

Kathrin Friedrich; Gabriele Gramelsberger

Techniken der Überschreitung.

Fertigungsmechanismen «verlässlich lebensfähiger» biologischer Entitäten

2011

<https://doi.org/10.25969/mediarep/2524>

Veröffentlichungsversion / published version

Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Friedrich, Kathrin; Gramelsberger, Gabriele: Techniken der Überschreitung. Fertigungsmechanismen «verlässlich lebensfähiger» biologischer Entitäten. In: *Zeitschrift für Medienwissenschaft*. Heft 4: Menschen und Andere, Jg. 3 (2011), Nr. 1, S. 31–37. DOI: <https://doi.org/10.25969/mediarep/2524>.

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under a Deposit License (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual, and limited right for using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute, or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the conditions of use stated above.

TECHNIKEN DER ÜBERSCHREITUNG

Fertigungsmechanismen <verlässlich lebensfähiger> biologischer Entitäten

Die Sehnsucht des Menschen nach Überschreitung ist eine der Hauptmotivationen seines Handelns. Dabei sind die Medien möglicher Überschreitungsversuche vielfältig und lassen sich bestens durch das Präfix <trans> indizieren. Vom Transhumanismus bis hin zur mystischen wie technischen Transzendenz wird das Jenseitige in je eigener Art und Weise avisiert. In diesem Reigen der Überschreitungsmedien nimmt die Technik eine herausragende, da handfeste Stellung ein. Sie begnügt sich nicht mit bloß geistigen Überschreitungen, sondern deklariert das konkrete Diesseits als Mittel zum Zweck zur Erreichung des Jenseitigen. Damit führt die Technik als zweckgesteuerte Kunstfertigkeit eine grundlegende Teleologie des <trans> in die Lebenswelt ein. Diese Teleologie zeigt sich im ruhelosen Fortschritt wissenschaftlicher wie technischer Entwicklungen, aber auch in gewollten und ungewollten Transformationen der Lebenswelt durch anthropogene Klimaveränderungen, transgene Organismen, augmentierte Welten und allerlei Cyborg-Kreaturen.

I. Überschreitungsszenarien

Überschreitung als handlungstreibendes Motiv wartet mit unterschiedlichen Facetten auf. Sie will Grenzen verschieben, aber auch überwinden. Sie will das Existierende herausfordern oder sogar abschaffen. Dabei scheint die grundlegende Motivation eine Unzufriedenheit mit dem Bestehenden zu sein. Diese Motivation ist nicht nur ein Kennzeichen von Neuzeit und Moderne, sondern ist im Sinne von Leistungsverbesserung auch eine treibende Kraft postmoderner Szenarien.¹ Zwar gilt technische Evolution – vom Werkzeug zur mechanischen und kybernetischen Maschine bis zum System² – seit jeher der Verbesserung menschlicher Leistung, doch diese Verbesserung spielte sich bisher in mikro- bis makroskaligen Dimensionen ab, die in Reichweite der Hand und ihrer Verlängerungen ins Kleine wie Große lagen. Das ändert sich seit einiger Zeit grundlegend. Nicht nur erreicht die Nanowissenschaft experimentell

¹ Zum Unterschied zwischen mittelalterlicher und neuzeitlicher Motivation vgl. Lorraine Daston, *Wunder, Beweise und Tatsachen. Zur Geschichte der Rationalität*, Frankfurt/M. (Fischer) 2003; Peter Dear, *Disciplines & Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*, Chicago (Chicago University Press) 1995.

² Vgl. Christoph Hubig, Alois Huning, Günter Ropohl (Hg.), *Nachdenken über Technik. Die Klassiker der Technikphilosophie*, Berlin (edition sigma) 2000.

³ Vgl. NSTC (National Science and Technology Council), *Nanotechnology. Shaping the World Atom by Atom*, Washington D.C. 2009. Ein Nanometer (nm) entspricht einem Millionstel Millimeter (10^{-9} Meter) und unterschreitet damit die sichtbare Wellenlänge des Lichts von 550 nm. Der Atomradius von Wasserstoff liegt bei 37 Pikometern (37×10^{-12} Meter), größere Atome besitzen Radien von einigen hundert Pikometern (Ångström).

⁴ Vgl. Mihail C. Roco, William S. Bainbridge, *Converging Technologies For Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science*, Arlington, Virginia (National Science Foundation) 2002.

⁵ Christopher Coenen, Der posthumanistische Technofuturismus in den Debatten über Nanotechnologie und Converging Technologies, in: Alfred Nordmann, Joachim Schummer, Astrid Schwarz (Hg.), *Nanotechnologien im Kontext*, Berlin (Akademische Verlagsgesellschaft) 2006, 195–222, hier 195; vgl. Alfred Nordmann (Hg.), *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies*, Brussels (Europäische Union, HLEG – High Level Expert Group «Foresighting the New Technology Wave») 2004.

⁶ Vgl. Eric Drexler, *Engines of Creation*, New York (Anchor Books) 1986; Ray Kurzweil, *The Singularity is Near*, New York (Viking Penguin) 2005; Hans Moravec, *Robots*, Oxford (Oxford University Press) 1999; Roco, Bainbridge, *Converging Technologies For Improving Human Performance*.

⁷ Roco, Bainbridge, *Converging Technologies For Improving Human Performance*, X. Dabei handelt es sich um eine US-amerikanische Version der Renaissance. «While American science and technology benefit the entire world, it is vital to recognize that technological superiority is the fundamental basis of the economic prosperity and national security of the United States. We are in an Age of Transitions, when we must move forward if we are not to fall behind, and we must be ready to chart a course forward through constantly shifting seas and winds.» Ebd., 30.

fast den Auflösungsbereich des Atomaren und verspricht die Überschreitung herkömmlicher, technischer Produktionsmethoden im Sinne von «shaping the world atom by atom»³, sie propagiert damit auch als Teil der sogenannten NBIC-Technologien – Nano-, Bio-, Informationstechnologie und Kognitionswissenschaften – ein bisher nicht da gewesenes Überschreitungsszenario, das im Slogan von der «Einheit der Natur» seinen Ausdruck findet. Diese Einheit ist nicht vom Menschen her, sondern rein material gedacht, insofern die «building blocks» der NBIC-Technologien ineinander transformierbar werden sollen. Konkret wird damit die materiale Konvergenz von Atomen, Zellen, Bits und Neuronen proklamiert, um die Verbesserung des Menschen, so das explizite Ziel der BetreiberInnen, Atom für Atom zu ermöglichen.⁴

Das Narrativ der Konvergierenden Technologien (NBIC) nimmt seinen Ausgangspunkt im posthumanistischen Technofuturismus und will über die Konvergenz der Technologien und basierend auf der skizzierten materialen Einheit der Natur die totale Konstruierbarkeit von Natur und Mensch im Sinne einer «zweiten Natur» erschaffen, die eben jenen Ambitionen gerecht wird. «Kleinster gemeinsamer Nenner des Technofuturismus ist», wie Christopher Coenen in seiner Studie zu den Converging Technologies schreibt, «die Erwartung, dass in absehbarer Zeit technowissenschaftliche Fortschritte die Bedingungen menschlicher Existenz grundlegend verändern werden.»⁵ Dabei ist von bio-nano Maschinen, *brain-to-machine Interfaces*, *neuromorphic Engineering* und Nano-Implantaten die Rede. Die Protagonisten dieses «*human enhancement*» – beispielsweise Eric Drexler, Ray Kurzweil, Hans Moravec, Mihail C. Roco und William S. Bainbridge⁶ – referieren dabei auf eine Tradition der Renaissance-Künstler und -Wissenschaftler mit Aussicht auf ein goldenes Zeitalter der technowissenschaftlichen Eroberung der Welt bis hinein in den letzten Nanowinkel.

Half a millennium ago, Renaissance leaders were masters of several fields simultaneously. Today, however, specialization has splintered the arts and engineering, and no one can master more than a tiny fragment of human creativity. The sciences have reached a watershed at which they must unify if they are to continue to advance rapidly. Convergence of the sciences can initiate a new renaissance, embodying a holistic view of technology based on transformative tools, the mathematics of complex systems, and unified cause-and-effect understanding of the physical world from the nanoscale to the planetary scale.⁷

Was selten explizit, aber meist zwischen den Zeilen der Berichte und Dokumenten zu den Konvergierenden Technologien zu lesen ist, ist die Motivation dieser überbordenden Ambitionen. Diese leitet sich aus dem Willen zur Beherrschung komplexer Systeme ab, insofern komplexe Systeme mit ihren vielfach verknüpften Elementen und rückgekoppelten Wechselwirkungen eine tatsächliche Beherrschung des Molekularen, Neuronalen oder Lebendigen versprechen. Diese Beherrschung ist bislang jedoch nur auf zweierlei Weise möglich: Zum einen

als *trial-and-error*-Verfahren durch experimentelles Ausprobieren am konkreten Objekt – ein Charakteristikum der Technowissenschaften, das mit dem Begriff des *Engineering*-Paradigma betitelt wird,⁸ zum anderen als Experimentieren in simulierten Welten. Vor allem letzteres wird in der Verbindung des Mathematischen mit dem Computer adressiert. Das Interessante daran ist nun die Analyse der Verfassung von Technik als Überschreitungsmedium. Als Überschreitungsmedium bedarf die Technik einer dreiwertigen Relation des Agierens mit komplexen Systemen. Diese Relationalität zeigt sich im jüngsten Reigen der konvergierenden Technologien, der Konvergenz von Informations- und Biotechnologie in der <Synthetischen Biologie>.

II. Technik als Überschreitungsmedium am Beispiel der Synthetischen Biologie

Unter dem Label <Synthetische Biologie> bildet sich zurzeit ein schnell wachsendes interdisziplinäres Forschungsfeld heraus, in welchem die Molekularbiologie, die Biotechnologie, die Ingenieurwissenschaften und die Informatik zusammen agieren.⁹ Auf der Ebene der Grundlagenforschung konstruieren WissenschaftlerInnen biologische Komponenten, Netzwerke und Organismen *de novo* nach ingenieurwissenschaftlichen Designprinzipien. Dabei können drei größere Forschungsbereiche der Synthetischen Biologie unterschieden werden: die Konstruktion von DNA-Einheiten (z. B. genetische Schaltkreise oder synthetische Stoffwechselwege), die Genom Synthese oder Rekonstruktion und die Konstruktion von sogenannten Protozellen. Die Frage, wie diese biologischen *de novo*-Einheiten konstruierbar werden, erfordert eine nähere Analyse des technisch-medialen Agierens der Synthetischen Biologie im Bereich des Lebendigen. Dabei lassen sich drei Ebenen des Agierens ausmachen, die interdependent die funktionelle Verbesserung und Überschreitung biologischer Komponenten, Netzwerke und Organismen gestalten sollen. Dieses *engineering in biology* kann konzeptionell als ein Agieren auf den Ebenen *subface*, *interface* und *surface* beschrieben werden. Diese Ebenen – in Erweiterung von Frieder Nakes Konzept der technischen Interaktion mit Computern¹⁰ – definieren biologische Komponenten als <algorithmische Zeichen>, die ein Agieren mit den Strukturen des Lebens (*subface*) visuell vermittelt (*surface*) ermöglichen. Die sichtbare Oberfläche nimmt dabei als <doppeltes Bild> zwischen Algorithmik und Ästhetik die Funktion eines *interfaces* ein. Dieses *interface* ist ein Vexierbild einer «computable visibility and [...] visible computability»¹¹ und eröffnet eine epistemisch eigenständige dritte Ebene. Ein solcher Umgang mit Formen des Lebendigen trägt nicht nur Konzepte der Informationstechnologie in neue Bereiche, indem das *subface* über den Computer ins Lebendige verlängert wird, er stellt über die Interaktion mit Bildzeichen selbst neue Visualisierungen zur Verfügung. Daher sind die «Viskurse» der Synthetischen Biologie nicht nur medial, sondern in erster Linie operational zu verstehen.¹²

⁸ Vgl. Alfred Nordmann, *Of Landscapes and Caves and the Collapse of Distance in the Technosciences*, in: *Danish Yearbook of Philosophy*, 41 (2006), 62–73.

⁹ Vgl. Markus Schmidt, Alexander Kelle, Agomoni Ganguli-Mitra, Huib Vriend (Hg.), *Synthetic Biology. The Technoscience and Its Societal Consequence*, Dordrecht, Heidelberg, London, New York (Springer) 2009; Ernesto Andrianantoandro, Subhayu Basu, David K. Karig, Ron Weiss, *Synthetic biology. New Engineering Rules for an Emerging Discipline*, in: *Molecular Systems Biology*, 2, 2006, doi:10.1038/msb4100073.

¹⁰ Frieder Nake unterscheidet die unsichtbare, da algorithmisch codierte Unterfläche (*subface*) sowie die visuell-zeichenhafte (Bildschirm-)Oberfläche (*surface*) des «algorithmischen Zeichens» sowie die Interaktion beider Ebenen durch die Visualität als *interface*. Vgl. Frieder Nake, *Surface, Interface, Subface. Three Cases of Interaction and One Concept*, in: Uwe Seifert, Jin Hyun Kim, Anthony Moore (Hg.), *Paradoxes of Interactivity. Perspectives for Media Theory, Human-Computer Interaction, and Artistic Investigations*, Bielefeld (Transcript) 2008, 92–109.

¹¹ Nake, *Surface, Interface, Subface*, 105.

¹² Karin Knorr-Cetina führt das Konzept des Viskurses ein, um die Stadien der Begutachtung und Bearbeitung visueller Darstellungen (z. B. Diagramme oder computergenerierte Visualisierungen) sowohl im Experiment als auch in öffentlichen Diskursen zu analysieren. Dabei ist die Charakteristik von Bedeutung, dass «Viskurse technische Objekte [entfalten] und eine interne Beziehung zu wissenschaftlicher Forschung [haben].» Karin Knorr-Cetina, «Viskurse» der Physik. Konsensbildung und visuelle Darstellungen, in: Jörg Huber, Bettina Heintz (Hg.), *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*, Wien, New York (Springer) 2001, 305–320, hier 308.

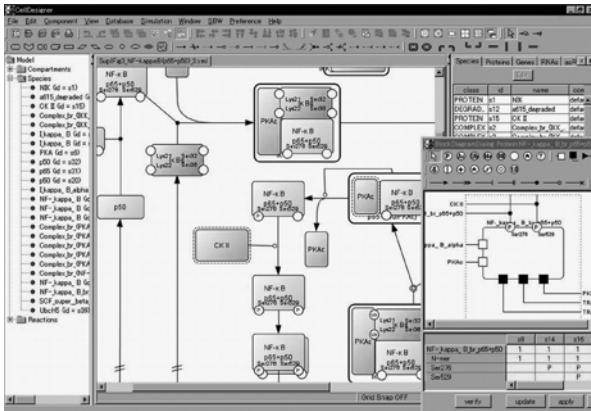


Abb. 1 Screenshot CellDesigner Software

¹³ Vgl. Martina Merz, Locating the Dry Lab on the Lab Map, in: Johannes Lenhard, Günter Küppers, Terry Shinn (Hg.), *Simulation. Pragmatic Construction of Reality*, Dordrecht, Heidelberg, London, New York (Springer) 2006 (Sociology of the Sciences 25), 155–172.

¹⁴ Die steuerbare und kontrollierbare Operativität auf Symbolebene eröffnet neue Entwicklungsmöglichkeiten im «Design der Natur». In diesem Sinne begründet die Kulturtechnik des Rechnens in Form des algorithmischen Zeichens eine neue Kulturtechnik der Konstruktion als rein typographisches Operieren mit Materialität.

¹⁵ «As a group of biochemists, modellers and computer scientists [...], we believe establishing standard graphical notations is an important step toward more efficient and accurate transmission of biological knowledge among our different communities. Toward this goal, we initiated the SBGN project in 2005, with the aim of developing and standardizing a systematic and unambiguous graphical notation.» Nicolas Le Novère u. a., The Systems Biology Graphical Notation, in: *Nature Biotechnology*, Vol. 27, No 8, 2009, 735–741, hier 735.

Die konkrete Ausgestaltung der operationalen Anwendung der *computable visibility* respektive *visible computability* zeigt sich zum einen im *in silicio*- wie auch *in vitro*- respektive *in vivo*-Design synthetischer Einheiten, zum anderen in der standardisierten Kommunikation und Distribution von Erkenntnis innerhalb der *scientific community*. Dabei wird ein komplexes und medientechnologisch konfiguriertes Zusammenspiel von Berechenbarkeit, Sichtbarkeit und Design zwischen dem *wet lab* des Labors und dem *dry lab* des Computers etabliert.¹³ Dieses Zusammenspiel, das aktuell erforscht und perfektioniert wird, verbindet durch ein diagrammatisches Hantieren auf der Oberfläche sowie ein computergesteuertes Manipulieren auf der Unterfläche *wet lab* und *dry lab*. Grafische Notationssysteme einerseits, *Computer-Aided Design (CAD)*-Programme andererseits stellen seitens des *dry lab* die Komponenten dieser Verbindung dar. Das durch digitale Vorschriften, Modelle und Konzepte gesteuerte biologische Engineering sorgt für die Fortsetzung des Digitalen ins Lebendige – ganz im Sinne der NBIC-Konvergenz der «building blocks» als Gestaltung der Welt Atom für Atom beziehungsweise Zelle für Zelle.¹⁴ Dafür werden in der Synthetischen Biologie CAD-Programme wie *TinkerCell*, *SynBioSS* oder *CellDesigner* verwendet, deren *Graphical User Interfaces (GUIs)* das Design und die Konstruktion von genetischen Schaltkreisen oder Protozellen ermöglichen.

II.1 Diagrammatisches Hantieren ...

Die Oberfläche (*surface*) des Viskurses der Synthetischen Biologie wird durch standardisierte und modularisierte Diagrammatiken gestaltet. Als Oberflächenphänomene generieren sie die Sichtbarkeit der Berechnungen und Simulationen der CAD-Programme. Eines dieser Grafischen Notationssysteme für GUIs ist die *Systems Biology Graphical Notation (SBGN)*. SBGN erlaubt es anhand eines vordefinierten Sets an grafischen Komponenten, biochemische Reaktionen innerhalb einer Zelle zu gestalten. Möglich wird dies, semiotisch betrachtet, durch die Determination modularisierter Bildzeichen, die in drei verschiedenen Diagrammtypen zum Einsatz kommen und die mit bestimmten Semantiken belegt sind. Ziel ist es, einen «visuellen Biologie-Baukasten» zu kreieren, mit dem biologische Funktionen der Materie unmissverständlich repräsentiert und operationalisiert werden können.¹⁵ Modularität, standardisierte Kombinierbarkeit sowie mediale Transformierbarkeit des Notationssystems entsprechen dabei dem Konzept der operativen Bildlichkeit, wie sie von Sybille Krämer beschrieben wurde:

Das Diagrammatische ist ein operatives Medium, welches infolge einer Interaktion innerhalb der Trias von Einbildungskraft, Hand und Auge zwischen dem Sinnlichen und dem Sinn vermittelt, indem Unsinnliches wie beispielsweise abstrakte Gegenstände und Begriffe in Gestalt räumlicher Relationen verkörpert und damit nicht nur <denkbar> und verstehbar, sondern überhaupt erst generiert werden.¹⁶

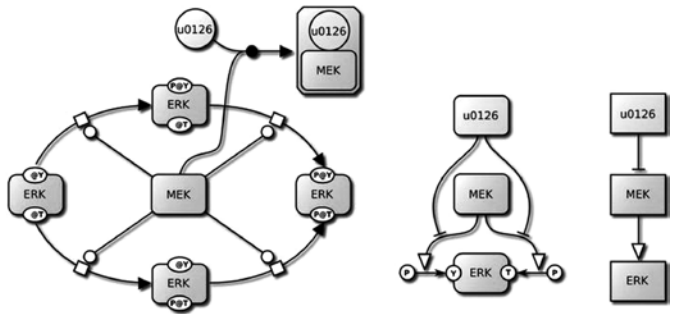


Abb. 2 Darstellung einer Proteinphosphorylierung in verschiedenen Diagrammtypen der SBGN (Systems Biology Graphical Notation)

Die <operative Doppelschichtigkeit> der SBGN-Diagramme als grafische Benutzeroberfläche der CAD-Programme verweist auf ihre Funktion als «Medien eines anschaulichen Denkens [...], in dem Fakten und heuristische Fiktionen, Daten und Hypothesen gegeneinander abgewogen werden können.»¹⁷ Dieses Abwägen wird in der Synthetischen Biologie auf den drei angesprochenen relationalen Ebenen von Sichtbarkeit, Berechenbarkeit und Gestaltbarkeit im Geflecht eines technischen Agierens angewandt.

II.2 ... computergesteuertes Manipulieren ...

Das *subface* des Viskurses liegt in der computergesteuerten Manipulation der Entitäten der Synthetischen Biologie. Diese Entitäten sind standardisierte *Bio-Bricks*, wie sie das *Registry of Standard Biological Parts* des Massachusetts Institute for Technology katalogisiert.¹⁸ Mit entsprechenden CAD-Programmen wie *CellDesigner* können dann per *Drag&Drop* biochemische Netzwerke aus diesen vorgegebenen Entitäten in Diagrammen dargestellt und mit Annotationen zu ihren Eigenschaften versehen werden. Im *Interface* des CAD-Programms generiert der Anwender/die Anwenderin seine/ihre diagrammatisch dargestellte Vision synthetischer Organismen, die per Mausklick in Code respektive mathematische Modelle transkribiert werden können. Im *dry lab* der Simulationsrechnungen werden dann deren <Lebensfähigkeit> und Funktionalität getestet.

Computer-aided design (CAD) is necessary in order to bridge the gap between computational modeling and biological data. Using a CAD application, it would be possible to construct models using available biological <parts> and directly generate the DNA sequence that represents the model, thus increasing the efficiency of design and construction of synthetic networks.¹⁹

Dabei wird nicht nur der *gap* zwischen dem *subface* des Computermodells und dem *surface* der *Graphical User Interfaces (GUIs)* überwunden, sondern auch der ontologische Graben zwischen Computer und der Realität des Labors soll dadurch überbrückt werden.

¹⁶ Sybille Krämer, Operative Bildlichkeit. Von der <Grammatologie> zur <Diagrammatologie>, in: Martina Hessler, Dieter Mersch (Hg.), *Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft*, Bielefeld (Transcript) 2009, 94–123, hier 105 (im Original kursiv).

¹⁷ Matthias Bauer, Christoph Ernst, *Diagrammatik. Einführung in ein kultur- und medienwissenschaftliches Forschungsfeld*, Bielefeld (Transcript) 2010, 24.

¹⁸ Massachusetts Institute for Technology, *Registry of Standard Biological Parts*, <http://partsregistry.org>, gesehen am 08.10.2010.

¹⁹ Deepak Chandran, Frank T. Bergmann, Herbert M. Sauro, *TinkerCell. Modular CAD Tool for Synthetic Biology*, in: *Journal of Biological Engineering*, 3, 2009, doi:10.1186/1754-1611-3-19, 1.

II.3 ... und materiales Synthetisieren.

Der Schlüssel zur Überbrückung dieses ontologischen Grabens liegt in der Ausdehnung des *subface* über das rein Digitale hinaus in den Handlungsraum des Labors. Dabei wird das *in silicio*-Design zur Handlungsanleitung für das *in vitro*- und *in vivo*-Design. Die Konzeption der DNA als modulares System und die Funktionseinheiten der Zelle stellen hier den materialen Gegenpart dar. Allerdings steht die Machbarkeit dieses Designs des Lebendigen noch am Anfang: In theory, the synthetic biologist should be able to start with a set of desired features, design a biological circuitry that meets those requirements, and implement that design in vivo. The reality is not so straightforward.²⁰

Die ForscherInnen stehen beispielsweise vor dem Problem, dass sich die im Labor hergestellten Zellverbände nicht ohne Weiteres aus der *in vitro*- in eine *in vivo*-Umgebung transferieren lassen, ohne dem Zelltod zu erliegen. Auch in ihrer Beobachtbarkeit und Berechenbarkeit zeigen sich sowohl synthetische wie auch natürliche Systeme widerständig. In komplexen biologischen Schaltungen (*biological circuits*) entstehen etwa *Cellular Noise*, *Crosstalk* oder Mutationen, die iterativ optimiert werden müssen und die ForscherInnen eingestehen lassen, «that our biological knowledge and design capabilities are not yet at the level of sophistication needed for a priori design and production of a prototype with a fair shot at success.»²¹ Daher ist das Unternehmen Synthetische Biologie bislang ein medial konfigurierter experimenteller Prozess im Bereich des *in silico* auf der Suche nach Möglichkeiten der Standardisierungen zur Fertigung «verlässlich lebensfähiger» biologischer Entitäten.

III. Paradoxie der Überschreitung und die Ontologie des «trans»

Technik als Überschreitungsmedium, beispielsweise im Sinne Friedrich Dessauers, ist «Überwindung naturgesetzlicher Beengung, Befreiung von naturgesetzlicher Gebundenheit»,²² auch wenn sie dabei immer im Einklang mit den Naturgesetzen steht. «Aber die Ordnung der Mittel ist naturfremd.»²³ In dieser neuen Ordnung liegen die skizzierten Bestrebungen des posthumanistischen Technofuturismus begründet, hier ist die Rede von der «Neuen Renaissance» verankert. Dabei werden neue Dimensionen erschlossen, die über die Reichweite der Hand und ihrer Verlängerungen ins Kleine wie Große hinausgehen. Dies ist möglich, da der Computer als neues Instrument zwischen Hand und Objekt geschaltet wird. Das Neue generiert sich dadurch, dass der Computer respektive die Computermodellierung und -simulation einen «third type of empirical extension» erschließt. What rarely happens is an analogue of the third type of empirical extension, augmentation, giving us instrumental access to new forms of mathematics that are beyond the reach of traditional mathematics.²⁴

Diese neuen Formen des Mathematischen sind nichts anderes als komplexe Systeme, die der Hand nur über den Computer zugänglich sind, wenn von planvollem und kontrollierbarem Design die Rede sein soll und nicht vom

²⁰ Gil Alterovitz, Taro Muso, Marco F. Ramoni, The Challenges of Informatics in Synthetic Biology. From Biomolecular Networks to Artificial Organisms, in: *Briefings in Bioinformatics*, Vol. 11, 1, 2009, 80–95, hier 81.

²¹ Ebd.

²² Friedrich Dessauer, Technik in ihrer eigenen Sphäre (1927), in: Peter Fischer (Hg.), *Technikphilosophie*, Leipzig (Reclam) 1996, 144–157, hier 148.

²³ Ebd., 149.

²⁴ Paul Humphreys, *Extending Ourselves. Computational Science, Empiricism, and Scientific Methods*, Oxford (Oxford University Press) 2004, 5.

trial-and-error-Experimentieren. In dieser Überschreitung der Hand liegt das eigentlich Neue. Daher bedarf es notwendigerweise auch der dreistelligen Relation des technischen Agierens in diesen, dem Algorithmischen unterworfenen Dimensionen. Die eigentlich spannende Frage ist jedoch, ob diese Überschreitung in neue und naturfremde Ordnungen tatsächlich eine ins <Jenseitige> ist. Paul Humpherys meint, «the fact that extending ourselves, scientific epistemology is no longer human epistemology».²⁵ Bei genauerer Abwägung zeigt sich nämlich, dass gerade das <Naturfremde> genuin menschlich ist und dass alle Überschreitungsszenarien letztendlich nur <Anthropoepistemologien> sein können: Sie sind darauf angewiesen, dass «sich die Natur in irgendeiner rechnerisch feststellbaren Weise meldet und als ein System von Informationen bestellbar bleibt».²⁶ Nicht unbedingt, weil dies im Eigensinn der Natur läge, der sich in der Widerständigkeit natürlicher Systeme zeigt, sondern weil wir ansonsten die Natur gar nicht wissenschaftlich zu Gesicht bekämen und technisch manipulieren könnten.

²⁵ Humphreys, *Extending Ourselves*, 8.

²⁶ Martin Heidegger: *Die Frage nach der Technik* (1949), in: ders., *Die Technik und die Kehre*, Stuttgart (Cotta'sche Buchhandlung) 1962, 5–47, hier 22.