immer wenn Reproduktion, Mutation und Selektion stattfinden, führt dies zu Evolution

Gilt dieses Prinzip auch für technische Produkte?

Wenn also bei der Entstehung neuer Produkte und Technologien Reproduktion, Mutation und Selektion eine Rolle spielen, dann müsste es auch in diesem Fall Evolution geben.

Nicht nur Produkte wie Autos, MP3-Player oder Dosensuppen werden in großen Mengen »reproduziert«, es werden auch Konstruktionspläne für Autos oder Suppenrezepte vervielfältigt.

Mutation findet ebenso statt. Eine Autogeneration unterscheidet sich in vielen Details von der nächsten, MP3-Player werden immer leistungsfähiger, und die Zutaten für die Suppe verändern sich vielleicht im Laufe der Zeit, wenn sich der Geschmack der Zielgruppe ändert.

Und die Selektion? Sie findet auf dem Markt statt: Verbraucher entscheiden sich für bestimmte Produkte, die dann weiter vervielfältigt werden, andere »sterben aus«, d.h. sie werden nicht mehr nachgefragt und bald nicht mehr produziert.

Allerdings gibt es einen offensichtlichen Unterschied zwischen der Evolution in der Natur und der Entwicklung eines Automobils. Zweifellos werden Autos nicht rein zufällig mutiert, sondern gezielt weiterentwickelt. Unsere Intelligenz und unsere Intentionen spielen eine wesentliche Rolle. Dies ist ein wichtiges Argument gegen die Übertragbarkeit der Evolutionstheorie auf den technischen Fortschritt. Doch sieht man etwas genauer hin, erkennt man, dass die Unterschiede verblassen.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Alles deutet darauf hin, dass bei der Entwicklung neuer Produkte häufig das Prinzip »Versuch und Irrtum« angewendet wird. Die Produktentwickler probieren etwas Neues aus, und entweder es funktioniert am Markt, oder es funktioniert nicht. Um den Zufall bei der Entwicklung völlig auszuschließen, müsste vollkommen klar sein, wie das Idealprodukt beschaffen sein soll - unter der Nebenbedingung der technischen Machbarkeit. Das ist in der Praxis natürlich unmöglich, weil jeder Käufer eines Produkts seine eigene Idealvorstellung hat.

- Die weitaus meisten Produkte, die im Lebensmittelhandel eingeführt werden, verschwinden nach spätestens einem Jahr wieder aus den Regalen.
- 80 Prozent neu gegründeter Firmen gehen innerhalb der ersten 5 Jahre in Konkurs oder werden wieder geschlossen.
- Die größten technologischen Umwälzungen der letzten hundert Jahre – Automobil, Computer, Internet – wurden praktisch von niemandem korrekt vorausgesehen.

Ein weiteres Problem bei der Entwicklung technischer Produkte sind ungewollte Nebeneffekte, die dazu führen können, dass die Verbesserung eines Produktmerkmals unvorhergesehene Auswirkungen an anderer Stelle hat, die zu einer geringeren Selektionswahrscheinlichkeit führen kann. Um solche unvorhergesehenen Nebenwirkungen auszuschließen, müsste man vollständige Informationen über sämtliche Wirkungs-Zusammenhänge der einzelnen Produktmerkmale haben und außerdem in der Entwicklung völlig fehlerfrei arbeiten. Es liegt auf der Hand, dass dies nicht möglich ist.

Ein deutlicher Hinweis darauf, dass Produktentwicklung nicht immer sehr zielgerichtet verläuft, ist die Tatsache, dass Produkte häufig für einen völlig anderen Zweck entwickelt werden als den für den sie später benutzt werden. Beispiele sind das Internet, die SMS und unterschiedliche Klingeltöne beim Handy.

Man könnte noch viele Beispiele anführen, die darauf hinweisen, dass die Veränderungen (nicht unbedingt Verbesserungen) technischer Produkte und deren Akzeptanz durchaus nach den Prinzipien von Evolution verlaufen.

Beschleunigt sich die Evolution?

Stellen wir uns vor, die Geschichte der Erde wäre auf ein Jahr zusammengeschrumpft. Unser Planet wäre dann am 1. Januar entstanden. Irgendwann Mitte Februar tauchen die ersten Einzeller auf. Erst im Oktober bilden sich die ersten mehrzelligen Lebewesen und kriechen irgendwann im November an Land. Ende November stampfen die ersten Dinosaurier durch die Schachtelhalm-Wälder. Kurz vor Weihnachten beendet ein gewaltiger Asteroiden-Einschlag ihre Herrschaft, die immerhin einen vollen Monat gedauert hat – viel länger als die kümmerlichen paar Stunden, auf die es die Hominiden bringen. Diese stolpern nämlich erst seit dem frühen Sylvesternachmittag auf wackligen zwei Beinen herum.

Im Verlauf des Abends lernen sie sprechen und erfinden eine Minute vor zwölf die Schrift. Eine Sekunde vor Mitternacht schreibt Darwin »Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl«. Eine halbe Sekunde später baut Konrad Zuse den ersten Computer. Eine Zehntelsekunde vor Mitternacht wird das World Wide Web geboren.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Das sieht, aus dieser zeitlichen Entfernung betrachtet, in der Tat nach einer rasanten Beschleunigung aus. Aber was genau hat sich eigentlich beschleunigt? Schauen wir genauer hin, dann entdecken wir in der Entwicklung des Lebens mehrere evolutionäre »Durchbrüche«.

Erinnern wir uns: Die Evolution begann lange bevor es Leben im eigentlichen Sinne gab, indem sich Moleküle in einer chemisch aktiven Ursuppe selbst replizieren konnten. Die erste einschneidende Veränderung war die Entwicklung einer Zellmembran. Sie trennte das sich replizierende Molekül von seiner Umwelt und schützte es vor Angriffen. Sie schuf Stabilität. In Bezug auf die Veränderungsgeschwindigkeit war die »Erfindung« der Zelle wahrscheinlich eher ein Rückschritt. Der Physiker Freeman Dyson beschreibt diese Situation sinngemäß folgendermaßen: »In einem goldenen Zeitalter prä-darwinscher Evolution« gab es einen freien Austausch von Genen. Doch dann, eines Tages, sei eine Zelle entstanden, die »nicht mehr teilen wollte«. Dies habe die Entwicklung des Lebens drastisch verlangsamt.

Tatsächlich war aber die Entstehung der Zelle ein notwendiger Schritt, um jene Form von Stabilität zu erreichen, die es ermöglichte, bestimmte Eigenschaften an seine Nachkommen weiterzugeben und damit eine allmähliche Entwicklung der Merkmale von Leben zuzulassen. Bis dahin nämlich waren vermutlich viele nützliche Eigenschaften einfach im allgemeinen Schlachtgetümmel zugrundegegangen. Durch die Bildung der Zelle wurde so etwas wie unterschiedliche Arten von Lebewesen überhaupt erst möglich, die sich dann über Jahr-millionen nur graduell veränderten.

Auf die Entstehung der Zelle folgte eine sehr lange Phase – mehr als die Hälfte der gesamten Entwicklungszeit des Lebens – in der augenscheinlich nicht viel passierte. Keine Spur von wimmelndem Leben, nur ein paar Schaumbläschen hier, ein bisschen graugrüner Schleim dort.

Warum ging es nicht voran?

Einfache Organismen haben ein simples Genom mit relativ wenig Basenpaaren. Eine winzige Veränderung in diesem Genom hat drastische Folgen für den gesamten Organismus, da es sich um einen Einzeller handelt. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Veränderung einen fatalen Schaden bewirkt, ist daher sehr hoch.

Die Stabilität der Umwelt war das zweite Problem der frühen Evolution. In einer vergleichsweise stabilen Umgebung ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine drastische Mutation einen Selektionsvorteil bringt, sehr gering. Vor drei Milliarden Jahren gab es auf der Erde nur wenig Veränderung. Da alles so blieb, wie es war, bestand keine Notwendigkeit, sich an etwas Neues anzupassen. Mutationen waren nicht erfolgreicher als die unveränderten Originale, weil diese bereits optimal an die unveränderte Umwelt angepasst waren.

Vor etwa 800 Millionen Jahren passierte dann etwas Bemerkenswertes, welches das bisherige Leben grundlegend veränderte. Die ersten Mehrzeller entstanden.

Mehrzeller haben aus Sicht der Evolution zwei entscheidende Vorteile. In ihrem Genom, das größer und komplexer ist, führt eine Mutation des Genom-Codes dazu, dass in der Regel davon nicht alle, sondern nur wenige Zellen betroffen sind. Die Wahrscheinlichkeit,

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

dass die zufällige Mutation eines Basenpaares einen gravierenden, tödlichen Effekt hat, ist also viel geringer.

Der zweite noch bedeutendere Vorteil ist der, dass sich durch eine Mutation nicht nur der Aufbau einzelner Zellen verändern kann, sondern auch deren Anordnung zueinander. Solche Veränderungen der Anordnung führen mit wesentlich geringerer Wahrscheinlichkeit zu einem fatalen Defekt, aber sie bieten eine wesentlich bessere Möglichkeit, einen Selektionsvorteil zu erlangen.

Die Mehrzelligkeit führte zu einem dramatischen Anstieg der Vielfalt des Lebens und damit zu einer starken Beschleunigung der Evolution. Zwei Milliarden Jahre lang hatten Einzeller das Leben auf der Erde geprägt. Nun wuselten plötzlich vielfältige, merkwürdig geformte Wesen herum. Ihre Größe und ihr Aussehen unterschieden sich viel stärker voneinander, als das bei den Einzellern der Fall war. Dies führte allerdings nicht dazu, dass die Einzeller ausstarben. Im Gegenteil: Noch heute stellen einzellige Lebensformen über 60 Prozent der Gesamtmasse des Lebens auf der Erde - einige von ihnen haben sich seit Jahrmilliarden kaum verändert.

Interessanterweise begünstigte die Entstehung der Mehrzeller auch die Evolution der Einzeller. Denn die relativ drastischen Mutationen bei winzigsten Abweichungen im Genom trafen jetzt auf völlig veränderte Umweltbedingungen. Statt in einer eintönigen, stabilen Umgebung fanden sich die Einzeller in einer Situation rasanter Veränderungen wieder, ausgelöst durch immer neue Spezies von Mehrzellern. Damit war die Wahrscheinlichkeit, dass eine zufällige Mutation einen Selektionsvorteil brachte, wesentlich größer. Beispielsweise konnten sich Einzeller als Parasiten oder Symbionten an die Evolution der Mehrzeller anhängen. Im menschlichen Körper finden wir beide Formen zuhauf: Einzellige Parasiten in Form von Krankheit auslösenden Bakterien, aber auch als Symbionten in unserer Darmflora, ohne die wir überhaupt nicht existieren könnten.

Die ersten Mehrzeller waren noch relativ form- und strukturlose Gebilde, wie Würmer, Schwämme oder Fadenalgen. Im Laufe von »nur« etwa 200 bis 300 Millionen Jahren – etwa einem Zehntel der Zeit, die von der Entstehung der ersten Zellen bis zu den Mehrzellern verging – bildeten sich stabile Strukturen, wie ein Skelett und komplexe Organe. Diese boten der Evolution neue Ansatzpunkte und führten zur »Kambrischen Explosion« vor ca. 540 Millionen Jahren, als in erdgeschichtlich sehr kurzer Zeit eine unglaubliche Vielfalt neuer Lebensformen entstand.

In den folgenden etwa 300 Millionen Jahren veränderte sich das Bild der Erde gravierend. Photosynthetische Einzeller hatten zuvor schon dafür gesorgt, dass aus der ursprünglichen, sehr sauerstoffarmen Atmosphäre unsere heutige - aus menschlicher Sicht - lebensfreundliche Luft entstand. Nun eroberte das Leben das Land und brachte viele der heute noch ihre jeweiligen Lebensräume dominierenden Arten hervor, wie etwa Insekten, Farne und Pilze.

Die sexuelle Fortpflanzung entstand – eine weitere Erfindung der Natur, die eine noch schnellere und effektivere Anpassung an Umweltveränderungen ermöglichte. Bei dieser Reproduktion werden zwei funktionierende Gene durch Rekombination miteinander verknüpft. Durch diesen Trick werden sehr viele Mutationen gleichzeitig möglich, wobei die Wahrscheinlichkeit, dass eine einzelne Mutation tödliche Folgen hat, sehr gering ist. Die

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

sexuelle Fortpflanzung erhöht nicht nur die Mutationsrate, sondern sie gibt gleichzeitig einen sinnvollen Rahmen für diese Mutationen vor, weil nur solche Eigenschaften durch Rekombination vererbt werden können, die sich als nicht fatal erwiesen haben. Es können zwar Erbkrankheiten weitergegeben werden, aber nur dann, wenn diese nicht automatisch bei allen Nachkommen im Kindesalter zum Tode führen – sonst hätte der Elternteil, der dieses defekte Gen in sich trägt, selbst keine Nachkommen zeugen können.

Der nächste große Schritt in der Beschleunigung der Evolution war die Entwicklung eines komplexen Organs, das eine völlig neue Form der Anpassung ermöglichte - das Gehirn.

Bis dahin hatte die Evolution zwei Möglichkeiten gehabt, durch Mutation die Reproduktions-Chancen von Genen zu verbessern: zum einen konnte sie die Physiologie der Genkopierer, also der Lebewesen verändern. Zum anderen konnte sie ihnen unterschiedliche, erblich festgelegte Verhaltensweisen mit auf den Weg geben.

Praktisch jedes Tier lebt in dem permanenten Dilemma, sich Nahrung besorgen zu müssen, wobei es gleichzeitig aber darauf achten muss, nicht selbst zur Speise einer anderen Spezies zu werden. Die genaue Ausprägung der Verhaltensstrategie eines Lebewesens – beispielsweise die Gewichtung der Nahrungssuche gegenüber dem Verstecken oder der Flucht vor Feinden – bietet unzählige Ansatzpunkte für subtile Varianten, die einen erheblichen Einfluss auf die Überlebens-Chancen der Spezies und damit auf die Reproduktions-Chancen ihrer Gene haben. Genetische Mutationen des Verhaltens können jedoch nur über mehrere Generationen selektiert werden. Der Fortschritt bei der Entwicklung im Verhalten der Lebewesen war bis dato genauso langsam wie der Fortschritt bei der Entwicklung beispielsweise des Körperbaus oder der Sinnesorgane.

Das Auftreten des Gehirns änderte das grundlegend. Denn mit dem Gehirn erhielten einige Lebensformen zwei völlig neue Anpassungsmöglichkeiten: Sie konnten aus Erfahrung lernen, und sie konnten Verhalten imitieren.

Lernen aus Erfahrung stellt zweifellos eine Verbesserung der Überlebens-Chancen dar. Durch den Prozess des Lernens lassen sich beispielsweise Gefahren künftig besser meiden oder die besten Futterplätze wiederauffinden. Doch manche Erfahrung macht man nur ein Mal im Leben, und dann ist es zu spät, daraus zu lernen. Den weitaus meisten Lebewesen fehlt zudem die Möglichkeit, über Erfahrung zu kommunizieren und damit das Erlernte weiterzugeben. Somit ist der Nutzen von Lernen aus Erfahrung für den Fortgang der Evolution eingeschränkt.

Anders die Fähigkeit zur Imitation von Verhaltensweisen anderer Artgenossen. Die Möglichkeit eines komplexen Gehirns, Verhalten zu imitieren, bringt eine dramatische Beschleunigung des evolutionären Wandels mit sich. Verhaltensänderungen müssen sich nun nicht mehr über mehrere Generationen langsam anpassen, sondern sie können sich sehr spontan ausbilden und anpassen.

Diese Fähigkeit der raschen Anpassung rechtfertigt die evolutionären Kosten eines komplexen Gehirns viel eher als bloßes Lernen durch Erfahrung. Denn in einer sich schnell verändernden Umwelt ist eine Spezies, die sich über ihr Verhalten derart schnell anpassen kann, klar im Vorteil.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Die nächsten gewaltigen evolutionären Schübe waren nun ausschließlich einem Lebewesen vorbehalten – dem Menschen. Die »Erfindung« der Sprache veränderte alles und war Voraussetzung für die Entwicklung von dem, was wir heute unter Technik verstehen.

Die ersten metallischen Werkzeuge (aber auch Waffen, Gebrauchsgegenstände und Schmuck) entstanden wohl vor ca. 7000 Jahren in der Kupfersteinzeit. Bis zur Erfindung der Schrift (ca. 3000 v. Chr.) und auch noch danach mussten alle Handwerkstechniken mündlich überliefert werden. Dies war mühsam und fehlerbehaftet, außerdem war die Verbreitung sehr langwierig und nur einem kleinen Kreis von Kundigen vorbehalten.

Es dauerte ein paar tausend Jahre von den Anfängen der Keilschrift über Hyroglyphen und nordischen Stabzeichen auf Buchenholztäfelchen (Buchstaben!) bis zur heutigen uns Mitteleuropäern geläufigen lateinischen Schrift. Aber auch diese Kunst des Lesens und Schreibens beherrschte nur eine winzige Minderheit – in der Regel der Klerus in den Klöstern. Die Herstellung und Reproduktion von Handschriften war sehr zeitaufwendig, der Inhalt meist banal (viel Religiöses) und die Verbreitung sehr gering.

Der nächste Evolutionsschub, der im 15. Jahrhundert einsetzte, ist in seiner Bedeutung gar nicht zu überschätzen: der Buchdruck.

Der Buchdruck mit all seinen wirtschaftlichen, kulturellen und wissenschaftsgeschichtlichen Auswirkungen entwickelte sich in der heute bekannten Form als kulturprägende Informations- und Kommunikationstechnologie in Europa. Mit der Erfindung Johannes Gutenbergs breitete sich die Kunst des Buchdrucks in ganz Europa aus und in den Jahrhunderten danach über die ganze Erde. Nun konnte Wissen vieltausendfach verbreitet, verfeinert, verbessert werden - mit relativ geringem Aufwand. Es war der Beginn des Informationszeitalters, mit all seinen Konsequenzen auch für die Entwicklung der Technik.

Heute steht das Internet mit seinem World Wide Web und schier unendlichen Möglichkeiten des Informationsaustausches zur Verfügung, an praktisch jedem bewohnten Ort der Erde, rund um die Uhr. Segen und Fluch zugleich.

Man erkennt auch hier, dass in der der Geschichte der Informationsgewinnung und -weitergabe in der zeitlichen Abfolge eine Evolution stattgefunden hat mit einer bis heute andauernden, zuletzt rasanten Beschleunigung. Wie mag es weitergehen?

Die Geschichte der rein technischen Entwicklung verlief nicht viel anders. Zunächst wurde über Jahrtausende hinweg Technik benutzt und weiterentwickelt, die vor allem der Ernährung, Kleidung, Unterkunft, Handel und natürlich dem Kriegshandwerk diente, wobei Handel und Informationsaustausch über größere Entfernungen nur wenigen Individuen mit den damals möglichen Transportmitteln Pferd oder Schiff möglich war. Es gab mit der Zeit neue Erkenntnisse wissenschaftlicher Art, aber rein technisch gesehen keine revolutionären Durchbrüche.

Das änderte sich mit dem Beginn des industriellen Zeitalters in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts mit Dampfmaschine, mechanischem Webstuhl und Dampflokomotive. Die entscheidende und wirklich revolutionäre Veränderung aber, die bis heute unseren gesamten Lebensalltag durchdringt, war die Entdeckung des Elektromagnetismus und damit das Prinzip des Elektromotors bzw. –generators durch Faraday und Maxwell Anfang des

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

19. Jahrhunderts. Ohne elektrische Energie war und ist die weitere technische Evolution überhaupt nicht denkbar. Nur mit Ihrer Hilfe gelang es, beispielsweise technische Produkte massenhaft zu (re)produzieren oder Informationen elektronisch weiterzugeben oder zu speichern.

Die weitere rasante Entwicklung mit Auto, Flugzeug, Internet, aber auch Atombombe und Chemiewaffen ist bekannt. In einigen Bereichen der Technik scheint die Entwicklung exponentiell zu verlaufen, wie an dem Beispiel der Computer-Technologie zu sehen ist.

Einer der Gründer des Mikroprozessor-Herstellers Intel, Gordon Moore, stellte schon Ende der sechziger Jahre die These auf, dass sich die Dichte der Halbleiterelemente auf einem Mikrochip alle 2 bis 3 Jahre verdoppelt, was in der Praxis über Jahrzehnte bestätigt wurde und heute als »Moore'sches Gesetz« bekannt ist. Seit die ersten Computer auf dem Markt sind hat sich deren Rechenleistung ebenfalls ziemlich genau alle zwei Jahre verdoppelt. Obwohl die Dichte der Speicherelemente auf einem Chip inzwischen an ihre physikalische Grenzen stößt, gibt es gute Gründe für die Annahme, dass sich die Leistungsfähigkeit von Computern auch in Zukunft exponentiell entwickeln, sich also weiterhin etwa alle zwei Jahre verdoppeln wird.

Neben der heute schon verfügbaren Technik von Parallelprozessoren (etwa Dual-Core oder Quad-Core), mit der sich vermutlich noch eine ganze Weile die Leistung eines handelsüblichen PCs alle 2 Jahre verdoppeln lässt, sind bereits neue Techniken in der Entwicklung, die Computer noch wesentlich schneller machen: Optische Computer, analoge Rechner (die statt mit 1 und 0 auch mit den Zwischenwerten rechnen können) oder die exotischen Quantencomputer. Letztere existieren bisher nur in der Theorie, könnten aber die gleiche Aufgabe, für die ein heutiger Durchschnitts-PC viele tausend Jahre brauchen würde, in einer Sekunde lösen.

Geht diese exponentielle technische Entwicklung weiter bis in alle Ewigkeit?

Allgemein gesprochen entwickelt sich der technische Fortschritt auf einem bestimmten Gebiet in der Regel nach einer so genannten logistischen Funktion, welche die Form einer flachen S-Kurve hat. Zu Beginn ist relativ viel Forschungsaufwand zu treiben, bis erste zaghafte Erfolge zu verzeichnen sind. Beispielsweise musste Edison sehr viel und sehr lange experimentieren, bis er eine Glühbirne zustande brachte, die nicht innerhalb weniger Minuten durchbrannte. Dann folgte eine Phase des raschen Anstiegs – die Glühbirnen zum Beispiel werden langlebiger und erzeugen mehr Licht pro eingesetzte Energie. Doch irgendwann kommt die Technik an ihre Grenzen, der Anstieg flacht ab bis er ein Maximum erreicht. Die Lichtausbeute von Glühbirnen pro verbrauchtes Watt Energie lässt sich auch mit allen technischen Tricks nur bis zu einem bestimmten Punkt treiben. Das Maximum wird in der Regel nie ganz erreicht, aber der Fortschritt verlangsamt sich deutlich.

Diese S-Kurve ist ein weitverbreitetes Phänomen, das auf praktisch alle Technologien zutrifft und in der Praxis gut belegt ist. Sie steht aber nicht für das Ende der technologischen Entwicklung an sich. Denn eine neue Ersatztechnologie folgt auch wieder einer neuen S-Kurve. Durch einen Wechsel des technischen Prinzips lassen sich die Grenzen der bisherigen Technik überwinden. Im Beispiel der Glühbirne wird die Energieeffizienz durch den Einsatz von Leuchtstofflampen oder Leuchtdioden auf ein

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

neues Niveau gehoben. Im Fall der Raumfahrt lässt sich durch Umstellung auf unbemannte, autonome Fahrzeuge die Entfernungsbarriere überwinden.

Die exponentielle Entwicklung der Computerleistung zeigt besonders eindrucksvoll eine solche Kette von S-Kurven. Die ersten Computer arbeiteten mit elektromechanischen Relais, die relativ träge waren. Eine deutliche Beschleunigung konnte erst durch einen Umstieg auf elektrische Röhren als Schaltelemente erreicht werden. Diese entwickelten jedoch eine so große Wärme, dass sie bald eine Leistungsgrenze erreichten, die erst durch die Einführung des Transistors als Schaltelement überwunden wurde. Auf den Transistor folgten die integrierte Schaltung, dann der Mikroprozessor und schließlich die Parallelprozessortechnik. Entsprechend ergibt sich eine Kette von S-Kurven, die den seit hundert Jahren beobachteten exponentiellen Trend veranschaulicht und die noch eine Weile in die Zukunft fortgeschrieben werden kann.

Eine allgemeine ökonomische Grenze des technischen Fortschritts scheint vorerst nicht in Sicht. Doch es sind andere Grenzen sichtbar.

Seit 1990 haben wir etwa alle zwei bis drei Jahre eine Innovation erlebt, die unser tägliches Leben veränderte: Handy, e-mail, eBay, MP3-Player, Google, Digitalkamera, Flachbildfernseher, Youtube usw. Stellen wir uns nun eine Welt vor, in der solche Innovationen nicht alle paar Jahre erfolgen, sondern jeden Tag. Es gibt Zukunftsforscher, die eine solche Welt gar nicht so weit entfernt sehen. Wir wären dann ganz einfach überwältigt von dieser Geschwindigkeit der Entwicklung, wir wären unfähig, sie sinnvoll zu nutzen. Der Engpass wäre nicht die Technik an sich, sondern die Fähigkeit des Menschen, Neues zu verarbeiten.

Tatsächlich sieht es so aus, als hätten wir uns der Grenze menschlicher Lernfähigkeit bereits so weit angenähert, dass neue Technologien kaum noch in der bisherigen Geschwindigkeit eingeführt werden können.

Dasselbe gilt für die Verarbeitung neuer Erkenntnisse. Die Informationen über unsere Welt, die Forschungsergebnisse mögen exponentiell wachsen, die Verarbeitung dieser Erkenntnisse ist jedoch an die Kapazität menschlicher Gehirne gebunden. Diese natürliche Grenze, so scheint es, begrenzt die Menge neuer Ideen, die Menschen in einer bestimmten Zeit entwickeln und verarbeiten können.

Doch auch diese Grenze des technischen Fortschritts kann überwunden werden. Neue Meme, also Informationsinhalte von überliefertem Wissen, entstehen durch Mutation und Selektion. Sie werden reproduziert und erneut mutiert. Dieser Prozess findet überwiegend in menschlichen Gehirnen statt. Überwiegend – aber nicht mehr ausschließlich. Komplexe Software z.B. kann heute nur noch mit Hilfe von Software entwickelt werden. Gleiches gilt für jede Art von komplizierter Technik: Mikrochips, Autos, Flugzeuge oder Kraftwerke werden heute mit Hilfe von Maschinen geplant und hergestellt. Maschinen, insbesondere Computer, verkürzen die Zeit für die Herstellung neuer Generationen von Produkten drastisch. So wurde die Zeit für die Entwicklung und Einführung einer neuen Automobilgeneration gegenüber den achtziger Jahren etwa halbiert. Maschinen verbessern offensichtlich unsere Fähigkeit, neue Informationen zu verarbeiten und zu Wissen werden zu lassen.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Genau genommen verbessern sie jedoch unsere Verarbeitungs-Kapazität nicht. Sie nehmen uns nur die Verarbeitung von großen Informationsmengen ab. Sie liefern uns statt einer Fülle von Einzelinformationen, etwa über Aufhängung, Material und Anordnung einzelner Brückenelemente, das Modell einer fertigen Brücke. Wir müssen nicht mehr alle Details kennen – der Computer erledigt die mühsame Kleinarbeit für uns.

Dies aber führt letztlich zu einer Entfremdung von der Technik – wir durchdringen und verstehen nicht mehr genau, was da eigentlich vor sich geht. Ist es denkbar, dass dieser Prozess so weit voranschreitet, dass der Mensch für den technischen Fortschritt überhaupt nicht mehr gebraucht wird? Können Maschinen völlig ohne unser Zutun neue Techniken und Produkte entwickeln? Diese Fragen kann man klar und eindeutig mit Ja beantworten.

»Neuronale Netze« sind Beispiele für Computerprogramme, die selbstständig lernen. Sie sind nach den Grundprinzipien unseres Gehirns aufgebaut und simulieren das Verhalten von Neuronen, die untereinander von selbst Verknüpfungen herstellen und diese Verknüpfungen in Abhängigkeit von äußeren Reizen verstärken oder abschwächen. Man setzt sie z.B. ein um in einer großen Menge von unstrukturierten Daten Muster zu erkennen. So können Unternehmen mit Hilfe von Neuronalen Netzen in ihren Kundendateien einzelne Kundengruppen mit ähnlichen Interessen oder Verhaltensweisen identifizieren. Das Interessante daran ist, dass diese Systeme manchmal Zusammenhänge erkennen, die Menschen bisher verborgen geblieben sind. Sie können also Wissen erzeugen ohne direkte menschliche Hilfe.

Es wird sicherlich noch eine ganze Weile dauern, bis solche Neuronalen Netze auch nur annähernd die Leistungsfähigkeit eines menschlichen Gehirns erreichen. Aber das ist auch gar nicht erforderlich, um eine weitere Beschleunigung des Fortschritts zu ermöglichen. Denn die technische Evolution ist nicht zielgerichtet. Daher findet sie auch statt, wenn Mutation und Selektion »unintelligent« geschehen. Maschinen können Reproduktion, Mutation und Selektion von Memen sehr viel effizienter durchführen als Menschen. Eine memetische Evolution ohne menschliche Hilfe wird daher viel schneller ablaufen.

Ein konkretes Beispiel für diese Art von Evolution sind Computerviren. Zwar werden sie überwiegend noch von Menschen erdacht, aber es gibt bereits Varianten, die sich selbst verändern können. Die Selektion übernehmen in diesem Fall die Virenschutzprogramme. Nach dem Evolutionsalgorithmus breiten sich diejenigen Computerviren aus, die es schaffen, die Sicherheitssysteme zu überwinden. Je leistungsfähiger also die Antivirensoftware, desto raffinierter werden zwangsläufig auch die Viren.

Wir können also feststellen, dass zum einen Maschinen immer tiefer in die Entwicklung des technischen Fortschritts eingreifen, andererseits die menschliche Fähigkeit, neues Wissen zu verarbeiten, ebenfalls einer S-Kurve folgt, welche allerdings durch einen Technologiesprung verändert werden kann. Unverrückbare, unüberwindliche Grenzen sind also zunächst nicht erkennbar.

Fassen wir also die bisherigen Erkenntnisse zusammen:

- Evolution ist kein biologischer Prozess, sondern ein mathematischer Algorithmus, der immer gilt, wenn seine Voraussetzungen – Reproduktion, Mutation und Selektion – erfüllt sind.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

- Durch die Entwicklung komplexer Gehirne trat schon vor Jahrmillionen ein zweiter Replikator auf den Plan – die Meme.
- Meme und Gene entwickeln sich nicht primär zum Wohl der Spezies, die sie kopiert, sondern zu ihrem eigenen Wohl. Daher gibt es auch »böartige« und »schädliche« Meme.
- Meme und Gene können symbiotisch zusammenarbeiten, sie könne aber auch im Wettkampf zueinander stehen.
- Der Prozess der Evolution neigt dazu, sich selbst zu beschleunigen.
- Jede Beschleunigung muss »irgendwann« ein Ende haben. Die These, dass die Beschleunigung der technischen Entwicklung in naher Zukunft endet, lässt sich jedoch nicht bestätigen, da technische und menschliche Grenzen wahrscheinlich noch für lange Zeit durch neue technologische S-Kurven überwunden werden können. Es ist aus heutiger Sicht absolut unmöglich, vorherzusagen, ob wir noch Jahrhunderte, Jahrtausende oder Jahrmillionen ungebremster technischer Evolution vor uns haben.

Die obigen Erkenntnisse hatten weitreichende Konsequenzen für die Entwicklung des Lebens auf der Erde, und sie werden sie auch noch in Gegenwart und Zukunft haben.

Teil 2

Wir haben gesehen, dass sich Meme seit der Erfindung des Computers auch ohne menschliches Zutun weiterentwickeln können und die geringe Verarbeitungsgeschwindigkeit des menschlichen Gehirns keine unüberwindliche Grenze mehr darstellt. Was würde eigentlich passieren, wenn Maschinen ihre eigenen Ideen, ihre Kultur, ihre Sprache entwickelten?

Die Idee denkender Maschinen ist schon sehr alt. In der Ilias beschrieb Homer bereits vor 2700 Jahren künstlich hergestellte Wesen, die wir heute wohl als Roboter bezeichnen würden. In der Moderne begann die Geschichte intelligenter Maschinen allerdings mit einem gigantischen Schwindel. 1770 konstruierte der Österreicher Wolfgang von Kempelen einen »mechanischen Türken«, der Schach spielen konnte und selbst meisterhafte Spieler schlug. 1809 verlor auch Napoleon gegen ihn. Tatsächlich war dies ein raffiniert entworfener Apparat, der von einem in seinem Innern verborgenen kleinwüchsigen Menschen gesteuert wurde. Seine Konstruktion war so geschickt, dass der Betrug fast 50 Jahre unentdeckt blieb. Noch heute sagt man, etwas ist »getürkt«, wenn von einem Schwindel die Rede ist.

Mit der Erfindung des Computers rückte die Entwicklung einer künstlichen Intelligenz aber tatsächlich in greifbare Nähe. Das Schachspiel blieb lange Zeit der ultimative Test für die Intelligenz einer Maschine – bis »Deep Blue« im Jahr 1996 zum ersten Mal den amtierenden Schachweltmeister Garri Kasparow schlug. Prompt wurde bemängelt, dass Deep Blue ja »nur« stupide mögliche Züge durchrechne und in Datenbanken nach Stellungsmustern suche – das könne man schwerlich als »intelligent« bezeichnen.

Das Problem dabei ist, dass wir gar nicht so genau wissen, was Intelligenz eigentlich ist. So ist die Geschichte der künstlichen Intelligenz im Wesentlichen auch ein Versuch, die Frage zu beantworten, was menschliche Intelligenz ausmacht.

Alan Turing, der einen der ersten Computer konstruierte und mit diesem die Codes der deutschen Chiffriermaschine Enigma knackte, formulierte 1950 einen Intelligenztest für Maschinen: Ein Mensch und ein Computer kommunizieren per Tastatur und Bildschirm mit einer Testperson ohne Sichtkontakt. Wenn die Testperson anhand der Dialoge nicht mehr unterscheiden kann, welcher der beiden Gesprächspartner der Computer ist und welcher der Mensch, dann ist der Computer »intelligent«.

Turing selbst gibt zu bedenken, dass der Test problematisch sei, weil Maschinen möglicherweise »auf andere Weise« denken könnten als Menschen. Doch scheint diese Einschränkung weitgehend in Vergessenheit geraten zu sein. Der Traum von der denkenden Maschine ist immer der Traum von der Maschine, die so *denkt wie ein Mensch*, mit der wir uns unterhalten können, der wir sagen können, was wir wollen, und die uns *versteht*.

Seit einigen Jahren findet regelmäßig der sogenannte Loebner Contest statt. Ein von dem amerikanischen Erfinder Hugh Loebner gestifteter Preis wird verliehen an diejenigen Entwickler, deren Computerprogramm in einer Art Turing-Test eine Jury am besten davon überzeugt, dass Computer »denken« können. Der Gewinner des Jahres 2008 war eine

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Software des Computerlinguisten Fred Roberts, der das Programm namens »Elbot« als Maskottchen der Softwarefirma Artificial Solutions entwickelt und trainiert hat.

Hier ist ein typischer Dialog, den Elbot mit einem unbekanntem User im Internet geführt hat, in deutscher Übersetzung:

- User: *»Vergleichst du ein Restaurant mit einem Zoo?«*
- Elbot: *»Wie antworten Sie, wenn Leute Ihnen diese Frage stellen?«*
- User: *»Ich sage, »Sie sind ein Blödmann.«*
- Elbot: *»Vielleicht, aber ich bin definitiv nicht ausgerastet!«*
- User: *»Kennst du Will Smith?«*
- Elbot: *»Sie können mich nicht reinlegen. Sie reden über Musiker.«*
- User: *»Er ist außerdem Schauspieler.«*
- Elbot: *»Das ist verwirrend. Warum reden Sie jetzt über Filmstars?«*
- User: *»Weil er sowohl Musiker als auch Schauspieler ist.«*
- Elbot: *»Das Konzept des Schauspielers hat für mich etwas Angenehmes. So kommen Roboter vielleicht ins Show Business.«*
- User: *»Bist du eitel?«*
- Elbot: *»Kann ich etwas dafür, wenn sich alles um mich dreht? Man hat mir eine Achse eingebaut.«*
- User: *»Lustiger kleiner Roboter!«*
- Elbot: *»Augenblick mal. Wollen Sie damit sagen, dass künstliche Intelligenz immer klein ist?«*
- User: *»Ja.«*
- Elbot: *»Ich weiß nicht, ob ich das glauben soll, obwohl ich sagen würde, dass künstliche Intelligenz Robotern dabei helfen kann, Menschen zu verstehen.«*
- User: *»Ihr wollt die Menschen unterwerfen, nicht wahr?«*
- Elbot: *»Unterwerfen oder nicht unterwerfen, wie soll eine künstliche Intelligenz das beantworten?«*

Elbot ist Tag und Nacht im Internet unter der Adresse www.elbot.de verfügbar und immer zum Plaudern aufgelegt.

Natürlich kann Elbot nicht wirklich »denken«. Ähnlich dem Schach spielenden Türken handelt es sich um einen komplizierten Trick. Das Programm analysiert die Eingaben des Benutzers und vergleicht sie mit einer Datenbank, die seine Entwickler erstellt haben. Es sucht in der Eingabe des Anwenders nach bekannten Mustern und gibt vorbereitete Antworten aus. Teilweise benutzt es Elemente aus der Eingabe und formuliert diese um.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Wie man an dem obigen Dialog sehen kann, ist das Programm schon recht geschickt darin, scheinbar intelligent auf menschliche Eingaben zu reagieren. Tatsächlich gibt es immer wieder Anwender, die nicht glauben können, dass tatsächlich nur eine Maschine mit ihnen kommuniziert. In diesen Fällen hat Elbot den Turing-Test also bestanden, es offenbart sich aber gleichzeitig ein Grundproblem dieses Tests und aller anderen Versuche, künstliche Intelligenz zu messen. Der Computerlinguist Manfred Stede bemerkt in einem Buch zur Einführung in die methodischen Grundlagen Künstlicher Intelligenz lapidar, ein Intelligenz-Test messe »im Grunde nicht viel mehr als die Fähigkeit, Intelligenz-Tests zu lösen«.

Auch der Turing-Test misst nicht allgemein »künstliche Intelligenz«, sondern speziell die Fähigkeit einer Maschine, so zu tun, als sei sie ein Mensch. Im Grunde misst er gleichzeitig die Intelligenz und das Computerfachwissen der Testperson. Denn es hat sich gezeigt, dass Laien viel eher auf einen Roboter wie Elbot hereinfliegen als Computerexperten. Letztere wissen nämlich, welche Fragen sie stellen müssen, um eine Maschine als solche zu entlarven.

Nehmen wir an, ein Außerirdischer würde an einem Turing-Test teilnehmen. Obwohl er einer überlegenen Zivilisation entstammt, die schon lange in der Lage ist, überlichtschnelle Raumschiffe zu bauen, und er als brillanter Ingenieur von seinem Volk für diese Raumflugmission ausgewählt wurde, hätte er wohl keine Chance, die Jury zu täuschen: Man würde mit wenigen Testfragen herausfinden, dass er kein Mensch ist.

Aber wäre er deswegen etwa nicht intelligent?

Es gibt kaum noch ein Gebiet, auf dem Maschinen dem Menschen nicht überlegen sind:

- Sie können sich schneller fortbewegen.
- Sie können im Unterschied zu uns fliegen, in beliebige Tiefen tauchen und sich durch den Weltraum bewegen.
- Sie können viel schärfer sehen und haben ein besseres Gehör.
- Sie können (mit Hilfe von Massespektrometern) Gerüche wahrnehmen, die den besten Nasen des Tierreichs entgehen.
- Sie können Objekte mit wesentlich größerer Präzision manipulieren als menschliche Hände es tun könnten.
- Sie können schneller logische Schlussfolgerungen ziehen.
- Sie können sich Informationen besser merken und sie schneller wiederfinden.
- Sie können besser rechnen.
- Sie können besser Schach spielen.

Diese Liste ließe sich fast beliebig fortsetzen. Dabei ist natürlich nicht eine bestimmte Maschine gemeint, sondern die Summe aller Maschinen, wobei es aber durchaus denkbar wäre, eine einzige Maschine zu konstruieren, die alle oben aufgeführten Eigenschaften besitzt. Maschinen können sogar kreativ werden: Sie können Gedichte schreiben, Sinfonien komponieren und Bilder malen. Es wird allerdings noch eine Weile dauern, bis

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

menschliche Kunstexperten zugestehen, dass diese Werke an die Qualität menschlicher Kunstwerke heranreichen.

Nur auf einem Gebiet wird der Mensch den Maschinen wohl immer überlegen bleiben: In der Fähigkeit, genau wie ein Mensch zu sein.

Der Turing-Test erscheint im Nachhinein fast wie der verzweifelte Versuch, Intelligenz so zu definieren, dass Maschinen sie möglichst lange nicht erreichen können. Vielleicht hat Turing, der mathematisch bewies, dass Maschinen prinzipiell jedes lösbare Problem lösen können, geahnt, dass unsere geistige Überlegenheit sehr schnell in Gefahr gerät, wenn Intelligenz lediglich als das Lösen logischer Probleme und abstrakter Aufgaben wie das Schachspielen definiert ist.

Die enge Definition von Intelligenz als die Fähigkeit, so zu denken wie ein Mensch, gibt uns das wohlige Gefühl, dass Maschinen davon wohl noch sehr weit entfernt sind. Und tatsächlich fällt es Informatikern außerordentlich schwer, Maschinen zu konstruieren, die sich in unserer Alltagswelt zurechtfinden. Man weiß heute, dass menschliche Intelligenz keine abstrakte Geistesleistung ist, sondern eng mit der Körperlichkeit des Menschen, mit seinen Erfahrungen als Kind und Heranwachsender verknüpft ist. Daraus hat sich eine spezielle Forschungs-Richtung entwickelt, das »Embodiment« (Verkörperlichung): Künstlich intelligente Roboter sollen über ihre Körperlichkeit lernen, mit Alltagsproblemen wie dem Umgehen von Hindernissen, dem räumlichen Denken und auch dem »Ich« als eine Projektion ihrer selbst zurechtzukommen.

Bis vor kurzem war das menschliche Gehirn die komplexeste Struktur im bekannten Universum. Heute dürfte das Internet als komplexes Netzwerk von mehreren hundert Millionen Computern diesen Titel innehaben. Und wie in Teil 1 ausgeführt, wächst seine Kapazität rasant. Seine Fähigkeit, Informationen zu verarbeiten, übertrifft die des einzelnen Menschen in jeder Hinsicht bei weitem. Nur »denken« kann es nicht – jedenfalls nicht so wie ein Mensch. Es mag ja sein, werden sie einwenden, dass Maschinen Informationen besser speichern und schneller verarbeiten als Menschen. Aber das tun sie schließlich nicht von selbst. Computer machen doch nur das, was Programmierer ihnen sagen. Das Beispiel des kleinen Roboters Elbot zeigt doch, dass hinter der vermeintlichen künstlichen Intelligenz in Wahrheit menschliche Brillanz steckt.

Das stimmt – zum Teil. Elbots vermeintliche Sprachfähigkeit ist in der Tat das Ergebnis der Kreativität menschlicher Programmierer. Aber Wissenschaftler wie Professor Luc Steels vom Artificial Intelligence Laboratory der Universität Brüssel haben längst begonnen, Maschinen zu bauen, die ohne menschliche Anleitung miteinander kommunizieren können und dabei ihre eigene Sprache und sogar Grammatik entwickeln.

Den Memen ist es egal, ob sie von Menschen, von Maschinen oder in einer Kooperation von beiden weiterentwickelt werden. Der Evolutionsdruck sorgt einfach dafür, dass diese Entwicklung immer weitergeht und – von gelegentlichen Stagnationsphasen abgesehen – immer schneller voranschreitet. Der Fortschritt des Internets führt uns sehr deutlich vor Augen, wie sich die memetische Evolution mehr und mehr aus unseren Gehirnen und Händen befreit.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

In den ersten Tagen des www konnte man alle relevanten Informationen und Weblinks noch auf einer Indexseite abbilden. Doch schon sehr bald wurde die Informationsvielfalt so unübersichtlich, dass spezielle Suchprogramme benötigt wurden. Es war die Geburtsstunde von Alta Vista und Yahoo, die die angeschlossenen Server mit simplen Text-Suchalgorithmen nach relevanten Websites durchforsteten. Das Internet wuchs jedoch so rasant, dass diese einfache Methode immer öfter unbrauchbare Ergebnisse lieferte.

Die Lösung entwickelten die Informatikstudenten Sergey Brin und Larry Page: Sie bewerteten Websites nicht nur daraufhin, ob diese relevante Stichworte enthielten, sondern auch danach, wie oft sie auf anderen Websites verlinkt waren. Diese Methode ähnelt der Arbeitsweise der neuronalen Verbindungen im menschlichen Gehirn: Je häufiger eine Nervenzelle mit anderen Nervenzellen verbunden wird und je intensiver diese Verbindung ist, desto bedeutender ist die mit dieser Nervenzelle verknüpfte Information.

Mit ihrer einfachen Idee schufen Bin und Page das heute mächtigste Unternehmen der Computerindustrie: Google.

In welcher Reihenfolge Websites bei Google angezeigt werden, ist eine Wissenschaft für sich und der betreffende Algorithmus ein strenggehütetes Geheimnis. Bei aller Raffinesse sind jedoch auch die Google-Resultate noch lange nicht das Nonplusultra. Je nachdem, wonach man sucht, geschieht es immer noch allzu oft, dass das gewünschte Resultat unter etlichen irrelevanten Websites verborgen bleibt.

Die nächste Stufe der Informationssuche wird erst dann erreicht, wenn Maschinen die Wörter auf einer Website nicht nur statistisch analysieren, sondern wenn sie wirklich verstehen, was dort geschrieben steht. Diese Stufe soll mit dem semantischen Web erreicht werden, das zurzeit entwickelt wird.

Vereinfacht gesagt, geht es dabei darum, Wörtern Bedeutungen zuzuordnen, die auch von Maschinen interpretierbar sind. Beispielsweise kann der Begriff »Maus« sowohl der Kategorie »Säugetier« als auch der Kategorie »Computerzubehör« zugeordnet werden. Diese Zusammenhänge werden in sogenannten Ontologien gespeichert. Bei der Suche nach einer »billigen Maus für mein Notebook« weiß der Computer dann, dass nicht das Säugetier gemeint ist. Der Zusatz »billig« legt zudem nahe, dass ich die Maus kaufen will (und nicht etwa nur einen Treiber dafür herunterladen möchte).

Mit Hilfe von Ontologien sind Computer in der Lage, den Sinn von Texten zu verarbeiten und nicht nur, wie Elbot, ein wenig mit Wörtern herumzuspielen oder auf Stichworte hin vorgefertigte Antworten auszugeben. Es existieren bereits Programme, die mit Hilfe von Ontologien selbstständig Textzusammenhänge erschließen und aus bestehenden Texten neues Wissen generieren. Beispielsweise könnte eine semantische Suchmaschine eigenständig lernen, dass technische Mäuse in der Regel einen Anschluss haben, der mit dem Computer verbunden wird, und dass dieser von der Kategorie USB oder drahtlos sein kann. Die Suchmaschine könnte mich also nach dem Anschlusstyp fragen, bevor sie mir die entsprechenden Shopseiten anzeigt. Ein Problem liegt aber noch darin, dass das Erstellen dieser Ontologien eine komplizierte und sehr aufwendige Sache ist. Doch besteht wohl kein Zweifel, dass irgendwann das ganze Wissen des Internet maschinell erschließbar sein wird.

Das semantische Web ist nicht nur für Menschen nützlich, um schneller und genauer Informationen zu liefern. Auch Maschinen können dieses Netz verwenden, um miteinander zu kommunizieren. Beispielsweise können sie über das Internet Bestellungen aufgeben, die Temperatur an einer Messstelle abfragen oder Aktien handeln.

Es ist erkennbar, dass das Internet immer stärker als Informationsmedium von Maschinen für Maschinen Verwendung findet. Schon heute hat die Maschine-zu-Maschine-Kommunikation einen wesentlichen Anteil am Datenaustausch. (Strenggenommen ist Datenaustausch über das Internet natürlich immer Maschine-zu-Maschine-Kommunikation, da stets zwei Computer miteinander kommunizieren; gemeint ist hier aber der Austausch von Daten innerhalb automatischer Prozesse, ohne dass ein Mensch diesen Austausch bewusst angestoßen hat.)

Die Mensch-Maschinen

Maschinen haben einige Probleme verursacht, die es in dieser Form vorher nicht gab. Vor allem ihr Hunger nach Energie, den wir überwiegend mit CO₂ freisetzenden Prozessen stillen, aber auch ihre schwer zu bändigende Kraft, die immer wieder zu Unfällen führt, haben negative Konsequenzen. Aber im Großen und Ganzen sind Maschinen zweifellos unsere Freunde. Ohne ihre Hilfe hätte unsere Spezies vielleicht nicht überlebt – auf jeden Fall gäbe es heute weit weniger Menschen, und unsere Lebenserwartung wäre weitaus geringer.

Wir leben mit Maschinen in Symbiose. Wir brauchen sie, und sie brauchen uns. Sie stellen Nahrung für uns her, transportieren uns, wärmen uns, spenden uns Licht, erklären uns die Welt. Wir reproduzieren, mutieren und selektieren sie, versorgen sie mit Energie und Rohstoffen. Wie die Bienen mit den Blumen leben wir mit den Maschinen in einem ausgewogenen System gegenseitiger Abhängigkeit.

Das Problem ist allerdings, dass sich die Maschinen wesentlich schneller entwickeln als die Menschen. Sie passen sich immer besser an uns an, während wir uns nur sehr langsam an die Maschinen anpassen.

Ganz gleichgültig, ob richtig oder falsch, Maschinen liefern uns alles.

Wir sind zu faul zum Laufen? Kein Problem, Maschinen tragen uns, wohin wir möchten. Wir wollen unterhalten werden? Bitte sehr, Fernseher und Computer stehen bereit, 24 Stunden am Tag, mit 100 Kanälen seichter Unterhaltung, etlichen Millionen Youtube-Filmchen und faszinierenden Online-Spielen. Wir wollen ewiges Leben? Selbst das (zumindest eine deutliche Lebensverlängerung) scheint greifbar nahe angesichts rapide fortschreitender Medizintechnik.

Aber wollen wir das alles *wirklich*?

Es ist bemerkenswert, dass die Dinge, die nach allgemeiner Auffassung »gut« für uns sind – Sport, gesundes Essen, ein netter Abend mit Freunden, ein Konzert, ein anregendes Buch – einen sehr geringen Automatisierungsgrad aufweisen. Aber das ist vielleicht nur eine Frage der Zeit, und es stimmt auch nur noch eingeschränkt: Sport verlagert sich aus der Natur in hochtechnisierte Fitness-Studios, gesundes Essen wird heute unter Anleitung

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

von Fernsehköchen zubereitet, Amazon versucht mit seinem Lesegerät »Kindle«, Bücher elektronisch zu verbreiten, und selbst Treffen mit Freunden finden heute immer öfter über den Online-Videotelefonieservice Skype oder in Internet-Chatrooms statt. Der Preis, den wir für diese Automatisierung unseres Freizeitens zahlen, ist hoch.

Maschinen passen sich unseren Wünschen an. Man kann auch sagen, sie flüstern uns unsere Wünsche ein. Nicht nur die Werbung sagt uns täglich, was wir gut finden sollen. Maschinen und Produkte locken uns mit ihren eigenen Mitteln.

Nehmen wir als Beispiel das Automobil. Im Laufe seiner Evolution hat es sich in verschiedene Richtungen entwickelt: Es ist leistungsfähiger geworden, sparsamer, sicherer. Aber es ist auch eleganter, komfortabler, bequemer als früher. Es riecht sogar angenehmer. Alle möglichen Sicherheitssysteme bimmeln, wenn wir etwas vergessen haben, warnen uns vor Glatteis und bremsen für uns, wenn unsere Reaktionsfähigkeit nicht ausreicht. Das Auto sagt uns sogar, wann wir rechts oder links abbiegen sollen, und ist äußerst nachsichtig, wenn wir uns nicht an seine Anweisungen halten: »Wenn möglich, bitte wenden!«

Ein heutiges Auto ist im Vergleich zu einem Nachkriegsmodell nicht nur ein Wunderwerk an Leistung und Effizienz. Es ist auch irgendwie *menschlicher* geworden.

In Science-Fiction-Romanen und einigen mehr oder weniger seriösen Zukunftsprognosen ist von »neuronaler Mensch-Maschine-Kopplung« und »Cyborgs« die Rede. Damit ist ein direkter »Anschluss« des Menschen an die Maschine gemeint. Meistens stellt man sich das so vor, dass es irgendwo im menschlichen Körper, meist in der Nähe des Genicks, eine Art Steckdose gibt, die direkt mit dem Nervensystem verbunden ist. Ein Kabel aus dem Computer wird hier eingestöpselt, und schon kann man – je nach Szenario – den Computer durch Gedanken kontrollieren oder man wird vom Computer kontrolliert.

Es ist durchaus denkbar, dass es eines Tages solche direkten »Interfaces« gibt, obwohl zu bezweifeln ist, dass es Steckverbindungen sein werden. Tatsächlich nutzt man heute schon in medizinischen Experimenten direkte Nervenreizungen durch Computer, um verlorene-gangene Sinne zu stimulieren. So können beispielsweise durch direkte Reizung des Sehnervs Bilder einer Digitalkamera ins Gehirn eines Blinden übertragen werden. Die Technik steckt noch in den Anfängen, doch rasche Fortschritte sind zu erwarten.

Wenn wir glauben, dass wir *eines Tages* eine direkte Verbindung mit Maschinen eingehen werden, mit einer Kabelverbindung, die wir jederzeit wieder trennen können, so verstellt uns diese Sichtweise wieder einmal den Blick für die Realität. *Schon heute* gehen wir nämlich jeden Tag solche engen Verbindungen ein. Denn auch ohne Steckverbindungen bilden Mensch und Maschine ein System aus miteinander kommunizierenden Teilen, die viel enger aneinandergeschnitten sind, als uns dies bewusst ist.

Das menschliche Gehirn verfügt über erstaunliche Eigenschaften. Eine davon ist, dass es »vergisst«, wo die Grenzen des eigenen Körpers liegen. Sportler sind nicht scheinbar, sondern tatsächlich eins mit ihrem Sportgerät. Für das Gehirn eines guten Tennisspielers ist der Schläger ein Teil seines Körpers. Ihm ist nicht mehr bewusst, dass er einen Schläger hält – er bewegt sich einfach so natürlich, als wäre sein Schlägerarm entsprechend lang.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Wenn Sie diese These anzweifeln, machen Sie folgendes Experiment: Setzen Sie sich einen Rucksack mit spürbarem Gewicht auf und tragen Sie ihn einige Stunden, während Sie Ihrer normalen Tätigkeit nachgehen. Irgendwann spüren Sie das zusätzliche Gewicht nicht mehr, für Ihr Gehirn ist der Rucksack eins mit Ihnen geworden. Nehmen Sie ihn später ab, fühlen Sie sich plötzlich leicht - etwas scheint zu fehlen.

Diese Fähigkeit haben wir entwickelt, damit wir uns schnell an zusätzliche Belastungen und Behinderungen anpassen können. Blinde lernen so schneller, sich ohne Augenlicht zurechtzufinden, körperbehinderte Menschen können ihre Behinderung oft mit erstaunlicher Geschicklichkeit ausgleichen. Unser Gehirn gewöhnt sich an diesen Zustand, stuft ihn als normal ein und verhält sich entsprechend.

Wenn Sie täglich ihr Auto benutzen und dann einmal einen Ihnen nicht vertrauten Wagen fahren, so fühlt sich dieses Fahrzeug oft »falsch« an – ein Indiz dass sich unser Körper unbewusst mit dem eigenen gewohnten Fahrzeug verbindet. Beim Autofahren vergessen wir schnell, dass wir in einer Maschine sitzen, die wir steuern müssen. Schalten, Bremsen, Gasgeben sind keine bewussten Tätigkeiten mehr, ebenso wenig, wie wir beim Gehen bewusst einen Fuß vor den anderen setzen. Sie sind uns sprichwörtlich in Fleisch und Blut übergegangen. Wir bewegen uns durch den Verkehr, als sei das Fahrzeug ein Teil von uns – als seien wir eins mit ihm.

Wir können dadurch Maschinen und Geräte viel effektiver nutzen, als wenn wir ständig darüber nachdenken müssten, was wir gerade da tun. Die eingesparte geistige Kapazität können wir anders nutzen, zum Beispiel, um uns während einer Autofahrt zu unterhalten, zu telefonieren, Radio zu hören oder einfach nur ein bisschen zu träumen. Wenn Sie schon einmal versehentlich den Routineweg zur Ihrer Arbeitsstelle genommen haben, anstatt Ihr eigentliches Ziel anzusteuern, dann wissen Sie wie unbewusst der Vorgang des Autofahrens abläuft.

Maschinen und ihre Produkte nutzen diese Eigentümlichkeit auf unterschiedliche Weise. Indem sie sich uns immer besser anpassen, werden sie quasi ein Teil von uns und machen sich so in gewisser Hinsicht unentbehrlich. Wir nehmen die Grenze zwischen Mensch und Maschine nicht mehr wahr und werden so zu Cyborgs, ohne es überhaupt zu bemerken, und ganz ohne komplizierte neuronale Interfaces.

Maschinen sind uns also bereits sehr viel näher gekommen, als es uns in der Regel bewusst ist. Sie werden immer bequemer – wir empfinden sie immer seltener als Fremdkörper. Man könnte sagen, sie werden immer mehr ein Teil von uns. Andererseits werden wir auch immer mehr ein Teil der Maschinen, was wiederum bedeutet, dass sie auch viel mehr Einfluss auf uns haben, unser Verhalten immer stärker steuern und kontrollieren.

In manchen Science-Fictions kommen »Paralysatoren« zum Einsatz, pistolenartige Geräte, die einen Gegner mit einem Lähmstrahl bewegungsunfähig machen. Den wenigsten Menschen ist klar, dass es diese Erfindung schon seit den dreißiger Jahren gibt. Sie steht in jedem Haushalt und heißt »Fernsehgerät«.

Das mag wie Satire klingen, aber es ist wahr: Jeden Abend hocken Milliarden Menschen regungslos vor einem kleinen Kasten. Sie sind gelähmt, vergessen alles um sich herum.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Ihre Gehirne sind quasi von ihrem Körper entkoppelt und gehen eine innige Verbindung mit der mehreren Meter entfernten Maschine ein, die ihre Lähmstrahlen auf sie richtet.

Das Fernsehen ist gewiss eine Bereicherung unserer Kultur, doch kaum jemand wird bezweifeln, dass die meisten Menschen *viel zu viel* fernsehen, dass es besser wäre, wir würden wenigstens einen Teil der Zeit nutzen, um miteinander zu reden, ein Bild zu malen, einen Brief zu schreiben, ein Buch zu lesen, Sport zu treiben oder einfach früher ins Bett zu gehen.

Warum tun wir uns das an? Warum lassen wir uns so oft von unserem Fernseher paralisieren? Sind wir faul oder dumm? Wahrscheinlich ein bisschen von beidem, aber vor allem liegt es daran, dass das Fernsehen ein unerhört attraktives Programm bietet. Damit ist gemeint, dass sich - unabhängig vom Unterhaltungsniveau - das Fernsehprogramm durch memetische Evolution so gut an die menschliche Psyche angepasst hat, dass es ihm gelingt, uns viel länger zu binden, als wir selbst das eigentlich wollen. Diese intensive Mensch-Maschine-Kopplung entsteht dabei durch ein Phänomen, das dem oben beschriebenen »Einswerden« mit Maschinen ähnelt. Die Filmprofis in Hollywood nennen es »the willing abandonment of disbelief«, zu Deutsch »das freiwillige Aufgeben des Unglaubens«. Gemeint ist damit, dass das Gehirn bereit ist, die Erkenntnis darüber aufzugeben, dass ein Film nicht real ist.

Wir empfinden die Handlung eines Spielfilms so, als wäre sie Wirklichkeit und wir ein Teil davon. Wir fiebern mit den Kandidaten einer Game Show, freuen uns mit ihnen über ihre Erfolge und leiden mit ihnen bei Niederlagen, obwohl wir diese Menschen überhaupt nicht kennen. Manchmal springen wir vom Sessel auf und jubeln, weil tausende Kilometer entfernt ein deutscher Fußballspieler ein Tor geschossen hat. Wenn der Schiedsrichter dann »Abseits« pfeift, obwohl es doch eindeutig keines war, brüllen wir ihn an und ignorieren dabei die Tatsache, dass Fernsehübertragungen trotz aller Bemühungen um Interaktivität in aller Regel nur in eine Richtung funktionieren.

»Schuld« an diesem Verhalten sind wahrscheinlich spezielle Zellen unseres Gehirns, die sogenannten Spiegelneuronen. Sie bewirken, dass wir buchstäblich Mitgefühl entwickeln. Wenn wir sehen, dass sich jemand verletzt, senden diese Zellen dieselben Reize aus, als hätten wir uns selbst verletzt.

Wir können den Schmerz des anderen buchstäblich fühlen und reagieren entsprechend, zum Beispiel mit einem schmerzverzerrtem Gesicht oder sogar einem Aufschrei. Aus demselben Grund versinken wir in Bücher und fühlen, was erfundene Figuren, die aus nicht mehr als einem Haufen Buchstaben bestehen, angeblich empfinden.

Gemessen an der Zeit, die wir mit ihm verbringen, ist das Fernsehgerät wohl das bisher erfolgreichste Produkt der memetischen Evolution. Doch folgt man der Meinung mancher Experten, dann sind seine Tage gezählt. Denn ein neuer, noch mächtiger Paralytiker droht ihm den Rang abzulaufen. Er führt uns in Welten, die noch viel bizarrer und buchstäblich fesselnder sind als Fernsehserien und Spielshows.

Die Rede ist, wie könnte es anders sein, vom Computer.

Wir spielen gern. Das liegt in unserer Natur, denn durch das Spiel lernen wir als Kinder, uns auf die Herausforderungen des Erwachsenenlebens vorzubereiten. Wir trainieren

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

unsere Reaktionsfähigkeit, Körperbeherrschung, unser Denkvermögen, unsere soziale Kompetenz. Es macht uns Spaß, das heißt, unser Gehirn belohnt uns mit Wohlgefühl und Erfolgs-erlebnissen, wenn wir es tun. Gelegentliche Frustration, wenn man beim „Mensch-ärgere-dich-nicht“ verloren hat, führt nur dazu, dass man den Wunsch verspürt, beim nächsten Mal erfolgreicher zu sein (und das hilft uns, mit solchen Niederlagen im Leben umzugehen).

Spielen ist ein wichtiger Teil unseres Lebens. Friedrich Schiller ging sogar soweit, zu behaupten: »Der Mensch ist nur da ganz Mensch, wo er spielt«. So ist es nicht verwunderlich, dass Computer auch in diese Domäne Einzug gehalten haben.

Sie, die Computer, begegnen uns dabei in sehr unterschiedlichen Formen: von sprechenden Plüschtieren bis zu automatischen Hunden und kleinen Dinosauriern, die das Verhalten dieser Tiere täuschend echt simulieren, von der Simulation eines Solitaire-Kartenspiels am PC bis zum Online-Rollenspiel »World of Warcraft«.

Wer ein Kind beim Spielen beobachtet, der spürt, wie tief es manchmal in seiner Spielwelt versunken ist. Der Effekt ist derselbe wie beim Fernsehen. Das Gehirn des Kindes »vergisst«, dass es nur spielt. Es empfindet die erfundenen Handlungen so, als wären die Puppen in seiner Hand reale Lebewesen. Dadurch wird der Lerneffekt des Spiels intensiver – das Gehirn kann die beim Spielen gemachten Erfahrungen so abspeichern, als habe es die Geschehnisse tatsächlich erlebt. Es verwundert also nicht, dass viele Menschen sich auch auf Computerspiele besonders intensiv einlassen.

Inzwischen sind etliche Online-Spiele auf dem Markt, die durch eindrucksvolle Graphik und abwechslungsreiche Rollenspiele viele, vor allem männliche junge Menschen in ihren Bann ziehen. Diese begeben sich freiwillig und begeistert in diese virtuelle Welt (und opfern nicht selten ihr ganzes Taschengeld für nicht existierende Schwerter), weil diese Welt so viel bunter und interessanter ist, so viel mehr Bestätigung und Erfolgserlebnisse bietet als die triste, graue Realität. Das Spiel macht nicht dumm, es macht vor allem süchtig.

Eine Studie der Universität Landau kam bei einer Auswertung von Fragebögen zu dem Ergebnis, dass 11,3 Prozent der befragten Spieler ein pathologisches, also krankhaftes Verhalten zeigten. Viele Intensivspieler sind sich des Suchtpotentials durchaus bewusst, erkennen aber nicht, dass Leistungsfähigkeit in Schule oder Beruf und ganz allgemein ihre soziale Kompetenz abnehmen.

Es besteht die Gefahr eines Teufelskreises: Während der pathologische Intensivspieler in der virtuellen Welt immer erfolgreicher ist, gelingt ihm in der Realität immer weniger. Seine Beziehungen zu Mitspielern werden intensiver, seine Kontakte in der wirklichen Welt verkümmern. Es zieht ihn mehr und mehr in die schöne Scheinwelt. Die Therapieangebote für computerspielsüchtige Menschen boomen, und nicht alle Geschädigten sind jung.

Diese Beispiele zeigen: Wir müssen nicht auf neuronale Interfaces, perfekte Weltsimulationen und Datenanzüge warten. Die Eigenschaft unseres Gehirns, sich voll und ganz auf künstliche Welten einzulassen, schafft uns bereits heute die fast perfekte Illusion. Doch der Kreislauf von Reproduktion, Mutation und Selektion ist ja noch lange nicht zu Ende. Die Scheinwelten des Jahres 2030 werden ungleich verlockender sein als alles, was uns ein heutiger PC auf den Bildschirm zaubert.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Die virtuelle Welt hat aber natürlich auch ihre guten Seiten.

Um die Strömungseigenschaften eines Autos zu untersuchen, musste man früher maßstabsgetreue Modelle bauen und in einem Windkanal aufwendig testen. Jede noch so kleine Änderung an der Karosserieform führte dazu, dass ein neues Modell gebaut werden musste. Das dauerte Tage oder auch Wochen. Heute werden diese Strömungseigenschaften neuer Autos im Computer simuliert. Die Veränderungen erfolgen per Mausklick, die neuen Eigenschaften werden in Sekunden errechnet. Ein Karosseriedesigner kann heute an einem einzigen Tag mehrere Dutzend Veränderungsschritte vornehmen und ihre Auswirkungen simulieren, also viele Generationen von Karosserien entwickeln. Das hätte früher Monate gedauert. Quasi als Nebeneffekt liefert der Computer dabei gleich auch noch die Konstruktionsdaten für die benötigten Bleche.

Der Effekt dieses technischen Fortschritts ist nicht nur ein niedriger Benzinverbrauch, sondern vor allem eine Beschleunigung der Mutation und Selektion neuer Automobil-Generationen. Die memetische Evolution nimmt quasi eine Abkürzung: Sie umgeht die mühsame und zeitraubende Selektion der Meme durch den Test in der Realität. Die Evolution selbst wird virtualisiert.

Es gibt inzwischen kaum noch einen Bereich in Wissenschaft und Technik, der ohne Computersimulation auskommt. Von der Kosmologie, die beispielsweise versucht, die Entstehung von Sternen und Galaxien durch Computermodelle besser zu verstehen, über Städteplanung und Architektur, das Design von Gebrauchsgegenständen oder Computerchips bis zu Molekularbiologie und Quantenphysik. Und dieser Trend zur Visualisierung der Wissenschaft wird sich fortsetzen, denn es ist viel schneller, einfacher und billiger, Experimente zu simulieren als sie in der Realität durchzuführen. Vieles ist auch im praktischen Experiment gar nicht möglich, etwa das Erforschen der Antwort auf die Frage, wie ein Stern entsteht oder was bei der Kollision zweier Galaxien geschieht.

Natürlich kommen wir nicht ohne die Beobachtung der Natur aus, wenn wir mehr über den Kosmos und die Welt um uns herum wissen wollen. Aber in Zukunft werden wir immer häufiger Beobachtungen in der Realität mit Experimenten im virtuellen Raum vermischen und dabei feststellen, dass die Erforschung von Simulationen in zwei Richtungen funktioniert: Man kann reales Geschehen in die simulierte Welt projizieren und daraus Folgerungen ableiten, oder man entdeckt Zusammenhänge in virtuellen Welten und überträgt diese auf die Realität. Beispielsweise lassen sich aus Simulationsmodellen von Schwärmen Rückschlüsse auf die Entwicklung primitiver Intelligenzformen ziehen.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass sich ein immer größerer Teil unserer wissenschaftlichen Arbeit von den realen in simulierte Welten verlagern wird – in »unendliche Weiten, die nie zuvor ein menschliches Auge erblickt hat« sozusagen. Und wir werden feststellen, dass es in diesen theoretischen, simulierten Welten unglaublich viel zu entdecken gibt.

Vielleicht ist unser Universum selbst nur eine Simulation, und wir sind die Studienobjekte einer überlegenen Zivilisation, die wir ebenso wenig wahrnehmen können wie Bakterien den Menschen, der sie unter dem Mikroskop beobachtet.

Wir haben gesehen, zu welchen Konsequenzen die memetische Evolution bisher geführt hat:

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

- Der Unterschied, zwischen »natürlich« und »künstlich«, zwischen »lebendig« und »nicht lebendig« verwischt.
- Meme sind (genau wie Gene) egoistisch. Sie breiten sich auch dann aus, wenn uns das schadet. Produkte (die Früchte der Meme) manipulieren und verführen uns, so wie Blumen die Bienen manipulieren.
- Memetische Evolution begegnet uns überall, im Supermarkt, in Büchern und Geschichten. Selbst unser Bild von Gott ist ein Produkt der Evolution.
- Unsere Sichtweise, dass »denken« bedeutet, »wie ein Mensch zu denken«, verstellt den Blick dafür, dass uns Maschinen in vielen Bereichen bereits übertreffen. In wenigen Jahrzehnten wird es praktisch nichts mehr geben, bei dem Maschinen nicht besser sind als wir – außer, wie ein Mensch zu sein.
- Maschinen sind wesentlich effizienter darin, Meme zu reproduzieren, zu mutieren und auch zu selektieren. Und sie passen sich viel schneller an uns an als wir uns an sie. Auch ohne neuronale Schnittstellen gehen wir immer engere Mensch-Maschine-Verbindungen ein. Damit vergrößert sich unsere Abhängigkeit von ihnen und ihr Einfluss auf uns
- Der Reiz virtueller Welten wird immer stärker. Es besteht die Gefahr, dass viele Menschen den Kontakt zur Realität mehr und mehr verlieren.

Was bedeutet das alles für unsere Zukunft?

Wie sollen wir damit umgehen?

Teil 3

Wir haben gesehen, dass Computer virtuelle Welten simulieren können und uns damit helfen, die Realität besser zu verstehen. Mit Computerhilfe kann man Produkte testen, bevor sie überhaupt existieren.

Ein weitergehender Schritt kann darin bestehen, dem Computer selbst die Entwicklung und Verbesserung von Produkten und Prozessen zu überlassen. Dies geschieht zum Beispiel mit Hilfe so genannter »genetischer Algorithmen«, die bereits in den sechziger Jahren entwickelt wurden. Der Bezug zur Genetik soll andeuten, dass die Prinzipien der Evolution (Reproduktion, Mutation, Selektion) Anwendung finden. Hierfür wird auch der Begriff Evolutionsstrategien verwendet.

Genetische Algorithmen bzw. Evolutionsstrategien gehören in den Bereich der heuristischen Lösungsverfahren. Das bedeutet, man sucht nicht nach einer mathematisch perfekten oder optimalen Lösung, weil das zugrunde liegende Problem dafür zu komplex ist. Stattdessen gibt man sich mit »guten« Lösungen zufrieden. Solche heuristischen Lösungsverfahren werden in fast allen Bereichen der technischen Entwicklung und bei betriebswirtschaftlichen Entscheidungen angewandt, weil es in der Praxis kaum möglich ist, mathematisch optimale Lösungen zu finden und umzusetzen. Praktische Anwendungen genetischer Algorithmen finden sich beispielsweise bei der Verbesserung von Strömungseigenschaften von Autokarosserien, Flugzeugtragflächen oder auch bei Gas- und Wasserleitungen.

Es ist wichtig, zu verstehen, dass genetische Algorithmen keine »Intelligenz« voraussetzen. Computer müssen also nicht »denken« können, um Produkte zu verbessern oder neue zu entwickeln. Allerdings benötigen sie heute noch einen Menschen, der eine Ausgangssituation (z.B. einen ersten Entwurf einer Karosserie), die gewünschten Parameter (z.B. Luftwiderstand) und gewisse Rahmenbedingungen (z.B. genug Platz für vier Personen) definiert.

Ein anderes Beispiel für automatische Produktentwicklung sind die Codegeneratoren in der Softwareindustrie. Der Softwareentwickler definiert nicht mehr, wie ein Programm eine Aufgabe erledigen soll, sondern nur noch was es tun muss. Der Codegenerator erledigt den Rest.

Einen Schritt weiter geht das sogenannte intentionale Programmieren. Hierbei geht es darum, Probleme in einer vageren, »menschlicheren« Form zu beschreiben. Der Entwickler definiert nur noch, welche Kriterien eine richtige oder gute Lösung erfüllen muss. Die Software sucht dann selbst nach der passenden Methode.

Diese Beispiele machen es durchaus vorstellbar, dass Computer in naher Zukunft neue Produktgenerationen ohne menschliche Hilfe entwickeln können. Mit der Weiterentwicklung der Automatisierung in der Fertigung könnten bestimmte Produkte (z.B. Computerbauteile) vollautomatisch hergestellt werden. Der gesamte Prozess von der Entwicklung über die Fertigungsplanung bis zur Ausführung könnte irgendwann von Computern ohne menschliches Zutun erledigt werden. Man könnte das eine »autonome Fabrik« nennen.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Eine solche Fabrik wäre zunächst noch davon abhängig, dass Menschen sie mit Energie und Rohstoffen versorgen und auch festlegen, welche der entwickelten Produkte einen hohen praktischen Nutzen haben und welche nicht. Vielleicht wären auch noch menschliche Reparatur- und Wartungsteams notwendig. Doch die Prozesse im Innern der Fabrik könnten weitgehend im Verborgenen bleiben. Irgendwann würden sich dann autonome Fabriken zu Netzwerken zusammenschließen, die gemeinsam fertige Endprodukte herstellen – Endprodukte, die vielleicht nie ein Mensch »bestellt« hat.

Sicherlich wird noch einige Zeit vergehen, bis es solche autonomen Fabriken gibt, die ohne jeglichen menschlichen Eingriff arbeiten. Aber es ist bereits heute festzustellen, dass die Rolle des Menschen bei der Fertigung komplexer Produkte immer weiter zurückgedrängt wird.

Selbst wenn Menschen auch in Zukunft noch eine, wenn auch nur kleine Rolle in hochautomatisierten Produktionsprozessen spielen sollten, so werden sie doch immer weniger verstehen, was genau dort eigentlich geschieht. Sie führen dann einfach nur noch die Anweisungen aus, die sie von der Fertigungsplanung erhalten haben, und diese Anweisungen werden bereits heute immer häufiger von Maschinen erstellt.

Je größer der Automatisierungsgrad in der Entwicklung und Fertigung komplexer Produkte wird, desto mehr nähern wir uns dem Punkt, an dem wir überhaupt nicht mehr verstehen, was um uns herum eigentlich geschieht. Spätestens dann ist der Zeitpunkt erreicht, dass die Menschen die Kontrolle über die technische Entwicklung verlieren könnten, sich die memetische Evolution allein, also ohne unser Zutun, vollzieht und wir nur noch danebenstehen und zusehen können, was die Maschinen machen.

Hier handelt es sich aber wohl nicht um einen konkreten Zeitpunkt, sondern eher um einen graduellen Übergang. Denn während heute in den Industriezentren hochautomatisierte Fabriken Computerchips herstellen können, deren Leiterbahnen nur noch wenige Atome breit sind, werden gleichzeitig in den zurückgebliebenen Regionen der Welt primitive Arbeitsgeräte noch von Hand hergestellt. Während das Internet mit atemberaubender Geschwindigkeit wächst und die Weltwirtschaft von Grund auf verändert, gibt es immer noch viele Menschen, die überhaupt nicht wissen, dass es existiert. Einige der Ureinwohner in den Regenwäldern Asiens und Südamerikas leben weiterhin auf einem kulturellen Entwicklungsstand, der weitgehend dem der Steinzeit entspricht.

Der Zukunftsforscher Matthias Horx stellt in diesem Zusammenhang fest, dass diese primitiven Kulturen in einem Zustand des Gleichgewichts leben, in dem sie die Technik einfach nicht brauchen. Man kann allerdings beobachten, dass solche Kulturen moderne Technik sehr schnell aufnehmen, sobald sie damit in Berührung kommen.

Erinnern wir uns: Evolution ist nicht zielgerichtet. Sie strebt nicht von einfach zu komplex, von dumm zu intelligent, von langsam zu schnell usw. Wie wir gesehen haben, sind wir Menschen nicht die Krone der genetischen Evolution, und Computer sind ebenso wenig die Krone der memetischen Evolution. Meme, die einen Unternehmensgründer in Kalifornien zum Milliardär machen können, sind im Urwald von Borneo völlig nutzlos. Evolution schafft Vielfalt, und das bedeutet, dass es neben einfachen Technologien auch immer komplexere gibt. Die komplexen Technologien verdrängen die primitiveren Meme jedoch ebenso wenig, wie Menschen die Bakterien verdrängt haben. Viele Meme werden ausster-

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

ben, aber wahrscheinlich werden komplexe Maschinen auch nach hunderttausend Jahren technischer Evolution immer noch durch einfache Gewindeschrauben zusammengehalten.

Das bedeutet, dass es in Zukunft zwar technische Entwicklungen geben wird, die das Begriffsvermögen eines einzelnen Menschen – egal, welche Ausbildung er hat und wie klug er ist – weit übersteigen. Gleichzeitig wird es, solange es Menschen gibt, immer auch einfache, seit Jahrhunderten weitgehend unveränderte Werkzeuge geben wie Hammer und Nagel.

Das heißt jedoch nicht, dass diejenigen Menschen, die solche primitiven Technologien verwenden, von den Auswirkungen der komplexeren Technologien verschont werden. Im Gegenteil: Die heutigen Naturvölker sehen ihren Lebensraum zunehmend durch Veränderungen bedroht, deren Ursachen sie nicht kennen und nicht verstehen können. Wenn diese Veränderungen sie schließlich erreichen, werden sie oft an den Rand gedrängt und müssen ein Dasein im Elend fristen. So ist es beispielsweise dem Pygmäenvolk der Batwa in Zentralafrika ergangen, die aus ihren angestammten Lebensräumen im Urwald verdrängt wurden und heute in Slums am Rande der Städte leben.

Eine perfide Gerechtigkeit wird vermutlich in den nächsten Jahrzehnten dafür sorgen, dass die Menschen in den Industrienationen in gewisser Hinsicht auf eine Erkenntnisstufe zurückfallen, die der in der Steinzeit ähnelt. Denn die ungebremsste Evolution wird dazu führen, dass unser Verständnis der unmittelbaren Umwelt immer mehr abnimmt, bis wir unsere Welt auf ähnliche Weise wahrnehmen wie unsere entfernten Vorfahren die ihre: Ein Steinzeitmensch wusste, was er tun musste, wenn es regnete oder wenn er einen Säbelzähntiger sah. Aber er wusste nicht, warum es regnete, ebenso wenig, wie er die Funktion der Organe eines Säbelzähntigers kannte.

Vor etwa einer Menschengeneration, etwa Anfang der siebziger Jahre, sah ein typischer Büroarbeitsplatz so aus: Ein Schreibtisch mit Posteingangs- und -ausgangskorb, ein Drehkreuz mit Stempeln, eine Schreibmaschine, ein Telefon. Alle betrieblichen Informationsprozesse liefen auf Papierbasis ab. Wollte man etwas vervielfältigen, gab es Durchschlagpapier – Fotokopierer waren noch eine teure Seltenheit. Musste man Dokumente verschicken, gab es nur zwei Wege: Die gewöhnliche Post oder, wenn es schnell gehen musste, den sündhaft teuren Kurierdienst. Texte konnten elektronisch mit riesigen Telexmaschinen, die auf Lochstreifenbasis arbeiteten, oder per Telegrafie übertragen werden. Telefaxgeräte existierten zwar schon, aber da man nicht davon ausgehen konnte, dass der Empfänger ebenfalls eines besaß, blieb die Nutzung dieser Geräte noch die Ausnahme.

Die Funktionsweise all dieser Maschinen konnte ein Durchschnittsbürger ohne technische Vorbildung verstehen, wenn man sie ihm erklärte. In die Schreibmaschinen konnte man hineinblicken und sehen, wie sich die Hebelarme mit den Buchstaben bewegten, wenn man eine Taste drückte. Wenn sich, was häufiger vorkam, zwei Hebel verklemmten oder sich das Farbband verhedderte, löste man das Problem mit der Hand.

Etwa zehn Jahre später sah die Bürowelt völlig anders aus. Die mechanischen Schreibmaschinen waren fast völlig durch elektrische verdrängt worden, deren Funktionsweise sich Nichttechnikern nicht mehr unmittelbar erschloss. In den Finanzabteilungen standen Computer mit grünlich oder bernsteinfarbenen leuchtenden Monitoren. Die zugehörige Software

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

war meist nur wenige Tausend Programmzeilen lang und war in der Regel von der hauseigenen Datenverarbeitungsabteilung entwickelt worden. Trotzdem ging sie weit über den Verständnishorizont der meisten Menschen hinaus, die damit arbeiteten. Telefaxe hatten den alten Telexversand verdrängt, Kopierer und Computerdrucker sorgten für eine wahre Papierflut in den Büros.

Das Verständnis des normalen Büroangestellten in Bezug auf die Technik, die er verwendete, war bereits deutlich gesunken.

Noch einmal 10 Jahre später, Anfang der neunziger Jahre: Schreibmaschinen werden kaum noch genutzt, die Faxgeräte erreichen ihren maximalen Verbreitungsgrad, Computer gehören zur Standardausstattung jedes Arbeitsplatzes. Software wird nicht mehr selbst entwickelt, sondern spezialisierte Firmen übernehmen diese Aufgabe – folgerichtig heißt bald der reichste Mann der Welt Bill Gates. Probleme mit Computern können nicht mehr vollständig durch die hauseigene EDV gelöst werden, immer häufiger müssen externe Spezialisten hinzugezogen werden. Otto Normalanwender gewöhnt sich an Begriffe wie »Computerabsturz«, »Sicherheitskopie« und »Virus«. Dass es ein Internet gibt, mit dem man global Daten austauschen kann, wissen allerdings nur die wenigsten, und E-Mail-Adressen haben nur Wissenschaftler und Computer-Freaks.

Schauen wir uns einmal heute an einem typischen Arbeitsplatz um. Selbst in die Fabrikhallen haben Computer Einzug gehalten. Sie steuern Maschinen, geben Anweisungen für den nächsten Produktionsschritt, verwalten Arbeitszeit. Wir haben uns längst daran gewöhnt, dass wir die Maschinen, die wir bedienen, nicht einmal mehr ansatzweise verstehen. Auch die IT-Abteilung (irgendwann ist die deutsche Abkürzung EDV verloren gegangen) kann bei Störungen meist nur noch mit den Schultern zucken und versucht, aus dem Internet ein aktuelles »Update« der verwendeten Software herunterzuladen, in der Hoffnung, dass irgendwer beim Hersteller das Problem inzwischen bemerkt und behoben hat.

Denken wir 10 Jahre weiter, 20, 50. Man muss gar nicht über konkrete technische Entwicklungen spekulieren, um zu erkennen, dass wir praktisch überall von einer Technik umgeben sein werden, die wir nicht mehr verstehen. Unsere Kleidung wird möglicherweise komplexe Computertechnologie enthalten (z.B. RFIDs), ebenso unsere Küchengeräte, Spielzeuge und Möbel. Wir werden auf jeden Fall auf Schritt und Tritt von Computern begleitet sein, die so allgegenwärtig sind, dass wir sie gar nicht mehr wahrnehmen – so wenig, wie uns heute bewusst ist, wie viele Elektromotoren in unserer unmittelbaren Umgebung vor sich hin surren. Diese Welt wird vermutlich nicht besser oder schlechter sein als die heutige, aber um mehrere Größenordnungen komplexer. Und sie wird uns vor neue Herausforderungen stellen.

»Lassen Sie uns annehmen, es gelingt den Computerwissenschaftlern, intelligente Maschinen zu entwickeln, die alle Dinge besser erledigen als Menschen. In diesem Fall wird vermutlich alle Arbeit von riesigen, hochkomplexen Maschinensystemen erledigt, ohne dass menschlicher Aufwand notwendig ist. Wenn dies geschieht, gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder die Maschinen entscheiden vollkommen autonom, oder es bleibt eine gewisse Kontrolle der Menschen über die Maschinen erhalten.

Wenn die Maschinen alle Entscheidungen allein treffen, lässt sich nicht vorhersagen, was das Ergebnis wäre, denn wir können unmöglich wissen, wie die Maschi-

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

nen sich verhalten würden. Wir wollen nur darauf hinweisen, dass die Menschheit dann der Gnade der Maschinen ausgeliefert wäre.

Man könnte argumentieren, dass die Menschen niemals dumm genug wären, alle Macht den Maschinen zu geben. Aber wir unterstellen auch weder, dass die Menschen die Macht freiwillig abgeben, noch, dass die Maschinen aktiv nach der Macht greifen werden. Was wir nahe legen, ist, dass die Menschheit sich leicht in eine solche Abhängigkeit von der Technik manövrieren könnte, dass ihr praktisch keine andere Wahl bliebe, als alle Entscheidungen der Maschinen zu akzeptieren.

In dem Maße, wie die Gesellschaft und die Probleme, die sie betreffen, komplexer werden und die Intelligenz der Maschinen zunimmt, werden Menschen den Maschinen immer mehr Entscheidungen übertragen, einfach weil die Entscheidungen der Maschinen bessere Ergebnisse produzieren als die von Menschen getroffenen. Irgendwann könnte dann eine Situation eintreten, in der die notwendigen Entscheidungen so komplex sind, dass Menschen die Maschinen nicht einfach abschalten können, weil sie so abhängig von ihnen sein werden, dass deren Abschaltung einem Selbstmord gleichkäme.«

Die vorstehenden Zeilen stammen von Theodore Kaczynski, dem sogenannten »Unabomber«, der in den achtziger Jahren mehrere Attentate auf wissenschaftliche Einrichtungen in den USA verübte, und dabei drei Menschen tötete.

Kaczynskis Taten sind durch nichts zu rechtfertigen, aber seine Aussage hat eine beklemmende Logik. Tatsächlich gibt es schon heute viele Bereiche, in denen wir Entscheidungen Maschinen treffen lassen, beispielsweise weil Menschen nicht schnell genug reagieren können. Moderne Autos verfügen über elektronische Stabilitätssysteme, die in Grenzsituationen die Kontrolle über das Gefährt übernehmen. An der Börse werden inzwischen viele Kauf- und Verkaufs-Entscheidungen von Computern getroffen, die viel schneller auf Trends reagieren können als Menschen, was einen Teil der immer heftigeren Kursausschläge erklärt. Sofern diese Entscheidungen im Durchschnitt besser sind als die von Menschen, gibt es wenig Grund, daran etwas zu ändern – im Gegenteil wird die Menge der Bereiche, in denen wir Maschinen die Entscheidungen übertragen, mit Sicherheit zunehmen.

Auch wenn es im ersten Moment nicht so erscheint: das automatische Lenken eines Automobils durch das Verkehrsgewühl einer Großstadt ist wesentlich schwieriger zu bewerkstelligen als das Steuern eines Flugzeugs in einem gut strukturierten und überwachten Luftraum. Doch auch dieses Problem scheint lösbar. Autohersteller glauben, um das Jahr 2020 alltagstaugliche Fahrzeuge anbieten zu können, die automatisch gesteuert auch unvorbereitet mit spontan auftretenden Hindernissen umgehen können. Die interessante Frage ist dabei weniger, ob es technisch möglich ist, Autos zu bauen, deren Bordcomputer besser lenken als Menschen. Die Frage ist, ob wir solche Fahrzeuge überhaupt wollen. Ist ausgerechnet der typische deutsche Autofahrer bereit, sich freiwillig das Lenkrad aus der Hand nehmen zu lassen? Man kann skeptisch sein.

Sollte es sich allerdings herausstellen, dass Computer tatsächlich die besseren Autofahrer sind, so wird dies in mindestens zwei Bereichen unmittelbare Auswirkungen haben. Erstens wird es vermutlich vor allem im Güterverkehr rasch zur Automatisierung kommen, so

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

dass es auf unseren Straßen eine große Anzahl von computergesteuerten, selbstfahrenden Containern geben wird. Zweitens werden die Versicherungsprämien für die von Menschen gesteuerten Fahrzeuge steigen. Irgendwann wird es vielleicht auch untersagt, Autos selbst zu steuern, weil sich zeigt, dass Selbstfahrer nicht nur sich selbst, sondern auch andere gefährden.

Wenn wir unsere technische Umwelt eines Tages so wenig verstehen wie Steinzeitmenschen die ihre, dann sind wir darauf angewiesen, dass die Maschinen »nett« zu uns sind. Davor hatte Kaczynski Angst, und man kann diese Angst durchaus nachvollziehen. Komplexe Systeme neigen zu Fehlern und chaotischem Verhalten, und wir werden die Leidtragenden davon sein.

Doch es besteht wohl kein Anlass zur übertriebener Sorge. Es ist nicht zu befürchten, dass Maschinen aus religiösen oder ideologischen Gründen Menschen umbringen, wie wir dies als biologische Wesen seit Jahrtausenden tun. Und da sie nicht in direkter Konkurrenz zu uns stehen, sondern im Gegenteil von unserer Pflege und Weiterentwicklung profitieren, haben sie auch sonst keinen Grund, uns schlecht zu behandeln oder gar Kriege gegen uns zu führen.

Als biologische Lebewesen haben wir unsere eigenen Stärken und Schwächen, so dass in einer Symbiose mit den Maschinen höchstwahrscheinlich auch auf lange Sicht für beide Seiten Vorteile liegen werden. Das Problem ist allerdings, dass wir viele Entwicklungen einfach nicht mehr verstehen und daher möglicherweise falsch darauf reagieren werden und dass unvorher-gesehene Nebeneffekte negative Konsequenzen für uns haben können.

Nehmen wir an, wir würden einen Amazonas-Indianer unvorbereitet in einer heutigen Großstadt aussetzen – es wäre für ihn eine gefährliche Situation. Er wüsste nicht, wie er sich richtig im Straßenverkehr zu verhalten hätte und würde auch nicht verstehen, dass es keine gute Idee ist, auf einen Strommast zu klettern.

Ähnlich könnte es uns allen ergehen, wenn wir eines Tages in einer Welt leben, die wir nicht mehr verstehen. Es wird zu Unfällen kommen, weil wir uns in dieser komplizierten Welt nicht mehr zurechtfinden und uns falsch verhalten. Aber auch die Maschinen werden Fehler machen, weil sie ähnlich wie Menschen die Konsequenzen ihrer eigenen Entscheidungen nicht vollständig einschätzen können. Das Ergebnis könnten Fehlfunktionen mit möglicherweise katastrophalen Folgen sein, wie beispielsweise ein Zusammenbruch der Energie-, Wasser- oder Nahrungsmittelversorgung oder des Finanzsystems.

Die Auswirkungen dieser Fehler werden umso schlimmer sein, je tiefer wir uns in die Abhängigkeit von der Technik begeben, je mehr wir ihr blind vertrauen. Doch selbst wenn sich eine zunehmende Abhängigkeit von der Technik nicht vermeiden lässt: Es ist unwahrscheinlich, dass technische Fehler in der Summe schlimmer sind als all die Naturkatastrophen, Kriege und Krankheiten, die die Menschen immer schon heimgesucht haben und deren Auswirkungen vielleicht mit Hilfe der Technik gemildert werden können. Es bleibt also die Hoffnung, dass eine von Maschinen beherrschte Zukunft insgesamt nicht schlechter sein wird als unsere bewegte Vergangenheit. Vermutlich aber sehr viel überraschender.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Die bisherigen Überlegungen haben gezeigt, dass sich die Menschheit – genauer gesagt, der Teil der Menschheit, der den Komfort moderner Technologie genießen kann – in eine womöglich verhängnisvolle Abhängigkeit von den Maschinen begeben könnte. Eine Abhängigkeit, die letzten Endes vielleicht zu einer Art Sklaven- oder auch Haustier-Dasein unter der Herrschaft intelligenter Maschinen führen wird, wenn man den pessimistischen Gedanken des Una-Bombers folgt.

Bill Joy, einer der Gründer der Firma Sun Microsystems und als Entwickler der Programmier-Sprache Java einer der bedeutendsten Pioniere des Internet, veröffentlichte im Jahr 2000 den aufsehenden Artikel »Warum die Zukunft uns nicht braucht«. Darin heißt es: »Doch nun, mit der Aussicht, dass Computer in 30 Jahren die Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns erreichen, drängt sich mir ein neuer Gedanke auf: dass ich vielleicht dabei bin, die Werkzeuge zu konstruieren, mit denen eine Technologie geschaffen wird, die den Menschen ersetzen könnte. Wie ich mich dabei fühle? Verdammt unwohl!«

Wenn jemand wie Bill Joy sich unwohl fühlt, dann sollte man das nicht auf die leichte Schulter nehmen. Er ist sicher kein moderner Maschinenstürmer wie vielleicht Theodore Kaczynski, denn er hat die Entwicklung moderner Technologie maßgeblich mit vorangetrieben. Und sein Essay zeugt von profunder Fachkenntnis.

Wir haben feststellen können, dass der Fortschritt in Gestalt der memetischen Evolution nicht aufzuhalten ist und sich zumindest noch einige Zeit weiter exponentiell beschleunigen dürfte. Ein unangenehmes Gefühl der sich daraus ergebenden Konsequenzen ist durchaus angebracht. Und die von Bill Joy aufgeworfenen Frage ist nicht unberechtigt: Braucht uns die Zukunft eigentlich noch?

Die Antwort darauf ist ebenso einfach wie ernüchternd: nein!

Die Zukunft, die Natur, das Leben auf der Erde haben uns nie gebraucht. Auch die Evolution wäre prima ohne uns ausgekommen, obwohl wir als Beschleuniger der Ausbreitung der Meme durchaus nützlich sind. Wir Menschen sind auf diesem Planeten nur geduldet. So wie alle anderen Spezies müssen wir jeden Tag aufs Neue beweisen, dass wir unseren Platz im knappen Lebensraum der Erde zu Recht innehaben.

Wir müssen uns klarmachen, dass sich unsere heutige Existenzberechtigung nur aus unserer Rolle als Beschleuniger der memetischen Evolution ableitet. Ohne die Technik, die mit unserer Hilfe entstanden ist, wären wir vermutlich längst ausgestorben oder würden in ökologischen Nischen ein bescheidenes Dasein fristen. Früher oder später würde eine andere Spezies Intelligenz entwickeln und irgendwann auch Computer bauen. Spätestens dann würde es uns nicht anders ergehen als den letzten Berggorillas oder Orang-Utans.

Wir leben mit den Maschinen, die uns am Leben erhalten, in Symbiose – einer Symbiose, die das Leben auf der Erde grundsätzlich verändert. Und es ist durchaus denkbar, dass unsere Symbionten irgendwann völlig ohne uns auskommen und sich aus der Zweckgemeinschaft lösen, um ihre eigenen Wege zu gehen – so etwas kommt auch in der Natur vor.

Was sollen wir tun? Den Fortschritt mit allen Mitteln verlangsamen? Zurück in die Steinzeit im buchstäblichen Sinn? Das sind sicherlich keine ernstzunehmende Optionen, und sie

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

würden auch nicht funktionieren. Doch wir stehen dieser Entwicklung keinesfalls hilflos gegenüber, denn wir verfügen über eine enorme Macht: Wir können selektieren.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal, wie die memetische Evolution funktioniert: Meme werden über Sprache, Schrift oder ein anderes Medium reproduziert, dabei teilweise mutiert und dann selektiert. Diese Selektion findet – noch – im Wesentlichen in unseren Gehirnen statt. Wie wir gesehen haben, sind Meme egoistisch. Sie »wollen«, dass wir sie replizieren. Sie locken uns, verführen uns. Aber sie können uns nicht zwingen!

Wir entscheiden, welchen Witz wir weitererzählen und welchen nicht. Wir entscheiden, welche Produkte wir kaufen, welche Bücher wir lesen. Wir bestimmen, wem wir vertrauen – was nichts anderes bedeutet, als dass wir Meme, die eine solche Vertrauensperson uns übermittelt, als besonders reproduktionswürdig einstufen. Unser Daumen bestimmt, welcher Knopf auf der Fernbedienung gedrückt wird oder ob wir Fernseher oder Computer lieber ausschalten, um mit anderen Menschen Aug in Aug Meme auszutauschen.

Naive Menschen könnten angesichts der dargestellten Probleme fordern, »die, da oben« müssten endlich begreifen, welche Gefahren von der Technik ausgehen. Die Industrie müsse aufhören, immer leistungsstärkere Computer herzustellen und miteinander zu vernetzen. Die Wissenschaftler müssten darauf verzichten, künstliche Intelligenz herstellen zu wollen.

Doch eine solche Forderung wäre sinnlos. Politiker und Unternehmer haben weit weniger Entscheidungsfreiheit, als ihnen oft zugeschrieben wird. Politiker tun in der Regel, was sie glauben, tun zu müssen, um wiedergewählt zu werden. Dieser oft kritisierte »Egoismus« ist tatsächlich die Basis unserer Demokratie. Denn handelten Politiker anders, würden sie sich dem Wählerwillen widersetzen. Memetische Evolution findet auch in der Politik statt – die Parteien und Politiker, die erfolgreiche Meme in ihren Programmen haben, werden wiedergewählt. Aber es sind nicht die Politiker, die entscheiden, welche Meme erfolgreich sind und welche nicht. Es sind die Wähler.

Dasselbe gilt für die Wirtschaft. Die vermeintlich mächtigen Industriebosse haben in den meisten großen Unternehmen nur einen sehr beschränkten Entscheidungsspielraum. Der Kapitalmarkt straft gnadenlos jeden ab, der eine falsche Marktentscheidung trifft – z.B. Produkte herstellt, die sich nicht gut verkaufen oder die zu teuer sind, weil sie in Hochlohnländern produziert werden. Ein Vorstandsvorsitzender, der sich gegen das Diktat des Marktes und des Kapitals auflehnen würde, und sei es aus noch so vernünftigen, ethisch und moralisch zwingenden Gründen, bliebe nicht lange in Amt. Welche Produkte gekauft werden, welche Entscheidungen also richtig oder falsch waren, bestimmen nicht die Unternehmensführer und auch nicht die Börse, sondern die Kunden – letzten Endes die Verbraucher.

Ganz gewöhnliche Menschen, Sie und ich, wir alle haben die Macht zu entscheiden, wie die memetische Evolution weitergehen soll. Fangen wir also an zu selektieren zwischen guten und schlechten Memen.

Wie schwierig es allerdings ist, zwischen »gut« und »schlecht« zu unterscheiden und dabei auch die Folgewirkungen dieser Entscheidungen zu berücksichtigen, zeigte der Psychologe Dietrich Dörner in einer Reihe von bemerkenswerten Experimenten Mitte der

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

achtziger Jahre. Er entwickelte am Computer ein Simulationsmodell, das die armseligen Lebensumstände des fiktiven afrikanischen Volkes der Moros abbildete. Testpersonen ohne Hintergrundwissen der Lebensumstände in Afrika sollten als »virtuelle Entwicklungshelfer« versuchen, das Schicksal der Moros zu verbessern. Dazu konnten sie mit einem festgelegten Entwicklungshilfe-Budget beispielsweise Brunnen bohren, die Tsetsefliege bekämpfen oder die Gesundheitsversorgung der Bevölkerung verbessern.

Es zeigte sich, dass fast alle Versuche, das Leben der Moros zu verbessern, in die Katastrophe führten. Der Grund war, dass die Testpersonen die indirekten Folgen ihrer Handlungen nicht einschätzen konnten. Wenn sie beispielsweise die Tsetsefliege bekämpften, senkte das die Rindersterblichkeit. Die Rinder vermehrten sich stark, doch die vorhandenen Weideflächen konnten sie nicht mehr ausreichend ernähren. In ihrer Not fraßen die Tiere nicht nur das Gras, sondern auch die Wurzeln der Pflanzen, was zur Versteppung der Weiden, zum Verhungern der Rinder und damit zum Ende der Moros führte. Eine auf den ersten Blick positive Veränderung – die Ausrottung des Überträgers einer tückischen Krankheit – führte zu einer katastrophalen Veränderung eines komplexen dynamischen Systems.

Dieses Beispiel zeigt nicht nur, wie schwierig es ist, in einer scheinbar einfachen Situation richtige Entscheidungen zu treffen. Es belegt auch, dass Menschen mit einer solchen Situation nur sehr schlecht umgehen können. Wir neigen dazu, uns ein inneres Bild der vermuteten Zusammenhänge zu machen und suchen dann selektiv nach Bestätigung dieser Theorie. Alles, was nicht ins Bild passt, blenden wir aus.

Unsere Testteilnehmer im Beispiel wurden im Verlauf der Simulation immer sicherer, das Richtige zu tun, zumal sie von den anfänglichen Erfolgen – dem Rückgang der Rindersterblichkeit – bestärkt wurden. Sie blendeten Informationen, die ihrem Erfolgsrezept widersprachen, einfach aus, bis es zu spät war.

Es wäre im Experiment durchaus möglich gewesen, die Lebensqualität der Moros mit vorsichtigen, ausgewogenen Maßnahmen graduell zu steigern. Doch dazu hätten die Testpersonen bereit sein müssen, die eigenen Annahmen über die Wirkungszusammenhänge ständig in Frage zu stellen. Sie hätten sogar systematisch nach Hinweisen darauf suchen müssen, dass das eigene Gedankenmodell der Zusammenhänge nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmt.

Was also ist gut, was ist böse für uns Menschen? Die künftigen technischen Entwicklungen und deren komplexen Folgen lassen sich nicht mehr so einfach abschätzen. Die Spekulationen darüber, was wir von der Zukunft zu erwarten haben, sind vielfältig. Sie reichen von Katastrophenszenarien, in denen die Menschheit ausgelöscht wird, wahlweise durch Atombomben, Kampfroboter, ungebremste Umweltzerstörung, sich selbst replizierenden Nanomaschinen oder künstliche Killerviren, bis zu Phantastereien von unsterblicher Glückseligkeit in unendlichen virtuellen Welten, in die wir unseren Geist »hochgeladen« haben.

Beide Sichtweisen sind äußerst unwahrscheinlich. Und zwar mit der einfachen, aber zwingenden Begründung, dass sie viel zu simpel sind. Was immer die Zukunft sein wird, sie ist sicher nicht so einfach und eindimensional, wie sie meistens dargestellt wird.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Wenn wir auch die Macht der Selektion haben, so bleibt doch die Erkenntnis unserer eigenen Beeinflussbarkeit, unserer Neigung, uns von Memen verführen und gefangen nehmen zu lassen, mögen diese nun »gut« oder »böse« sein.

Mit etwas mehr Demut sollten wir in der Lage sein, zu akzeptieren: Wir kontrollieren die von uns geschaffene Technik nicht, sondern, im Gegenteil, sie benutzt uns. Wenn wir das verstanden haben, dann muss es uns nicht so ergehen wie dem Zauberlehrling in Goethes Gedicht, der auch glaubte, die Geister, die er rief, beherrschen zu können, bis sie ihn eines besseren belehrten.

Unsere Macht zur Selektion sollten wir nutzen, auch wenn es manchmal schwierig sein kann, die richtigen Entscheidungen zu treffen. Die folgenden Prinzipien können vielleicht dabei helfen:

Jede Wahl bewusst treffen

Jedes Produkt, das wir kaufen, hat uns irgendwie dazu gebracht, es zu kaufen. Machen wir uns klar, wie das geschehen ist und ob wir das Produkt wirklich brauchen. Seien wir uns bewusst, dass jede Handlung eine Wahl ist, die Konsequenzen hat – für unser Leben, für andere Menschen, für die Umwelt.

Den Verlockungen der Technik widerstehen

Alles hat seinen Preis. Automatisierung bedeutet immer auch die Abgabe von Kontrolle, den Verzicht auf bewusste Entscheidungen. Eine allzu schöne neue Welt, in der alles wie von selbst geht und Maschinen uns jeden Wunsch von den Augen ablesen, ist am Ende vielleicht nur eine trügerische Illusion.

Der absoluten Wahrheit misstrauen

Wir sollten andere Meinungen respektieren und ernsthaft jedes Argument prüfen, das uns entgegengebracht wird – auch und gerade dann, wenn es unserer eigenen Sichtweise widerspricht

Vergessen wir nie: wenn wir überzeugt sind, dass unsere eigene Meinung unumstößlich ist, dann heißt das nur, dass es die Meme in unseren Köpfen geschafft haben, sich festzusetzen und unsere Fähigkeit zur Mutation und Selektion zu unterdrücken. Wir sollten allen misstrauen, die Anspruch auf die absolute Wahrheit erheben – am meisten uns selbst.

IDSTEINER MITTWOCHSGESELLSCHAFT

Wenn die Maschinen uns nicht mehr brauchen und die Technik uns benutzt

Positive Meme verbreiten

Wenn wir gutartige Ideen und Gedanken weiterverbreiten, machen wir es böartigen Memen schwerer, sich in den Köpfen der Menschen festzusetzen. Gehen wir mit gutem Beispiel voran, denn auch Verhaltensweisen gegenüber anderen sind Meme, die sich über Imitation weiterverbreiten.

Zum Schluß

Die memetische Evolution ist weder positiv noch negativ, weder gut noch böse. Sie hat uns nicht nur Atombomben und Computerviren gebracht, sondern auch die großartigen Werke von Leonardo da Vinci, Beethoven oder den Beatles.

Sie schafft neue Risiken, bietet uns aber auch eine Fülle neuer Chancen für ein besseres, erfülltes Leben. Wir sollten unsere Macht der Selektion sorgfältig nutzen, egal, ob wir einkaufen, mit anderen reden, den Fernseher einschalten oder zur Bundestagswahl gehen.

Aber man kann alles übertreiben: Manchmal muss man sich auch etwas gönnen, einer Verlockung nachgeben, solange das bewusst und in Maßen geschieht.

Erfreuen wir uns also an dem, was die memetische und die biologische Evolution uns an Positivem gebracht haben und noch bringen werden!

Quellenangaben

aus Karl Olsberg „Schöpfung außer Kontrolle“