

Mutants from Innerspace

Kurzbeschreibung

Institut für Polycinease
Juni 2008

Mutants from Innerspace

Für „Mutants from Innerspace“ werden Veränderungen des Binär-Codes in lebenden Organismen untersucht. Organismen, die das Potential haben ihre DNA zu rekombinieren, werden auch Mutationen in den von uns klonierten Gensequenzen hervorrufen. Dies ist ein Mechanismus der die Plastizität des Genoms bedingt und so die Fähigkeit des Organismus zur Adaption an seine Umwelt herstellt. Eine Filmsequenz wird mit einer speziellen Software in einen GATC – Strang codiert. Auf Grund dieser neuen Information wird von einem Labor (DNA 2.0) eine DNA – Doppelhelix synthetisiert. Diese wird den – simulierten – Bedingungen von Gammastrahlung und UV – Strahlung ausgesetzt. Die daraus resultierenden Mutationen werden wieder in eine Filmsequenz umgewandelt. Ziel ist es Mutationen als Teil eines künstlerischen Prozesses auftreten zu lassen.

In einem ersten Schritt haben wir, mit der eigens dafür entwickelten Software „DnaSplitter“, einen kleinen Film „film_2_1.gif“ (8 x 8 Pixel, 2 Frames, 4 Farben) in Strings, bestehend aus den Zeichen GATC, umgewandelt.

film_2_1.gif (Vergrößerung):



Abb.1: Frame 1

image input file: film_2_1_f1.gif
dna output file: film_2_1_f1.txt

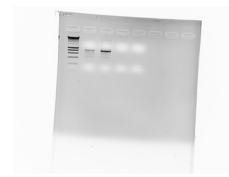
```
GGGTGGAGGGTTGGCTGAGTGAATG
ATGGACTGTGTATGTTGGTCGGCGGG
CAGGCTTGCCCTAGGTAGAGAGCAAAC
AATGAACATGTATAGATTGATCGACGG
ACAGACTGACCTTGGTTGAGTGTGTGC
ATAGATAAGTATGACTTTGTTTATT
TTGTTCTTCGTTCACTTTCTCGGTC
GATCGTGGCTCAGTCAAGCAATCACT
CTGTCTATCTTCTCGCCGCCATCCTCCCT
```



Abb.2: Frame 2

image input file: film_2_1_f2.gif
dna output file: film_2_1_f2.txt

```
GGGTGGATGGTGGGCTGAGTGAAGGATT
GACTGTGTGTATGTTGGTCGGCGGG
CAGGCTTGCCCTAGGTAGAGAGTCAAG
CAATGAACATGTATAGATTGATCGACG
GACAGACTGACCTTGGGTGATTGTGTG
CATAGATAAGTATTTACGTTGTTTATT
TGTTCTTCGTTCACTTTCTCGGTCGAG
CGTTCTCGCTCAGTCAATCATGCACTCTGG
CTATCTTCTCTCGTCCATCCTCCCG
```



Diese zwei Strings haben wir von DNA2.0 in Gensequenzen synthetisieren lassen und hatten somit die Animation film_2_1.gif als DNA Doppelstrang vorliegen.

In diesem Experiment wollten wir mutagene Wirkungen auf unseren Film untersuchen wie sie zB. durch UV-Strahlung, Gammastrahlung oder durch toxische Stoffe hervorgerufen werden können. Diese Bedingungen simulierten wir in vitro mithilfe der Polymerase Kettenreaktion (PCR).

PCR wurde entwickelt, um kurze DNA Fragmente zu vervielfältigen (Saiki et al. 1985). Für eine typische PCR bedarf es einer DNA -Vorlage, eines hitzebeständigen DNA Polymerase Enzyms, zweier Oligonukleotid Primer, Desoxyribonukleotid Triphosphate (dNTPs), Reaktionspuffer und Magnesiums. Die Reaktionskomponenten werden zusammengemischt und in einen Thermal Cycler gegeben, wo diese in verschiedener Dauer auf unterschiedliche Temperaturen erwärmt und wieder abgekühlt werden. Eine Serie solch unterschiedlicher Temperaturen und Zeitbedingungen wird als Amplifikationszyklus bezeichnet. Jeder einzelne Zyklus verdoppelt die vorhandene Anzahl an DNA Molekülen, womit man innerhalb weniger Stunden (nach 10 Zyklen) eine Multiplikation um den Faktor 1000 und nach 20 Zyklen bereits um einen Faktor von 106 erhält.

Die synthetisierte DNA Sequenz, das künstliche Gen, dient nun als Vorlage für PCR Reaktionen unter den oben genannten unterschiedlichen Bedingungen, die unterschiedliche Fehlerraten bei der Replikation des künstlichen Gens zur Folge hatten. Nach erfolgter PCR Reaktion unter „suboptimalen“ Bedingungen wurden die Produkte in Klonierungsvektoren eingefügt, um die spätere Sequenzierung der erhaltenen DNA Moleküle zu erleichtern.



Abb 9: PCR- Setup

Wir erhielten DNA Sequenzen, die von der ursprünglich eingesetzten Vorlage abwichen und dementsprechend den Film veränderten:

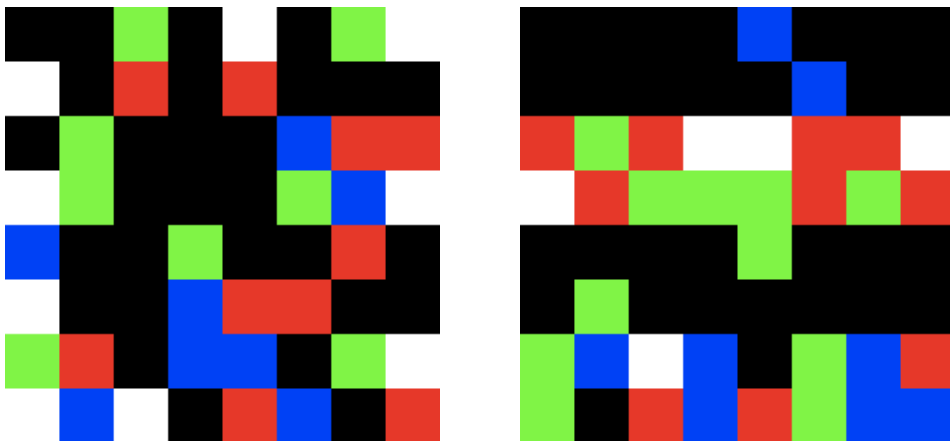


Abb. 4: starke Mutationen beider Frames bei erhöhter $MgCl^-$ Konzentration

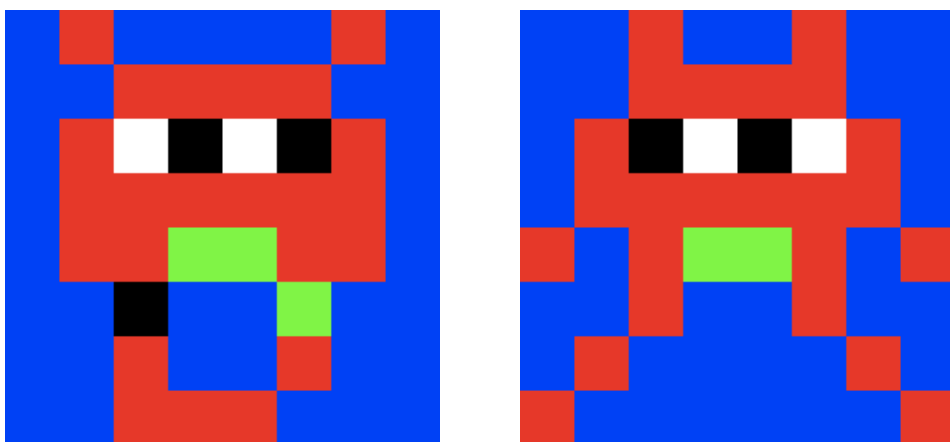
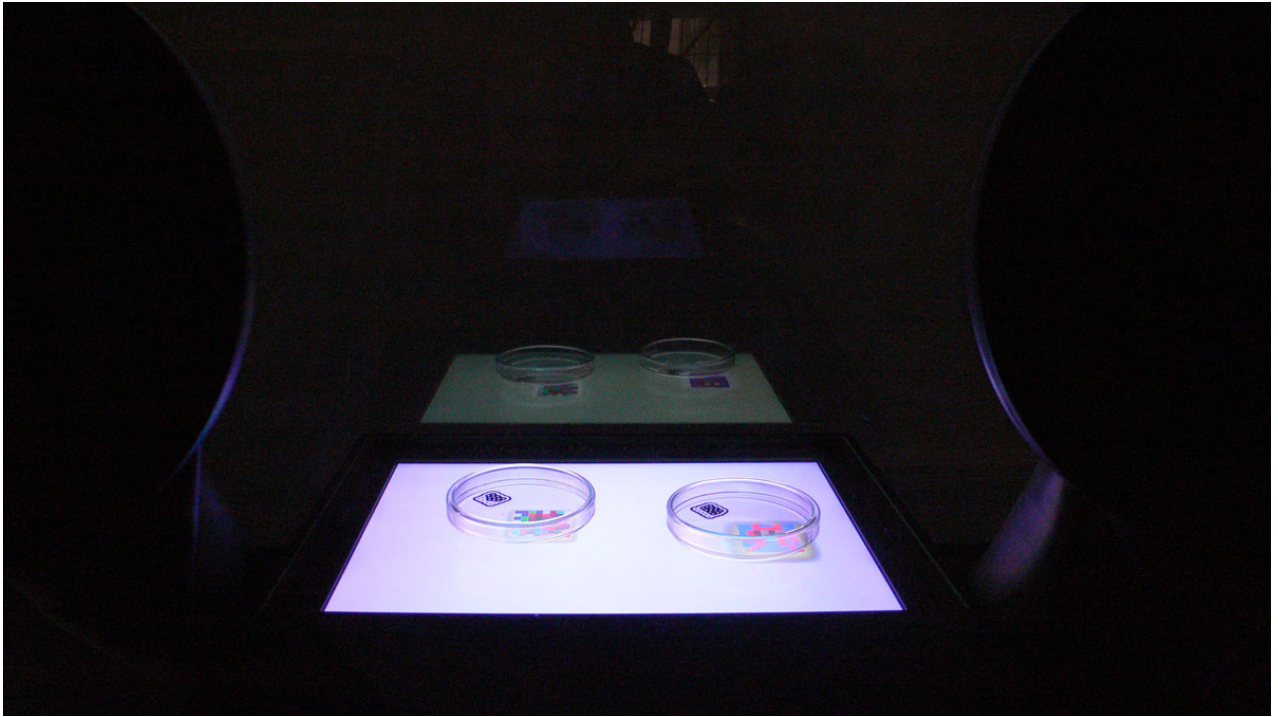


Abb. 5: leichte Mutationen im ersten Frame unter den selben Bedingungen wie oben

Die zurückgewonnenen, veränderten Filme werden in einer interaktiven Installation präsentiert. Mit Hilfe der Open Source Software reactiVision und der grafischen Programmierumgebung Max/Msp/Jitter konnte ein tangible Interface entwickelt werden, das eine erweiterte Wahrnehmung der Arbeit und des Kontexts herstellen soll.



Abb. 6, Abb.7, Abb.8: Interaktive Installation



Das Spannungsfeld der Polycinease

Anfangs gab es die Idee digitale Daten – E-Mails, Bilder, Filme, Kalendereinträge und Ähnliches - mit Hilfe der Codierung in eine DNA – Struktur im menschlichen Körper mit Hilfe von Retroviren zu speichern. In einem ersten Experiment haben wir eine Methode entwickelt, mit der es möglich ist, Binärdaten in Gensequenzen zu transcodieren und als zirkulierende Moleküle in Bakterien zu transformieren. Daraus ergaben sich alle weiteren Problemstellungen dieser Arbeit. Wir begannen Techniken der Biotechnologie in einen künstlerischen Prozess zu transzendieren. Mit Hilfe von digitaler Technik begannen wir Piktogramme zu generieren, die auf Grund ihrer „Universalgrammatik“ einen Diskurs in Gang bringen können, der eine vermittelnde Rolle zwischen Experten und Laien einnehmen kann. Eine der Stärken des Projekts liegt in der künstlerischen Methodik der Übersetzung und Darstellung, die dadurch Wahrnehmungsfelder jenseits des wissenschaftlichen Diskurses erreichen kann, da ihre Grammatik nicht primär rational und ökonomisch zu sein hat.

Im zweiten Experiment untersuchten wir nun die Auswirkungen von evolutionären Prozessen auf unseren Film. In der Biologie spricht man von einem Fehler, wenn die absolute Genauigkeit beim Kopieren von Information verloren geht. Beispielsweise, wenn bei der Zellteilung oder anderen Reproduktionsprozessen eine Veränderung der Abfolge der DNA Nukleotide erfolgt. In vitro konnten wir die Bedingungen simulieren, die zu Fehlern (Mutationen) führen. Wenn auch in den meisten Fällen Mutationen für das Individuum unvorteilhaft sind, so sind sie unabdingbar für die Evolution. In einer absoluten Perfektion gibt es auch keinen Fortschritt mehr.

Schon an diesem Punkt gerieten wir in eine spannende Auseinandersetzung: Wie kommt es zu der Vorstellung / Konstruktion von Normalität und Abweichung, Gesundheit und Krankheit. Desweiteren stellte sich die Frage wie sehr unsere Vorstellung von Leben durch wissenschaftliche Methoden und gesetzte Forschungsziele bestimmt wird. Folglich führte dies unweigerlich zur Frage nach dem „Was“ und dem „Wie“ von menschlichem Leben. Zur Beantwortung dieser Frage werden in zunehmenden Maße die Positionen der Gentechnologie herangezogen. Derartige technologische, wissenschaftliche und biologische Determinismen könnten aber leicht „verwendet“ werden um z. B. soziale Ungerechtigkeit als „natürlich“ und notwendig zu erklären. Das Prinzip „Leben“ wird reduziert, Brutalität rationalisiert. Hier kann diese Arbeit auch als Intervention verstanden werden, die Fragen nach dem historischen, politischen und sozioökonomischen Kontext aufwirft, in dem diese Problemstellungen Form annehmen. Mit den Polycinease Experimenten ist eine Schnittstelle zwischen der digitalen / virtuellen und der biologischen Welt geschaffen worden mit der diese Fragestellungen ästhetisch erfahrbar gemacht werden.

Innovationen der Polycinease

In den Polycinease Film Experimenten haben wir eine Schnittstelle zwischen der digitalen und der organischen Welt geschaffen; auf Ebene der Codierung. Mit diesem Interface ist es uns möglich zelluläre und digitale Instruktionen miteinander zu kombinieren. Durch die enorme Plazität der Codierungsmechanismen, sowohl in der Biologie, als auch in der Informationstechnologie, scheint die Anzahl der möglichen Formen unendlich zu sein. Wir verstehen unseren Ansatz und unsere Methode als offene Innovation, die das Potential hat ein neues Feld in der Kunst zu eröffnen. Dieses soll auch in anderen Disziplinen als Inspiration für theoretische und technologische Neuheiten auftreten. Es ist der Versuch mediale Grenzen zu überschreiten und Unerwartetes zu entdecken.

Evolutionäre Prozesse sind ein wesentlicher Bestandteil der Formfindung. Durch Transkodierung entsteht eine multiple Lesbarkeit: als DNA-Code, oder als Computercode und als Output der ausgeführten Instruktionen. Diese multiple Les- und Ausführbarkeit in biologischen wie auch in digitalen Systemen ist eine weitere Innovation die aus unseren Experimenten entstanden ist. Der Code bekommt dadurch mehrere Repräsentationsschichten. Der Code kann in Computern ein Film sein, in einem zellulären System ein Programm.

Unsere Experimente können auch als innovative Methode gesehen werden wissenschaftliche Forschung in eine Kunstproduktion zu überführen und relevante Fragen an die Gesellschaft zu stellen.

Das Institut für Polycinease

Das Institut für Polycinease arbeitet als internationale und interdisziplinäre Kooperation, in den Bereichen Biologie, Informatik und Kunst in Wien, Boston und St. Gallen.

Dr. Clemens Grabher, geboren 1972, St.Gallen, Schweiz

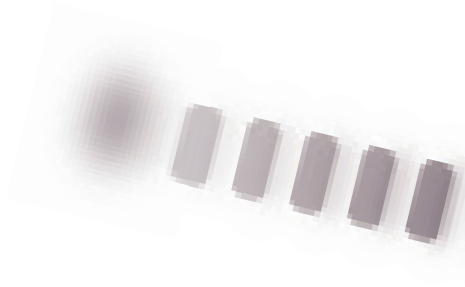
- 2005 Post-Doktorand bei A. Thomas Look; Dana-Farber Cancer Institute, Harvard Medical School, Boston, USA
- 2003-2004 Post-Doktorand bei J. Wittbrodt; EMBL (European Molecular Biology Laboratory) Heidelberg, Deutschland
- 2003 Promotion (Dr. rer. nat.) verliehen von der Ruprecht Karls Universität und dem EMBL, Heidelberg, Deutschland
- 1999-2003 Doktorand bei J. Wittbrodt, Developmental Biology Program, EMBL, Heidelberg, Deutschland
- 1998 Diplom; (Magister rer. nat.) in Mikrobiologie und Genetik; Universität Wien, Österreich
- 1996-1997 Mastersprogramm bei T. Decker, Institute of Microbiology and Genetics, Vienna Biocenter, Universität Wien, Österreich
- 1991-1997 Universität Wien, Studium der Biologie

Dipl. Ing. Daniel Feurle, geboren 1973 in Bregenz, Österreich

- 1993 - 1995 Universität Wien, Mathematik, Geschichte
- 1995 - 2008 Universität Wien, Studium der Technischen Informatik
- 1999 - 2000 Studienassistent am Institut für Softwaretechnik an der Technischen Universität, Wien
- 2004 - 2006 Anstellung als Software Architekt und Software Developer bei der Firma WBI Meusburger GmbH in Wolfurt, Österreich
- 2008 Diplom; (Dipl. Ing.) in Theoretischer Informatik
- 2008 Anstellung als Software Architekt und Software Developer bei der Firma namics Ag St. Gallen, Schweiz

Mag. Günter Seyfried, geboren 1973 in Dornbirn, Österreich

- 1993 - 2002 Universität Wien, Studium Medizin, Psychologie
- 2002 - 2008 Universität für angewandte Kunst, Wien, Studium Digitale Kunst (Fuerstner/Weibel/Widrich)
- 2008 Diplom; (Magister art.) Digitale Kunst
- 2005 - 2008 Studienassistent am Institut für Kunst- und Wissenstransfer, Universität für angewandte Kunst, Wien
- 2008 Wissenschaftliche Assistenz, am Institut für Kunst- und Wissenstransfer, Universität für angewandte Kunst, Wien



Daniel Feurle
Clemens Grabher
Günter Seyfried

Institut für Polycinease
2008