GENDER OPEN REPOSITORIUM

Artificial Life Art - Transgenic Art: Zur Verschränkung von Kunst und Biotechnologie in der Medienkunst der Neunzigerjahre

Reichle, Ingeborg

2002

https://doi.org/10.25595/4468

Veröffentlichungsversion / published version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Reichle, Ingeborg: *Artificial Life Art - Transgenic Art: Zur Verschränkung von Kunst und Biotechnologie in der Medienkunst der Neunzigerjahre*, in: Bulletin Texte / Zentrum für Transdisziplinäre Geschlechterstudien / Humboldt-Universität zu Berlin (2002) Nr: 24, 87-102. DOI: https://doi.org/10.25595/4468.

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY 4.0 Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu dieser Lizenz finden Sie hier:

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de

Terms of use:

This document is made available under a CC BY 4.0 License (Attribution). For more information see:

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en

GenderOpen – Repositorium für die Geschlechterforschung: www.genderopen.de

FREIE UNIVERSITÄT BERLIN

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

Ingeborg Reichle

Artificial Life Art – Transgenic Art: Zur Verschränkung von Kunst und Biotechnologie in der Medienkunst der Neunzigerjahre

Seit mehr als einem Jahrzehnt werden Forschungsrichtungen der Naturwissenschaften wie die Artificial-Life-Forschung und die Genomforschung von Künstlerinnen und Künstlern aufgegriffen und in den Kunstkontext überführt. Im Jahr 1993 folgte das Ars-Electronica-Festival in Linz dieser Fragestellung – „Genetische Kunst – Künstliches Leben".[1] Seither hat der Themenkomplex zahlreiche weitere Kunstprojekte und Ausstellungen nach sich gezogen.

Durch die Entschlüsselung des menschlichen Genoms haben Kunstrichtungen wie *Artificial Life Art* und *Transgenic Art*, die sich an den Schnittstellen von zeitgenössischer Kunst und Naturwissenschaften positionieren, erneut an Brisanz gewonnen. Seit der Bekanntgabe der völligen Entschlüsselung des menschlichen Genoms im Frühjahr 2000[2] wurden die Folgen der Genetik sowie die ökologischen, wirtschaftlichen, sozialen und ethischen Konsequenzen dieser Wissenschaft und Technologie[3] erneut zum Gegenstand höchster allgemeiner Aufmerksamkeit. Über ein Jahrzehnt lang arbeitete das von zahlreichen Regierungen unterstützte Milliardenprogramm des Human-Genome-Projekts[4] an der Sequenzierung der drei Milliarden Basenpaare des menschlichen Genoms, an dessen Fersen sich alsbald kommerzielle und profitorientierte Privatunternehmen hefteten, um in der Folge Gene zu lokalisieren, zu patentieren und zu kommerzialisieren. Die Möglichkeiten und Risiken der Genforschung und deren breite wirtschaftliche Anwendung werden heute als Beginn eines neuen Zeitalters, als „Wendepunkt der menschlichen Zivilisation" am „Vorabend einer der größten Umwälzun-

---

1 Karl Gerbel, Peter Weibel (Hg.): Genetische Kunst – Künstliches Leben. Ars Electronica 93, Wien 1993.

2 Anfang April des Jahres 2000 hatte der amerikanische Genforscher und Präsident der Firma Celera Genomics, J. Craig Venter, vor dem Energieausschuss des amerikanischen Kongresses die weitgehende Entzifferung des ersten menschlichen Genoms bekannt gegeben. Somit hatte ein relativ kleines, privates Unternehmen schneller als die öffentlichen Forschungsinstitutionen das begehrte Ergebnis der Entschlüsselung des menschlichen Genoms erzielt.

3 Weit prekärer als der Wettlauf um die Entschlüsselung des Genoms ist jedoch die Tatsache, dass heute die vormals klassische Trennung von Wissenschaft und Industrie im Bereich der Biowissenschaften obsolet zu werden scheint und die Folgen dieser Implosion noch in keiner Weise abzuschätzen sind.

4 Das Human-Genome-Projekt ging aus der Erforschung der Kartierung des menschlichen Genoms hervor. Im Jahr 1986 schlug das US-amerikanische United States Department of Energy ein von der Regierung gefördertes Projekt zur Erstellung der ersten menschlichen Genkarte vor. Die National Institutes of Health hatten ebenfalls Interesse an diesem Projekt und riefen das Office of Human Genome Research ins Leben. Zwei Jahre später förderten beide Einrichtungen das Milliardenunternehmen Human-Genome-Projekt, wobei sich das United States Department of Energy auf die Kartierung und die National Institutes of Health auf die Sequenzierung konzentrierte. Weltweit richteten in der Folge weitere Regierungen Forschungsprojekte zur Entschlüsselung des menschlichen Genom ein.

gen der Weltgeschichte" beschrieben.[5] Seit Jahrzehnten werden die Potenziale und Gefahren der Gentechnologie diskutiert, die Verheißungen, Wünsche und Bedürfnisse von den Fürsprechern und Verfechtern dieser neuen Wissenschaft und Wirtschaft auf der einen Seite und die irreversiblen Schäden an der Biosphäre und die Bedrohungen, die von einer gentechnologisch gestalteten Zukunft ausgehen könnten, von den Kritikern auf der anderen Seite diskutiert.

Seit den Fünfzigerjahren wurde das Zukunftspotenzial zunächst der Molekularbiologie und dann der Gentechnologie unter Zuhilfenahme der Revolutionsmetapher beschrieben.[6] Anfang der Achtzigerjahre feierte man den jüngsten Zweig der Genetik, die Bioinformatik, als Ausdruck eines tief greifenden Umbruchs und einer historischen Zäsur. Das Verschmelzen der rasanten Entwicklung der Informations- und Computertechnologie mit den Biowissenschaften[7] führte zu einer enormen Beschleunigung der Forschung, sodass heute schon etliche wissenschaftliche Ergebnisse die Labors verlassen und in der Wirtschaft zur breiten Anwendung gelangen – in einem Milliarden Dollar umfassenden Markt – mit bislang unabsehbaren Folgen.[8]

Die Boten dieser „biologischen Revolution" verheißen damals wie heute nichts weniger als eine zweite Schöpfungsgeschichte in Gang zu setzen – diesmal eine künstlich geschaffene bioindustrielle Natur, die das ursprüngliche Konzept der Evolution ersetzen oder gar übertreffen soll. Die mächtige Metapher von der Entschlüsselung des „genetischen Codes"[9] oder die Vorstellung, nun offen im „Buch des Lebens"[10] lesen

---

5 Vgl. Jeremy Rifkin: Das biotechnische Zeitalter. Die Geschäfte mit der Genetik, München 1998, S. 27.

6 Vgl. Herbert Gottweis: Governing Molecules. The Discursive Politics of Genetic Engineering in Europe and the United States, Cambridge Mass. 1998, S. 153–163.

7 Die öffentliche Aufmerksamkeit lag in fünfzig Jahren Parallelentwicklung von Biotechnologie und Computertechnologie auf der Computertechnologie und neuen Telekommunikationstechnologien. Hier bahnt sich eine Verschiebung an, da sich digitale Informationsverteilung und Life Sciences zu einem neuen Paradigma vereinigen: Der Computer erlaubt es, sowohl als Werkzeug als auch als Medium, die genetischen Ressourcen „in den Griff" zu bekommen, d. h. schneller zu analysieren, zu interpretieren und zu visualisieren. Nun hat man es mit einer neuen Kommunikationsbasis *und* einer neuen Ressourcenbasis zu tun, die in dem machtvollen Genre der „biologischen Datenbank" konvergieren.

8 Wie schon die Nuklearforschung gezeigt hat, hat jeder neue Technologieschub seinen Preis. Bisher gibt es keine Langzeitexperimente und nur ungenügende Technologiefolgeabschätzungen für den Einsatz genetisch veränderter Organismen in der Umwelt.

9 Als der Physiker Erwin Schrödinger 1943 in Dublin seine Vorlesung „Was ist Leben?" hielt und diese Frage vom Standpunkt des Physikers aus diskutierte, formulierte er im Zuge einer allgemeinen Betrachtung der Stabilität von Genen eher beiläufig die in dieser Zeit revolutionäre Idee eines genetischen Codes. Im Jahr darauf wurde seine Vorlesung in England als Buch veröffentlicht. Erwin Schrödinger: Was ist Leben. Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet, München/Zürich 1999. Siehe zu Schrödingers Metapherngebrauch insbesondere: Evelyn Fox Keller: Das Leben neu denken. Metaphern der Biologie im 20. Jahrhundert, München 1998, S. 90 ff.

10 Das Konzept, die äußere Natur als Buch zu begreifen, in dem der Mensch lesen kann, geht auf Galileo Galilei zurück. Galilei hatte die in seiner Zeit herausfordernde Metapher vom „Buch der Natur" formuliert, die auf die Existenz eines zweiten Buches Gottes verwies. Er ging neben dem der Bibel von der Übermittlung eines zweiten Buches Gottes aus, mit einer von der Theologie unabhängigen

zu können, weckt erneut die Assoziation eines mechanistischen Menschenbildes – ein Bild, das den Menschen auf die Summe seiner Gene determiniert beschreibt und nicht zuletzt auch die psychische Verfasstheit des Menschen auf seine genetischen Anlagen zurückführt, womit die Schöpfung eines „neuen Menschen" in greifbare Nähe gerückt zu sein scheint.

Vielfältige Metaphernverschiebungen, die Planung neuer Forschungsvorhaben und die Entwicklung neuer Technologien sowie gleichzeitige gesellschaftliche Veränderungen scheinen erneut einem Bild vom Menschen Bahn zu brechen, das von der Idee der „Nachbesserung" und „Optimierung" des Menschen beseelt ist.[11] Dieses Bild ist geprägt von den Methoden, die die Mikrostrukturen des Körpers ins Blickfeld führen und intendieren, neue Körper zu produzieren. Die neuen Werkzeuge der Gentechnologie erscheinen als ultimativer Ausdruck menschlicher Macht und Kontrolle über „das Leben", angesichts eines Zugriffs auf den „Code des Lebens" und den Möglichkeiten der DNA-Manipulation mithilfe neuer Technologien bis hin zur speziesübergreifenden Rekombination des Erbguts, was aufgrund der Trennung der Arten so bisher nicht möglich war. Die Motivation dieser Entwicklung ist uralt, doch scheint heute die technische Entwicklung eine Metamorphose von Mensch und Natur zu inaugurieren und Wirklichkeit werden zu lassen, wie sie zuvor nur in der Vorstellungskraft der Mythologie gedacht werden konnte.

Die Auswirkungen dieser „biologischen Revolution" für das Selbstverständnis des Menschen und die vielschichtigen Wechselbeziehungen zwischen Kunst und Genetik[12] wurden in der zeitgenössischen Kunst in den letzten Jahren immer wieder diskutiert.[13]

Geltung. Galilei meinte Gott habe dieses Buch in mathematischen Schriftzeichen übermittelt, weshalb es nur dem in Mathematik kundigen und somit privilegierten Leser einsichtig war. Insbesondere hat Lily E. Kay in ihrem Buch: Who Wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code, Stanford 2000 den Einzug der Metapher vom „Buch des Lebens" in der Sprache der Molekularbiologie von den 1960er Jahren an untersucht.

11 Schon 1963, als die Molekulargenetiker gerade eben erst begonnen hatten, den Gencode zu verstehen, wurde auf dem von der CIBA-Foundation veranstalteten Symposium „Man and his Future" erörtert, wie der Mensch den Bedingungen der technischen Zivilisation optimal angepasst und optimiert werden könnte; Gordon Wolstenholme (Hg.): Man and his Future, Boston, Toronto 1963, vgl. hierzu Rainer Hohlfeld: „Die zweite Schöpfung des Menschen – eine Kritik der Idee der biochemischen und genetischen Verbesserung des Menschen". In: Alexander Schuller, Nikolaus Heim (Hg.): Der codierte Leib. Zur Zukunft der genetischen Vergangenheit, München, Zürich 1989, S. 229 ff.

12 George Gessert: „Notes on Genetic Art". In: Leonardo, Bd. 26, Nr. 3, 1993, S. 205–211; Ellen K. Levy: „Contemporary Art and the Genetic Code: New Models and Methods of Representation". In: Art Journal. Contemporary Art and the Genetic Code, Bd. 55, Nr. 1, 1996, S. 20–24; Ellen K. Levy: „Repetition and the Scientific Model in Art". In: Art Journal. Contemporary Art an the Genetic Code, Bd. 55, Nr. 1, 1996, S. 79–84; Robert Shapiro: „DNA, Art, and Hereafter". In: Art Journal. Contemporary Art and the Genetic Code, Bd. 55, Nr.1, 1996, S. 75–78; Georg Gessert: „Eine Geschichte der DNA-involvierenden Kunst". In: Gerfried Stocker, Christine Schöpf (Hg.): Ars Electronica 99. Life Science. Wien, New York 1999, S. 236–244; Ingeborg Reichle: „Kunst und Biomasse: Zur Verschränkung von Biotechnologie und Medienkunst in den 90er Jahren". In: Kritische Berichte, Nr. 1, 2001, S. 23–33.

13 Ars Electronica 1993 in Linz mit dem Schwerpunkt „Genetische Kunst – Künstliches Leben", „Game Grrl. Abwerten biotechnologischer Annahmen" Zürich/München 1994, „Frankensteins Kinder" Zürich 1997, „Out of Sight: Imaging/Imagining Science" Santa Barbara 1998, Ars

Zwei Kunstrichtungen traten in dieser Auseinandersetzung besonders hervor und können als Endpole eines Spannungsfeldes gelesen werden, das sich im Grenzbereich zwischen künstlerischem Handeln und Naturwissenschaft auftut und sich daher einer eindeutigen Definition epistemologischer Kategorien zu widersetzen scheint: *Artificial Life Art* und *Transgenic Art*. Die folgenden Betrachtungen konzentrieren sich auf zwei prominente Vertreter dieser beiden Kunstrichtungen, da hier auf eindringliche Weise die Verschränkung von Kunst und den sozialen Setzungen und Deutungen der Biowissenschaften aufgezeigt werden kann.

Das Künstlerpaar Christa Sommerer und Laurent Mignonneau, die schon heute zu den Pionieren interaktiver Medienkunst gezählt werden,[14] und der Künstler und Medientheoretiker Eduardo Kac bewegen sich an der Schnittstelle zwischen Kunst und Evolution, theoretischer Biologie und Gentechnik, die insbesondere seit der Mitte der Achtzigerjahre Bilder einer positiven bioelektronischen Zukunft entworfen hat. Adaptieren Sommerer/Mignonneau in ihren Arbeiten vornehmlich die Analyse von Lebensprozessen und untersuchen die Überführung der Organisationsprinzipien organischen Lebens in siliziumbasierte, technologische Systeme, so geht Kac einen Schritt weiter und thematisiert die Fortschreibung der Evolution durch den Menschen, indem er die tatsächliche Schaffung neuer organischer Lebewesen nach ästhetischen Gesichtspunkten projektiert, ermöglicht durch den direkten Zugriff auf den Träger der Erbsubstanz, der DNA. Sowohl Sommerer/Mignonneau als auch Kac begreifen ihre künstlerische Praxis als Brückenschlag zwischen den beiden sonst bipolar verstandenen Kulturen und scheinen sich mit einer gewissen Leichtigkeit in jenem „In-between" der so genannten *Third Culture* zu bewegen.[15] Schon Charles Percy Snow hat den Begriff der Third Culture in einem der zweiten Auflage (1963) seines Buches „The Two Cultures"[16] von 1959 hinzugefügten Essay formuliert: „The Two Cultures: A Second Look".[17] Mit dem Begriff Third Culture suchte er jene Schnittstelle von Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften/Kunst zu benennen, die den Graben zwischen diesen beiden Kulturen schließen würde.

Electronica 99 in Linz mit dem Thema „Life Sciences", „Tenacity: Cultural Practices in the Age of Information- and Biotechnology" New York/Zürich 2000, „Paradise Now" New York 2000, „New Life" Casula 2000, „The 8th New York Digital Salon 2000" New York 2000, die Ars Electronica 2000 mit dem Thema „Next Sex" sowie „Unter der Haut. Transformationen des Biologischen in der zeitgenössischen Kunst" Duisburg 2001.

[14] Söke Dinkla: Pioniere Interaktiver Kunst von 1970 bis heute: Myron Krueger, Jeffrey Shaw, David Rokeby, Lynn Hershman, Grahame Weinbren, Ken Feingold. Edition ZKM Karlsruhe, Ostfildern 1997, S. 221.

[15] Als Vermittler zwischen diesen konstruierten Polen verstehen sich heute mehr und mehr jene Künstler und Künstlerinnen der aktuellen Medienkunstszene, die neue Telekommunikationstechnologien und Verfahren der Biowissenschaften als Material und Medium ihrer Arbeiten einsetzen; vgl. Victoria Vesna: „Toward a Third Culture. Being In Between". In: *Leonardo*, Bd. 34, Nr. 2, 2001, S. 121: „Our work depends largely on an active dialogue with scientists and humanists while performing the important function of a bridge."

[16] Charles Percy Snow: Two Cultures. Cambridge 1959, dt.: Charles Percy Snow: Die zwei Kulturen, Stuttgart 1967.

[17] Charles Percy Snow: „The Two Cultures: A Second Look". In: Ders.: The Two Cultures and the Scientific Revolution, Cambridge 1963, S. 53.

Sowohl Themen als auch Technologien aus dem Bereich der Naturwissenschaften werden heute in den Kunstraum überführt, im Gegenzug finden Künstler wie Christa Sommerer mit ihrer Arbeit Anerkennung in wissenschaftlichen Kreisen. Künstlerinnen und Künstler, die sich jener Third Culture zuschreiben,[18] lassen nicht nur komplexe Ergebnisse angewandter Forschung in ihre Arbeit einfließen und überführen technische Verfahren aus den Labors in den Kunstraum, sondern entlehnen zudem Metaphern und Aspekte einer Bildsprache, die in den Naturwissenschaften entworfen wird. Oftmals argumentieren die Werke der Künstler nicht mehr kunstimmanent, vielmehr zielt die künstlerische Auseinandersetzung auf einen externen Impulsgeber, die Naturwissenschaften, ab, werden die Künstler ihrerseits zu Forschern.

2. Artificial Life Art

Die Österreicherin Christa Sommerer (geb. 1964) und der Franzose Laurent Mignonneau (geb. 1967) können als Pioniere der Übertragung von Ergebnissen und Methoden der Artificial-Life-Forschung in den Kunstkontext gelten. Schon in ihren frühen Arbeiten spielte die Auseinandersetzung mit Prinzipien lebender Systeme eine Rolle. Ehe die Zusammenarbeit von Sommerer und Mignonneau 1992 an der Städelschule, Institut für neue Medien in Frankfurt, begann, hatte Sommerer Biologie und Bildhauerei an der Akademie für Bildende Kunst in Wien studiert. Mignonneau hatte sich schon zuvor in Angoulême intensiv mit Videokunst und Computerkunst befasst und sich zudem mit dem Erstellen von Computerprogrammen auseinandergesetzt. In den letzten zehn Jahren wurden von den Künstlern zahlreiche Projekte und Kunstwerke realisiert, unzählige Publikationen veröffentlicht und internationale Kunstausstellungen beschickt. Hinzu kamen umfangreiche Forschungsaktivitäten an renommierten Institutionen wie dem MIT in Boston. Seit 1994 arbeiten Sommerer und Mignonneau als Wissenschaftler am Advanced Telecommunications Research-Lab (ATR) bei Kyoto. Sommerer lehrt zudem als Professorin für Medienkunst an der International Academy of Media Arts and Sciences (IAMAS) in Ogaki bei Gifu in Japan.

In der Installation „A-Volve“[19] von 1993/94 brachten Sommerer/Mignonneau genetische Algorithmen[20] zum Einsatz, um dem Besucher die Möglichkeit zu geben, in einer interaktiven Handlung virtuelle Lebewesen zu erzeugen.[21] In einem nahezu völlig abgedunkelten Raum können Besucher auf einem Touchscreen Kreaturen jeglicher Form skizzieren, die über einen hochauflösenden Projektor auf einen 100 x 150 cm großen

---

[18] John Brockman, der Herausgeber der Aufsatzsammlung The Third Culture. Beyond the Scientific Revolution, New York 1995, kann die optimistische Hoffnung von C. P. Snow nicht teilen und sieht vielmehr einige der gegenwärtigen Naturwissenschaftler als Begründer jener postulierten dritten Kultur an.

[19] Für eine ausführliche Beschreibung des Installationsaufbaus und der Einordnung von „A-Volve“ in die Geschichte der Virtuellen Kunst siehe: Oliver Grau: Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart. Visuelle Strategien, Berlin 2001, S.199–211.

[20] Eberhard Schöneburg: Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien, Bonn 1994, und: David E. Goldberg: Genetic Agorithms in Search, Optimalisation, and Machine Learning, Reading MA, 1989.

[21] Für die Installation „A-Volve“ wurden Sommerer und Mignonneau 1994 mit der Goldenen Nica im Bereich Interaktive Kunst des Prix Ars Electronica in Linz ausgezeichnet.

Spiegel geworfen werden. Dieser ist am Grund eines mit Wasser gefüllten Beckens angebracht, das wiederum auf einem erhöhten Sockel steht. Dieser Präsentationsmodus bewirkt, dass die virtuellen Wesen, die durch Echtzeitberechnung im hell leuchtenden Wasser Gestalt annehmen, plastisch und lebendig erscheinen. Mathematische Algorithmen berechnen die Form und die Bewegung der Wesen und versehen diese mit einem „genetischen Code".[22]

Sind die Geschöpfe erst einmal in das digitale Terrain entlassen, sind sie den programmierten Gesetzen der Evolution unterworfen. Besucher können durch das natürliche Interface des Wassers Einfluss auf das Verhalten der Kreaturen nehmen, indem sie „handgreiflich" Angriffe der Kreaturen verhindern oder diese zur Paarung motivieren. Die Form der Kreaturen determiniert, wie gut sich eine künstliche Kreatur bewegen oder gegen den Angriff einer anderen Kreatur behaupten und dadurch überleben kann.[23] Obwohl es bei „A-Volve" kein explizit binäres Geschlechtermodell gibt, können Wesen sich paaren und ihre Gene an die Nachkommen weitergeben. „If two strong creatures meet, they can create an offspring and a new creature can be born. It carries the genetic code of its parents. Mutation and cross-over provide a nature like reproduction mechanism that follows the genetic rules of Mendel. This newly born offspring will now also react and live in the pool, interacting with visitors and other creatures."[24]

Sommerer/Mignonneau griffen bei der Programmierung der avancierten Bildprozesse von „A-Volve" auf die Forschung des Computergrafikers Przemyslaw Prusinkiewicz zu pflanzlichen Wachstumsprozessen zurück. Prusinkiewicz war es Ende der Achtzigerjahre gelungen, von dem Biologietheoretiker Arstid Lindenmayer entwickelte mathematische Modelle vielzelliger Organismen, so genannte „L-Systeme", überzeugend zu animieren.[25] Der Informatiker Demetri Terzopoulos entwickelte Anfang der Neunzigerjahre das biomechanische Softwaremodell eines Fisches, in Form eines Agenten mit realistisch animiertem Körper, Muskeln und einem „Gehirn", welches die Wahrnehmungen des künstlichen Wesens koordiniert und Verhalten und Schwimmbewegungen steuert bzw. gar optimiert.[26] Die Installation „A-Volve" entstand zudem in

---

22 Zum Gebrauch der Metapher des genetischen Codes von Sommerer/Mignonneau siehe: Christa Sommerer, Laurent Mignonneau: „Art as a Living System". In: Dies. (Hg): Art@Science. Wien/New York 1998, S. 148–161, insbesondere S. 153.

23 Sommerer und Mignonneau haben ihre Agenten mit einem Sichtsystem ausgestattet, das seine Umgebung in einem Winkel von 110° erfassen kann. Damit können die virtuellen Wesen nicht nur ihre potenzielle Beute und etwaige Jäger erkennen, sondern auch Hindernissen auszuweichen. Das virtuelle Auge bietet Informationen über die Entfernung und das Energieniveau anderer sich im Pool befindlicher Wesen, worüber die Frage entschieden wird, wer der Jäger und wer der Gejagte sein wird.

24 Sommerer/Mignonneau (1997), S. 153.

25 Przemyslaw Prusinkiewicz: „In Search of the Right Abstraction: The Synergy Between Art, Science, and Information Technology in the Modeling of Natural Phenomena". In: Christa Sommerer, Laurent Mignonneau (Hg.): Art@Science. Wien/New York 1998, S. 60–68.

26 Demetri Terzopoulos u.a.: „Go Fish! Computer animation in ACM SIGGRAPH". In: Video Review Nr. 91, SIGGRAPH 93, Electronic Theatre und Demetri Terzopoulos: „Artificial Life for Computer Animation". In: Christa Sommerer, Laurent Mignonneau (Hg.): Art@Science. Wien/New York

enger Zusammenarbeit mit dem Biologen Thomas Ray, im Rahmen des Artist-in-Residence-Programms des Intercommunication Center (ICC) in Tokio. Sommerer/Mignonneau hatten bereits am Electronic Visualization Laboratory der Universität Illinois mit der Erforschung evolutionärer Bildprozessen begonnen. Ihre Fortsetzung fanden die Arbeiten bei Dan Sandin in Chicago und später in Kooperation mit Donna Cox und George Francis am National Center for Supercomputing Applications am Beckman Institute, Urbana, Illinois. Thomas Ray hatte zu Beginn der Zusammenarbeit mit Sommerer/Mignonneau an den Human Information Processing Research Laboratories in Kyoto geforscht und schon zu Beginn der Neunzigerjahre im Kontext der Artificial-Life-Forschung ein computergestütztes Simulationsprogramm eines Ökosystems namens „Tierra" entwickelt.[27] Im Kern geht es der A-Life-Forschung um die Erforschung von „möglichen" Leben.[28] Nach dem Gründungsmythos der A-Life-Forschung wurde der Begriff Artificial Life erstmals von Christopher Langton[29] formuliert und bekannt durch die gleichnamige Konferenz im Jahre 1987, die Langton in den Los Alamos National Laboratories in Los Alamos, New Mexico veranstaltete. Gesponsert wurde diese Konferenz vom Center for Nonlinear Studies, dem neu gegründeten Santa Fe Institute und der Computerfirma Apple. Das Santa Fe Institute, das sich insbesondere der Erforschung von Komplexität und nichtlinearer Dynamik in physikalischen, chemischen, biologischen und ökologischen Systemen verschrieb, wurde schon bald nach seiner Gründung im Jahr 1984 zu einem Mekka der A-Life-Forschung.[30]

Zwar ist das Evolutionsprinzip von „Tierra" mit „A-Volve" vergleichbar, doch ist die Visualisierung von „Tierra" auf wenige amorphe Polygone beschränkt und bleibt damit weit hinter den visuellen Strategien von „A-Volve" zurück. Dem Biologen Thomas Ray ging es bei der Programmierung von „Tierra" weniger um die Schaffung einer avancierten Bildevolution als um den Erkenntnisgewinn einer theoretischen Biologie. Mithilfe der Destillierung, Abstrahierung und Überführung der Logik der Evolution in ein computergestütztes Simulationsprogramm sollten wichtige Hinweise und Erkenntnisse für eine theoretische Biologie geliefert werden, die beides umfassen sollte: reales Leben und mögliches Leben. „Tierra" ist das Modell einer digitalen Evolutionssphäre, ähnlich wie Larry Yaegers „Polyworld" und Ken Karakosios „Sim Life", und ein frühes Beispiel für die natürliche Selektion, die in sich selbst replizierenden Computerprogrammen angewendet wurde. Es stellt ein System dar, das auf genetischen Algorithmen basiert, durch welche Eigenschaften von „Organismen" festgelegt werden.

1998, S. 69–77. Zu den Vorläufern der visuellen Umsetzung von „A-Volve" siehe Grau (2001) a. a. O., S. 206 ff.

27 In dieser Zeit entstanden auch fast zu gleichen Zeit Larry Yaegers „Polyworld" von 1992 und Ken Karakotsios, „Sim Life". Karakotsios nannte Sim Life „Alife for the masses", das Menschen helfen könnte, die Verbindungen und das Verwobensein von Dingen in ökologischen Systemen besser zu verstehen, um somit ihre Umwelt zu schützen; vgl. Stefan Helmreich: Silicon Second Nature. Culturing Artificial Life in a Digital World, Berkeley/Los Angeles/London 1998, S. 56.

28 Margaret A. Boden (Hg.): The Philosophy of Artificial Life, Oxford/New York 1996.

29 Christopher G. Langton: Artificial Life. An Overview, Cambridge/London 1997.

30 Vgl. zum ethnographischen Porträt der A-Life-Forschergemeinschaft am Santa Fe Institute und zur Kritik an der AL-Forschung: Helmreich (1998) a. a. O.

Diese „leben" als farbige polygone Körper auf einer Oberfläche, auf der „Nahrung" verteilt wird, und sind durch Barrieren voneinander getrennt. Die Objekte sind ausgestattet mit visuellen Systemen und „lernfähigen" neuronalen Netzen. Einzelnen Neuronen sind dabei bestimmte Verhaltensweisen zugeordnet, sodass auf einen Erstimpuls hin verschiedene Aktivitäten wie „Fressen", „Paaren", „Kämpfen" gestartet werden. Ferner werden im genetischen Algorithmus weitere Eigenschaften der Organismen hinsichtlich „Mutationsrate", „Lebensspanne" und „Energiebedarf" beschrieben.
Als Sommerer/Mignonneaus Anfang der Neunzigerjahre begannen, genetische Algorithmen in ihrer Kunst einzusetzen, war ihr vornehmliches Ziel nicht die Simulation von Prozessen der Natur oder die Schaffung einer „zweiten", siliziumbasierten Natur. Vielmehr wollten sie den vormals objekthaften Charakter eines Kunstwerks in einen prozesshaften Austausch mit dem Betrachter transformieren. Der Künstler stellt nur mehr den Rahmen zur Verfügung, in dem der Betrachter selbst durch Interaktion das Kunstwerk erst erschafft. Die Ergebnisse dieser Interaktion sind nicht statisch, vordefiniert und vorhersagbar, sondern sind die Spuren eines „lebendigen" Systems.[31]
Obwohl es Sommerer/Mignonneaus nicht darum geht, als Schöpfer einer „zweiten Natur" aufzutreten, gebrauchen sie dennoch ungebrochen die Metaphorik der A-Life-Forschung, die sich wiederum an die Sprache der Molekularbiologie anlehnt. Die Ausweitung der Metapher des „genetischen Codes" spricht Computerprogrammen eine gewisse Vitalität und Lebendigkeit zu und verspricht unerwartete neue Verkörperungen des „Lebens" sowie die Entdeckung alternativer, virtueller Seiten der Evolution.[32]
Die Verortung transformatorischer Konzepte von Belebung im kulturellen Kontext ist von maßgeblicher Bedeutung, da das Verständnis und der Umgang mit dem Begriff „Leben" ein wichtiger politischer Faktor geworden ist; man vergegenwärtige sich nur kurz, welchen Raum der Begriff „Leben" in Debatten um Umweltschutz, Abtreibung, Euthanasie und neue Technologien der künstlichen Befruchtung einnimmt.[33] Zudem sind die Entwürfe simulierter evolutionärer und biologischer Prozesse machtvoll mit dem Hintergrund der Forscher und deren Verständnis von Geschlecht, Abstammung, Sexualität, Rasse und Wirtschaft verknüpft und somit auch mit dem sozialen und politischen Kontext, dem diese Weltentwürfe entstammen.[34]

All das macht deutlich, dass die A-Life-Forschung heute mehr ist als nur eine neue Sicht auf die Biologie. Sie ist Symptom und zugleich Quelle sich verändernder Visionen und Vorstellungen von „Natur" und „Leben" in einer zunehmend technologisierten Welt. Computergestützte Evolutionsprogramme werden als Welten, gar als alternative Universen begriffen, und „Leben" im Computer wird eine reale Existenz zugesprochen. Die Definition von Leben wie sie die A-Life-Forschung vorstellt, trennt die Logik des Bios von der belebten Materie, schneidet somit die Logik des Lebens von der Materie ab und impliziert die Idee maskuliner Kontrolle und Herrschaft über Systeme.

---

31 Sommerer/Mignonneau (1997), S. 160.

32 Helmreich (1998) a. a. O., S. 23.

33 Vgl.: Peter Taylor, Saul Halfon, Paul Edwards (Hg.): Changing Life: Genomes, Ecologies, Bodies, Commodities, Minneapolis 1997.

34 Helmreich (1998) a. a. O., S. 11.

3. Transgene Kunst

Der brasilianische Medienkünstler und Theoretiker Eduardo Kac (geb. 1962 in Rio de Janeiro), bewegt sich mit seinen aktuellen Projekten eines grün fluoreszierenden Hundes „GFP K-9" (1998), eines grün leuchtenden Hasen „GFP Bunny" (2000) und der Installation „Genesis" (1998/99) an der Schnittstelle von Kunst und Genetik und stellt mit diesen Arbeiten eine neue Kunstform zur Debatte: *transgene Kunst*.[35]

In den Achtzigerjahren wurde der Brasilianer Eduardo Kac zunächst als Pionier der *Holopoetry* und *Telepresence Art* bekannt, immer auf der Suche nach neuen, alternativen Verknüpfungen von virtuellen und physikalischen Räumen. Das Potenzial dieser Verschränkung untersuchte er insbesondere im Hinblick auf die philosophischen und politischen Dimensionen von Kommunikationsprozessen, linguistischen Systemen, dialogischem Austausch und spezienübergreifender Kommunikation. Von Beginn der Neunzigerjahren an arbeitete er an der Formulierung neuer Kategorien in der Kunst, z. B. der *Biotelematik,* und begann biologische Prozesse intrinsisch mit computergesteuerten Telekommunikationssystemen zu verbinden.

Lange vor der Popularisierung des Internets hatte Kac die mediale Auseinandersetzung mit der Mail-Art-Bewegung in seiner künstlerischen Arbeit gesucht und mit Videotext und Fax experimentiert.[36] Während seiner Studienzeit an der katholischen Universität von Rio de Janeiro, an der er zunächst Kommunikationstheorie, Linguistik und Semiotik studierte, begann Kac, Gedichte zu verfassen, die er im nichtlinearen, dreidimensionalen Raum mittels der Technik der Holographien konzipierte, und schuf durch die Verschränkung von Dichtung und Holographie die von ihm benannte Holopoetry. Mit dieser Kunstrichtung begann 1983 Kacs Suche nach der Befreiung des geschriebenen Wortes von der Buchseite, und er begann, seine Dichtung bzw. deren Fragmente mit der Dimension der Zeit zu verbinden. Während seines Philosophiestudiums (1985), an der Universidad Federal in Rio, hatte er seine erste Einzelausstellung „Holopoesia" im Museu da Imagem e do Som in São Paulo. Im Jahr darauf ging er als Resident Artist an das Museum of Holography nach New York, das 1990 eine große Einzelausstellung mit Kacs Holopoetry-Arbeiten veranstaltete. Kac erhielt 1995 für seine Ar-

---

35 In der elektronischen Ausgabe der Zeitschrift „Leonardo" stellte Eduardo Kac 1998 sein Konzept von Transgenic Art erstmals einem breitem Publikum vor: Eduardo Kac: „Transgenic Art". In: Leonard Electronic Almanac 6, Nr. 11, 1998.

36 Die heute wenig bekannte Mail-Art-Bewegung ging auf Künstler wie Ray Johnson zurück, der in den Sechzigerjahren die New York Correspondence School gegründet hatte. Seine Schule gab die Impulse für die Entstehung der internationalen Mail-Art-Bewegung, die sich in den späten Sechzigerjahren entwickelte, und begann, Kommunikationsformen und Netzwerke (damals) nichttraditioneller Medien auszuloten. Eduardo Kac sieht in der kubistischen Collage, der Korrespondenz der Futuristen, den Exquisite Corpses der Surrealisten und Duchamps „Rendez-vous du dimache 6 fevrier 1916" die Vorläufer der Mail-Art, vgl. Eduardo Kac: „Das Internet und die Zukunft der Kunst: Immaterialität, Telematik, Videokonferenzen, Hypermedia, Networking, VRML, Interaktivität, Bildtelefone, Software für Künstler, Telerobotik, Mbone und darüber hinaus". In: Stefan Münker (Hg.): Mythos Internet, Frankfurt a.M. 1997, S. 293 ff.

beiten und Schriften[37] auf dem Gebiet der Verschränkung von Kunst und Holographie den Shearwater Foundation Holography Award.

Schon Mitte der Achtzigerjahre kehrte Kac im Zuge seiner Pionierarbeit zur Verschränkung von Kunst, Telepräsenz und Telerobotik, die aus Reflexionen seiner Arbeit zu Kunst und den neuen Telekommunikationstechnologien hervorging, die Frage nach der Wahrnehmung von Realität und die nach der Vermittlung von der Anwesenheit von Körper hervor. Folgerichtig erscheint schon in seinen frühen Telerobotik-Projekten[38] der menschliche Körper und dessen sensorisches Potenzial als Dispositiv und Austragungsort jenes drastischen Wandels, den die neuen Telekommunikationstechnologien in den letzten Jahren herbeigeführt haben.

In die Zeit seines Abschlusses am Art Institute of Chicago fiel der Beginn der Zusammenarbeit mit Ed Bennet und das Arbeiten mit Technologien wie Telerobotik und Telepräsenz. Ende der Neunzigerjahre begann die gemeinsame Arbeit am „Ornitorrinco Project" (1989–1996), die sich über viele Jahre hinzog. „The Ornitorrinco Project" war das erste System eines Künstlers auf dem Gebiet der Telerobotik, das Teilnehmern erlaubte, in öffentlichen und privaten Räumen einen mobilen und drahtlos teleoperierenden Roboter an einem entfernten Ort via Telephonleitung zu steuern. Der Roboter wurde von Eduardo Kac und Ed Bennett von 1989 an zu einem immer komplexeren telepräsenten System ausgebaut und 1992 auf der SIGGRAPH '92 Art Show in Chicago als „Ornitorrinco in Copacabana" einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. 1994 wurde der Roboter kabellos über das Internet in „Ornitorrinco in Eden" mit den Städten Chicago, Lexington und Seattle verbunden. Die Weiterentwicklung von „Ornitorrinco" bildete 1994 zusammen mit Ken Goldbergs „Mercury Project" (1994) das erste Telerobotik-Kunstwerk im Internet.[39]

Wie wohl keine andere Kunstrichtung arbeitet *transgene Kunst* mit lebender Biomasse und manipulativen Eingriffen am „Code des Lebens", der DNA.[40] Transgene Kunst

---

37 Eduardo Kac, O. Botelho: „Holopoetry and Fractal Holopoetry: Digital Holography as an Art Medium". In: Leonardo, Bd. 22, Nr. 3/4, 1989, S. 397–402; Eduardo Kac: „New Media Poetry: Poetic Innovation and New Technologies". In: Visible Language, Bd. 30, Nr. 2, Rhode Island School of Design 1996; Eduardo Kac: „Key Concepts of Holopoetry". In: K. David Jackson, Eric Vos und Johanna Drucker (Hg.): Experimental – Visual – Concrete: Avant-Garde Poetry Since the 1960s. Amsterdam/Atlanta 1996, S. 247–257; Kurt Heintz: „How do You Read Your Text? Eduardo Kac and Hypermedia Poetry". In: Hyphen Magazine, Nr. 12, 1996, S. 9–13.

38 Das erste realisierte Projekt mit einem Teleroboter war 1986 in der Ausstellung „Brazil High Tech" am Centro Empresarial Rio in Form eines ferngesteuerten überlebensgroßen Roboters namens RC Robot zu sehen. Den Roboter hatte Cristovão Batista da Silva gebaut. Schon zwei Jahre zuvor hatte Kac unter dem Titel „Cyborg" eine Telepräsenz-Arbeit mit ferngesteuerten Objekten in verschiedenen Galerien projektiert, die jedoch nie realisiert wurde.

39 Ein frühes Projekt zur Telerobotik-Kunst wurde Anfang der Neunzigerjahre von der deutschen Forscher- und Künstlergruppe Van Gogh TV realisiert, indem die Telefonleitungen vom Zuschauer zu Hause mit dem Fernsehstudio des Senders verbunden wurden. Das interaktive Fernsehprojekt „Piazza Virtuale" (1992) ermöglichte es Zuschauern, durch eine bestimmte Tastenwahl des Telefons eine Kamera im entfernten Studio des Senders zu steuern.

40 Vgl. Ingeborg Reichle: „Kunst und Biomasse. Zur Verschränkung von Biotechnologie und Medienkunst in den 90er Jahren". In: Kritische Berichte, Bd. 29, Nr. 1, 2001, S. 23–33.

bedient sich der Methoden und technischen Möglichkeiten der Gentechnik mit dem Ausgangspunkt, synthetische Gene in einen Organismus einzuschleusen oder natürliches Genmaterial von einer Art in eine andere zu verpflanzen, um auf diese Weise einzigartige Lebewesen zu erschaffen. „Die Molekulargenetik gibt dem Künstler die Möglichkeit, das pflanzliche oder tierische Genom zu manipulieren und damit neue Lebensformen zu kreieren. Die Natur dieser neuen Kunst wird nicht nur durch das Entstehen und Heranwachsen einer neuen Pflanze oder eines neuen Tieres bestimmt, sondern vor allem durch die Art der Beziehung zwischen Künstler, Öffentlichkeit und transgenem Organismus. [...] Ohne entschlossenes Engagement und eine klare Verantwortung für die so geschaffene Lebensform ist transgene Kunst nicht möglich. Ethische Überlegungen sind das oberste Gebot bei jedem Kunstwerk. Sie sind es umso mehr in der biologischen Kunst, in der das Kunstwerk selbst ein wirkliches Lebewesen ist. Im Sinne der Kommunikation zwischen den Arten verlangt die transgene Kunst nach einer dialogischen Beziehung zwischen dem Künstler, dem Lebewesen/Kunstwerk und denen, die mit ihm in Berührung kommen."[41] Kac intendiert mit der Schaffung transgener Tiere und in der Folge deren häuslicher und sozialer Integration, die kulturellen Auswirkungen einer Technologie zu benennen, die sich einem visuellen Zugriff entzieht, und versucht zudem, biologische Prozesse und Verfahren einer Technologie sichtbar zu machen, die in den Forschungslabors der Genetiker seit Jahren zum Alltag gehören.

Als Ausgangspunkt und Kern des Konzepts transgener Kunst beschreibt Eduardo Kac die Reflexion über die Auswirkungen neuer Technologien auf die Wahrnehmung und Konstruktion des menschlichen Körpers. Den heutigen Möglichkeiten, den menschlichen Körper durch gentechnische Eingriffe oder äußerlich durch plastische Chirurgie, digitale Implantate oder Neuroprothetik zu formen, lief das Phänomen der medialen Darstellung idealisierter oder imaginärer Körper (z. B. Avatare) voraus. Transgene Tiere und transgene Pflanzen, die fremdes Genmaterial in sich tragen, gibt es seit nun mehr zwanzig Jahren sowohl in den Forschungslabors als auch seit einigen Jahren in großem Maßstab in Form von Nahrungsmitteln und Produkten für die Herstellung pharmazeutischer Heilmittel. Für Eduardo Kac ist es daher nur eine Frage der Zeit, bis auch Menschen fremdes Genmaterial in sich tragen, wie es heute mit technischen Implantaten schon gängige Praxis ist. „Zwei der bekanntesten Technologien, die jenseits der visuellen Wahrnehmung operieren, sind die digitalen Implantate und die Gentechnologie, die beide das Potenzial für tiefe Auswirkungen sowohl auf die Kunst als auch auf das soziale, medizinische, politische und ökonomische Leben des nächsten Jahrhunderts haben."[42]
Das erste Projekt eines transgenen Kunstwerks formulierte Eduardo Kac mit dem Projekt „GFP K-9" zur Schaffung eines transgenen Hundes. Vor mehr als zwei Jahren beschrieb er sein Konzept transgener Kunst zum ersten Mal in der Zeitschrift „Leonardo"[43] und stellte dies 1999 auf der Invençao in São Paolo und auf der Ars Electro-

---

41 Eduardo Kac: „Transgene Kunst". In: Gerfried Stocker, Christine Schöpf (Hg.) a. a. O., S. 296.

42 Eduardo Kac: „Transgene Kunst." In: Gerfried Stocker, Christine Schöpf (Hg.) a. a. O., S. 269.

43 Eduardo Kac: „Transgenic Art". In: Leonardo Electronic Almanac 6, Nr. 11, 1998. In den Laboren der Geningenieure wurden vor über zwanzig Jahren die ersten transgenen Tiere erschaffen. Leuch-

nica 99 in Linz einem breiten Publikum vor. „GFP K-9" steht für die Zukunftsvision einer rekombinanten DNA eines Hundes und eines Proteins, genauer dem Green Fluorescent Protein, das aus einer Qualle des Nordwestpazifiks (Aequorea Victoria) isoliert wird und grelles grünes Licht emittiert, sobald es ultraviolettem Licht ausgesetzt ist.
Kac projektierte durch einen gezielten Eingriff in die DNA des Tieres nicht nur die Veränderung der morphologischen Aspekte des Phänotyps, sondern auch dessen Genotyps, jener ererbten und zur weiteren Vererbung vorgesehenen Grundlagen.
Der Hund als Vertrauter des Menschen, der seit Jahrtausenden vom Menschen in vielen verschiedenen Rassen gezüchtet und domestiziert wurde, wird in Eduardo Kacs Projekt zu einem molekularen Hund, zu einer Art abstrakter Kreatur, konstruiert entsprechend den geltenden Theorien der Geningenieure und in dem Maße veränderlich, wie diese Theorien modifiziert werden. – Zu Beginn des Jahrhunderts ist der biologische Hund kolloidal, besteht aus einer Ansammlung von unterschiedlichen Zelltypen, aus Muskel-, Nerven-, Drüsenzellen usw., die alle aus der Teilung ein und der selben Anfangszelle hervorgegangen sind, dem befruchteten Ei. In der Mitte des 20. Jahrhunderts wird der biologische Hund molekular. Zunächst arbeiten Biochemiker und Genetiker an einfachen Organismen wie Bakterien und Viren, später an komplexeren wie der Fliege und sogar an Säugetieren wie der Maus. Die biologischen Prozesse des molekularen Hundes scheinen linearen Transformationsprozessen zu entsprechen, die in aufeinander folgenden Etappen verlaufen. Anfang der Siebzigerjahre ermöglicht die Gentechnologie einen experimentellen Zugriff auf höhere Organismen. Die Vorstellung, dass die Komplexität der lebenden Welt sich in lineare Moleküle und Reaktionsketten zerlegen lasse, bekommt Risse. Deutlich werden der Bruch der Kontinuität der Gene und das Vorhandensein von zwanzig oder dreißig Genfamilien mit sehr verwandten Strukturen in ein und demselben Organismus. Die Erkenntnis eines sehr starken Beharrungsvermögens der Strukturen und Funktionen zahlreicher Gene, die durch die Evolution erhalten bleiben und zudem in verschiedenen Organismen nahezu identisch zu finden sind, sind kaum mit der Vorstellung vereinbar, die man bisher von der Struktur und Funktionsweise des molekularen Hundes hatte. Aus dieser Perspektive ist die Struktur der lebenden Welt nicht mehr linear und kontinuierlich, sondern nichtlinear und diskontinuierlich. Die Vorstellung, einem Organismus Gene zu entnehmen, um sie einem anderen einzusetzen, beschreibt Kac als harmlos und wenig anstößig, da das Green Fluorescent Protein artenunabhängig sei und keine zusätzlichen Proteine oder Stoffe für die Emission von grünem Licht benötige. Mit dem Begriff der rekombinanten DNA und dem damit verbundenen Gedanken an zwei wider die Natur „vereinigte" Wesen verbindet der Biokünstler weder Monströses noch Übernatürliches.
In der zukünftigen Schaffung bioluminiszenter Lebewesen vermutet Kac eine tief greifende Veränderung der dialogischen Kommunikation der Arten und des gegenwärtigen Verständnisses von interaktiver Kunst.[44] Durch die Umwandlung des Hundekörpers zu plastischem Material durch den Künstler als Schöpfer wird jener gleichsam zum Medium des künstlerischen Schaffensprozesses projektiert und auf dessen Existenz jen-

---

tende Würmer und bioluminiszierende Mäuse gehören heute zum Alltag in der Gen- und der Krebsforschung. Vgl. Peter T. Dobrila, Aleksandra Kostic (Hg.): Eduardo Kac: Telepresence, Biotelematics, and Transgenic Art, Maribor, Slovenia. Kibla 2000.

[44] Eduardo Kac: „Transgene Kunst". In: Gerfried Stocker, Christine Schöpf (Hg.) a. a. O., S. 300.

seits der „Materia" verwiesen – welche somit vergessen gemacht wird. An die Schnittstelle zwischen Bios und Logos setzt Kac das Bild des Hundes, ein Abbild jenes zukünftigen Projekts, das eines Urbildes entbehren wird und das der mimetischen Fähigkeit des Menschen als Brücke zwischen Körper und Welt bedarf.

Das erste tatsächliche transgene Kunstwerk realisierte Eduardo Kac im Folgejahr 1999 mit der Installation „Genesis", die in Zusammenarbeit mit dem O.K Zentrum für Gegenwartskunst in Linz und der Ars Electronica 99 entstand.[45] „Genesis" erkundet nach Eduardo Kac als erstes transgenes Kunstwerk, „die komplizierte Beziehung zwischen Biologie, Glaubenssystemen, Informationstechnologie, dialogischer Interaktion, Ethik und dem Internet".[46] Der Titel des Kunstwerks verweist auf jene Urszene der Formgebung, in der Gott in der Schöpfungsgeschichte aus einer amorphen Masse, jener formlosen Materie, den Menschen nach seinem Bilde schuf. Die Genesis ist keine „creatio ex nihilo", sondern eine metamorphotische Darstellung der Schöpfung und somit ein Prozess radikaler Materialformung. Im Zentrum der Installation steht die Schaffung eines vom Künstler konzipierten „Künstler-Gens" und die Sichtbarmachung von dessen Mutationen im Kontext biologisch-genetischer Prozesse. „Genesis" geht Eduardo Kac zufolge der Einsicht auf den Grund, dass biologische Prozesse heute schriftartig und programmierbar sind und den Prozessen in Computern nicht unähnlich.[47]

In einem abgedunkelten Galerieraum steht auf einem Sockel eine hell erleuchtete Petrischale, über der eine Videokamera[48] installiert ist, die eine überlebensgroße Projektion der Petrischale an die Galeriewand wirft. Auf die Petrischale fällt UV-Licht, dessen Intensität über einen aufgestellten Computer vom Besucher in der Galerie oder telepräsent via Internet gesteuert werden kann. Kac ermöglicht sowohl die unmittelbare Einflussnahme durch den Galeriebesucher vor Ort als auch eine öffentliche Partizipation, realisiert durch eine telepräsente, ferngesteuerte Aktion via Computer. Die Schnittstelle für die Dateneingabe und Ausgangspunkt der Beobachteroperation ist im Galerieraum als auch an einem entfernten Ort das Interface des Personal Computers. Vor Ort in der Ausstellung erfolgt die Steuerung der digitalen Videokamera über die Tastatur des dort aufgestellten Computers. In Echtzeit, d. h. ohne wahrnehmbare Zeitverzögerung, wird das Ergebnis der Dateneingabe auf dem Projektionsbild der Gale-

---

45 Das Projekt „Genesis" entstand in Zusammenarbeit mit Dr. Charles Storm, Leiter der Abteilung Medical Genetics am Illinois Masonic Medical Center in Chicago und Peter Gena, Professor für Kunst, Technologie und Klang am Art Institute in Chicago, technische Unterstützung kam von Svetlana Rechitsky vom Illinois Masonic Medical Center Chicago, Programmierung: Jon Fisher, SGI Systemadministrator am Art Institute in Chicago, Produktion: O.K Zentrum für Gegenwartskunst, Projektkoordination: Julia Friedman und Assoziierte, Chicago.

46 Eduardo Kac: Genesis. In: Gail Wight „Spike", Eduardo Kac „Genesis", Ausst.-Kat. O.K Centrum für Gegenwartskunst, Linz, 1999, S. 45–48.

47 Gerfried Stocker: „Uprising." In: Gail Wight „Spike", Eduardo Kac „Genesis", Ausst.-Kat. O.K Centrum für Gegenwartskunst, Linz, 1999, S. 41–43.

48 Mit Videomikroskopie und computergestützter Bildaufnahme bedient sich Eduardo Kac gängiger mikroskopischer Verfahren, die mit der Molekulargenetik eine äußerst fruchtbare Verbindung eingegangen sind. Zu Abbildungstechniken in der Molekulargenetik vgl. Jürgen Bereiter-Hahn: „Vom Organismus zum Molekül: Der Siegeszug neuer Abbildungstechniken". In: Gen-Welten, Ausst.-Kat. Köln 1998, S. 69–76.

riewand sichtbar. Über das Internet kann das Bild der Videoprojektion auch auf einem weit entfernten Bildschirm verfolgt und über die Tastatur eines Computers die Lichtintensität im Galerieraum ferngesteuert beeinflusst werden. Auf dem Bildschirm kann das Ergebnis der Handlung durch die Visualisierung eines Bildübertragungsprogramms wiederum an jedem entfernten Ort sichtbar werden. Auf diese Weise vermag der Benutzer die sonst nur unter dem Mikroskop sichtbaren bakteriellen Teilungs- und Interaktionsprozesse zu beeinflussen und kann diese über das Internet oder im Galerieraum auf der Projektionswand verfolgen. Solchermaßen telepräsent hat eine Handlung im virtuellen Raum Auswirkungen auf das (reale) Geschehen im Hier-Jetzt-Raum der Galerie. Die Rolle des Betrachters wird somit um die eines aktiven Rezipienten erweitert, der in den Ablauf des Prozesses eingreifen kann und in die Lage versetzt wird, die Werkpräsentation zu beeinflussen.

Der Ausgangsprozess von „Genesis" ist das Klonen eines synthetischen „Künstler-Gens", das so in der Natur nicht vorkommt. Dieses chimärische Gen wurde von Kac aus den komplementären Basen A (Adenin) und T (Thymin) oder C (Cytosin) und G (Guanin) zusammengestellt und an eine kommerzielle Synthese-Firma gemailt. Nach weniger als einer Woche hatte er ein Teströhrchen mit Millionen von DNA-Molekülen mit der von ihm angegebenen Sequenz zurückerhalten. Der Gencode entstand durch die Übertragung eines Verses aus dem Ersten Buch Mose, der biblischen Schöpfungsgeschichte, in Morsezeichen und deren Konvertierung in DNA-Basenpaare nach einem speziell für diese Arbeit entwickelten Konvertierungsprinzip: „Macht Euch die Erde untertan und herrscht über die Fische im Meer und die Vögel unter dem Himmel und über das Vieh und über alles Getier, das auf Erden kriecht." [„Und Gott sprach: Lasset uns Menschen machen, ein Bild, das uns gleich sei, die da herrschen über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über das Vieh und über alle Tiere des Feldes und über alles Gewürm, das auf Erden kriecht."[49]] Kac wählte diesen Satz in Hinblick auf den aus heutiger Sicht fragwürdigen alttestamentarischen Herrschaftsauftrag des Menschen über die Natur. Das Morsealphabet wurde von Kac ausgewählt, da es erstmals in der Radiotelegraphie zum Einsatz kam und am Anfang des Informationszeitalters stand – der Genese der globalen Kommunikation.[50]
Am Beginn dieser Installation stand das Klonen der synthetischen „Künstler-Gene" zu Plasmiden und deren anschließendes Einschleusen in die E-Coli-Bakterien. Durch diesen Vorgang bringt das Gen ein neues Eiweißmolekül hervor. Dabei werden zwei Arten von Bakterien eingesetzt: Bakterien, die ein Plasmid mit ECFP (Enhanced Cyan Fluorescent Protein, verstärktes zyanfarben fluoreszierendes Eiweiß) enthalten, und Bakterien mit einem Plasmid mit EYFP (Enhanced Cyan Fluorescent Protein, verstärktes gelb fluoreszierendes Eiweiß). ECFP und EYFP sind Mutationen des GFP (Green Fluorescent Protein, grün fluoreszierendes Eiweiß) mit veränderten Spektraleigenschaften. Die ECFP-Bakterien enthalten das synthetische Gen, die EYFP-Bakterien nicht. Diese fluoreszierenden Bakterien geben zyanfarbenes und gelbes Licht ab, wenn sie UV-Strahlung (302 nm) ausgesetzt sind. Mit einer zunehmender Anzahl von Bakte-

---

[49] 1. Mose 1, 26.

[50] Eduardo Kac: *Genesis*.In: Gail Wight „Spike", Eduardo Kac „Genesis", Ausst.-Kat. O.K Centrum für Gegenwartskunst, Linz, 1999, S. 45.

rien ergeben sich in den Plasmiden natürliche Mutationen, kommen diese miteinander in Berührung, kommt es zum Plasmidaustausch, und Farbkombinationen können gesehen werden, die möglicherweise zu grünen Bakterien führen. Die transgene Verbindung von Bakterien entwickelt sich als Kombination von drei sichtbaren Szenarien: 1. ECFP-Bakterien übertragen ihr Plasmid auf EYFP-Bakterien und umgekehrt, wodurch grüne Bakterien entstehen; 2. es findet keine Übertragung statt (die einzelnen Farben bleiben erhalten); 3. die Bakterien verlieren ihr Plasmid zur Gänze (verblassen, werden ockerfarben).
Mittels eines komplexen Algorithmus wird zudem generierte DNA-Musik synthetisiert, die die Physiologie der DNA in musikalische Parameter umgewandelt, deren Sequenzen durch die Mutationsrate der Bakterien diktiert wird. Die DNS-Synthesizer-Originalmusik zu „Genesis" stammt von dem Komponisten Peter Gena. Die Musik wurde in der Galerie live generiert und ins Web eingespielt. Durch die Anwesenheit von Netzteilnehmern wurden akustische Variationen ausgelöst, und die Musik wurde modifiziert. Nach dem Ende der Ausstellung wurde die DNA wieder in den Morsecode und von diesem wieder ins Englische zurückübertragen. Die Mutationen der DNA hatte auch den Originalsatz aus der biblischen Genesis verändert.

4. Zusammenfassung

Mit Artificial Life Art und transgener Kunst, wie sie Sommerer/Mignonneau und Kac projektieren, scheinen uns heute erneut Topoi der Kunsttheorie zu begegnen. Die Tatsache, dass gegenwärtige Künstler Verfahren der Gen- und Biotechnologie selbst als künstlerisches Werkzeug projektieren und einsetzen, reiht sich ein in eine lange Tradition des kunsttheoretischen Topos vom Künstleringenieur. Doch im Gegensatz zu diesem Topos, der darauf verweist, qua Newtons Mechanik „lebendige Werke" zu schaffen, geht es heute um die tatsächliche Schaffung neuen organischen Lebens nach ästhetischen Gesichtspunkten, ermöglicht durch den direkten technologischen Zugriff auf den Träger der Erbsubstanz, die DNA. Umgekehrt sahen sich frühe Genetiker zu Beginn des 20. Jh., etwa Jacques Loeb,[51] als Ingenieurskünstler. Loeb war davon überzeugt, dass sich letztlich alle Lebensvorgänge auf klare, einfache und beherrschbare Zusammenhänge zurückführen ließen. Sein Traum war die Entwicklung einer „biologischen Ingenieurskunst" und einer „Technik der lebenden Wesen". Dabei wollte er sich bei der Umformung des Lebens nicht nur auf das Pflanzen- und Tierreich beschränken, sondern aus der Biologie auch die Maßstäbe für das menschliche Zusammenleben ableiten.

Der Wunsch, den erschaffenen Bildwerken Leben einzuhauchen und Kunst und Leben miteinander zu verbinden, wie auch der Versuch, künstliches Leben zu erschaffen, ist ein alter Künstlertraum und reicht zurück bis in die Antike. Der Kunsttheoretiker Jack Burnham sah bereits 1968 den das Phantasma eines Pygmalions durch computergenerierte Bildwelten erfüllt: „As the Cybernetic Art of this generation grows more intelligent and sensitive, the Greek obsession with ‚living' sculpture will take on an

[51] Jacques Loeb: Das Leben, Leipzig 1911; vgl. Philip J Pauly: Controlling Life. Jacques Loeb and the Engineering Ideal in Biology, New York/Oxford 1987.

undreamt reality."[52] Es ist zudem aber auch die Vorstellung eines Übertreffens von Natur, die Vorstellung einer kombinatorischen Kunst, die die Mängel durch das Zusammenfinden der Schönheit einzelner Teile zu einem schönen Körper ausgleicht. Im 15. Jahrhundert charakterisiert Leone Battista Alberti das Schaffen des Künstlers als das eines „zweiten Gottes". Damit entspricht der Künstler einerseits einem „Deus artifex" im Sinne einer künstlerisch tätigen oder den Künstler unterstützenden Gottheit, zum anderen klingt in ihm das Gleichnis des Schöpfer-Künstlers an, der seine Werke gottgleich erschafft. [53] Diese Tradition lebt ungebrochen in computergenerierten Bildwelten fort[54] und scheint, wenn durch den Einsatz genetischer Algorithmen Bildwelten des Computers der Anschein von Belebung zugesprochen wird, für transgene Kunst umso mehr zu gelten. Wenn in der bildlichen Simulation von Lebensprozessen einzig die Logik des Bios aus der Biologie extrahiert wird, indem die Prinzipien organischer Systeme destilliert und in technologische Systeme wie den Computer überführt werden – und so mithin die Logik des Lebens von der Materie getrennt wird –, dann schwingt mit Artificial Life Art und transgener Kunst das Pendel zurück. Der uralte männliche Traum, „das Leben selbst" zu schöpfen, dieser Traum, der über die Jahrhunderte eine schier unendliche Verkettung von Simulationsanstrengungen hervorbrachte, wird zumindest in der Einflussnahme auf eben dieses Wirklichkeit.

---

52 Jack Burnham: Beyond Modern Sculpture: The Effects of Science and Technology on Sculpture of This Century. New York 1968, S. 376. Auch der Künstler George Gessert sieht diesen Künstlertraum in der Verbindung von Kunst und Genetik realisiert und zudem zahlreiche Ähnlichkeiten zwischen traditioneller Bildhauerkunst und transgener Kunst: „Genetic art involves many of the same choices that traditional painters and sculptors make, choices having to do with color, size, scale, form, texture and pattern. But at the same time, genetic art involves some very different concideration. Since it is alive, genetic art is constantly changing, at last on the surface. Some genetic art is self-replicating, much is seasonal and most is to some degree ecosystem-specific." George Gessert: „Notes on Genetic Art". In: Leonardo, 26, Nr. 3, 1993, S. 210.

53 Vgl. Ernst Kris, Otto Kurz: Die Legende vom Künstler: Ein geschichtlicher Versuch. Frankfurt a. M. 1980, S. 84.

54 Vgl. Horst Bredekamp: „Der Mensch als ‚zweiter Gott'. Motive der Wiederkehr eines kunsttheoretischen Topos im Zeitalter der Bildsimulation". In: Klaus Peter Dencker (Hg.): Interface I. Elektronische Medien und künstlerische Kreativität. Hamburg 1992, S. 134–147.