



Brigitte Burgmer

ANTHROPOZÄN

www.kunstsERVICE.de/burgmer

© Brigitte Burgmer, Köln 2014

ANTHROPOZÄN

Fayenceplastiken und
Farbzeichnungen 2008-2014

Ein künstlerisches Experiment war das erste Objekt „10.000 Jahre Einsamkeit“ in der Verbindung von plastischem Kopf und „Tafel-Malerei“. Es führte formal und inhaltlich ein Jahr später zum Konzept der „Schwarzen Serie“. In jedem Werk wird eine andere Technologie mit den ihr entsprechenden Naturphänomenen bildlich vereint, um die Beschaffenheiten der Organismen und Artefakte zu korrelieren. Ausführlichere

Kommentare stehen unter www.kunstserviceg.de/burgmer/5/ in der Bildergalerie „Köpfe mit Bildtafeln“. Über den aktualisierten Texten sieht man einzelne Grafiken aus einer zeitgleichen Gruppe von Werken mit Fayence-Kopf und Collage aus Farbzeichnungen; am Ende der Dokumentation sind drei dieser Werke abgebildet. Die Zeichnungen in den Collagen entstanden frei und spontan.



„Diesseits und Jenseits“, 2010, Fayencerelief und Collage, Höhe: 149 cm (Detail)



**1 „10.000 Jahre Einsamkeit“, 2008
Fayencerelief mit Bildtafel; 36 x 18 x 7cm**

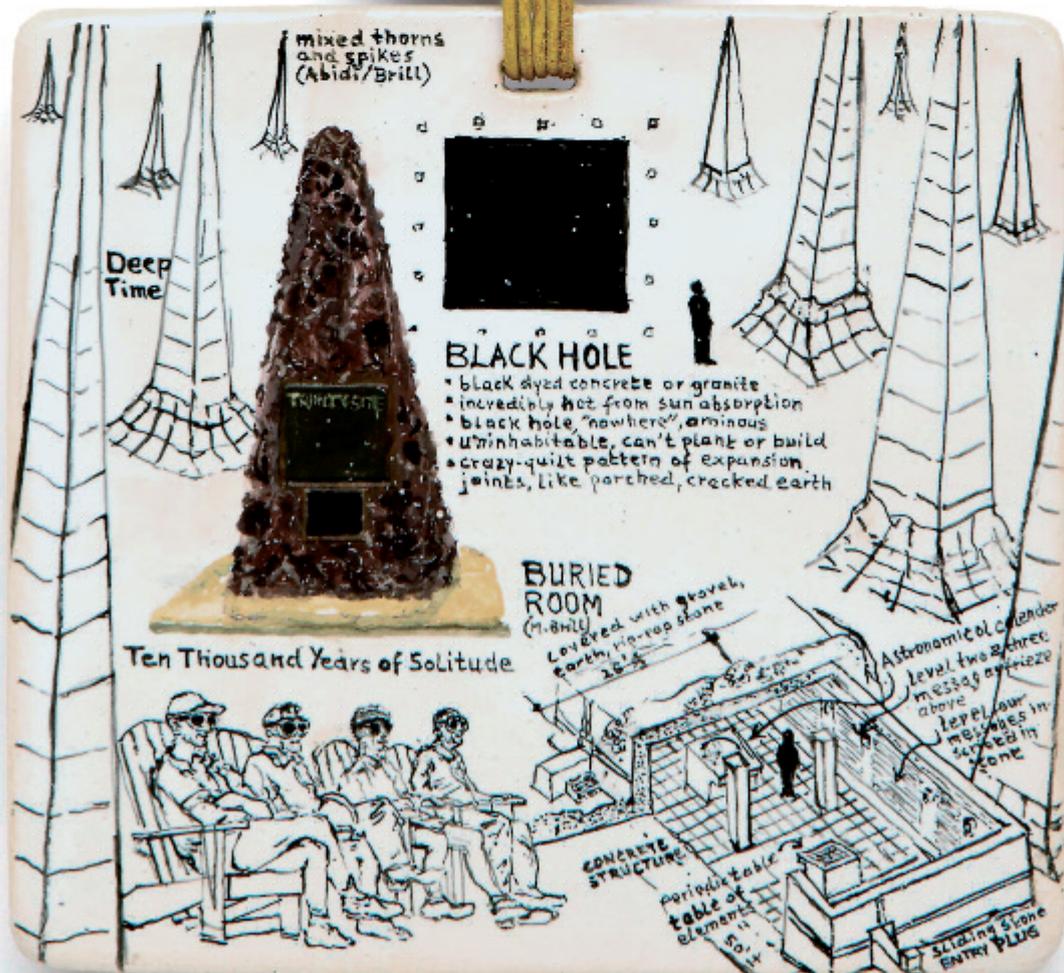
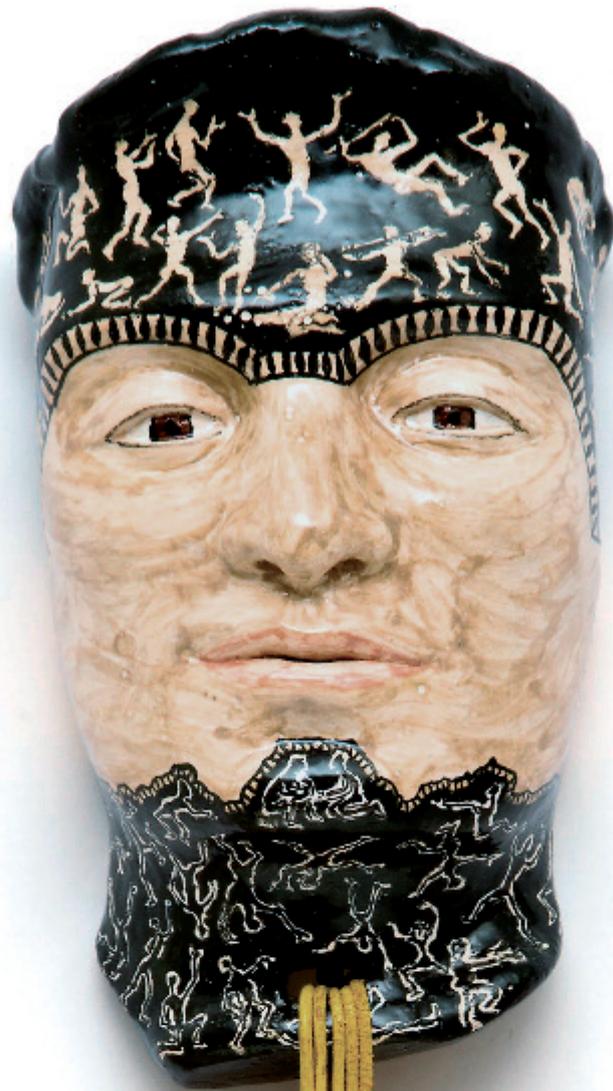
Ground Zero: Die Lava-Pyramide im linken Bildteil wurde am Ort der ersten Atomexplosion auf dem Alamogordo-Testgelände in der Wüste Jornada del Muerto aufgestellt. Diese Bombe hinterließ einen drei Meter tiefen und 330 Meter breiten Krater, ihre Druckwelle war 160 km weit zu spüren und der Atompilz erreichte 12 Kilometer Höhe. Durch die ungeheure Hitze schmolz der Wüstensand in Neu-Mexico zu grünlichem Glas. Noch heute ist „Trinity Site“ radioaktiv verstrahlt, aber nur leicht, wie die Militärs beteuern, so dass der Ort zweimal im Jahr für Touristen zugänglich ist. – Als dramatisch angespannt beschrieb General Farrel die Spannung im Beobachtungsbunker bei der ersten Atomexplosion am 16. Juli 1945:

„Man kann wohl sagen, dass fast jeder betete. Oppenheimer wurde mit jeder Sekunde nervöser. Er atmete kaum noch und klammerte sich an einen Pfeiler.“ Die Explosion der Bombe „Fat Man“ hatte eine Sprengkraft von 21 Kilotonnen TNT-Äquivalent und war begleitet von einem Donner, „*der uns vor dem Jüngsten Tag zu warnen schien und uns daran erinnerte, dass wir mit Kräften gespielt hatten, über die bis dahin nur der Allmächtige verfügte.*“ (Jürgen Koar, „Der Urknall des Atomzeitalters“, Kölner Stadt-Anzeiger, 15./16.7. 95)

Apokalypse-Blindheit: Die Zuschauer mit dunklen Schutzbrillen sind nach einem Foto von 1951 gezeichnet: Wahrscheinlich beobachteten hohe Militärs auf Deck eines pazifischen Schiffes aus 20 km Entfernung den Atomtest „Greenhouse“, – zu den nächsten Tests kamen 40.000 Menschen. Seit der Explosion von „Fat Man“ haben die Atomwaffenstaaten USA, UdSSR, Frankreich, Großbritannien und China 2045 Tests in der Atmosphäre und unter der Erde ge-

macht. Diese Tests führten zu einer Strahlenbelastung und radioaktiven Verseuchung von Himmel und Erde.

Atomare Land Art: Nicht nur die Endlagerung von Atom Müll und ihre Finanzierung sind ungelöste Probleme; in seinem Buch „Deep Time, How Humanity Communicates Across Millennia“ berichtet Gregory Benford von einer interdisziplinären Kommission, die 1989 im Auftrag des US-Kongresses für das atomare Endlager Carlsbad in Neumexico ein Zeichen- und Abwehrsystem entwickeln sollte, das zukünftige Generationen warnt. Auf der Bildtafel sind drei der Vorschläge gezeichnet: Das schwarze Quadrat „Black Hole“ wäre ein Plateau aus schwarzem Zement oder Granit mit unglaublicher Sonnenhitze bei Tag und mit Infrarotstrahlung bei Nacht. Die zerklüftete Umgebung mit riesigen Spikes aus Basalt von fast 30 Meter Höhe soll Landwirtschaft und Ölbohrungen verhindern. Der Informations-Bunker „Buried Room“ würde durch zwei große und schwere Steinblöcke verschlossen; im Inneren wären die Periodentafel der Elemente, astronomische Daten und andere wichtige Botschaften, wie in den frühen Hochkulturen, in Stein gehauen. – 2008 wollte Bundeskanzlerin Merkel noch eine Million Jahre Sicherheit für deutsche Endlager, mittlerweile sind es 10.000 Jahre ... Die Halbwertszeit von Plutonium-239 ist 24.000 Jahre, die von Plutonium-242 ist 375.000 Jahre und die Halbwertszeit von Jod-129 beträgt 16 Millionen Jahre. Die Beherrschbarkeit der Atomtechnik ist ein Mythos und der Begriff „Endlager“ ein Euphemismus, denn er suggeriert, man könne die Sorge loswerden. Aber neben dem Rückbau von AKWs müssen irgendwann Atomwaffen verschrottet werden, auf dem Meeresgrund verrotten neben illegal verklapptem Atom Müll in versunkenen U-Booten weitere Atomkraftwerke, selbst im All gibt es atomaren Schrott. Mit der ersten Atomexplosion 1945 müsste eine neue Zeitrechnung beginnen ...





2 „Endlichkeit und Halbwertzeit“, 2012
Fayencerelief mit Bildtafel; 47 x 17,6 x 6,5 cm

Uran durch die rosa Brille betrachten: Das gelb geäderte Schwarz auf dem Gesicht ist Pechblende, eine Uran-Art, die zweite Art Autunit ist auf dem Hemd gemalt. Auf den Augen sitzen die strahlenresistenten Bakterien *Deinococcus radiodurans*; diese Extremophilen halten 5.000–30.000 Gray ionisierende Strahlung aus, weil sie innerhalb von 12–24 Stunden ihre zerfallenen Chromosomen reparieren.

Strahlende Ruinen: Auf der Bildtafel sieht man im havarierten Reaktorblock 3 von Fukushima zwischen deformierten Maschinen und Gestänge geisterhaft einen Arbeiter in weißem Schutzanzug und im Hintergrund erahnt man zwei weitere Personen. Die Pixel einer Gammastrahlen-Kamera kodieren den Gefährlichkeitsgrad der radioaktiven Strahlung von Grün (gefährlich) über Gelb bis Rot (sehr gefährlich). Diese beiden Motive waren auf dem Pressefoto vom AKW-Betreiber Tepco, das am 14. Juni 2011 von der FAZ gedruckt wurde. Wahrscheinlich stammen die Pixel von dem schemenhaften Raupenroboter, der laut Presse ferngesteuert Strahlung und Temperatur in den Hallen misst. Die vielen weißen Punkte auf der Bildtafel sind nicht gemalt worden, sie traten beim Brennen der Glasurmalerie auf; vier Monate später sah ich in einem Film vom Inneren eines AKWs ein Schneegestöber von weißen Punkten über den Bildschirm flirren und weiße Linien durchs Bild jagen, verursacht durch die radioaktive Strahlung ...

Halbwertzeit oder Ende aller Endlichkeit: Die potentielle Zerstörungskraft sämtlicher Atomkraftwerke und Atomwaffen übersteigt unser Fassungsvermögen in jeder Hinsicht.

Der Philosoph Günter Anders diagnostizierte 1956 ein „prometheisches Gefälle“ zwischen unserer technischen Produktion und unserem Fühlen und Vorstellen: „*Wir können mehr herstellen als vorstellen.*“

Natur kennt keinen Müll: Mitten in dem Katastrophenszenario ist eine Rollassel dabei, ihre abgestreifte Haut aufzufressen – eine Form des Recycling bei Tieren, die sich häuten. Die Horn- oder Moosmilbe mit Hut aus Erdpartikeln lebt in den kleinsten Wasseräderchen der Erde, sie ernährt sich von Algen oder pflanzlichen Abfällen; das tonnenförmige rosa Bärtierchen überlebt im Ruhestadium als Zyste sowohl extreme Kälte wie Trockenheit; der Nashornkäfer macht sich an energiereichem Kuhmist zu schaffen, wobei er den Naturhaushalt aufräumt. Die Vier stehen wie der Rat der Weisen um den Raupenroboter versammelt, der nicht mehr voran kommt. Im Hintergrund liegt wie eine Mumie die Schmetterlings-Puppe von einem Bärenspinner, dieser Alpen-Wollafter soll durch die Folgen von Tschernobyl vom Aussterben bedroht sein. Rechts kriecht eine Schalenamöbe heran, ein Einzeller, der seine organische Hülle raffiniert mit mineralischen Partikeln zu schützen weiß, und der Springschwanz links findet seine Nahrung in Pflanzen- und Humusschichten. Hier geht es um Werden und Vergehen durch Verwittern und Verrotten, Vermodern und Zersetzen, Fressen und Verdauen von Abgestorbenem im Kreislauf des Lebens. Aber seine Protagonisten werden von immer schwereren Landmaschinen platt gemacht, sie werden vergiftet, vergast und verstrahlt, obwohl sie die Basis im Lebenszyklus sind. Die unscheinbarsten Lebewesen sind die Hauptakteure im alchimistischen Prozess der Stoffumwandlung.





3 „Fremd & eigen“, 2010
Fayencerelief mit Bildtafel; 46,5 x 18,0 x 7,5 cm

Abgrenzung: Die ersten Membranen in der Evolution waren eine fundamentale und folgenreiche Erfindung, denn durch die Zellhaut entstand eine abgeschlossene und zugleich durchlässige Einheit, wodurch die inneren Prozesse von der Außenwelt geschieden wurden. In den Zellen wiederholte sich die Differenzierung bei der Bildung von Zellorganellen und schließlich beim Schutz des Erbgutes durch eine Kernhülle. Die Mitochondrien, die „Kraftwerke“ der Zellen von Pflanzen, Tieren und Menschen, sollen durch Einverleibung *aerober* Bakterien durch *anaerobe* Zellen entstanden sein, die nicht verdaut wurden; die Mitochondrien haben heute noch Reste eigener DNA. Anstelle von Fressen und Gefressenwerden entstand durch die *Endosymbiose* eine Zusammenarbeit zum Nutzen Beider.

Kooperation: Eine seltsame Einverleibung praktizieren Anglerfische wie die auf der Bildtafel: das Weibchen vom schwarzen Anglerfisch *Melanocetus johnsoni* und vom weißen Anglerfisch *Haplophryne mollis* haben in den leeren Weiten der Tiefsee Männchen gefunden und sich für immer mit ihnen vereinigt; sie sind unten als kleine Anhängsel erkennbar, wo sie mit ihren Hakenzähnen als „Samentasche“ angedockt haben. Die Männchen leben quasi als Parasiten und können vom Weibchen sogar resorbiert werden. – Eine erfolgreiche Kooperationen gibt es seit Jahrmillionen bei den unzähligen Arten von Flechten durch die Symbiose von Alge und Pilz, denn sie überleben in allen Klimaten. Zwei Flechtenarten sind auf den Kopf gemalt: die grüne Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* und die weißliche Wurmflechte *Thamnolia vermicularis*, auch „Totengebein“ genannt.

Räumdienst: Andererseits wird auf Zellebene alles Schädliche attackiert. Das ausgediente Blutkörperchen, in dem die Maus steht, wird von zwei Makrophagen angegriffen und aufgefressen, damit es den Organismus nicht schädigt, seine Bestandteile werden verwertet. Ein Fremdling ist natürlicherweise auch die befruchtete menschliche Eizelle durch den väterlichen Anteil an Erbgut. Sie ist in der Bildmitte am 8. Tag bei der Einnistung dargestellt. Jedes Ei muss das mütterliche Immunsystem austricksen, um nicht abgestoßen und ausgeschieden zu werden.

Immunität: Bei der Verpflanzung eines Organs kann für die Betroffenen das Problem von fremd-eigen leiblich entstehen, wenn der Körper das Organ abstößt. Die Maus mit dem menschlich aussehenden Ohr auf dem Rücken schockierte 1997 nicht nur die Fachwelt: Auf einem mit verträglichem Polyester hergestellten Ohr ließen Charles Vacanti und Linda Griffith-Cima menschliche Knorpelzellen wachsen und transplantierten das Ohr dann erfolgreich auf den Rücken der immunschwachen weißen Nacktmaus. Die Züchtung von Gefäßwand- und Bindegewebszellen ist beim „Tissue Engineering“ schon möglich, ein weiteres Forschungsziel ist die Züchtung ganzer Organe für Menschen. Vielleicht werden sie körperlich und seelisch leichter angenommen als Organe von Anderen. Eine offene Frage ist, ab wieviel Transplantaten ein Mensch noch „Ich“ denkt und fühlt....

Grundthema als Erbe: Die Unterscheidung von Ich und Nicht-Ich ist eine frühkindliche Leistung in der Persönlichkeitsbildung bei der Suche nach der Identität. Genauso wichtig wie die Eigenheit ist aber die Kooperation. Das eigene Erbgut der Mitochondrien in unseren Zellen erinnert uns daran, dass Kooperation seit den Anfängen der Evolution bei der Bildung von Komplexität erfolgreich war.





4 „Lächelnde Viren“ (2010) Fayencerelief mit Bildtafel; 46,5 x 18,0 x 6,5 cm

Smaller is better: Was hier gemalt wurde, kann man realiter nicht sehen, weder Viren noch DNA oder Ribosomen, nur ihre Wirkungen können sichtbar werden. Nanotechnologen arbeiten mit Milliarden Metern: Der kleine Stier in der Bildmitte entstand an der Osaka Universität aus photopolymerisierbarem Harz, das durch Licht eines Femtosekunden-Lasers gehärtet wurde. Mit einer Größe von $5\ \mu\text{m} \times 8\ \mu\text{m}$ war er 2001 der kleinste Stier der Welt und landete unsichtbar im Guinness-Buch der Rekorde.

Viren-Design: Die zwei Smileys oben bestehen aus DNA vom Virus M13, für den Schöpfer Paul W. K. Rothemund vom Caltech in Kalifornien sind sie „silly artwork“. Er erfand die hier verwendete Origami-Technik, DNA-Stränge in Formen zu falten. Links ist das von Nick Papadakis berechnete Modell aus 14.000 Basen, rechts das 100 nm kleine Viren-Smiley, das silly grinst. M13 ist ein Bakteriophage, der die menschliche Darmflora krank machen kann, „aber nicht uns“, wie Rothemund beschwichtigt, indem er die menschlichen Organe vom Menschen abspaltet.

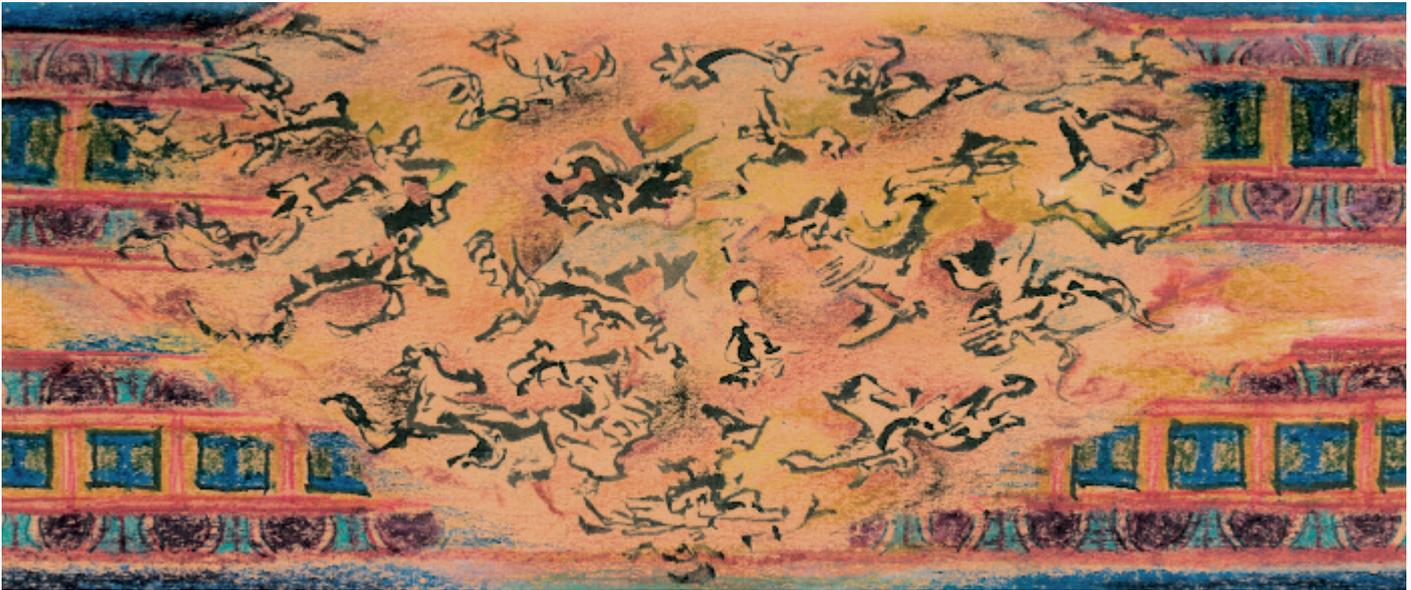
DNA-Rasenmäher: Das DNA-Experiment unten auf der Bildtafel wurde von Milan Stojanovics Team an der New Yorker Columbia University durchgeführt. Auf einem Feld von 65×90 Nanometern liegt wieder gefaltete DNA, darauf stehen DNA-Stränge senkrecht. Die „Spinne“ links besteht aus einem Streptavidin-Protein, ihre Beine aus DNA-Enzymen. Grün leuchtende Cyaninmoleküle machen das sog. Nanotier im Einzelmolekül-Fluoreszenz-Mikroskop sichtbar; rechts leuchten rote Stopper. Wenn die Spinne startet, heftet sich ein Bein nach dem anderen an einen komplementären DNA-Halm und vereinigt sich mit ihm zu einer Doppelhelix. Durch einen RNA-Baustein in der Beinmitte werden die Halme auf halber Höhe abgeschnitten, wodurch sich die Beine wieder lösen, um sich mit dem nächsten Strang zu vereinen ... Das

geht so fort in neunzig bis hundert Schritten bis zum Stopper. Dreißig bis sechzig Minuten braucht die Spinne für eine Strecke von ca. 90 Nanometern. In Gen-Experimenten schneiden die von Labor-Robotern fabrizierten Gen-Scheren (TALENs) gezielt Löcher in ausgewählte Gene, um sie abzuschalten, denn die Knockout-Technik erlaubt Rückschlüsse auf ihre Funktion. Seit langem sammelt das European Mouse Mutant Archive EMMA zu jedem ausgeschalteten Gen die passende „Knockout-Maus“.

Migration der Nanobots: Diese Art Schneiden wird wohl seit Urzeiten von Streptokokken-Bakterien praktiziert. Ihr Erbgut baut fremde, unschädlich gemachte DNA ein und kopiert sie; dann sind die Bakterien als crRNA-Detektive unterwegs, markieren z. B. schädliche Viren, die von der alarmierten Zellabwehr durch Schnittenzyme zerhackt werden. So selbstständig sollen in Zukunft DNA-Roboter im Körper der Menschen als „Nanobots“ Krebszellen und Tumoren ausspähen und zerstören, Arterien säubern oder Medikamente platzieren.

Maschinenleben: Über dem Stier sieht man die Darstellung eines natürlichen Ribosoms in Aktion. Es liest von dem durchlaufenden, violett gefärbten RNA-Strang die genetische Information für die Synthese der Aminosäuren eines spezifischen Proteins ab, das hier senkrecht weggeht. – In der Nanotechnologie wird das Ribosom als eine der vorbildlichen „Nanomaschinen“ der Natur betrachtet, die man nachbauen will. Bei zahlreichen Vergleichen von Technik und Natur taucht diese Maschinenmetaphorik auf, wobei die historische Reihenfolge verdreht wird. Da gibt es dann in der Zelle funktionale Bauteile wie Pumpen und Motoren oder Katalysatoren und Kraftwerke, in derselben Verkehrtung wird das Gehirn als Rechner getestet und analysiert. Solche „Rückwärts-Vergleiche“ lassen die Artefakte als das Primäre und die Natur als das Sekundäre erscheinen – vielleicht weil der Mensch im Prinzip nur das ganz versteht, was er selbst gemacht hat. Setzt er deshalb unentwegt neue Artefakte in die Welt?





5 „**Lebende Maschinen**“, 2011
Fayencerelief mit Bildtafel; 49,5 x 18,5 x 8 cm

Evolutionäre Experimente: Auf der Bildtafel sind außen acht extremophile Archaeen und Bakterien gemalt, die entweder äußerste Hitze und Kälte lieben oder die große Konzentrationen von Salz, Schwefel, Methan, Arsen oder Erdöl bevorzugen. Archaeen und Bakterien sind die Urstämme allen Lebens. Wie komplex Zellen Millionen Jahre später sind, zeigt der Ausschnitt einer Zelle von unserer Bauchspeicheldrüse auf dem Gesicht – mit Mitochondrien, Ribosomen, Vesikel und Zisternen des Golgi-Apparates.

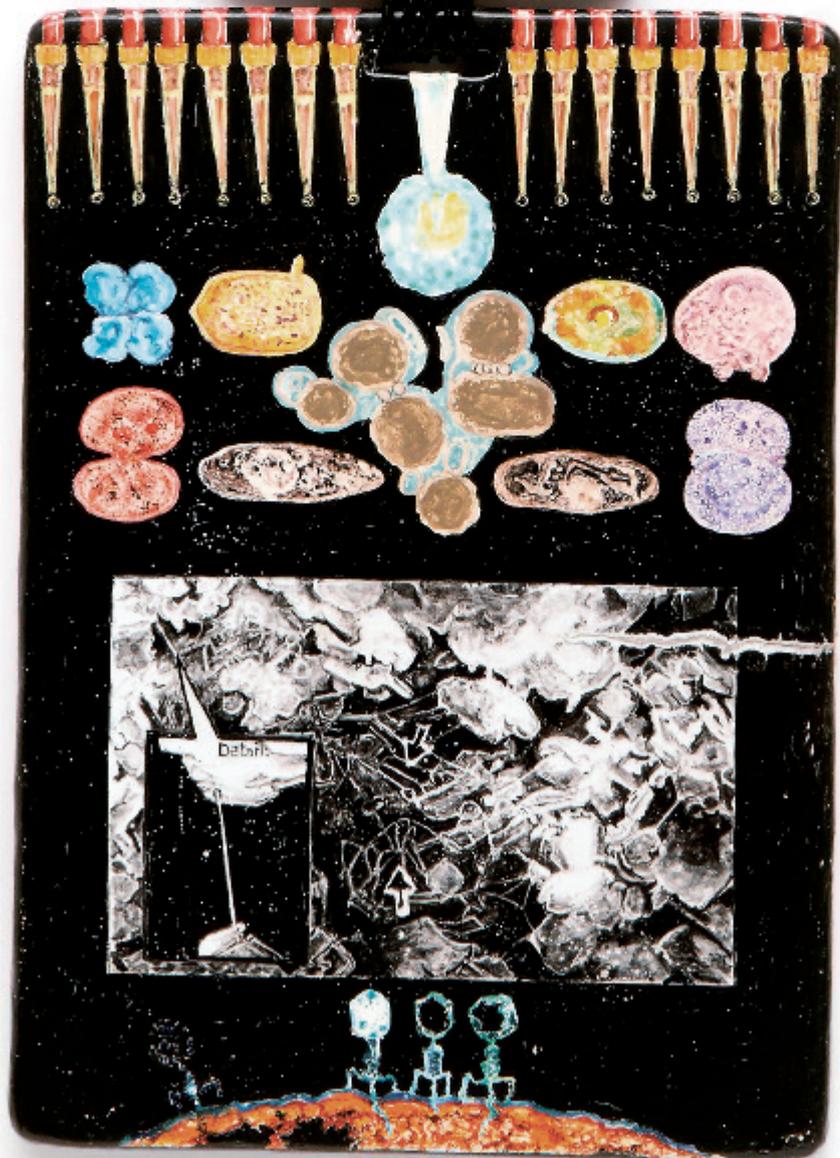
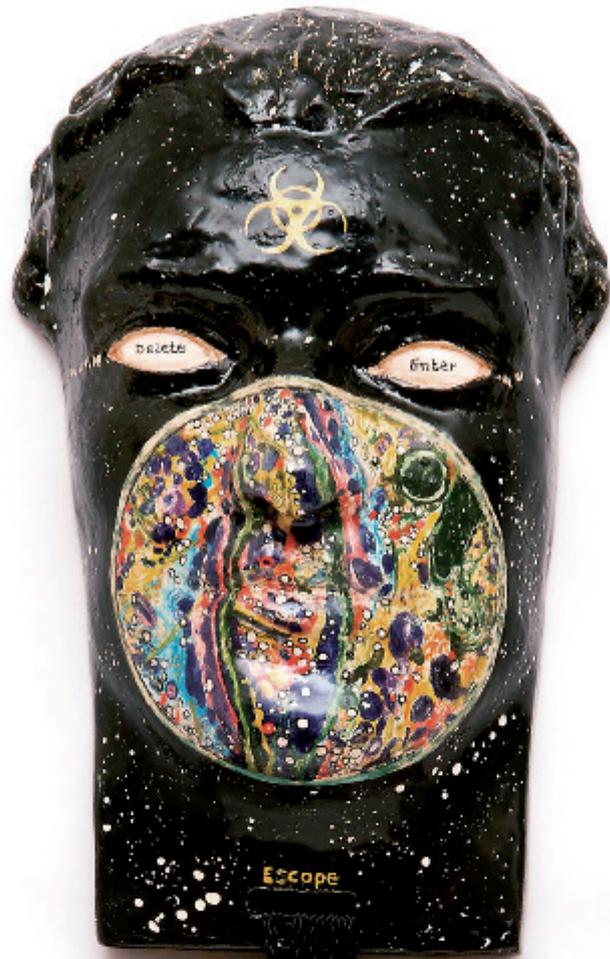
Delete: Für Ingenieure der Synthetischen Biologie sind Organismen „lebende Maschinen“ und die kann man am Computer aus DNA-Schnipseln oder Genkomplexen programmieren. Nach Genkartoffeln, Gensoja, Genraps und anderen gentechnisch veränderten Nutzpflanzen geraten die Einzeller in den Fokus, denn sie lassen sich schneller sequenzieren und manipulieren. Die olivgrünen Zellen mitten zwischen den Extremophilen heißen *JCVI-1.0* oder *M. laboratorium*. Sie wurden von Craig Venter der Weltöffentlichkeit als die ersten sich selbst vervielfältigenden Zellen vorgestellt, „deren Eltern ein Computer ist“. Die Forscher suchten zuerst einen minimalen Organismus, der unter Laborbedingungen noch eben lebensfähig ist, um dieses geleerte „Chassis“ mit maßgeschneiderten Eigenschaften zu befüllen: Sie nahmen das Genom des parasitär lebenden Bakteriums *Mycoplasma mycoides*, das bei Rindern Lungenseuche auslösen kann, ließen 1.000 BioBricks herstellen und bauten das Genom mittels Hefezellen zusammen; anschließend wurde es in *Mycoplasma capricolum* transferiert, einem Erreger von Lungenleiden bei Ziegen. 20 Forscher haben daran 10 Jahre lang mit einem Budget von 40 Millionen Dollar gearbeitet.

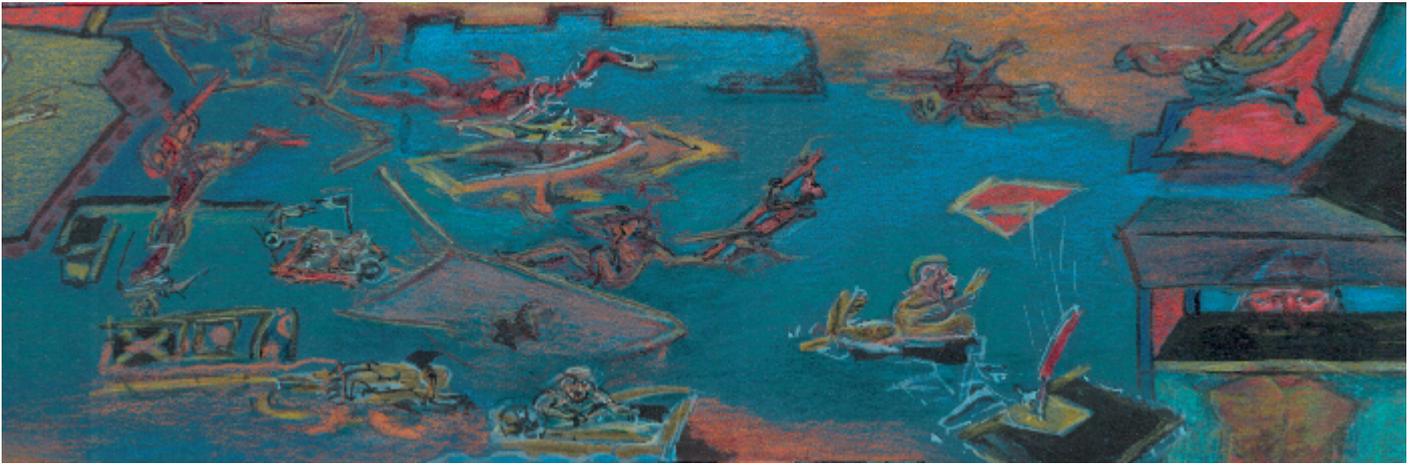
Enter: Am oberen Rand der Bildtafel sind Pipetten zur Mikroinjektion von genetischem Material in eine Zelle dargestellt. In aseptischen Großlabors füllen Pipettier-Roboter reihenweise winzige Nöpfchen mit verschiedenen molekularbiologischen Schnipseln, die Wechselbädern von Temperaturen, Elektroschocks u. ä. ausgesetzt werden. BioBrick-Module und IT er-

möglichen selbst Hobbybiologen Zelleexperimente, über die sie sich in Internetforen austauschen. Internationale Studententeams bewerben sich beim jährlichen IGEM-Wettbewerb am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Boston, der u. a. vom Gensaatgut-Konzern Monsanto gesponsert wird, um den Preis für die beste „International Genetically Engineered Machine“, nach dem Motto eines Studenten: „*Du schreibst den Code, du probierst ihn aus, du reparierst den Code, du lernst etwas und versuchst es noch einmal!*“

Escape: Der horizontale Gentransfer ist seit Milliarden Jahren ein erprobtes und fundamentales Prinzip der Evolution. Unten auf der Bildtafel injizieren vier Phagen gerade durch eine Kanüle ihre DNA ins Innere eines Bakteriums; sie können auch Teile der Wirts-DNA weitertransportieren und in andere Lebewesen injizieren. In ihrem Buch „Leben – Vom Ursprung zur Vielfalt“ schrieben Lynn Margulis und Dorion Sagan 1999: „*Bakterien handeln mit größerer Leidenschaft Gene als die Makler der Frankfurter Börse ihre Aktien*“.

Auf der Bildtafel ist eine schwarz-weiße REM-Aufnahme gemalt, die am 2.9.94 im Kölner Stadt-Anzeiger den Artikel von Klaus Koch „Der Trick mit dem Bakteriensex“ illustrierte: „*Ein Gespinnst feiner Fäden: die „nackte“ DNA von Bakterien (Bacillus subtilis) auf einem Bodenmineral, aufgenommen durch ein Elektronenmikroskop. Links ein vergrößerter Ausschnitt.*“ Der Autor fragte mit sorgenvollem Blick auf die damaligen gentechnischen Freilandversuche: „*Gibt es doch einen artübergreifenden Austausch von Erbmaterial?*“. – Nachdem zwei Forscherteams 2014 überraschend einfach den hoch aggressiven Vogelgrippevirus H5N1 an Säugetiere angepasst hatten, empfahl der Deutsche Ethikrat, einen nationalen Biosecurity-Forschungskodex zu erstellen. Zwar überprüfen die Gentechnik-Zulieferer bei Verdacht auf Missbrauch ihre Kunden, aber eine effektive Kontrolle und einen Schutz vor Terroristen kann es nicht geben. Kein gentechnisch veränderter Organismus, der wesentlich oder versehentlich in die Umwelt gelangt, ist rückholbar, denn natürlicherweise mutieren Laborstrukturen in der Umwelt vom wissenschaftlichen Experiment zum unkontrollierbaren Großversuch mit ungewissem Ausgang...





6 „Kreisläufe“, 2013
Fayencerelief mit Bildtafel, 47 x 18 x 7 cm

Drei Kreisläufe überlagern sich hier: Die Umwandlungsprozesse der Stoffe, Metabolismus und Verwesung der Lebendigen und der Erdöl-Plastik-Zyklus; die beiden letzteren sind nicht kompatible Kohlenstoffkreisläufe.

Sparkonto der Natur: Da Kohle und Erdöl Rohstoffe für Kunststoff sind, ist auf dem Männerkopf versteinertes Holz gemalt: Braunkohle entstand in 50–60 Millionen Jahren, Steinkohle in 250–280 Millionen Jahren aus Holz; in Australien wurde ein Erdöllager auf 1,4–1,7 Milliarden Jahre datiert. Erdöl entstand aus abgestorbenen Meeresorganismen wie Plankton, woran das Algenornament unten erinnert.

Plastik für die Braut: Irgendwo im australischen Regenwald wartet der Seidenlaubenvogel in seiner geschmückten Laube auf ein Weibchen; statt blauer Beeren oder Blüten präsentiert er Wäscheklammern und andere Plastikteile. Ich habe ihm einen blau schimmernden Diamanten aus reinem Kohlenstoff in die Mitte gesetzt.

Jeder sein eigener Produzent: Der weiße Kopf von Darth Vader wurde vom „Spiegel“-Redakteur Rosenbach für seinen Erlebnisbericht mit dem Makerbot Replicator 2, einer Internet-Makerware und Thermoplast PLA ausgedruckt. Der sog. Biokunststoff verrottet jedoch nicht im Kompost, sondern braucht sehr spezielle Anlagen zum Recyceln.

Odysee der Enten: Drei Container mit 28.800 Badefiguren wie die Ente gingen 1992 im Nordpazifik über Bord eines Frachters. Ihre Rundreise über die Weltmeere wurde 12 Jahre von Ozeanographen, Amateuren und Touristen verfolgt – bis sie Teil der fünf Müllstrudel in den Weltmeeren wurden. In ca. 10 Jahren verspröden Plastikteile durch Salz, UV-Strahlung und Wellenschlag, Plastikflaschen in etwa 450 Jahren, Fischernetze in 600 Jahren. Oder sie gelangen in die Mägen von Meerestieren und Seevögeln oder mit Fischen in unsere Bäche.

Ungutes Strandgut: Zwischen den Wäscheklammern liegen vergrößerte Sandkörner vom Ärmelkanal. Vor 50 Jahren gab es noch Strand aus Sand, heute findet der Meeresforscher Richard Thompson nahe Plymouth in einer Handvoll Sand

5–10% Plastik-Pellets, auch an anderen Stränden weltweit; einige bunte Pellets sind bei der Ente gemalt. Beim Altern entweichen gefährliche Weichmacher, Flammschutzmittel und Bisphenol A, das möglicherweise zur Mißbildung der Sexualorgane von Meerestieren führt, zudem häufen sich Unfruchtbarkeit und Verweiblichung. Wie eine Perle liegt ein blaues Pellet in der Miesmuschel: Analysen zeigten hohe PCB-Konzentrationen in japanischen Miesmuscheln, die beim Filtern Schadstoffe aufnehmen, denn auf Kunststoff konzentrieren sich Gifte wie DDT und polychlorierte Biphenyle.

Wolken im Meer: Rechts vom Strohalm liegt eine ca. 500 µm kleine Halbkugel Polyethylen; hunderte Tonnen dieser Winzlinge gelangen durch Kosmetika und Scheuermittel ins Meer, die in der Natur nicht abgebaut werden; die riesig dargestellte Mikrofasern links unten löste sich wohl beim Waschen von Synthetikkleidung. Die kleinsten Plastikpartikel bilden ganze Mikroplastikwolken im Meer, 70% des sichtbaren Plastikmülls sinken auf den Meeresboden und bilden ein neues Sediment. Damit schließt sich der Plastik-Zyklus.

Ein neuer Metabolismus: Am Rand der Bildtafel erkennt man im Sand zwei Trichter von Sediment fressenden Wattwürmern und nahebei ihre Wurmhaufen. Sie nehmen mit dem Sand Schadstoffe auf, die sich auch im Verdauungstrakt von Filterern wie Seepocken konzentrieren – einige Seepocken sitzen rechts auf der 50 nm großen Kohlenstoffröhre, die der Stabilisierung von Plastik dient. Ihre Produktion birgt ähnliche Gefahren wie die Herstellung von Asbest, ob sie in der Umwelt abgebaut werden, ist unklar.

Plastik züchten: Weltweit werden Alternativen zum Erdöl gesucht. Zum Beispiel werden mit CAD-Software chemische Reaktionen am Rechner durchgespielt, aus Gen-Datenbanken passende Gene ausgewählt und in *Escherichia coli* eingeschleust. Mit Zucker gefüttert, erzeugt die maßgeschneiderte Species fortan monomeres 1,4-Butandiol als Rohstoff für die „Green Chemistry“. Dabei werden lebenswichtige Enzyme relevant, deshalb ist rechts unten beispielhaft ein großes Modell des Verdauungsenzyms *Chymotrypsin* gemalt. – In der Natur entstand Erdöl einst aus Lebewesen, mit Gentechnik soll Plastik im Tank wachsen.





7 „Claytronics“, 2009
Fayencerelief mit Bildtafel; 47 x 14 x 8 cm

Autopoeisis: Drei Bilder aus dem „Spiegel“ 6-2009 simulieren, wie aus einem Würfel von Catoms durch „Selbstzeugung“ eine Trompete entsteht. *Claytronic atoms* sind modellierbare „elektronische Lehm-Atome“ in Form winziger Roboter. Die Minimalisierung von reprogrammierbarer Materie ist seit 2003 eine Zukunftsvision von Seth Goldstein an der Carnegie Mellon Universität in Pittsburgh und Direktor Todd Mowry vom dortigen Intel-Forschungslabor. An der ETH Zürich können Robotermodule schon durch Magnete selbsttätig zusammendocken und als Drohne wegfliegen.

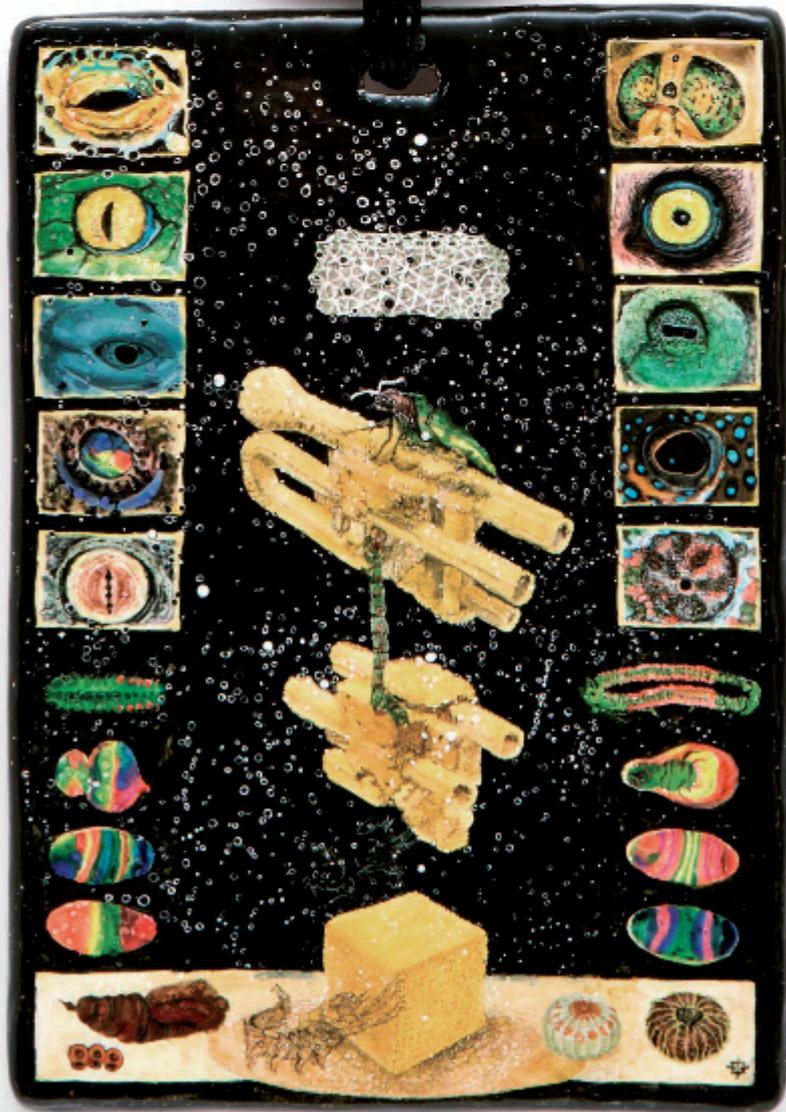
Die Catoms sollen sich durch Wechselwirkung elektromagnetischer bzw. elektrostatischer Bindungen gegenseitig bewegen, kommunizieren und berechnen, wie eine Trompete, ein anderes Artefakt oder gar ein Mensch entsteht. Ob Allmachtsphanthasie, SF oder seriöse Forschung, nach Goldstein säße da ein Catom-Mitarbeiter in einer Konferenz und würde sich plötzlich verformen: *„It seems like it would be weird if a co-worker was melting and reforming!“*

Grammatik des Lebens: Um einen Organismus aus einer Zelle zu bilden, mussten Zell- und Gewebetypen, Organfunktionen und Körperbaupläne genetisch und epigenetisch erweitert, umgebaut und differenziert werden. Im Bild ist durch Farbstreifen der komplexer werdende Larvenkörper der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* erkennbar: Schalter steuern gemäß ihrer Reihenfolge auf dem Chromosom jene Hox-Gene für Segmentierung, die aus einem rund 600 Millionen Jahre vererbten Bausatz stammen. Dieselben Schalter regulieren das Wachsen von Fischflossen oder von Gliedern der 400 Millionen Jahre jüngeren Mäuse, selbst dann, wenn man die Schalter austauscht, und sie steuern die Metamorphose von Schmetterlingen: Eier vom Nachtschwalbenschwanz und eine Puppe des Abendpfauenauges liegen links vom Würfel, rechts das helle Ei der Kohleule und das braune Ei vom Blauen Ordensband, ganz oben schwebt ein Bläulings-Ei; die Gabel-

schwanz-Raupe erklimmt den Würfel und die Pflaumenspanner-Raupe lehnt an der Trompete, auf der ein Moor- gelbling gerade ausschlüpft.

Evolutionäres Morphing im Zeitraffer: Um evolutionäre Zeitdimensionen zu begreifen, brauchen wir uns nur an die Nase zu fassen: *„Die Evolution, kein Zweifel, ist ein wundersamer Prozess. Wäre es möglich, die Stammesgeschichte vom Fisch zum Menschen im Zeitraffer nachzuvollziehen, es sähe aus, als hätte da jemand ein seltsames Morphing-Programm gestartet: Flossen mutieren zu Watschelbeinen, die allmählich immer staksiger werden; der Schwanz schrumpft, wächst wieder, verwandelt sich in ein drolliges Greiforgan, nur um dann völlig zu verschwinden; die lange Schnauze wird immer weiter gestaucht, bis das Gesicht völlig zerknautscht aussieht – und dann, ganz plötzlich, wuchert in der Mitte ein scharf geschnittenes Riechorgan.“* (Johann Grolle, Grammatik des Lebens, Der Spiegel 4-2009, S. 100).

Augenexperimente: Wir haben mehr Riech-Gene im Erbgut als genutzt, aber mit 30 Millionen Zellen funktionieren unsere 350 Riechsensoren gut. Dagegen liegt die Netzhaut im Auge verkehrt herum, das Licht muss durch Schichten zu den Sinneszellen vordringen, Blutgefäße werfen Schatten und wir sehen nichts am Blinden Fleck. Wahrscheinlich wiederholt die embryonale Entwicklung die Evolution des Linsenauges nach dem uralten Bauplan, der sämtliche Augenarten generiert hat, ob Gruben- oder Komplexaugen. Die Augen auf der Bildtafel gehören Fischen, Reptilien oder Säugetieren: Links Karettschildkröte, Bambusotter, Pottwal, Seeteufel und Flachschnanzgecko und rechts Bremse, Fingertier, Krake, Pfauen-Zackenbarsch und Pantherchamäleon. Evolutionär zunehmende Komplexität ist nicht gleichbedeutend mit Fortschritt, sonst gäbe es die Einzeller nicht mehr; es gibt in der Natur keinen Perfektionismus als Ziel, denn evolutionäre Vorteile können auch Nachteile mit sich bringen, und es gibt kein „normales“ Genom. Aber der technische Maßstab Perfektion wird mehr und mehr an Lebewesen, insbesondere an Menschen angelegt, die man dann als „Mängelwesen“ optimieren muss ...





8 „Erfindungen“, 2011

Fayencerelief mit Bildtafel; 46,5 x 18,0 x 7,0 cm

Mensch mit zwei Skeletten: Das Skelett im zentralen Bild ist die erste Version des Exoskeletts „XOS“, das vom amerikanischen Robotikspezialisten Steve Jacobsen erfunden und vom Pentagon finanziert wurde. Zieht ein Mann diese Roboterhülle an, verleiht sie ihm Herkules-Kräfte als Retter oder Arbeiter bei Spezialeinsätzen, er kann aber auch zum menschlichen Kampfroboter werden. Sensoren an den Händen, Füßen und am Rücken senden Signale seiner Bewegungen an den Rechner, welcher blitzschnelle Befehle an das hydraulische Antriebssystem gibt. XOS scheint hier alleine zu laufen, weil ich zwei Versorgungskabel gekappt habe.

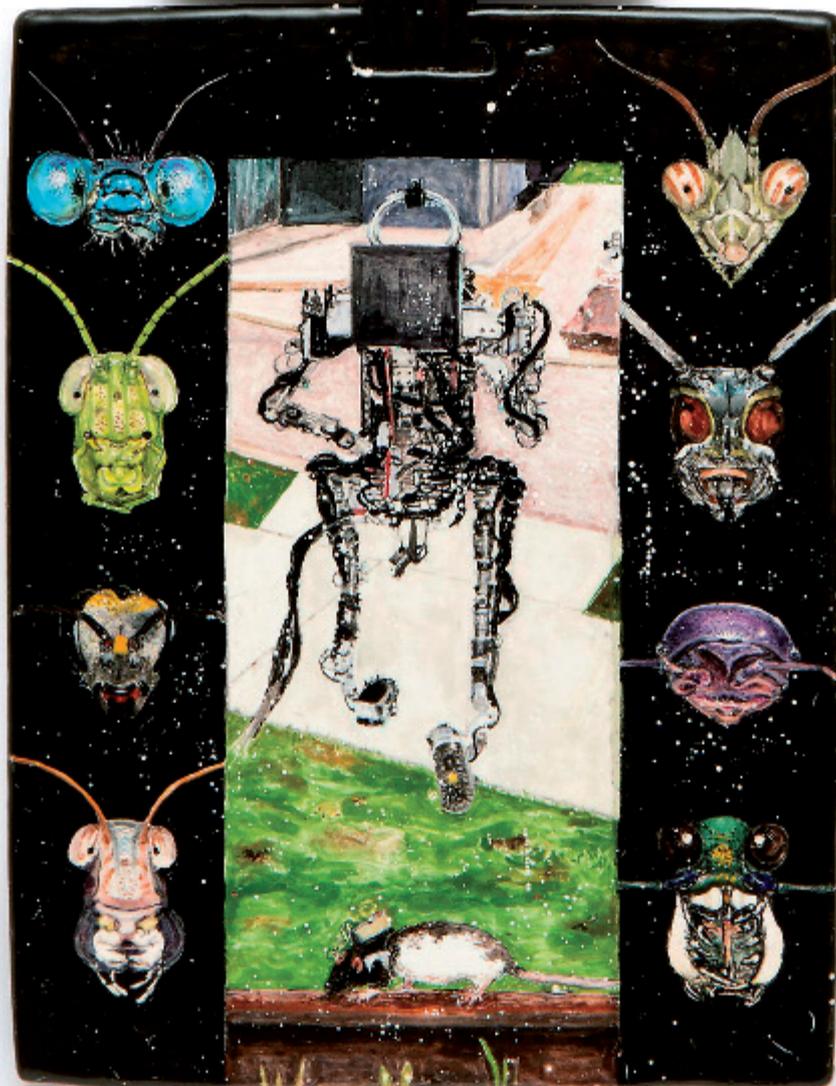
Uralte Rüstungen: Das Exoskelett aus Chitin hat sich bei den Insekten zum Schutz der inneren Organe seit mehr als 300 Millionen Jahren bewährt – trotz oder wegen der Kleinheit. Die acht Köpfe auf der Bildtafel zeigen auf der linken Seite untereinander die Porträts von Libelle, Heuschrecke, Honigbiene und Wanderheuschrecke; rechts sind die Köpfe von Gottesanbeterin, Bockskäfer, Kugelassel und Sandläufer gemalt. Man geht davon aus, dass die Flügel sich aus dem Außenskelett entwickelt haben, das Fluggelenk gilt als das komplizierteste Gelenk im ganzen Tierreich. 5.000 km weit fliegen Monarchfalter damit oder Kleine Füchse 5.791 m hoch; die Flügelschlagfrequenz kann Tausend Schläge pro Sekunde überschreiten bei mehr als 50 km/h. Die zarten Libellenflügel aus Chitin machen nur 2 Prozent des Körpergewichtes aus, beschleunigen das Tier aber auf 30fache Erdbeschleunigung. Die Leistungen der Insekten sind unerreichbar für menschliche Erfindungskraft.

Fremdsteuerung: Wie XOS ist auch die amerikanische Ratte auf der Gleisschiene vom Militär finanziert worden. Sie wird wie ein Spielzeugauto durch implantierte Elektroden aus 500 Metern Entfernung durch Stimulation der Schnurrhaar-Neuronen gesteuert, sogar an helle Orte, die sie sonst meidet. Die For-

scher der State University von New York denken, ferngesteuerte Ratten könnten Minen oder Verschüttete aufspüren. Der militärische Komplex DARPA in den USA finanziert mit 24 Millionen US-Dollar die „Hirn-Maschine-Schnittstellen“, damit implantierte Chips Panzer, Hubschrauber oder Soldaten steuern können. Eric Eisenstadt skizzierte 2002 seine Zukunftsvision: *„Stellen sie sich eine Zeit vor, in der Soldaten allein mittels Gedanken kommunizieren, stellen Sie sich eine Zeit vor, in der menschliche Gehirne ihre eigenen drahtlosen Modems besitzen – statt auf der Basis von Gedanken zu handeln, haben Kampfflugzeuge dann Gedanken, die handeln.“* Zitat und Quelle vom 13.12.2012 bei: http://de.wikipedia.org/wiki/Defense/Advanced_Research_Projects_Agency Der Neurophysiker Peter Fromherz experimentiert schon lange an der Verbindung von Neuronen und Chips, auf dem Gesicht ist ein Experiment aus den 1990er-Jahren gemalt: Die hellblau eingefärbten Neuronen einer Ratte sind auf einem Halbleiter-Siliziumchip angewachsen und bilden mit ihm ein interagierendes „Nervennetz“.

Dual use: Bei Parkinson-Kranken ist Gehirnstimulation durch Implantate tausendfach eingesetzt worden, sie wird bei Alkoholsucht erprobt oder bei psychischen Leiden wie Depression, die einfach ausgeschaltet werden, – der Psychoanalyse ging es immer um das Dazutun, nicht um das Wegmachen. Diskutiert werden Chips im Gehirn auch als Mittel der Selbstoptimierung, zur Herstellung permanenter Fitness in unserer Leistungsgesellschaft. Die Verwandlung des Menschen zur hybriden Schnittstelle für Maschinen und Chips ist eine neue *conditio humana*. Man möchte den humanistischen Philosophen Pico della Mirandola gerne fragen, woran er 1486 bei der „Rede über die Würde des Menschen“ dachte, als er Gott zu seinem Geschöpf sprechen ließ:

„Du wirst nach deinem eigenen Willen dir selbst deine Natur bestimmen. Du kannst wie ein Bildner und Former deiner selbst nach eigenem Belieben und aus eigener Macht zu der Gestalt dich ausbilden, die du bevorzugst.“





9 „Das programmierte Ich“, 2012
Fayencerelief mit Bildtafel; 52,5 x 19,0 x 8,0 cm

Das Ich ist keine Illusion: Die Elektrodenhaube erinnert an Gehirnstrom-Messungen mit Elektroenzephalographie. Hirnforschungen über freien Willen, Ich-Bewusstsein und das Verhältnis Geist-Gehirn sorgen für kontroverse Diskussionen quer durch die Wissenschaften. Aber die Forscher können das Gehirn in immer dünnere Scheibchen schneiden, der Geist ist da, wo die Messer der Chirurgen nicht hinlangen: Gehirn und Geist sind – wie die Äquivalenz von Materie und Energie – zwei Seiten einer Medaille.

Forscherträume: Künstliche Menschen mit Intelligenz herzustellen, ist ein uralter Traum, seine Verwirklichung eher ein Alptraum. Die zwei Roboter im Bild sind Prototypen des Internationalen RobotCub-Konsortiums. Die Forscher lassen kleine Roboter aus Erfahrungen mit Dingen ein leibliches In-der-Welt-sein lernen, weil sie glauben, dass Roboter bei immer höheren Graden an Komplexität eine Art Bewusstsein entwickeln zur Lösung von Aufgaben in Kaufhäusern, Krankenhäusern oder Altenheimen. In einer Grundschule in Seoul umarmen die Kinder morgens den „Lehrer Robot San“, der sie identifiziert, mit Namen begrüßt und unterrichten hilft.

Cyborgs: Selbst der Mensch soll nicht bleiben, was er ist. Die Transhumanisten wollen die Menschen mit ihren „Protein-basierten Computern, die mit Chemikalien rechnen“, reprogrammieren und für das Überleben in der Technosphäre aufrüsten, damit sie Schnittstellen der großen Netzwerk-Maschine werden. Als erster Cyborg schaltete der englische Kybernetiker Kevin Warwick 1998 mittels Chip-Implantat Licht und PC an/aus und öffnete Türen. 2002 bewegte er durch Feedback transatlantisch eine Roboterhand, und mit einem zweiten Implantat bei seiner Frau konnten Beide das Nervensystem des Partners stimulieren und künstliche Empfindungen erzeugen. Am liebsten würde Warwick direkt von Gehirn zu Gehirn kommunizieren.

Weg mit der wet ware: In letzter Konsequenz wird das Gehirn transformiert. Marvin Minsky gründete in den 1970er-Jahren das KI-Labor am MIT in Cambridge und schon damals wollte er, um den Tod zu eliminieren, sein Gehirn auf Festplatte abspeichern. Hans Moravec, Direktor des Roboterlabors in Pittsburgh, schilderte im Gespräch mit Charles Platt über den „Superhumanism“, wie nach dem Speichern die „Sülze“ ab-



gesaugt wird und die Gehirn-Maschine entsteht:

„Eventually your skull is empty, and the surgeon's hand rests deep in your brainstem. Though you haven't lost consciousness, your mind has been removed from the Brain and transformed to a machine.“

(<http://www.primitivism.com/superhumanism.htm>)

„Wer dann den Stecker zieht, wird sehr einsam sein“, versichert Peter Diamandis von der Singularity Universität, einer Kaderschmiede der Transhumanisten. Derweil würden die Roboter ihre eigenen Nachfolger bauen, sich selbst verbessern und so die Evolution fortsetzen. Dabei werden Menschen reduktionistisch als Maschinen mit Software betrachtet und den Maschinen wird Intelligenz zugesprochen, sie werden vermenschlicht, der Mensch entmenschlicht. Vor dreißig Jahren warb Apple im „Kölner Stadt-Anzeiger“ für die „Orgatechnik“ noch mit dem Slogan „Versuchen Sie nicht eine Maschine zu werden“. (20./21.10.84, S.11)

Sinne machen Sinn: Für die *conditio humana* ist hier nach gefärbten Rasterelektronen-Aufnahmen eine Landschaft gemalt: Das Roboterkind kniet auf Tastrillen von Fingern und schaut in die blaue Tiefe des Blinden Flecks; links stehen Büschel von blauen Riechzellen, im Mittelgrund zwei Reihen gelbe Hörzellen, daneben sind bräunliche Geschmacksknospen und darüber ist die Spirale der knöchernen Cochlea. Oben schweben zwischen weißen Zilien die braunen Calcitkristalle des Gleichgewicht-Organ im Ohr. Das Noppenmuster auf der Haube stammt vom Sehorgan des Schlängenters *Ophiocoma wendtii*: Winzige linsenartige Calcitkristalle mit Rezeptoren bilden auf seinem Körper ein einziges Komponentenaugenauge.

Ein altes Menschenbild: Der kleine Junge unten gehört zu den San-Buschleuten in der afrikanischen Kalahariwüste, einer mehr als 100.000 Jahre alten Jäger-Sammler-Kultur. Die spielerische Drohgeste zeigt, dass Erziehung, emotionale und soziale Beziehungen, Bildung und Überlieferung die Basis aller Kulturen sind, ob beim !Ko-Jungen oder beim MIT-Studenten. Die schwarze Ahnenfigur malte ein Papua aus Neuguinea auf seinen Schild: Stammväter gaben Menschen von jeher einen Platz in Gesellschaft und Geschichte, die heutigen Patchwork-Familien haben keine genealogischen Linien mehr. Die Stammbäume von postbiologischen Kreationen werden aus Seriennummern und Update-Daten bestehen oder – aus der Ahnenreihe der Programmierer. ...



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, Gesundheitswesen 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 gemalt¹: 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 „Selbstschuld-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, usw..

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 „Biomachine“ 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 Cyborgs⁵ 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 amoebosoa* 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 Dictyostelidae, 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 Headquarters 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 Snowden 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 Datenaustausch 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 Journalisten Glenn Greenwald, der Snowdens 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 Stieläugen für die Rundumsicht, einem langen Rüssel samt stachelbewehrter Klaue, womit es weiche Nahrung aus dem Boden klaben 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 fort dauernde Formbarkeit wäre schädlich gewesen. Es muss noch erforscht werden, inwieweit Umwelteinflüsse oder das Wett-rüsten von Räuber und Beute zu dieser Diversifikation beitragen 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.

Vorausiegender 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 Schminke- 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 verwandelt 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. Meererechsen 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 Meererechsen 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 Meererechsen, 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. Meererechsen 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 Lavaeichse 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 betreibt, weil sie die dementsprechenden genetischen Bausteine bei beiden Organismen fand.¹⁷ Eine Forschergruppe aus Bonn und Düsseldorf belegte wenig später, dass die Meeresschnecke die Chloroplasten überall im Körper in den feinen Verästelungen des Verdauungstraktes deponiert und damit monatelang überlebt; 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 Jahrtausenden 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 funktionieren 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)

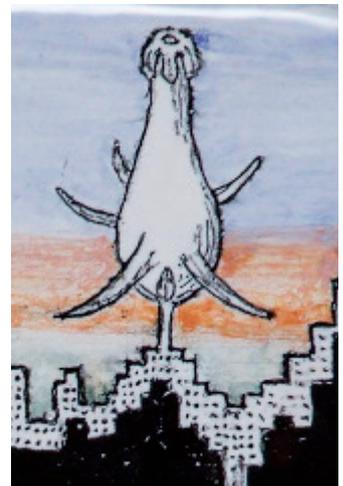
Vom Monster zur Musterpflanze

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 lang 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 vererbare 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 Handelsprogram-



me 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 – gefrieretrocknet

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 erkenntungs-

dienstlichen 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 Mausclicks entfernt

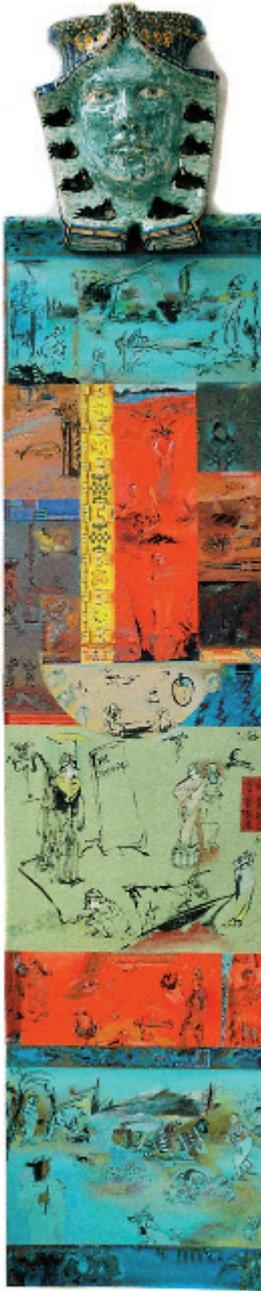
Die Reichweite der Tiere und Pflanzen ist begrenzt auf Zentimeter oder Meter, auf tausende von Kilometern bei Vögeln, Fischen, Insekten oder Pollen, aber wer trägt in einer Hochrisikogesellschaft Verantwortung für die Fernwirkungen des erfindungsreichen *homo faber*? Der österreichische Wirtschaftsphilosoph Leopold Kohr setzte 1989 in seiner Rede zum 80. Geburtstag das univernale 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 Wissenschaft, „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 multicellularity“, 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“, Könnemann 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



„Diesseits und Jenseits“, 2010
Fayencerelief und Collage
Höhe 149 cm



„Vanitas“, 2012
Fayencerelief und Collage
Höhe 149 cm



„Über die Zeiten“, 2012/13
Fayencerelief und Collage
Höhe 149 cm



„Koinzidenz“, 2013
Fayencerelief und Collage
Höhe 150 cm (Detail)

