10 „Lebenscodes“, 2014
Fayencerelief mit Bildtafel; 44,0 x 18,3 x 8,0 cm

„Das Programm kann alles“ ist ein Wahn unserer Informationsgesellschaft, denn Verschlüsseln und Entschlüsseln, Steuerung, Kontrolle und Prognostik sind beherrschende Begriffe in allen Lebensbereichen. In nie gekanntem Maße werden Analysedaten gewonnen und genutzt für Produktion und Handel, Forschung und Technologien, Überwachung und Fahndung, Gesundheitwesen und Selbstoptimierung. Beschleunigt wird das Wachstum von „Big Data“ durch potenzierte Rechnerleistungen, durch den Ausbau der Kommunikationsnetze und permanente Programm-Innovationen. Sie verändern Kommunikation, Arbeit, Freizeitgestaltung, unsere Lebensweise und Lebensräume, unser Natur- und Menschenbild: Menschen werden als *Datenkörper* behandelt. – Die lebenserhaltenden Genome aller Lebewesen auf der Erde stellen „Big Data“ in den Schatten. Allein für die Analyse unseres Genoms waren um die Milleniumswende die größten Rechnerkapazitäten nötig, dabei wurden weniger als 5% des menschlichen Erbgutes entschlüsselt, den Rest hielt man für Junk-DNA. Erst allmählich wurde deutlich, dass sich in diesem Millionen Jahre alten „Schrott“ auch wichtige Akteure für den Fortbestand und die Entfaltung des Lebens verbergen, etwa genetische Schalter und mobile Transposons. Je mehr das Erbgut der Pflanzen und Tiere, ihre Interaktionen in Symbiosen oder Lebensgemeinschaften erforscht werden, desto mehr Fragen entstehen zur Evolution ihrer erstaunlichen Fähigkeiten: Schon Einzeller entwickelten Komplexität, Wandlungsvermögen und Wirkmacht. – Die vier Basen A, C, G und T sind seit Jahrmillionen der Code des Lebens, in Zukunft könnten sie dem dauerhaften Speichern von Wissen dienen; das erste Buch wurde 2013 in künstlicher DNA codiert.

Not macht erfinderisch

Das Labyrinth auf der Bildtafel zeigt das Experiment einer japanischen Forschergruppe unter Toshiyuki Nakagaki mit dem Schleimpilz *Physarum polycephalum*, der zu den Recyclern der Natur gehört. Die Myxoflagellaten und Amöben, die aus keimenden Sporen schlüpfen, verschmelzen nach ihrer Vereinigung als Zygote zu einem *Fusionsplasmodium* mit Millionen Zellkernen ohne Wände, das sich beim Wachsen fächerförmig verbreitet, solange es genug Nahrung und Feuchtigkeit gibt, andernfalls wandert das Plasmodium über Wiesen, Bäume und Straßen weiter. Im Labor sollte P. polycephalum den kürzesten Weg zu den zwei Ausgängen des Labyrinths finden, wo es statt verrottetem Holz Haferflocken gab. Die Forscher platzierten Stücke des gezüchteten Myxomyceten auf den Labyrinthgängen aus Agar, das Endstadium ist nach einer Filmdokumentation gemalt[1]: Nach dem Zusammenwachsen zog der Schleimpilz sich von allen Umwegen zurück und pulsierte mit dicken Adern nur noch auf der kürzesten Strecke zwischen den Nahrungsquellen. In „Nature“ nennen die Forscher das Verhalten von P. polycephalum „zelluläre Berechnung mit primitiver Intelligenz“.[2] Auf jeden Fall ist der Schleimpilz effizient durch die Fähigkeit, raumzeitliche Muster zu vergleichen, ob nun durch Verrechnung oder eine Art Sensorium oder beides zusammen. Durch Lockmittel fand dieser Organismus in der Hokkaido Universität auch die kürzesten Bahnverbindungen von Tokio zu den Orten im Umland, weil sie aus Haferflocken bestanden. P. polycephalum hätte schon vor 600 Millionen Jahren das effizienteste Bahnnetz vom Großraum Tokio gefunden.[3]

Nice to have. Oder: Need to have!

Auf der Stirn des Männerkopfes ist ein elektronisches „Tattoo“ gemalt, ein hauchdünnes, biegsames Pflaster zur Messung physiologischer Daten, das ohne Kleber alleine durch Van-der-Waals-Kräfte haftet. Sensoren und elektronische Schaltungen mit einer Minisolarzelle zeichnen für Stunden an entsprechender Körperstelle etwa EEG oder EKG auf und übertragen sie über Funk.[4] – Bei genauer Betrachtung der Iris des Mannes erkennt man drei Kreise um jede Pupille und einen schwarzen Punkt; sie stellen die vom Google X-Lab entwickelten Kontaktlinsen dar, die den Blutzuckerspiegel in der Tränenflüssigkeit messen sollen. Perfekte Selbstoptimierung erstreben Millionen Selbstvermesser der „Quantified Self“-Bewegung mit Apps und tragbaren Sensoren für Herzfrequenz, Blutdruck, Schlafrythmen, Ernährung, Körperhaltung, Bewegungsmuster und Stimmung nach dem Motto des Programmierers Bruce Perry *„Reboote Dein Betriebssystem“* in seinem Fitnessbuch. Noch stellen die *Self-Tracker* die Messwerte ihres Datenkörpers auf Plattformen freiwillig ins Netz.
Alexandra Ringendahl sieht in ihrem Beitrag „Der vermessene Mensch“ im Kölner Stadt-Anzeiger vom 31.12.13 einen Trend zur unfreiwilligen Gesundheitskontrolle:
„Die 300 Angestellten der Berliner Sparkasse bekommen Schrittzähler nebst klaren Vorgaben an die Hand. 10.000 Schritte täglich zur Steigerung der Fitness lautet die Ansage. … Ist das der erste Schritt auf dem Weg zu einem Gesundheitssystem, das Selbstvermessung zur Pflicht erhebt? Um im nächsten Schritt Zahlungen nach dem „Selbst-schuld-Prinzip“ zu verweigern?“ (S. 14) – *„In Wahrheit geht es um die Illusion, mit totaler Selbstkontrolle Herr über das eigene Schicksal werden zu können“,* diagnostiziert die Schriftstellerin Juli Zeh. (ebenda)
Frei ist für die Netzaktivisten „Stop the cyborgs“ nur das Unvermessene: *„Only the immeasurable is free“*.[5]

Natur im kybernetischen Streckbett

Bei einem interaktiven Experiment 2005 an der Universität von Kobe in Japan sollte die intrazelluläre Informationsverarbeitung von P. polycephalum als Steuerung eines „autonomen“ Roboters funktionieren. Auf der Bildtafel sind von der Interface-Anordnung nur der sechsbeinige Roboter und ein sechsarmiger Stern dargestellt, nicht die aufwendige Technik mit Sensoren, Lichtoptik, Kamera, Projektor, Wandler- und Steuerelementen incl. Software. Der gezüchtete, hungrige Schleimpilz wurde häppchenweise in die Zylinder des Sterns gefüllt, um Migration zu verhindern, und nach sieben Stunden war der mehrkernige Einzeller über die Verbindungskanäle ein in Form gebrachtes Plasmodium mit pulsierenden Adern. Stark vereinfacht beschrieben, generierten die Oszillationsmuster des Plasmaflusses in den Näpfen die Bewegungen der 6 Roboterbeine, deren aufgezeichnete Bewegungsmuster veränderten das auf die Schleimpilz-Ausleger projizierte Lichtmuster, was wiederum die Oszillationen beeinflusste, usf..
Die Wissenschaftler meinen, dass der Roboter in jede gewünschte Richtung gesteuert werden kann; sie betrachten die biologischen Zellen als anspruchlose, billige, sich selbst reproduzierende und selbst reparierende Controller, die man mit Synthetischer Biologie maßschneidern könnte.[6] Aber das funktionierte nur, weil man den Organismus zur „Biomaschine“ machte und seine störende Komplexität und Unberechenbarkeit in Schach hielt.

Mit Marketing in die Hölle der totalen Transparenz

Auf dem Männerkopf wird symbolisch eine Datenbrille angedeutet, dagegen ist Google Glass modisch sehr gestylt. Sie ist ausgerüstet mit Video- und Fotokamera sowie zwei Displays

für alle Art Informationen aus dem Internet via drahtloser Handy-Verbindung. Der sinnliche Eindruck von einer Umgebung wird durch die bildlichen Medien, Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten virtuell erweitert zur *augmented reality*. Werden Datenbrillen mit Kameras in privaten und öffentlichen Lebensräumen Usus, würden ungeheure Datenmengen zusätzlich generiert, freiwillig und unfreiwillig; selbst nach dem Urteil des EU-Gerichtshofes bleiben sämtliche Daten im internationalen Netz auffindbar. Auf der Seite der Netzaktivisten gegen Cyborgs[5] wird Google aufgefordert, durch ihre Nutzungsverträge und auch die von Konkurrenten eine Gesichtserkennung unmöglich zu machen; sie sollen außerdem alle Daten verschlüsseln, durch Integrierung von *TagMeNot* verhindern, dass man ungewollt in sozialen Netzwerken erscheint, und das Anschalten der Kamera soll nur per Knopfdruck möglich sein.

Einzeller mit erstaunlichen Big Data

Ein Meister der Verwandlungskünste ist der Schleimpilz *Dictyostelium discoideum amoebozoa* auf dem Gebäude in der Bildmitte. Er besitzt etwa 12.500 Gene, fast so viele wie der Mensch, und dadurch eine hohe Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit. Die Einzeller leben eine Zeit lang solo, aber wenn es an Algen und Bakterien mangelt, locken sich die Amöben durch cAMP an und strömen zu einem vielkernigen *Aggregationsplasmodium* zusammen. Dann formieren sie sich zu einer winzigen Schnecke, die wie ein Tier in Richtung Licht und Nahrung kriecht. Am neuen Ort bildet der Schleimpilz in differenzierter Arbeitsteilung einen langen Stiel und obenauf eine kugelige Papille mit Sporen. Nur diese Zellen leben weiter – quasi die Erfindung des Opfertodes durch Einzeller.

Die Schneckenmobilität ist eine Errungenschaft aller Dictyosteliae, aber bei der Bildung von Zelltypen, Zysten, Fruchtkörpern, Migration und Lichtzuwendung weisen die sozialen Amöben so große Unterschiede auf, dass eine internationale Forschergruppe nach Sequenzierungen und Vergleichen von Phänotypen und Proteinen 99 Spezies neu ordneten. Die Forscher interpretieren die hohe Formbarkeit, die *Plastizität*, dieser höher entwickelten zellulären Schleimpilze als eine Folge der Kolonienbildung, jedoch zeigten Genomanalysen auch alte Strukturen für die intrazelluläre Kommunikation. Die Forscher vermuten – neben Umwelteinflüssen und den Interaktionen mit anderen Organismen – in der Kooperation der sozialen Amöben einen ersten evolutionären Schritt auf dem Weg zur Vielzelligkeit aller höheren Lebewesen.[7]

Digitale Jäger und Sammler

Im Gemälde kriecht die Schleimpilz-Schnecke auf den Berliner Neubau des Bundesnachrichtendienstes (BND), hinter dem zwei Fruchtkörper von ihm stehen. Seit April 2014 ziehen mehr als 4.000 Spezialisten in die 5.200 Räume des Neubaus, dessen Gesamtkosten plus Umzug vom BND-Chef Schindler auf 1,3 Milliarden Euro geschätzt werden. Auf den quer gesetzten Kopfhörern des Mannes ist schematisch jeweils die Hälfte vom kreisrunden Gebäude des britischen Government Communication Headquaters in Cheltenham gemalt.

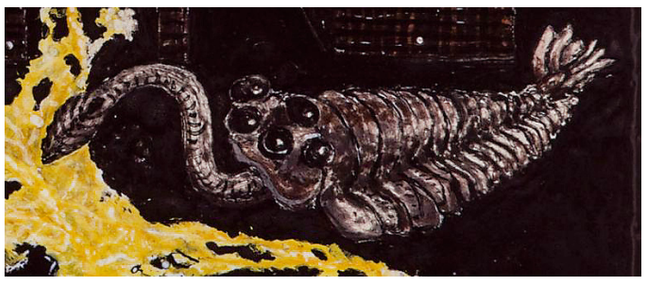
Der britische Geheimdienst GCHQ hat als erster sämtliche Daten aus allen Bereichen gespeichert nach der Devise „Full take". Aufgrund der Veröffentlichung von geheimen Dokumenten der NSA durch den amerikanischen Computerexperten und Ex-Geheimdienstmitarbeiter Edward Snowdon wurde publik, dass die satellitengestützte Spionage in den letzten Jahrzehnten eine historisch nie dagewesene Größenordnung und Effizienz erreicht hat. Das supranationale Überwachungsnetz ging 1947 hervor aus einer Allianz der Geheimdienste von USA, England, Kanada, Australien und Neuseeland, den „Five Eyes", die mit zahlreichen Geheimdiensten zusammenarbeiten, auch mit dem BND; die Landesgesetze werden beim Datentausch umgangen. Der BND will für die Ausspähung der sozialen Netzwerke in Echtzeit technisch aufrüsten, obwohl die Vorratsdatenspeicherung vom EU-Gerichtshof in der vorliegenden Form abgelehnt wurde. Für den Jornalisten Glenn Greenwald, der Snowdons NSA-Dokumente hütet, sichtet und veröffentlicht, sind die noch nicht veröffentlichten Geschichten die größten und schockierendsten. Harald Staun von der „Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung" fragt ihn im Interview am 13. April 2014:

„Was halten Sie denn für das Motiv dieser umfassenden Überwachung - es geht ja offensichtlich nicht nur darum, die Bürger vor Terrorismus und Kriminalität zu schützen." Greenwald: *„Nein, es ist ja auch nicht besonders effektiv. Man kann sogar behaupten, dass es kontraproduktiv ist: Wenn man soviel Material sammelt, ist es viel schwieriger, ein terroristisches Komplott zu enttarnen. Für mich ist das Motiv sehr klar: Es ist Macht. Je mehr man über die Menschen weiß, die man regiert, desto mehr Macht hat man über sie. Man kann vorhersehen, was die anderen tun, verstehen, was sie tun, oder es sogar stoppen."*[8]

Fünf Augen sehen mehr als zwei

Opabinia über dem Labyrinth wurde 1972 bei seiner Vorstellung auf einem wissenschaftlichen Treffen mit Gelächter empfangen.[9] Mit fünf Stielaugen für die Rundumsicht, einem langen Rüssel samt stachelbewehrter Klaue, womit es weiche Nahrung aus dem Boden klauben und an den kieferlosen Mund unter dem Kopf führen konnte, schwamm das Tier offenbar durch Wellenbewegungen des lappigen Körpersaumes. *Opabinia* ist eins der bizarren Tiere, deren Fossilien man im kanadischen Burgess Shale fand und zu rekonstruieren versuchte.

Etwa 35 Millionen Jahre nach dem polymorphen Schleimpilz D. discoideum und dem Erscheinen von größeren Mehrzellern entstand eine erstaunliche Verschiedenartigkeit von Weich-



tieren und Gliederfüßern. Bis zum Ende der *Kambrischen Explosion* vor ca. 530 Millionen Jahren hatten die „Experimentatoren" quasi alle 37 grundlegenden Körperbaupläne samt beachtlichem Waffenarsenal erfunden.[10] Das war nur möglich durch die Vermehrung der Hox-Gene und durch die Evolution der regulatorischen Schalter, welche die vermehrten Gene für Wachstum und Segmentierung des Körpers und für die Zelldifferenzierung sequentiell steuern, denn eine fortdauernde Formbarkeit wäre schädlich gewesen. Es muss noch erforscht werden, inwieweit Umwelteinflüsse oder das Wettrüsten von Räuber und Beute zu dieser Diversifikation beitrugen und des Weiteren, wohin die kambrischen Tiere im Stammbaum des Lebens gehören, der durch horizontalen Gentransfer eher ein vielfach verzweigtes Geflecht oder ein Busch ist. Die morphologische Variabilität ist in den Genomen als „stiller Polymorphismus" erhalten geblieben, er kann durch Umweltstress oder Mutationen zum Vorschein kommen, – aber die 14 Augen auf Flügeln, Beinen und Antennen einer Fruchtfliege entstanden 1995 in Basel durch genetische Manipulation des Schalters für die Augenbildung.

Vorauseilender Gehorsam, – der Algo hat immer recht

Die schwarze Farbe auf dem Gesicht des Mannes macht aus Augen-, Nasen- und Mundpartie eine schablonenartige Maske für die Gesichtserkennung. Diese *Templates* sind Teil einer automatischen Software, die Gesichter auf Bildern von Überwachungskameras oder in Netzwerken analysiert und mit Datensätzen abgleicht, um eine Person zu identifizieren. Absolut fehlerfrei arbeiten die biometrischen Systeme nicht, was peinliche oder dramatische Folgen haben kann. Inzwischen gibt es Schmink- und Modevorschläge mit *dazzling* Mustern, welche die Erkennungs-Programme der Polizei verwirren sollen – ein frommer Wunsch … Google hat bisher keine solche App in der Datenbrille erlaubt, der Besitzer könnte sich jedoch eine andere App herunterladen.

Kevin Bankstone gehört zur Electronic Frontier Foundation EFF in San Francisco, die seit 2006 in Feldstudien elektronische Sensoren aufspürt, die zu einer undemokratischen Sozialkontrolle führen:

„Meine Angst ist, sobald der öffentliche Raum sich in eine Super-Öffentlichkeit verwandeln wird, dass jeder Schritt, den man tut, mehr und mehr eine elektronische Spur hinterlässt. Das wird Auswirkungen auf das Verhalten der Menschen haben. Die Leute werden sich mehr und mehr konformistisch verhalten und sich verbieten, sich provokativen Gedanken und Meinungen hinzugeben. Nicht in einen Buchladen gehen, der auch umstrittene und gefährliche Bücher verkauft. Wir, bei der EFF, nennen das Phänomen einen „Abkühlungseffekt der Gesellschaft". Wenn man unter Beobachtung steht, wird eine vielfältige Aktivität in der Gesellschaft abgekühlt. Es ist eine Gesellschaft, die auf Konformität und Angst gebaut ist, weil die herrschenden Kräfte immer sehen können, was man macht."[11]

Epigenetische Robinsonade

Die Anpassung der Tiere an die Galapagos-Inseln ist beispielhaft. Meerechsen wie die auf der Bildtafel gemalte mit dem imponierenden Nackenkamm gibt es nur dort. Gleiches gilt für Darwins 13 Finkenarten mit spezialisierten Schnäbeln für Körner oder Insekten und die Riesenschildkröten mit Sattelpanzern, der ihnen erlaubt, sich nach Blättern hochzurecken oder nach Süßwasser in kleinen Mulden zu beugen. Der Kopf der Meerechsen wurde zum Schwimmen flacher als der von Land-Leguanen, mit denen sie gemeinsame Vorfahren in Südamerika haben. Die drachenartig wirkenden Vegetarier sind friedlich, da es bisher keine großen feindlichen Landsäuger gab, aber jetzt gefährden eingeschleppte Wildkatzen, wildernde Schweine, Ratten und Schlangen ihre frisch geschlüpften Jungen.

Wegen der spärlichen Vegetation an Land lernten die Meerechsen, bis zu 10 Minuten unter Wasser zu tauchen, um Algen abzuraspeln, während sie sich in der Brandung mit scharfen Krallen an Felsen klammern. Das Meeressalz schädigt ihre Nieren nicht, es wird aus Nasendrüsen in hohen Fontänen ausgeniest. Meerechsen auf Seymour können sogar Salzpflanzen fressen, seit das Algenangebot zurückging. Die

empfindlichen wechselwarmen Tiere wärmen sich nach den Tauchgängen, dicht gedrängt und hoch aufgerichtet, in der Sonne auf warmen Lavaplatten auf.[12] Forscher fanden in den Inselbiotopen zwanzig typische Gencluster, die größte Diversität gibt es auf der Vulkaninsel Fernandina: Wie ist es, eine Lavaechse zu sein und im höllisch leuchtenden Feuerschein glutrote Lava ins Meer fließen zu sehen?

Face-to-face mit der Software

Auf dem Gesicht des Mannes sind fünfzehn kleine grüne Quadrate und eine blaue Kontur gemalt, sie folgen beim Filmen den Bewegungen der Mimik. Die Analyse-Software für *Mimik Tracking* soll die emotionale Befindlichkeit und die charakterlichen Eigenschaften eines Menschen analysieren, ob bei Job-Bewerbern oder Angeklagten. Selbst unmerkliche Mikrobewegungen der Gesichtsmuskeln durch Stimmungsschwankungen werden erfasst. In Echtzeit erscheinen die Auswertungen neben dem Bild des Kandidaten auf dem Monitor, hinter dem sich der Interviewer verschanzt. Diese Software dringt in die Persönlichkeit des Interviewten ein und verspricht zugleich „objektivierende" Distanz zum Interviewer, aber diese Programme sind als psychologische Gutachter oder Lügendetektor nur so gut oder schlecht wie die Kenntnisse der Programmierer. Ob Mimik-Tracking in der Berufswelt akzeptabel ist, bleibt fraglich.

Eine tierische Bricolage, in Ordnung gebracht

Das Schnabeltier sieht nicht nur aus wie eine Collage, es hat tatsächlich genetische Anteile von Reptilien, Beuteltieren und Säugetieren, wie die Genom-Analyse von 32 kooperierenden Institutionen belegte. *Ornithorhynchus anatinus* ging, nach der Abspaltung der Sauropsiden und der Trennung von den Beutel- und Placentatieren, in Australien seinen eigenen Weg.[13] Es zählt zu den Kloakentieren, weil das Ausscheidungsorgan zugleich Geschlechtsorgan ist; einzigartig sind die Giftsporne an den Hinterfüßen der Männchen. Die Weibchen erzeugen aus umgebildeten Schweißdrüsen ein Milch-

feld zum Lecken, sie sind aber mangels Zitzen keine „Säugetiere", und die Jungen werden auch nicht geboren, sondern schlüpfen aus einem reptilienähnlichen Ei. Die Jungen besitzen Zähne, aber ihre Eltern zermahlen die Nahrung mit Hornplatten, ihre Unterkiefer ähneln denen der reptilienartigen Vorfahren. Sie haben ein wasserabweisendes Fell und an allen Füßen Schwimmhäute, die sie beim Graben des 20 Meter langen Baus für den Nachwuchs hochklappen. Beim Jagen unter Wasser orten die ausgezeichneten Schwimmer bei geschlossenen Augen, Ohren und Nasen ihre Beute durch elektrische Signale und schnappen zielgenau zu. Im Erbgut mit 18.527 Genen fand man viele Gene für Elektrorezeptoren zur Wahrnehmung schwacher elektrischer Felder von Muskelbewegungen und Mechanorezeptoren für die Amplituden- und Frequenzanalyse der von Wurm oder Wanze erzeugten Wellenbewegungen.[14]

„Noli me tangere" vs. TagMeNot

Der QR-Code am Hals des Mannes kann mit einer Smartphone-App decodiert werden: „TagMeNot" heißt soviel wie „Markiere mich nicht". Die vollständige QR-Version führt auf die entsprechende Website, die den QR-Code zur Verfügung stellt und erklärt, wie man ihn einsetzen kann, um Personenkennzeichnung und ihre Weitergabe zu verhindern.[15] – „TagMeNot" erinnert an das biblische *„Noli me tangere!"*. Christus lässt den ungläubigen Jünger Thomas zwar seine Wunde berühren, damit er sich der leibhaftigen Präsenz des Auferstandenen vergewissern kann, dennoch stellt Jesus den Glauben über das Wissen. Das gilt in den Naturwissenschaften seit Jahrhunderten zurecht nicht mehr. –

Wird das Zeichen TagMeNot getragen, soll es im privaten wie im öffentlichen Raum vor dem Verlust der Privatheit schützen, z. B. vor der App *Name Tag* von Facial Networks. Diese Software erkennt Gesichter in Echtzeit und gleicht sie mit Datenbanken ab, um Namen, weitere Fotos oder Links zu Social Media-Profilen der betreffenden Person zu liefern. Nicht nur die Geheimdienste, auch viele Privat- oder Geschäftsleute wollen sich im Netz vergewissern, mit wem sie es zu tun haben. Der Princeton-Wissenschaftler Arvind Narayanan zum grenzenlosen Data-mining: *„Je mehr Daten kursieren und analysiert werden können, desto wahrscheinlicher wird, dass Anonymität „algorithmisch unmöglich" wird."* Laut „Spiegel" schreibt er in seinem Blog, dass 33 Bits an Informationen ausreichen, um eine Person zu identifizieren.[16]

Doch keine Schnecke mit Solarantrieb

Elysia chlorotica links über dem BND ist voller Chloroplasten und man weiß nicht so recht, ob die Meeresschnecke mehr einem Tier oder einer Pflanze gleicht. Grün wird sie durch das Aussaugen von Algen der Art *Vaucheria litorea*, zwischen denen sie gut getarnt ist. In den letzten Jahren stritten Wissenschaftler, ob das Schneckentier Photosynthese betreibt oder die Grünalgen die Photosynthese in ihr fortsetzen oder ob sie überhaupt stattfindet. Die Amerikanerin Mary E. Rumpho stellte 2008 die These auf, dass E. chlorotica durch den horizontalen Gentransfer des kernkodierten Algengens *psbO* Photosynthese betreibe, weil sie die dementsprechenden genetischen Bausteine bei beiden Organismen fand.[17] Eine Forschergruppe aus Bonn und Düsseldorf belegte wenig später, dass die Meereschnecke die Chloroplasten überall im Körper in den feinen Verästelungen des Verdauungstraktes deponiere und damit monatelang überlebe; dieser Chloroplasten-Klau, d. h. die *funktionelle Kleptoplastie*, dient z. B. *Elysia timida* zur Vorsorge, weil ihr Algenfutter im Herbst verkalkt.[18] Etliche Meeresschnecken haben sich sogar Giftstoffe einverleibt und diese noch toxischer für Fressfeinde gemacht. –

Kooperation im Sinne von „Fressen, aber nicht verdauen" ist ein uraltes, evolutionär erfolgreiches Prinzip. Nach der *seriellen Endosymbiontentheorie* (Margulis 1999) sind die Organellen der Algen vor Jahrmillionen durch *Symbiogenese* entstanden; dabei wurden aus den einverleibten Cyanobakterien die Chloroplasten für Photosynthese. Darüber hinaus haben alle Pflanzen, Tiere und Menschen in den Mitochondrien, den Kraftwerken ihrer Zellen, noch eigenständige DNA-Reste einer weiteren Symbiogenese von den Anfängen der Evolution.

Viren ≠ Viren

Allerdings müssen unsere Gene auch geschützt werden vor Millionen *quasi-parasitischen* Elementen, die sich in unzähligen Kopien als „fossile Überreste" im Genom eingenistet haben, denn auf jedes proteincodierende Gen kommen beim Menschen etwa 100 mobile Elemente. Diese Transposons bilden gut 45% der Junk-DNA, aber sie haben das Genom evolutionär entscheidend befördert. Das dramatische Wettrüsten bei der Regulation der Gene und bei der Abwehr der Zellparasiten oder eindringender Viren ist in allen Organismen *„eine labile Form der Koexistenz."*, schreibt Bernhard Kegel in sei-

nem Epigenetik-Buch. *„Fänden die Wirte kein Gegenmittel gegen eine neue Angriffstrategie der Parasiten, wäre ihr Schicksal besiegelt.“*[19] (S. 278) Beim Schleimpilz D. dictyostelium steuern die springenden Gene nur Stellen im Genom an, wo sie keine Gene beschädigen.

Maßgeschneiderte Schadprogramme wie Viren, Würmer und Trojaner von Hackern und Geheimdiensten nennt man beschönigend „digitale DNA“, aber sie können verheerendere Schäden anrichten als die mobilen genetischen Elemente in einem abgegrenzten Organismus. Der weltweit verbreitete Trojaner Stuxnet mit seinen mehr als 25.000 Funktionen setzte 2010 durch gezielte Manipulation einer Steuerungsanlage das iranische AKW Bouschehr außer Kraft. Zum ersten Mal veränderte ein Code die physikalische Welt. Cyberangriffe können jederzeit und überall nationale Infrastrukturen treffen, die Folgen führt Feature-Autor Harald Brandt vor Augen:

„Die Konsequenzen eines längerfristigen Stromausfalls wären enorm. Schon nach wenigen Tagen würde die Nahrungsmittel- und Treibstoffversorgung zusammenbrechen, die Kommunikationsnetze funktionierten nicht mehr und bei einem Ausfall der Notstromgeneratoren könnte es in einem Atomkraftwerk zu einem Super-Gau kommen“.[20] (S. 4)

Im ständigen Rüstungswettlauf werden Router und Server anderer Rechenzentren durch Einschleusen von *Implants* verseucht und aus der Ferne kontrolliert. Der Technik- und Sicherheitsforscher Sandro Gaycken von der Freien Universität Berlin sieht ein weiteres Grundsatzproblem:

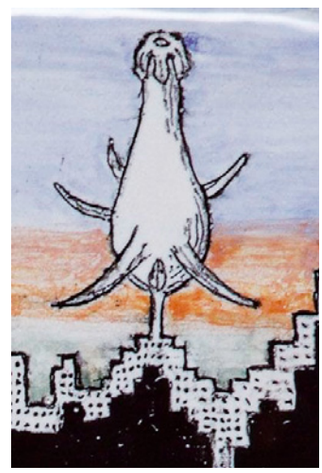
„Was viele nicht wissen, ist, dass so´n großes kommerzielles Produkt wie von Microsoft das Betriebssystem oder Cisco …. da sind eben nicht 100 Schwachstellen drin oder 200, sondern 30-50.000 Schwachstellen, die ausbeutbar sind, sicherheitskritische. Das andere Problem ist, dass viele von diesen Schwachstellen nicht auffindbar sind. Das ist ein Gesetz der Informatik – das Theorem von Rice –, dass es keine automatisierten Verfahren gibt, um alle diese Schwachstellen zu finden, weil viele auch erst durch Bedeutungsinteraktionen zwischen diesen Programmierbefehlen entstehen, die kann man gar nicht so richtig antizipieren….Und das ist ein Problem, über das noch nicht gesprochen wird.“ [20] (S. 15)

Vom Monster zur Musterpflanze

Wie *Opabinia* aus dem Kambrium, das Schnabeltier und die Meeresschnecke Elysia stiftete auch die Pflanze oben auf der Bildtafel Verwirrung, denn die beiden Blüten stellen zwei Phänotypen desselben Echten Leinkrauts dar: links ist der bekannte Wildtyp und rechts die seltene Peloria; sie sind nach Zeichnungen von Goethe dargestellt. Carl von Linné, der die Nomenklatur mit lateinischen Gattungs- und Artnamen – wie hier *Linaria vulgaris* – einführte, wurde von der Peloria in große Aufregung versetzt, weil diese „Monsterpflanze“ weder in seine Ordnung des Pflanzenreichs *Systema Naturae* noch in die gottgegebene Schöpfung passte. *„Nichts kann fantastischer sein …“*[19] (S. 27) Hier musste ein Hybrid oder eine neue Art entstanden sein mit fünf gleichlangen Spornen in radiärer Symmetrie. Pelorische Blüten anderer Pflanzen und sogar Übergangsformen tauchten auf und blieben 250 Jahre lange rätselhaft. Erst die molekularbiologischen Forschungen des Teams von Enrico Coen in Norwich ergaben, dass die Peloria ein *Mutant* sei mit „Defekt“ im *Lcyc-Gen*; dieses sei extensiv durch die Anlagerung von –CH3 methyliert und bei der Transkription still gelegt worden – eine vererbbare Modifikation.[21] Für Kegel ist sie kein Mutant, weil die Basenfolgen beider Genvarianten identisch sind, vielmehr gehe der Wildtyp und nicht die Peloria einen Sonderweg, indem durch Schalter die Symmetrie verzerrt und einseitig eine Lippenblüte ausgebildet werde. *„Ein Stimulus, der die Pflanze zur Ausbildung einer pelorischen Blüte veranlasst, ist nicht bekannt, daher gilt Linnés Monster bis zum Beweis des Gegenteils als spontane Epimutation.“*[19] (S. 208)

Hochgeschwindigkeits-Fehlschläge

Das Leinkraut steht symbolisch auf den Spitzen eines erfundenen Liniendiagramms von der Börse, die Wirtschaft, Politik und Werteordnungen beeinflusst. Dieser Dax wurde bei 1040 °Celsius in die Glasur der Fayence eingeschmolzen, so bleibt er für Jahrhunderte unverändert, aber die realen Kurse im Hochfrequenzhandel können in Millisekunden Achterbahn fahren wie beim „flash crash“ 2010 nach der Devise „Versuch & Irrtum“. Die besten Mathematiker von Elite-Universitäten kreieren für die Computer-Broker immer neue *Super-Algorithmen*. Solche automatischen Handelsprogramme wie „Guerilla“ oder „Sniffer“ schnüffeln, täuschen, tarnen, und tricksen oder handeln mit sich selbst. Sollten in Zukunft Quantenrechner mit Primzahl-Verschlüsselung oder DNA-basierte Kybernetik gelingen, würden Produktivität und Risiken potenziert. Dabei sind die Highspeed-Börsen in geheimen Festungen genauso verletzlich wie die elektronischen Netze und Basis-Infrastrukturen.



Big Data – gefriergetrocknet

Bernhard Kegel schreibt in seinem Buch „Epigenetik“ zur DNA-Sicherheit der Histone des Nukleosomenkerns:

„Kein von Menschen geschaffenes Speichermedium wäre auch nur ansatzweise in der Lage, Informationen über derart lange Zeiträume zu konservieren. Offenbar ist das System aus

DNA und Nukleosomen schon sehr früh in der Geschichte des Lebens derart optimiert worden, dass nahezu jede Veränderung in der Aminosäuresequenz der Histone von Nachteil ist und einer negativen Selektion zum Opfer fällt. "[19] (S. 129)

Die unvorstellbare Kapazität und Komplexität der DNA zur Bewahrung der „Lebenscodes" nutzten der Bioinformatiker Nick Goldman und sein Kollege Ewan Birney als Erste zur erfolgreichen Speicherung von Daten: Sonette von Shakespeare, die Beschreibung der Doppelhelix durch Watson und Crick, eine Passage aus Martin Luther Kings Rede und ein Instituts-Foto wurden in England in künstliche DNA-Codes übersetzt, in den USA synthetisiert, um anschließend in Heidelberg sequenziert zu werden; in Cambridge waren die Dateien dann unverfälscht zu hören und zu sehen. Man glaubt, das ganze Wissen der Welt so archivieren zu können, allerdings gefriergetrocknet. Das erste in Erbmoleküle übersetzte Buch von George Church und Ed Regis trägt den programmatischen Titel „Regenesis" und handelt davon, „wie die synthetische Biologie die Natur und uns selbst neu erfindet".

Lebenscodes im Datenkleid

Der „alte" Mensch scheint angesichts der Macht der Algorithmen in Bedeutungslosigkeit zu versinken, das Gesicht des Mannes ist überlagert von Software, die ihn zum erkennungsdienstlichen Objekt macht und deprivatisiert. Er kann durch Medien, ob er will oder nicht, zum Datensatz werden, sein Leib zum ausbeutbaren Datenkörper und seine digitale Kommunikation zur Ware. Bei der „Fernsteuerung der Umgebung" durch smarte Häuser, das *Internet der Dinge* und digitale Assistenten werden alle Lebensaktivitäten registriert und ausgewertet, aber jede delegierte Kompetenz bedeutet gleichzeitige Überwachung, Kontrolle und Entmündigung, am Ende sind vernetzte Menschen so steuerbar wie die Roboter und Programme, durch die sie ersetzt werden.

Ein paar Mausklicks entfernt

Die Reichweite der Tiere und Pflanzen ist begrenzt auf Zentimeter oder Meter, auf tausende von Kilometern bei Vögeln, Fischen, Insekten oder Pollen, aber wer trägt in einer Hochrisikogesellschaft Verantwortung für die Fernwirkungen des erfindungsreichen *homo faber*? Der österreichische Wirtschaftsphilosoph Leopold Kohr setzte 1989 in seiner Rede zum 80. Geburtstag das univerale Gesetz von Newton, nach dem die Anziehungskraft mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, in Bezug zum menschlichen Verantwortungsbewusstsein, das mit der Zunahme der Entfernung schwindet …

Köln, Mai 2014

Quellen:

1 „Kamera: Karlheinz Baumann, Buch: Volker Arzt, „Als wären sie nicht von dieser Welt. Der unmögliche Lebenswandel der Schleimpilze", WDR, 22.9.2009

2 Toshiyuki Nakagaki, Hiroyasu Yamada, Ágota Tóth, "Maze-solving by an amoeboid organism", Nature, Vol 407, 28.9.2000, S.470

3 boj, „Effizienz von Mikroorganismen: Schleimpilze imitieren Bahnnetz von Tokio", http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/effizienz-von-mikroorganismen-schleimpilze-imitieren-bahnnetz-von-tokio

4 "Elektronisches Tattoo", Science 333, S. 838-843, 2011. In: Spektrum der Wissencchaft, „Bild des Monats", 10-2011, S. 11

5 Stop The Cyborgs | Only the immeasurable is free. http://stopthecyborgs.org/

6 Soichiro Tsuda, Klaus-Peter Zauner, Yukio-Pegio Gunji, „Robot control with biological cells", ScienceDirect, http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/263582

7 Maria Romeralo et al., Proceedings of The Royal Society B, „Analysis of phenotypic evolution in Dictyostelia highlights developmental plasticity as a likely consequence of colonial mulicellularity", 2013, http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0976

8 Interview Harald Staun mit Glenn Greenwald, „Es geht nur um die Macht", Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, Nr. 15, 13.4.2014, Feuilleton S. 33

9 „Opabinia regalis", http://paleobiology.si.edu/burgess/opabinia.html

10 Douglas Erwin, James Valentine, David Jablonski, „The Origin of Animal Body Plans", American Scientist, Volume 85, März-April 1997, S. 126-137

11 Kevin Bankstone. In: Peter Kreysler und Elise Fried, „Von Jägern und digitalen Sammlern, Die neue Welt der elektronischen Überwachung", Deutschlandfunk, 12.9.2006, Manuskript S. 23

12 Tui De Roy, „Galapagos", Könemann Verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2000

13 Wesley C. Warren et al., „Genome analysis of the platypus reveals unique signatures of evolution", Nature, Vol. 453, 8.5.2008, S. 175-183

14 „Schnabeltier", Wikipedia, http://de.wikipedia.org/wiki/Schnabeltier

15 FAQ | TagMeNot.info, http://tagmenot.info/content/faq

16 Martin U. Müller, Marcel Rosenbach, Thomas Schulz, „Die gesteuerte Zukunft", Der Spiegel, Nr. 20, 13.5.2013, S. 64-74

17 Mary E. Rumpho, „Horizontal gene transfer of the algal nuclear gene *psbO* to the photosynthetic sea slug *Elysia chlorotica*", Proceedings of the National Academy of Sciences, http://www.pnas.org/content/105/46/17867.full

18 Gregor Christa et al., „Identification of sequestered chloroplasts in photosynthetic and non-photosynthetic sacoglossan sea slugs (Mollusca, Gastropoda)", Frontiers in Zoology, 2014, http://www.frontiersinzoology.com/content/11/1/15

19 Bernhard Kegel, „Epigenetik, Wie Erfahrungen vererbt werden", DuMont Buchverlag, Köln, 2011

20 Harald Brandt, „Serverfarmen, Clouds und Datenströme oder die Katze beißt sich in den digitalen Schwanz", SWR2 Radiofeature, 9.4.2014, Manuskript S. 15

21 Pilar Cubas, Coral Vincent & Enrico Coen, „An epigenetic mutation responsible for natural variation in floral symmetry", Nature, Vol 401, 9.9.1999, S. 157-161