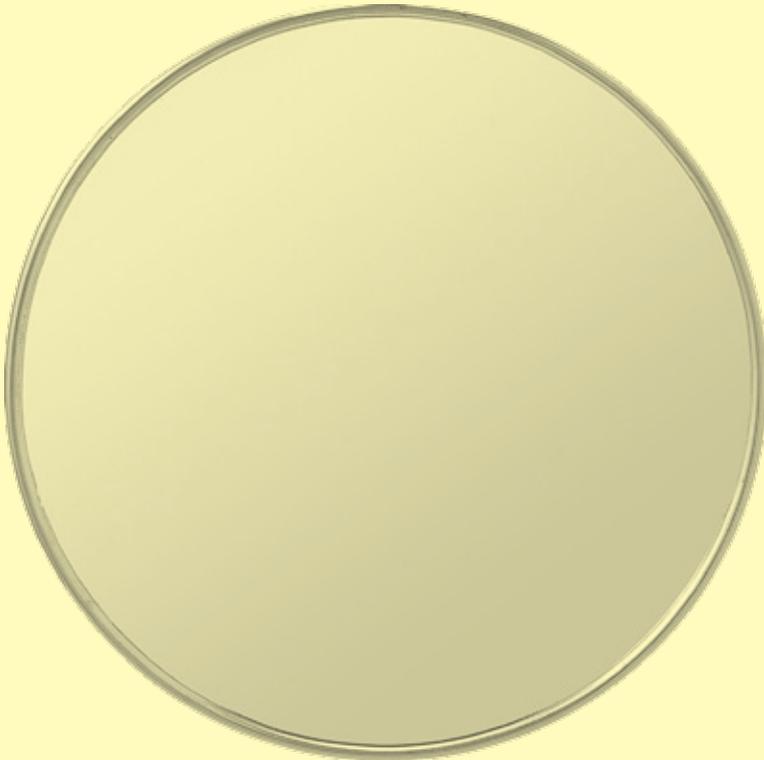


Dokumentation

Gestaltung Naturwissenschaft
– Ein Versuch der erfolgreichen
Zusammenarbeit



Dokumentation

Gestaltung Naturwissenschaft
– Ein Versuch der erfolgreichen
Zusammenarbeit

Ingo Lemper

Diplomarbeit
WS 2015 / 16

Hochschule Darmstadt
Kommunikations-Design
Betreut von Prof. Frank Philippin

Inhalt

Einleitung

September

Fußmatte

7

Recherche

Oktober

Schwamm

15

Konzeption

November

Saftpresse

51

Methode

Dezember

Trichter

89

Präsentation

Dezember

Teller

127

Einleitung

September

Fußmatte

ANSCHREIBEN

Hallo,

mein Name ist Ingo Lemper, ich bin Student des Kommunikationsdesign am Fachbereich Gestaltung der Hochschule Darmstadt. Vor kurzem habe ich begonnen an meinem Diplomprojekt mit dem Titel *Gestaltung Wissenschaft – Ein Versuch der erfolgreichen Zusammenarbeit* zu arbeiten und komme daher auf Sie zu.

Kurz gesagt bin ich bei meinem Projekt an einer Zusammenarbeit mit Forschern aus den Naturwissenschaften interessiert, um Möglichkeiten in der Zusammenarbeit mit der Disziplin der Gestaltung zu entdecken. Dabei spielen das Einbringen von grafischen oder visuellen Kompetenzen nicht die Hauptrolle, sondern die Kooperation und Zusammenarbeit im Forschungsprozess selbst. Diese Zusammenarbeit soll mit einem Austausch von Methoden und Kenntnissen beginnen, dem Entwickeln eigener Werkzeuge und Strategien fortgesetzt werden und in der Bearbeitung eines realen Problems münden.

Momentan befinde ich mich noch in der Recherchephase in der ich mich bisher mit der Visualisierung in den Naturwissenschaften und dem Verhältnis zwischen Kunst und Wissenschaft beschäftigt habe. Die genaue Disziplin in der Naturwissenschaft, sowie in der Gestaltung soll infolgedessen genauer eingegrenzt sein. Momentan bin ich aber auf der Suche nach einem Ansprechpartner, um einen Einblick in das jeweilige Fach zu bekommen.

Für die jeweilige Disziplin bin ich momentan innerhalb der Naturwissenschaften offen, habe aber eine gewisse Faszination und Sympathie für Mathematik und Physik. Das Abstrakte und Grundlegende beider Disziplinen interessieren mich besonders. Da die Gestaltung ebenfalls viel mit Konzepten und Konstrukten arbeitet könnte ich mir hier momentan am ehesten eine Zusammenarbeit vorstellen.

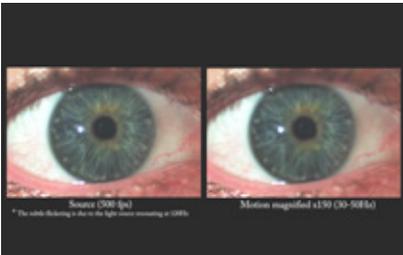
Falls Sie Fragen haben sollten oder interessiert sind an weiteren Informationen kontaktieren Sie mich gerne unter dieser E-Mail oder telefonisch unter 0176 966 38 779. Anbei finden sie außerdem einen Flyer der das Projekt im momentanen Stand textlich etwas mehr beschreibt. Alternativ finden Sie, neben ein paar Beispielen wie eine Zusammenarbeit aussehen könnte, die selben Infos auf gn.selfitled.de.

Ich würde mich freuen von Ihnen zu hören und eventuell ein Treffen zu vereinbaren. Gerade arbeite ich an einem Fragebogen / Interview der den Einblick und das Kennenlernen in die jeweilig andere Disziplin ermöglichen soll und Gegenstand für ein erstes Treffen wäre.

mit freundlichen Grüßen
Ingo Lemper

Motivation

Der Ursprung mich im Rahmen meines Diploms mit Naturwissenschaft, in Verbindung oder ausgehend von der Gestaltung, zu beschäftigen ist ein schon immer reges Interesse an wissenschaftlichen Inhalten. Ich bin ein fleißiger Konsument von mundgerecht abgepackter Populärwissenschaft in TV, Zeitung und Internet. Die Themen faszinierten mich in ihrem Inhalt, sowie in ihrer visuellen Erscheinung. Dabei bin ich besonders interessiert an Inhalten aus Physik, Mathematik und Informatik. Ein Beispiel ist eines der vielen großartigen Arbeiten die rund um die Gruppe ACM SIGGRAPH stattfinden. SIGGRAPH ist eine Gruppe von Forschern, Künstlern, Entwicklern, Wissenschaftlern und Professionellen aus der Wirtschaft, die das Interesse an Computergrafik und interaktiven Techniken teilen.¹ Sie engagiert sich in der Ausbildung von Computergrafik und veranstaltet Symposien und Konferenzen zum Thema. Eine Arbeit, die mir im Gedächtnis blieb war das Phase-Based Video Motion Processing von 2013,



2 Phase-Based Video Motion Processing. MIT, 2013

entwickelt von einer Gruppe MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory. Sie entwickelten ein Technik um kleinste Bewegungen in Videoaufnahmen zu registrieren und zu verstärken. Das macht beispielsweise die kleinen, normalerweise unsichtbaren, Bewegungen des Auges sichtbar.

Viele dieser Arbeiten, oft auch aus den Kreisen des MIT, kreuzten meinen Weg über RSS-Feeds oder Blogs und faszinierten mich immer wieder aufs Neue. Auch wenn die Präsentation und Details für mich meistens unverständlich waren weckten sie doch, oder gerade deshalb, ein Interesse bei mir. Es hatte sicherlich auch etwas mit der damit verknüpften Ästhetik bzw. der Nicht-Gestaltung dieser Arbeiten zu tun, die mich interessierte. Neben naiver, trockener

und sachlich-wissenschaftlicher Präsentation besonders im Bezug auf Typographie und Layout sind die visuellen, ebenfalls ungeschönten, meist sehr technischen, Ergebnisse der Projekte von hoher visueller Ästhetik. Aber auch der reine Inhalt, beispielsweise bei der Beschreibung der momentanen Entwicklung in der Forschung kleinster Teilchen am CERN, faszinierten mich und ich bemühte mich auch die theoretischen Hintergründe zu verstehen. Dabei gefiel mir, besonders bei mathematischen Inhalten, der Humor der sich immer wieder auf seine Art und Weise darin fand. Auch damit verknüpfte Themen wie Schach weckten mein Interesse, obwohl meine Kenntnisse und Fähigkeiten darin sehr beschränkt sind.

Neben der reinen Begeisterung für diese Themen und der unbekanntenen Welt der Labore und wissenschaftlichen Institute, erkannte ich immer mehr Parallelen zu meinem eigenen Fach der Gestaltung. So war doch auffällig oft die Rede von einem kreativen Prozess, den man in den nach außen rational und sachlich wirkenden, immer argumentativ bestens fundierten Naturwissenschaften nicht erwartete. Auch die auffällige Tatsache, dass viele große Entdeckungen in der Geschichte der Wissenschaft durch Fehler oder scheinbar einfachen Zufall gemacht wurden, wunderte mich einerseits, entmystifizierte andererseits und hatte zur Folge dass ich mich der Materie vertrauter fühlte als zuvor. Vielleicht waren die Unterschiede nicht so massiv, wie man auf den ersten Blick glauben könnte. Und vielleicht gibt es sogar Schnittpunkte in denen man sich traf und voneinander lernen könnte. Das weckte in mir die Vorstellung eine Zusammenarbeit, basierend auf einer Sympathie füreinander, könnte überaus interessant sein. Die *Menschlichkeit* die ich allmählich in den Naturwissenschaften erkannte führte auch zu einer Entlarvung. Dem Wunsch nach einer Zusammenarbeit folgend, suchte ich schon früh, eventuell unbewusst, nach Fehlern und Lücken im scheinbar übermächtigen System der Naturwissenschaft, um mich anhand von Parallelen zu meinem eigenen Fach dort zu platzieren. Auch die Naturwissenschaft ist nicht perfekt und vielleicht kann sie von den Ansätzen und Methode der Gestaltung in manchen Punkten noch etwas lernen und sich weiterentwickeln.

Dieses Denken hat sicherlich auch seinen Grund meines generellen Interesses an der Verknüpfung von Dingen die sich eigentlich eher widersprechen. Diese Idee entspringt meiner eigenen gespaltenen Tätigkeit als

Gestalter. Ich arbeite einerseits analog, mit einem Fokus auf Typographie und Material, und bin andererseits ebenfalls sehr interessiert an digitalen Lösungen und spiele dabei gerne mit Code und Automatisierungen. Diese beiden sich im Allgemeinen eher voneinander trennenden Bereiche habe ich schon immer als sich sehr gut gegenseitig befruchtend betrachtet und versuchte sie immer wieder in meiner Arbeit zu verbinden. Dieses Potenzial beobachtete ich auch in der Zusammenarbeit anderer. Dabei ist eine Person sehr visuell und künstlerisch veranlagt ist, während die andere sehr technisch denkt und arbeitet. Diese Kombinationen führten entweder zum absoluten Miss- und Unverständnis und gegenseitigem Desinteresse oder zu der Erkenntnis dass das Gegenüber auf eine meist völlig andere Art und Weise Probleme angeht, bearbeitet und denkt und genau das es spannend machte. Es bietet dann eine Quelle neuer Ideen und Ansätze, die man sich aneignen und für sich transformieren kann. In der Zusammenarbeit erkennt man allmählich die besonderen Stärken des Anderen, welche Aufgabe er am besten lösen kann und ergänzt sich so.

Neben dem kollaborativen Gedanken und dem Glauben daran dass man sich trotz seiner Unterschiedlichkeit, oder gerade deswegen, viel zu geben hat, knüpft auch an die Idee der Partizipation. Systeme zu entwickeln in denen Jedermann teilnehmen kann und zu einem Endergebnis, welcher Art auch immer, beiträgt fasziniert mich. Ich hatte damit bisher nur Erfahrungen im Bereich Kunst und Design gemacht, konnte mir aber gut vorstellen dass sich diese Art der Interaktivität auch auf andere Gebiete anwenden ließe. Die Auseinandersetzung damit warf auch die Frage über meine Rolle als Gestalter auf. Das Entwerfen von interaktiven dynamischen Systemen und weniger das Erstellen fertiger Endprodukte reizt mich. Parallel ist als Gestalter die Auseinandersetzung mit Inhalten aus der Wissenschaft eher selten und nicht wirklich populär. Diese zwei, eher offenen und ungeklärten, Bereiche und deren Kombination wecken ein enormes Interesse in mir und veranlassten mich, anlässlich meines Diploms, mich damit weiter zu beschäftigen.

Motivation

1 <http://www.siggraph.org/about/about-acm-siggraph>

2 <http://people.csail.mit.edu/nwadhwa/phase-video/>

Recherche

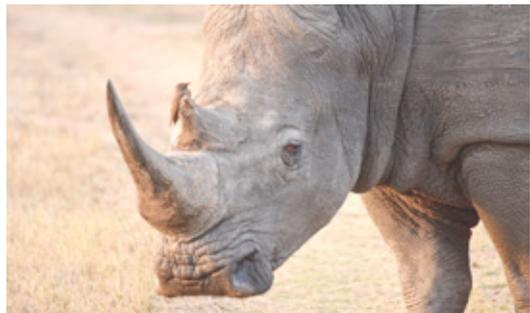
Oktober

Schwamm

Erste Formulierung

Der erste Schritt zur Vorbereitung des Themas war die Formulierung eines Titels und eine kurze Beschreibung des Vorhabens. Die Überlegungen über den Titel führten zu einer Auseinandersetzung über die Konjunktion zwischen *Gestaltung* und *Naturwissenschaft*, sowie der Reihenfolge der beiden Wörter. Der finale Titel lautet: *Gestaltung Naturwissenschaft – Ein Versuch der erfolgreichen Zusammenarbeit*.

Als Beschreibung wählte ich einen Vergleich mit der Symbiose des Madenhackers und des Breitmaulnashorns. Ich bezog die Eigenschaften der Tiere in der Symbiose auf ein Verhältnis zwischen Gestaltung und Naturwissenschaft.



Dokument zur Konjunktion

1 Ein Beispiel einer Symbiose: Breitmaulnashorn und Madenhacker

Madenhacker

- Die Madenhacker (Buphagus) sind die einzige Gattung der Vogel-Familie Buphagidae. Die Gruppe umfasst lediglich zwei Arten. Die Arten leben in offener Symbiose mit großen Haus- oder Wildtieren.
- Madenhacker sind gesellige Vögel, die sich von Insekten und deren Larven ernähren. Hierzu halten sie sich häufig auf großen Wildtieren oder Haustierherden auf und lassen sich von diesen herumtragen. Auch warnen sie ihre Wirtstiere vor herannahenden Räubern.
- Auch wenn Madenhacker nicht zwingend auf einen Wirt angewiesen sind, bevorzugen sie doch das Leben mit diesem, da er ihnen Schutz und Nahrung bietet.

- Die Beziehung der Madenhacker zu ihren Wirten trägt durchaus parasitische Züge. Die meiste Zeit verbringen sie damit, in den Wunden der Tiere zu picken, diese offen zu halten, deren Ohrenschmalz zu fressen oder auf andere Weise im Fell nach Nahrung zu suchen.²

Breitmaulnashorn

- Die Art lebt in den Grassavannen Afrikas und stellt den einzigen noch lebenden Vertreter der Gattung Ceratotherium dar. Zudem ist das Breitmaulnashorn die größte rezente Nashornart.
- Es weist eine Kopf-Rumpf-Länge von 340 bis 380 cm, eine Schulterhöhe von 150 bis 180 cm und ein Gewicht von 1,8 bis 2 t bei Kühen und von meist 1,8 bis 2,5 t bei Bullen auf.
- Bei günstiger Windrichtung kann es schon aus einer Entfernung von 730 m Witterung aufnehmen. Auch das Gehör ist extrem gut. Wie alle anderen Nashornarten hat es aber einen schlechten Sehsinn.
- Das Breitmaulnashorn benutzt ein umfangreiches Repertoire an Lauten zur Kommunikation. Einige Laute liegen dabei im Infraschallbereich. Der große Lautreichtum geht auf die engeren sozialen Beziehungen beim Breitmaulnashorn zurück.
- Es ist ortstreu und ein nicht so strikter Einzelgänger wie die anderen heute lebenden Nashornarten.
- Das Breitmaulnashorn gilt als wenig angriffslustig. Ein wütendes Breitmaulnashorn kann aber zu einem gefährlichen Gegner werden.
- Das Breitmaulnashorn hat keine natürlichen Feinde, gelegentlich greifen Löwen Jungtiere an. Manchmal kommt es auch zu gemeinsamen Weideverbänden mit dem Spitzmaulnashorn.
- Die beiden Unterarten des Breitmaulnashorns wurden 1908 differenziert. Die Trennung der beiden Unterarten erfolgte vor 0,8 bis 1,4 Millionen Jahren.
- Das Breitmaulnashorn war schon im Römischen Reich bekannt. Das Wissen um diesen Nashornvertreter ging aber im europäischen Mittelalter verloren.
- Es gibt eine starke Nachfrage nach den Hörnern wegen ihrer angeblichen Heilkraft in der traditionellen chinesischen Medizin (TCM) sowie wegen der Begehrtheit von Nashorndolchen als Status- und Männlichkeitssymbol bei der Oberschicht Jemens.³

Gestaltung

- Seltenes Vorkommen der symbiotischen Zusammenarbeit zwischen Gestaltern und Wissenschaft.
- Das Verhältnis sollte gesellig und auf natürlich/selbstverständlicher Ebene verlaufen. Ein Geben und Nehmen das die Stärken beider ausnutzt und die Fähigkeiten des anderen schätzt.
- Gestalter sind flexibel in ihrem Tätigkeitsgebiet. Ein starker Partner von völlig anderem Wesen kann aber viele Vorteile bringen (neue Perspektiven, ungekannte Aufgabenfelder).
- Das Verhältnis kann sich auch schädlich für den einen oder anderen auswirken. Sollte es dazu kommen, kann die Zusammenarbeit nicht auf lange Frsit bestehen bleiben.

Naturwissenschaft

- Die Naturwissenschaften sind sehr alte Gebilde, die sich auf einem gewaltigen historischen Unterbau befinden.
- Sie haben sehr große Ausmaße erreicht und haben in unserer heutigen Gesellschaft einen erheblichen Anteil an der Meinungsbildung.
- Sie haben große Stärken und sind anderen Disziplinen darin überlegen. Sie weisen aber auch von Natur aus Schwächen auf (rationale Erklärungen, Akzeptanz alternativer Ansichten).
- Die Kommunikation in der Wissenschaft ist komplex und für den Außenstehenden nicht verständlich. Durch den immensen Austausch in der Forschung besteht ein internationales Netzwerk.
- Der naturwissenschaftliche Partner arbeitet im Team und zeigt so eine Tendenz für echte Innovation.
- Die Naturwissenschaft ist friedlich und hat moralische Absichten. Sie verfügt aber über mächtige Waffen.
- Sie ist in ihrer Kompetenz der Erklärung der Dinge weitgehend unangefochten. Dabei bleibt sie unter sich. Wenn es zur Kooperationen kommt gehen sie nicht über benachbarte Disziplinen hinaus.
- Auch hier gab es vor langer Zeit eine Trennung. Einige Philosophen und Historiker beschreiben den ursprünglichen Zustand der Wissenschaft in Eintracht mit der Kunst.

- In der Antike erlebten die Wissenschaften aus heutiger Perspektive einen Schub. Im Mittelalter fand eine völlig andere, zum Teil heute nicht mehr nachvollziehbare, Art des Forschens statt.
- Auch die Naturwissenschaft wird in manchen Teilen mystifiziert und überschätzt. So hat sie in der allgemeinen Öffentlichkeit einen Ruf als Wahrheitslieferant, wird aber als schwer durchschaubarer Apparat verstanden.



Logo-Entwurf

Ziele

Dialog / Zusammenarbeit

sozial, barrierefrei, kreativ, kollaborativ,
interdisziplinär

Forschung

nachvollziehbar, verständlich, *menschlich*,
demokratisch

Ergebnisse

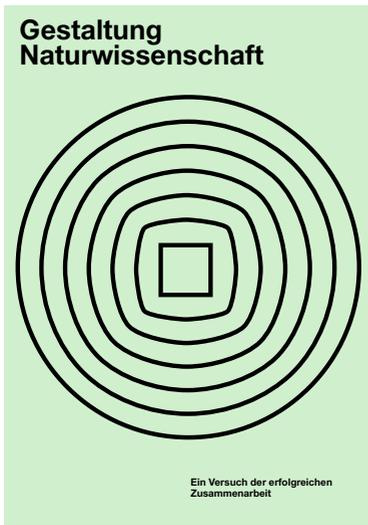
verwertbar

Relevanz

wissenschaftlich, gesellschaftlich

Kontakt

Da ich so früh wie möglich mit Naturwissenschaftlern in Kontakt treten wollte entwarf ich einen Flyer, den ich mit dem Anschreiben (siehe Seite 8) versenden konnte. Darin versuchte ich mein Projekt so gut es ging in Worte zu fassen und hoffte einen Nerv zu treffen. Es war klar dass ich nicht einfach jeden Wissenschaftler ansprechen konnte, sondern das meiste Gehör bei jemandem finden würde, der sich schon vorher mit der Thematik beschäftigt hatte. Auf der Suche nach diesen Personen stieß ich beispielsweise auf das Forum für interdisziplinäre Forschung (FiF) der TU Darmstadt. Neben dem Flyer setzte ich den Inhalt außerdem als Website um. Dort verlinkte ich außerdem zu Beispielprojekten, wie man sich eine Zusammenarbeit ungefähr vorstellen könnte.



Flyer Vorderseite, A5



Website. gn.selftitled.de

Es ist weithin bekannt dass wir noch vieles von der Natur lernen können. So wie beispielsweise von einer Symbiose zwischen dem Madenhacker und dem Breitmaulnashorn (siehe Bild unten). Der Madenhacker gesellt sich zu dem großen Ungetüm und reinigt ihn im Tausch gegen Schutz und Nahrung von Parasiten und Ungeziefer.



Auch in den Wissenschaften kommt es ab und zu zu Symbiosen. Unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen finden sich zusammen um an einem gemeinsamen Problem zu arbeiten und profitieren von fachfremden Kenntnissen. Damit erweitern sie ihre gesellschaftliche Bedeutung und treiben den Fortschritt voran.

Die Gestaltung geht von Natur aus symbiotische Verhältnisse ein. Es gehört zu ihrer Aufgabe sich auf ein völlig anderes Fachgebiet einzulassen und das Wesentliche daran zu erkennen. Aus dieser Erkenntnis werden Konzepte entworfen die sich visuell und strukturell mit einer Problemlösung beschäftigen.

Die beiden Disziplinen weisen also ganz unterschiedliche Qualitäten auf, während sie auch viele Gemeinsamkeiten teilen. So spielt die Kreativität oder der Begriff der Ästhetik auf verschiedene Art und Weise ein Rolle und ist wichtiger Bestandteil beider. Doch eine Zusammenarbeit findet bisher nur vereinzelt und isoliert voneinander statt.

Das *Projekt Gestaltung Naturwissenschaft – Ein Versuch der erfolgreichen Zusammenarbeit* will dabei einen Schritt weitergehen. Es ist ein Diplomprojekt des Fachbereich Gestaltung der Hochschule Darmstadt und verfolgt den Austausch und die Zusammenarbeit von Methoden und Kenntnissen aus Gestaltung und Naturwissenschaft.

Dabei möchte es als Bindeglied von Wissenschaft und Gesellschaft entdecken welche Möglichkeiten in der sozial-kreativen Zusammenarbeit liegen. Ziel soll eine nachvollziehbare und „menschliche“ Forschung sein, die entweder direkt beiträgt oder brauchbare Anstöße liefert.

Konkret werden wissenschaftliche Projekte, Ideen oder Personen aus den Naturwissenschaften gesucht die offen und interessiert für eine Zusammenarbeit dieser Art sind. Nach gegenseitigem Kennenlernen der Eigenschaften und Prozesse beider Disziplinen soll nach Strategien und Methoden für ein gemeinsames real umgesetztes Projekt gesucht werden.

Gestaltung Naturwissenschaft – Ein Versuch der erfolgreichen Zusammenarbeit ist ein Diplomprojekt von Ingo Lemper am Fachbereich Gestaltung der Hochschule Darmstadt.

Für weitere Informationen und Kontakt
gn.selftitled.de
gn@selftitled.de

**NG
GN**

Gespräche

Meine ersten Bemühungen stießen auf gute Resonanz. Viele zeigten sich interessiert, aber waren unsicher über das konkrete Projekt und den Zeitaufwand. Meine ersten beiden Gespräche führten mich zu zwei Physikern der TU Darmstadt.

Christoph Kremer

Doktorand am Institut für Kernphysik

TU Darmstadt

13.10.2015

Christoph konnte mir viel über den Alltag und Realitäten in der Physik verraten. Wir sprachen außerdem über Grenzen der Physik und ihrer Meßbarkeit. Er ist der Meinung, dass das Gehirn nie vollständig messbar sein wird, da zu viele Variablen miteinbezogen werden müssten. Das Wetter sei ein weiteres Beispiel eines zu komplexen Problems, das schwer zu messen und damit schwer vorherzusagen ist. Ein generelles Problem ist, dass umso genauer die Messungen werden, die Störungen bei der Messung zunehmen.

Ein weiterer Doktorand erklärte mir den Grundsatz des Fortschritts durch *empirische Irrtümer: Warum fliegt eine Fliege nicht weg wenn man sich ihr von hinten nähert? Weil sie taub ist.* Die Annahme ist logisch korrekt. Sie ist aber offensichtlich falsch. So müsse man sich den Verlauf wissenschaftlichen Fortschritts vorstellen. Jemand stellt eine Theorie auf, die ein Phänomen erklärt. Bei anderen Phänomenen scheitert sie jedoch und wird widerlegt.

Prof. Franz Fujara

Fachbereich Festkörperphysik

TU Darmstadt

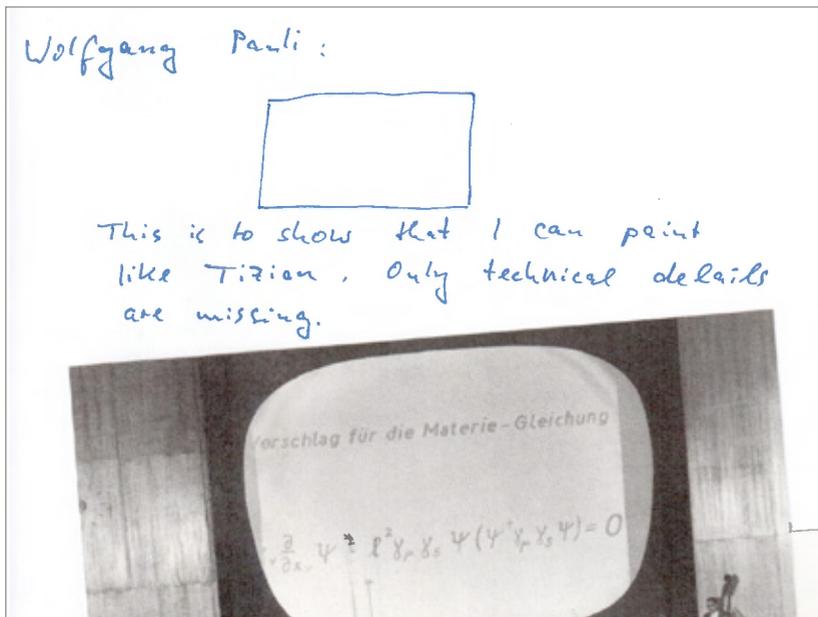
13.10.2015

Prof. Fujara konnte mir, aus einem kritischen Blickwinkel heraus, einen guten Einblick in die Geschichte und gegenwärtige Welt der Physik geben. Er war außerdem bereits interdisziplinär tätig als Teil des INAUS Projekts der TU Darmstadt. Bei diesem Projekt arbeiteten Wissenschaftler aus Natur- und Geisteswissenschaften zur naturwissenschaftlich orientierten Friedensfor-

schung zusammen. Dabei geht es um die Analyse nuklearer und biologischer Forschung und der möglichen Waffenanwendung. Außerdem wurde das Projekt von Sprachwissenschaftlern beobachtet um interdisziplinäre Zusammenarbeit zu erforschen.

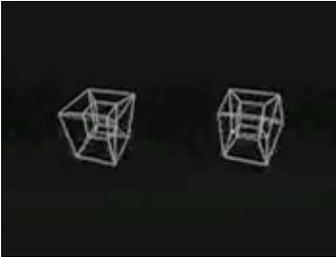
Weitere Themen waren das Spiel in Form von Partizipation als Forschungsmethode und verschiedenste Einblicke in die Geschichte der Physik. Zum Beispiel erläuterte Prof. Fujara den Unterschied zwischen Reduktionisten und Fundamentalisten und inwiefern sich diese Ansichten auf die Forschung auswirken.

Zum Thema der Ästhetik in der Wissenschaft erzählte mir Prof. Fujara eine Anekdote über die Weltformel von Werner Heisenberg. Als dieser die Formel veröffentlichte fand sie großen Anklang, da sie für eine Großzahl der Naturphänomene funktionierte und mathematisch sehr elegant war. Doch Wolfgang Pauli durchschaute, dass sich viele von der Ästhetik der Formel blenden ließen und kommentierte indem er ein Rechteck zeichnete und dazu schrieb: *This is to show that I can paint like Tizian. Only technical details are missing.* Die Formel wurde schließlich widerlegt.



Ausschnitt aus den Notizen Prof. Fajaras. (Das Bild unten wurde nachträglich hinzugefügt)

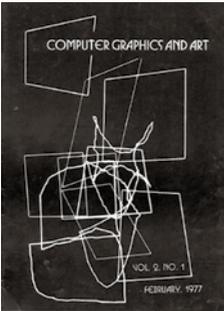
Schnittpunkte zwischen Naturwissenschaft und Kunst/ Gestaltung



1 Bild aus Hypercube 3D Computer Animation

Hypercube 3D Computer Animation

Michael A. Noll war, zusammen mit Frieder Nake und Georg Ness, einer der ersten Computer Pioniere in den 1960er Jahren. In den Bell Labs experimentierte er mit der neuen Computertechnologie und prägte den Übergang von der wissenschaftlichen Nutzung des Computers zur digitalen Kunst. Auf Basis mathematischer Formeln erstellte er stereoskopische Laserplotter-Animationen. Der Computer ermöglichte zu dieser Zeit besonders das darstellen und berechnen mathematischer Formeln.



2 Cover des Computer Graphics and Art Magazines

Computer Graphics and Arts Computer and Arts war ein zwischen 1976 und 1978 vierteljährlich veröffentlichtes Magazin für digitale Kunst. Jede Ausgabe hatte etwa 35 Seiten und enthielt Essays und Visualisierungen von Arbeiten und Studien verschiedener Künstler. Vertreten waren unter anderen Manfred Mohr, Georg Ness, Herbert W. Franke und Frieder Nake.



3 Szenen aus Powers of Ten

Powers Of Ten Powers of Ten ist ein zehninütiger Film von Charles and Ray Eames aus dem Jahr 1977. Er illustriert durch konstantes Zoomen in 10er-Potenzschritten physikalische Größenordnungen im Kleinen wie im Großen. Er ist eine hervorragende Veranschaulichung des damaligen Erklärungsstands der Wissenschaft und gibt einen vollständigen Überblick darüber.



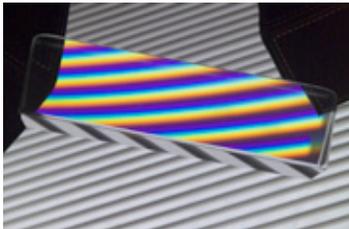
4 Arts at MIT Logo

Arts at MIT The arts at MIT connect creative minds across disciplines and encourage a lifetime of exploration and self-discovery. They are rooted in experimentation, risk-taking and imaginative problem-solving. The arts strengthen MIT's commitment to the aesthetic, human, and social dimensions of research and innovation. Artistic knowledge and creation exemplify our motto — Mens et Manus (Mind and Hand). The arts are essential to MIT's mission to build a better society and meet the challenges of the 21st century. ⁴



5 Univers Type Specimen

Univers Von 1950 bis 1956 entwarf Adrian Frutiger die, für ihre Sachlichkeit und hohen Konstruierungsgrad bekannte, Schrift Univers. Aufzeichnungen zeigen dass Frutiger die Schrift in einer beinahe laborähnlichen Umgebung entwarf. Die Schrift liegt in 20 systematisch aufeinander abgestimmten Schnitten vor. Auch die Schriftmuster erinnern in ihrer Einfachheit und Stringenz an wissenschaftliche Dokumente.



6 Prisma

Felice Frankel Felice Frankel ist eine amerikanische Fotografin, deren Arbeit sich mit der Ästhetik wissenschaftlicher Experimente beschäftigt. Außerdem ist sie dafür bekannt komplexe wissenschaftliche Inhalte einfach zu kommunizieren. Sie interessiert sich auch für die Frage nach dem Bild in der Wissenschaft und dessen Rolle in Kommunikation und Ausbildung.



7 Image & Meaning Logo

Image & Meaning (IM) events began in 2001 by Felice Frankel in MIT's Envisioning Science Project. The purpose of the IM workshops was to help scientists, writers and visual communicators develop and share improved methods of communica-

ting scientific concepts and technical information through images and visual representations. The goal was to enhance the level of discourse with in the scientific community, among teachers and students, and those who communicate with the public. Several conferences and workshops were held around the country from 2001–2005.⁸



9 Die Knotty Objects: Brick, Cellphone, Bitcoin, Steak

Knotty Objects The first MIT Media Lab Summit devoted to design, Knotty Objects will gather designers, scientists, engineers, makers, writers, curators, and scholars around the discussion of four complex and omnipresent objects, along with the rich stories they can tell. The objects—brick, bitcoin, steak, and phone—will become lenses through which we examine the transdisciplinary nature of contemporary design.

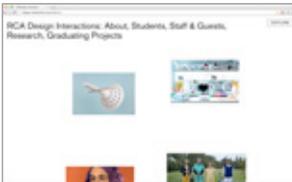
The MIT Media Lab's antidisciplinary approach to research positions it to interrogate design and technology's relationship: the tensions; their affinities and entanglements; their closeness and distance.

Together, the event's speakers will tackle complex concepts and products; prototypes and series; manufacturing and construction methods and their relationship with tradition and material culture; designing with bricks, circuits, and cells; and imagining a future that is based on science and fueled by design.¹⁰



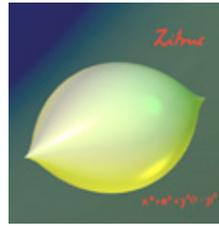
11 Kreuzung Weinglas x (Vänlig) Ikea-Glas. Florian Renschke

Crossthings / Frei nach Mendel Im Zuge der Recherche zu meinem Diplomthema *Evolution* bin ich auf die Mendelschen Vererbungsregeln gestoßen. Es gibt die drei Mendelschen Vererbungsregeln: intermediäre Vererbung, kodominante Vererbung und dominant-rezessive Vererbung. Da Mendel bei seinen Versuchsreihen vor allem die visuellen Ausprägungen (Phenotyp) untersucht und beobachtet hat, kam ich auf die Idee diese Vererbungsregeln auf gestaltete Objekte anzuwenden.¹¹



12 design-interactions.rca.ac.uk

Design Interactions In Design Interactions we explore new roles, contexts and approaches for design in relation to the social, cultural and ethical impact of existing and emerging technologies. Projects, which are often speculative and critical, aim to inspire debate about the human consequences of different technological futures — both positive and negative. Students work closely with experts outside the College, designing for the complex, troubled people we are, rather than the easily satisfied consumers and users we are supposed to be. Project outcomes are expressed through a variety of media — including prototypes, simulations, video and photography. Graduates go on to set up their own studios, work in industry research labs and design consultancies.¹²



13 Ein Beitrag aus IMAGINARY

IMAGINARY IMAGINARY ist eine open source Plattform für interaktive Mathematik. Sie präsentiert Inhalte für Schulen, zu Hause, Museen, Ausstellungen, für Veranstaltungen und Medienaktivitäten. Der Hauptteil von IMAGINARY sind die interaktiven Programme und Bildergalerien.

Die Plattform erlaubt eine einfache Integration von neuen Inhalten, z. B. zu neuen mathematischen Inhalten oder neue Ausstellungen. Ein Ziel von IMAGINARY ist es, dass Sie, die Community, sich beteiligen und mit eigenen Ideen beitragen. Die Kernidee ist es, Ausstellungen mit der Community zu entwickeln, die dann unabhängig organisiert werden können.¹⁴



15 CERN Logo

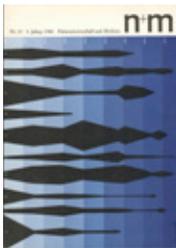
CERN Corporate Identity Wie jedes große Unternehmen verfügt auch das Forschungszentrum für physikalische Grundlagen CERN in der Schweiz über eine Corporate Identity. Maßgebende Entdeckungen und die steigende öffentliche Präsenz des Zentrums erfordern ein einheitliches Bild und Kommunikationsphilosophie nach außen.

*A graphic charter is a living resource that will evolve along with the organization. Adoption of the charter will allow us to project a clean and coherent image to the world, worthy of the fundamental values of the Organization.*¹⁶



17 LaTeX-Template für eine Bildschirm-Präsentation

TU Darmstadt – Corporate Design Auch moderne Universitäten verfügen heute, aufgrund von öffentlicher Präsenz, über eine Corporate Identity. Im Falle der TU Darmstadt umfasst dies zum Beispiel Templates für alle möglichen Arten der Veröffentlichung, die Studenten und Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden. Die Gestaltung wird zentralisiert und spricht eine gemeinsame Sprache. Dabei werden gestalterische Grundbedingungen garantiert, aber Inhalte auch der individuellen Darstellung beraubt.



18 Cover des n+m Magazins

n+m Erwin Poell ist ein 1930 geborener Buchgestalter und Grafik-Designer. Neben Arbeiten für wissenschaftliche Unternehmen war ein Schwerpunkt seiner Arbeit die naturwissenschaftliche Wissensvermittlung. In Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern gestaltete er die Wissensmagazine *Naturwissenschaft + Medizin* (n+m) und *Mannheimer Forum*.



19 Bild Wissen Gestaltung Logo

Bild Wissen Gestaltung Komplexe Probleme lassen sich nicht in den Grenzen eines einzelnen wissenschaftlichen Fachs lösen. Sie bedürfen des Wissens und der Fähigkeiten von Forscher/innen aus den unterschiedlichen Wissenschaftsbereichen, die sich in einem Cluster zusammenfinden. Hierdurch sollen im Rückschluss auch die Disziplinen selbst gestärkt und bereichert werden. Das Interdisziplinäre Labor Bild Wissen Gestaltung ist ein solcher Zusammenschluss aus Geistes-, Natur- und Technikwissenschaften, der Medizin und — erstmalig für Grundlagenforschung — auch der Gestaltungsdisziplinen Design und Architektur.

Bild Für die Definition, was ein Bild ist, gibt es zahlreiche Ansichten. Für den Architekturtheoretiker Leon Battista Alberti (1404–1472) war ein Bild nicht nur eine Bildfläche, sondern grundsätzlich alles, was der Mensch mit einem minimalen Eingriff gestaltet. Diesem weitgefassten Bildverständnis schließt sich das Interdisziplinäre Labor Bild Wissen Gestaltung an. Das Spektrum seiner Forschung umfasst Gegenstände, Räume, Strukturen, Bewegungsformen und Klänge. In Basisprojekten wird untersucht, wie diese Bildformen das Wissen, das sie darstellen, aktiv mitgestalten.

Wissen Seit jeher wurde die Erzeugung, Übertragung und Speicherung von Wissen durch Architektur, Medien und Werkzeuge, Strukturen und Modelle, Informationsmittel und Bilder geprägt. Von der Laboranordnung bis zum Seminarraum, von der chemischen Formel bis zum Theoriegebäude — Wissenschaft ist historisch bedingte Gestaltung. Durch neue Verfahren im Bereich der Virtualisierung und Vernetzung von Daten oder der digitalen Bildgebung steht die Forschung vor neuen Herausforderungen. Die Frage, welches gestalterische Potential in einem Wissen steckt, das einerseits historisch geprägt ist, kann und muss auch über kritische Rückblicke gehört werden. Historische Reflexion und Innovation bilden zwei Seiten derselben Medaille.

Gestaltung Bildgebung und Wissenserzeugung sind gemeinsame Praktiken; sie beeinflussen Wahrnehmung, Denken und Handeln. Der Cluster

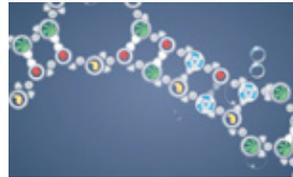
ist von der Überzeugung getragen, gestalterische Prozesse in der technisch hochgerüsteten Wissensgesellschaft als genuine Forschungsleistung zu begreifen und die Forschung ihrerseits als Gestaltungsprozess ernst zu nehmen. Auf dieser Basis, Gestaltung als Materialisierung und Realisierung des Wissens zu untersuchen, verknüpft der Cluster Grundlagenforschung und deren Anwendung.¹⁹

gamelab.berlin Das gamelab.berlin ist ein Projekt des Interdisziplinären Labors Bild Wissen Gestaltung, Exzellenzcluster der Humboldt Universität zu Berlin. Wir forschen und entwickeln interdisziplinär im Zeitalter des Spiels.

Forschung Das gamelab.berlin untersucht auf Basis der kulturtheoretischen These eines *Zeitalter des Spiels* interdisziplinär und multiperspektivisch das Phänomen des Spiels. Basierend auf einem erweiterten Spielbegriff forscht das gamelab.berlin u.a. in den Bereichen Game-thinking, transmediales Storytelling, Serious Games, Gamification, Persuasive Design, Engagement Science und Experience Design. Die theoretische und historische Forschung aus den unterschiedlichen im Projekt vertretenen Expertisen wird dabei komplementär ergänzt von Eigenentwicklungen. Diese Verbindung von universitärer Forschung und praktischer Gestaltung könnte, so unsere Hoffnung, völlig neue Dimensionen im Wechselspiel von Theorie und Praxis erschließen helfen. Aus der Arbeit im Interdisziplinären Labor resultieren Fragestellungen, die sich einerseits aus der Analyse universitärer Prozesse ergeben haben und andererseits eine darüber weit hinausgehende Relevanz implizieren. Auf welche Weise werden Spielregeln beglaubigt und wie kann es gelingen, sie wieder diskutierbar zu machen? Wie müssen Prozesse und Räume gestaltet sein, damit kritische Reflexion und kreativer Gestaltungswille stattfinden können? Welche neuen Möglichkeiten des Wissensmanagements, des Erkenntnistransfers, der grenzüberschreitenden Kooperation, aber auch der politischen und medialen Einflussnahme sind im Zeitalter des Spiels möglich und vielleicht – nötig?

Ziele Wie hoffen mit einer disziplinenübergreifenden Theoriearbeit die Forschungen über die Kulturtechnik des Spiel mit neuen

analytische Beiträgen zu bereichern. Die im gamelab.berlin entstehenden Gestaltungsexperimente werden zum Teil im Exzellenzcluster Bild Wissen Gestaltung erprobt und den Mitgliedern zur Verfügung gestellt. Das gamelab.berlin erarbeitet sich darüber hinaus ein internationales Netzwerk und möchte auf diese Weise dazu beitragen, dass der Cluster Bild Wissen Gestaltung und die Humboldt-Universität zu Berlin in dem Forschungsbereich der *Kulturtechnik des Spiels* wahrgenommen werden.²⁰



21 RNA-Verbindungen in EteRNA

EteRNA – Make Molecules Advance Science

EteRNA is a browser-based *game with a purpose*, developed by scientists at Carnegie Mellon University and Stanford University, that engages users to solve puzzles related to the folding of RNA molecules. The project is funded by the National Science Foundation.

The puzzles take advantage of human problem-solving capabilities to solve puzzles that are computationally laborious for current computer models. The researchers hope to capitalize on “crowdsourcing” and the collective intelligence of EteRNA players to answer fundamental questions about RNA folding mechanics. The top voted designs are synthesized in a Stanford biochemistry lab to evaluate the folding patterns of the RNA molecules to compare directly with the computer predictions, ultimately improving the computer models.²²



23 Satellitenbild aus Tomnod

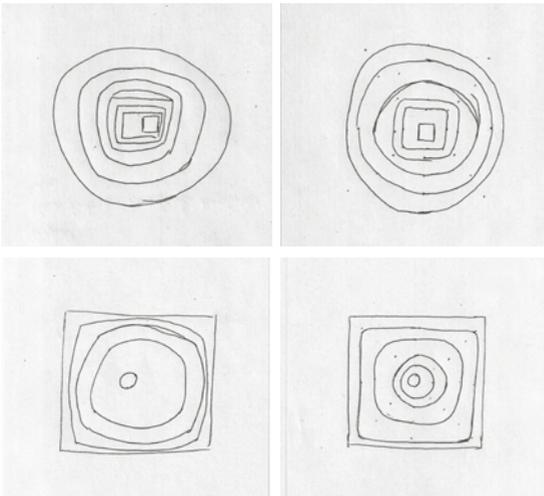
Tomnod Tomnod (mongolisch für „großes Auge“) ist ein crowd-basiertes Projekt, um nach Naturkatastrophen und Großereignissen Satellitenbilder auszuwerten. Die Benutzer durchsuchen Satellitenbilder, die von DigitalGlobe zur Verfügung gestellt werden, nach Zerstörungen, Trümmerteilen, unterbrochenen Straßen und ähnlichen Objekten. Rettungskräfte und Katastrophenhilfe-Organisationen profitieren von den Daten, da sie bei den aufwändigen Rekonoszierungsarbeiten entlastet werden.²³

Experimente

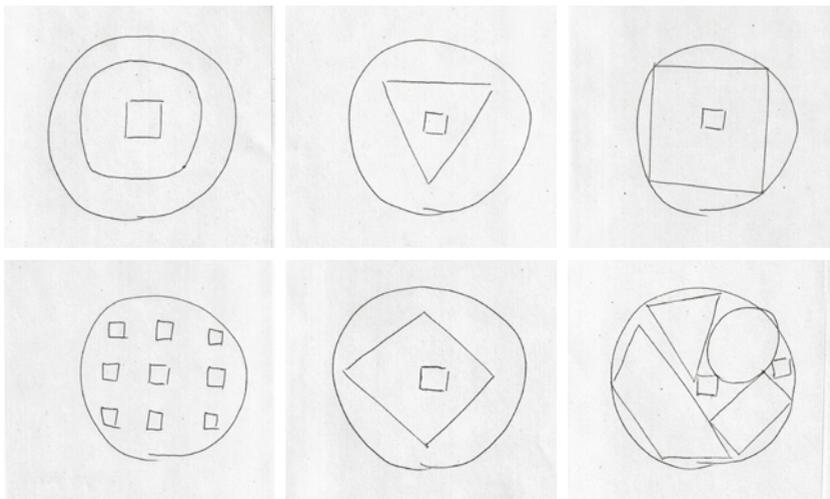
1. Kreis zu Quadrat – Quadrat zu Kreis Dieses Experiment galt dem Vergleich unterschiedlicher Strategien zur Problemlösung in Gestaltung und Naturwissenschaft.

Ausgangspunkt war entweder der Kreis im Quadrat oder das Quadrat im Kreis. Die Aufgabe bestand darin einen Übergang zwischen den Formen zu schaffen. Ein Ansatz war das *planlose* Durchführen. Hier würde nach vielem Üben ein akzeptables Ergebnis entstehen. Der zweite Ansatz ist systematischer. Bei jedem Schritt werden ungefähr die Ecken des nächsten Schritts markiert. Davon ausgehend wird die Form mit Ecken ansteigender Rundung gemalt. Diese Methode kann man mit unterschiedlich vielen Hilfspunkten durchführen. Das Ergebnis wird dadurch aber nicht unbedingt besser.

Aus dem Experiment geht hervor, dass die Konstruktion (Ansatz 2) schneller bessere Ergebnisse liefert. Ist das Verfahren einmal durchdacht und definiert kann immer ein qualitativ ähnliches Ergebnis erzielt werden. Die erste Methode bewirkt das Meistern durch Übung. Hier kann man im weiteren Verlauf von unterschiedlicheren Ergebnissen und einer individuelleren Zielfindung ausgehen.



2. Füllen des Zwischenraums Dieses Experiment konzentriert sich nicht auf den Übergang, sondern auf das Ausfüllen des Zwischenbereichs der beiden Ausgangselemente. Das Ergebnis zeigt dass es nicht immer nur die eine Wahrheit gibt, sondern viele verschiedene Antworten oder Lösungen ebenso richtig sein können.



Fazit Die Experimente geben eine Idee davon wie unterschiedliche Probleme in Gestaltung und Naturwissenschaft angegangen werden und welche Anforderungen gestellt werden. Präzision und Wiederholbarkeit stehen der individuellen Note und Übung gegenüber. Die Vielfalt im zweiten Experiment stellt eher eine kreative Lösung dar und wirkt für die Naturwissenschaft zu unpräzise.

Gespräche

Nico Bluetghen & Michael Heethoff

AG Economical Networks

TU Darmstadt

16.10.2015

Wie schon zuvor musste ich vorerst auch in diesem Gespräch meine Idee genauer erklären, da meine erste Beschreibung noch viele Fragen offen ließ.

Dabei kam schnell die Frage auf welches Ziel eine solche Zusammenarbeit haben sollte. Das machte einen grundlegenden Unterscheid zwischen Gestaltung und Naturwissenschaften klar: in den Naturwissenschaften musste ein Projekt ein klares, vorher definiertes, Ziel verfolgen, während in der Gestaltung ein Ergebnis offen sein kann und auch ein Scheitern nicht als negativ gewertet wird. Meine Bemühungen es also ohne genaue Zielsetzung vorzugehen stießen auf wenig Zustimmung.

Zu der Frage wie ein solches Projekt aussehen könnte stellte ich zwei Serious Games, sowie meine partizipativen Projekte vor. Die Ansätze Laien als Informations- und Inspirationsquelle zu nutzen weckte Interesse. Außerdem gibt es bereits Formen der Forschung die in diese Richtung gehen. Neben Fragebögen und Interviews existiert ein Verfahren namens *Civil Sciences*. Ein Beispiel daraus war ein Aufruf an Bürger ein bestimmten Region Schneckenhäuser zu sammeln. Der Aufruf wurde als Spiel konzipiert und erreicht so viele Teilnehmer. Solche Sammlungen könne man mit einer Forschungsgruppe niemals allein bewerkstelligen.

An welchem Punkt im Prozess könnte also ein solches Projekt stattfinden? Es wurde schnell klar dass im eigentlichen Forschungsprozess, mit standardisierten Verfahren und Methoden, kein Platz für experimentelle Versuche wäre. Es müsste also im Vorfeld passieren, im Ideenprozess für eine Forschung selbst.

Trotz grundlegender Zweifel über Zeit und Ziel des Projekts bestand ein Interesse der Zusammenarbeit. Ich schlug vor den nächsten Schritt zu gehen und den Prozess eines kollaborativen Projekts zu präzisieren. Der nächste Schritt würde ein Interview sein, um gegenseitige Tätigkeiten und Fähigkeiten besser kennenzulernen.

John Nyakatura

Excellenzcluster Bild Wissen Gestaltung

Humboldt Universität zu Berlin

23.10.2015

John Nyakatura ist Evolutionsbiologie in Berlin und arbeitet neben seiner normalen Tätigkeit am Excellenzcluster Bild Wissen Gestaltung (siehe 27). Dort sucht er neben dem Austausch mit Wissenschaftlern fremder Disziplinen die Zusammenarbeit mit Künstlern, Gestaltern und Architekten. Zum Beispiel arbeitete er zur Untersuchung von Bewegungsabläufen fossiler Tiere mit einem Illustrator zusammen. Gemeinsam entwickelten sie einen, auf 3D-Animation basierenden, Simulator um unterschiedliche Grenzen der Bewegung sichtbar zu machen. Den Mehrwert einer solchen Zusammenarbeit sieht er in der fachfremden Kommunikation. Dabei fällt es eher auf wenn etwas nicht plausibel ist, als es vorher im Gespräch mit Kollegen der Fall war.

Es sei aber immer wieder schwierig eine Zusammenarbeit zustande kommen zu lassen. Das wichtigste sei es ein gemeinsames Thema zu finden, an dem beide Seiten mit gleicher Motivation zu arbeiten bereit sind. Leider sei es in dem Excellenzcluster noch sehr oft der Fall dass Projektpartner bezahlt werden um an Projekten teilzunehmen. Das bewirke eine unterschiedliche Motivation. Über dem gemeinsamen Thema hinaus müsse die Richtung und der Nutzen eines Projekts von vornherein klar sein. Damit gab mir Herr Nyakatura mit seinen Erfahrungen sehr gute Hinweise auf wichtige Voraussetzungen für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit.

Präzisierung einer Zusammenarbeit

Kriterien einer interdisziplinären Zusammenarbeit

- Jeder Beteiligte sollte die Zusammenarbeit aus eigener Motivation anstreben. Beide Parteien sollten einen grundsätzlichen Mehrwert in der Zusammenarbeit erkennen.
- Die Zusammenarbeit sollte ein Problem/ Thema mit Relevanz für beide Disziplinen behandeln.
- Die Zusammenarbeit sollte, bis auf jeweilige fachspezifische Themen, gleichwertig verlaufen.

Ablaufplanung

1 Ausgangspunkt

Der Ausgangspunkt sind zwei sich relativ unähnliche Gebiete (Wissenschaften, sonstige Disziplinen).

2 Interview

Man versucht sich gegenseitig besser zu verstehen und erläutert Eigenschaften und Teilgebiete des eigenen Gebiets.

3 Gemeinsamkeit

Nun wird ein ähnliches Tätigkeitsfeld, Interesse oder Ziel ermittelt und isoliert (z. B.: Diversität).

4 Fokus und Fragestellung

Der gemeinsame Fokus wird genauer betrachtet und Kenntnisse aus beiden Gebieten zusammengetragen. Außerdem wird eine gemeinsame Fragestellung erarbeitet, die auf beiden Gebieten Relevanz hat (z. B.: Wie entsteht Diversität?).

5 Projekt

Anhand dessen wird ein Projekt entwickelt, das die Fragestellung behandelt und Methoden aus beiden Gebieten verwendet.

6 Integration

Die Ergebnisse können in die jeweiligen Gebiete integriert werden und hinterlassen neue Ansichten.

Interview Die folgenden Fragen sollen den Teilnehmern einen Über- und Einblick in das andere Tätigkeitsfeld geben. Sie sollten immer im speziellen und im allgemeinen beantwortet werden.

- 1 Mit was beschäftigt man sich im allgemeinen? Wie lautet die Bezeichnung der Fachrichtung? Was sind die hauptsächlichen Tätigkeiten? Wie ist die Fachrichtung strukturiert?
- 2 Wie verläuft ein Projekt? Welche Arbeitsschritte gibt es? Wie sieht die Routine aus? Was sind formelle Vorgaben? Was sind Variablen?
- 3 Was sind aktuelle Themen und Fragestellungen? Innerhalb des Fachgebiets und in der allgemeinen Disziplin.
- 4 Welche zukünftigen Ziele werden verfolgt? Was sind zukünftige Tätigkeitsgebiete? Welche könnten es sein? Wo will man hin?

Gemeinsames Thema

Um eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zu ermöglichen muss ein gemeinsames Themenfeld gefunden werden. Wie so oft bei der Arbeit eines Gestalters, hatte ich mich bisher nur mit Ansätzen und Themen aus fremden Fächern beschäftigt. In diese wollte ich mich einfinden und mich daran anpassen. Allerdings fiel mir auf, dass es in der Kommunikation mit Wissenschaftlern in diesem Punkt an Konkretheit fehlte und mein Vorhaben dadurch unverständlich wurde. Es war unklar an welchem Thema ich innerhalb der Zusammenarbeit interessiert war und inwiefern die Gestaltung dabei einen Mehrwert erfahren würde.

Das im Vorfeld formulierte Interview ließ sich nur schwer beantworten und brauchte viel Zeit. Es war außerdem mit dem Wissenschaftler als Interviewpartner im Hinterkopf verfasst worden. Ich musste mich also erst einmal selbst betrachten und fragen welches Thema mich zu einer Zusammenarbeit motivierte.

Ich nahm mir eine Notiz-Liste vor, die ich schon seit einiger Zeit führe. Sie hat den Titel *Idee* und beinhaltet alle spontanen Ideen die ich gerne irgendwann mal umsetzen würde. Diese Liste unterzog ich einem Ranking. Ich unterteile wie folgt: abgeschlossen oder laufend, sehr interessant, interessant, weniger interessant.

Nach dieser Betrachtung konnte ich einfache und kurze Sätze formulieren, die Aussagen über meine Interessen und Arbeiten machen. Zum Beispiel: *Ich mag Systeme mit Regeln und Freiheiten*. Auffällig an diesen Sätzen waren die einfachen Formulierungen und die wiederholenden Satzanfänge. Ich fing an mich darauf zu konzentrieren und bemerkte einen einfacheren Zugang.

Profil Um die Idee der einfachen Satzanfänge in ein persönliches Profil umzusetzen entschied ich mich, basierend auf dieser Struktur, eine Browseranwendung zu schreiben.

Die Website gibt anfangs einige Instruktionen über ihre Benutzung vor. Anschließend gibt man seinen Namen ein und fährt damit fort alle danach erscheinenden Satzanfänge zu vervollständigen. Schließlich kann das Profil abgeschickt werden und es kann als PDF heruntergeladen werden.



Browser-Anwendung zur Profilerstellung, sites.selftitled.de/profil

Profil Ingo

Ich bin ausgebildet als Mediengestalter und Kommunikationsdesigner.

x

Meine Tätigkeit ist das Erstellen von digitalen und gedruckten Produkten.

x

Ich mag Systeme mit Regeln und Freiheiten.

x

Ich mag es wenn sich Dinge von alleine ergeben.

x

Ich mag es wenn etwas funktioniert.

x

Mich interessiert das Potenzial, das sich ergibt wenn zwei gegensätzliche Kräfte zusammenarbeiten.

x

Mich interessiert das Potenzial von kollaborativer Zusammenarbeit.

x

Mich interessiert die Möglichkeit von Technologie, wie man sie außerhalb der eigentlichen Nutzung einbringen kann und wie man damit menschliche oder individuelle Spuren hinterlassen kann.

x

Mich interessiert die Persönlichkeit des digitalen Users.

x

Am besten kann ich interaktive Systeme entwickeln in denen man mit seinen individuellen Eigenschaften spielen kann.

x

Am liebsten mache ich schnelle und einfache Projekte, die zu interessanten Ergebnissen führen.

x

Bei meinem letzten Projekt habe ich versucht Qualitäten des Internets mit denen des Buchs zu verknüpfen.

x

Zur Zeit suche ich nach einem Weg mit Wissenschaftlern zusammenzuarbeiten.

x

In Zukunft möchte ich gerne meine Fähigkeiten in einem dafür geeigneten Umfeld einsetzen können.

x

Ich glaube dass die Antwort immer einfach ist.

x

Ich glaube dass es schön ist, wenn es richtig ist.

x

Dynamische Systeme

Das finale Profil offenbarte einige Regelmäßigkeiten. Man konnte Dualitäten wie *Regeln und Freiheiten* oder *digital und gedruckt* ausmachen. Außerdem kehrte der Begriff *System* häufig wieder oder war mit den Aussagen verknüpfbar. Das brachte mich auf den Begriff der *dynamischen Systeme*. Ohne genau zu wissen was dahinter steckt fühlte er sich nach dem an, nach dem ich gesucht hatte. Ohne weitere Recherche versuchte ich zu formulieren was ein dynamisches System für mich bedeutet:

- besteht aus Konstanten und Regeln
- erfüllt letztendlich einen Zweck
- ändert sich aufgrund von Variablen, die Abhängigkeit aufweisen (Zeit, Teilnehmer, Natur, Kultur, ...)
- Beispiele: Websites, Code, Trends, Logosystem, Kollaboration

In der Naturwissenschaft findet man dynamische Systeme in vielen Zusammenhängen und Disziplinen. In erster Linie ist es ein Begriff aus der Mathematik. Unter den Begriff fallen auch Differentialgleichungen, mit deren Hilfe viele Naturgesetze formuliert werden können. Die folgenden Punkte beschreiben ein einfaches dynamisches System in der Mathematik.

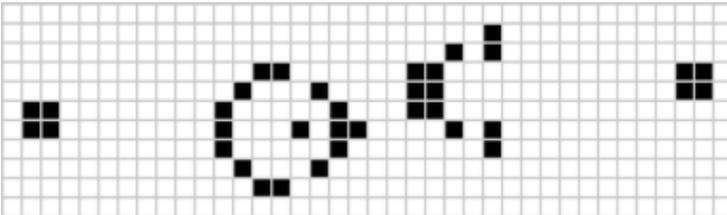
- mathematisches Modell
- abhängig von der Zeit
- beschreibt (deterministische) Entwicklung
- Bestandteile: Zustand, Entwicklungsgesetz
- Beispiel: Kegelbahn, Ampel, Regelungssystem, Differentialgleichungen

Den Begriff kann man z.B. auch in der Systemtheorie finden. Dort bedeutet ein dynamisches System eine abgegrenzte zeitabhängige Funktionseinheit, die durch Signalein- und -ausgänge in Wechselwirkung mit der Umwelt steht. Ein solches System kann beispielsweise ein elektrisches Netzwerk, ein biologischer Vorgang oder ein Bestandteil der Volkswirtschaft sein.

In der Physik findet sich der Begriff der *komplexen dynamischen Systeme*. Diese Systeme finden sich in den meisten realen Systemen und sind offen, das heißt sie können nicht von ihrer Umgebung abgekoppelt werden. Das Thema hat eine gewisse Relevanz in der aktuellen Forschung. Methoden aus diesem Feld der Physik werden auf so verschiedene Themen wie der Ausbildung von

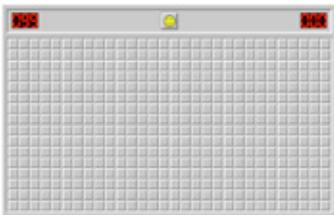
Verkehrsstaus, die Fluktuationen der Börsenkurse, die Populationsdynamik in Ökosystemen, die Evolution der DNA und das Entstehen von Sanddünen angewandt.¹

Auch Spiele kann man oft als dynamisches System bezeichnen. Das *Game of Life*, von John Horton Conway 1970 entworfen, folgt einfachen Regeln und basiert auf einem zellulären Automaten. Auf einem Raster gibt es eine Startanordnung von Punkten, die sich, den Regeln entsprechend vermehren oder sterben.



2 Gopser Glider Gun im Game of Life

Ein weiteres Spiel dieser Klasse ist *Minesweeper*. Hier hat der Spieler größeren Einfluss und sucht nach jedem Spielzug ein noch unaufgedecktes Feld aus. Durch einen Klick werden andere Felder um das Feld aufgedeckt. Ziel ist es alle Felder aufzudecken unter denen keine Mine ist. Zahlen auf den Feldern geben an wieviele Minen in der Nähe des Feldes sind. Durch logisches Denken kann das Spiel gelöst werden.



Startansicht bei Minesweeper

Im Allgemeinen umfasst der Begriff auf Seiten der Gestaltung, wie der Naturwissenschaft Themen die in der einen wie in der anderen Disziplin vorkommen könnten. Dynamische Systeme, die Gegenstand der Gestaltung sind:

- Mensch
- Kommunikation

Dynamische Systeme, die in den Naturwissenschaften erforscht werden:

- Gehirn
- Nervensystem
- Wetter
- Finanzmärkte
- Internet

Der Begriff umfasste also immer noch ein weites Feld, doch er beinhaltete Themen aus Gestaltung und Naturwissenschaft und hat eine aktuelle Relevanz. Er sorgte für einen neuen Fokus in in meiner Recherche und ließ mich meine Vorstellungen genauer definieren.

Interdisziplinarität

Neben meinen Recherchen nach Thema und Form der Zusammenarbeit informierte ich mich über bisherige Erfahrungen und Erkenntnisse über interdisziplinäre Zusammenarbeit. Das Thema ist keinesfalls neu und in den Wissenschaften ein populärer Begriff, der oft mit Innovation und gegenwärtigen Denken verknüpft wird. Dieses Image erzeugte aber eine gewisse Skepsis, da *Interdisziplinarität* allzu oft als Wort-Schmuck verwendet wurde um einem Projekt oder Institution Wert zu verleihen. Ein tatsächlicher Wille und Umsetzung des Gedankens findet dann selten oder nur oberflächlich statt.

Die Gestaltung als interdisziplinärer Partner Wenn in den Naturwissenschaften von Interdisziplinarität gesprochen wird versteht man darunter die Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Disziplinen. Also auch zwischen *harten* Wissenschaften, wie Physik oder Mathematik, und *weichen*, also Geisteswissenschaften, wie Soziologie oder Sprachwissenschaften. Die Gestaltung bleibt dabei außen vor. Sie wird zwar an Hochschulen und Universitäten gelehrt, ist aber nicht als Wissenschaft anerkannt. Sie bewegt sich im Hochschulkontext zwischen Kunst und Wissenschaft. Die Kunst wird eher als Partner der Wissenschaften anerkannt. Ihre Etablierung und nicht abzuerkennende Fähigkeit Wahrheiten auf eine gänzlich irrationale, eher intuitive, Weise darzustellen und zugänglich zu machen, qualifiziert sie dazu. Künstler beschäftigen sich außerdem, auf ihre Art und Weise, oft mit Thematiken in einer vergleichbaren Tiefe, wie in den Wissenschaften.

Trotzdem, oder gerade deshalb, kann die Gestaltung ein interdisziplinärer Partner für die Wissenschaften sein. So wie eine wissenschaftliche Disziplin Wissen und Methoden zu einer anderen beitragen kann, kann es die Gestaltung auf ihre Weise. Dafür gilt es aber zu klären worin die besondere Fähigkeiten der Gestaltung in einer solchen Kombination liegen. Inwiefern unterscheidet sich ihr Denken und Arbeiten, was bedeutet das für eine erfolgreiche Zusammenarbeit?

Der Wissenschafts- und Naturphilosoph Jan C. Schmidt schreibt über Interdisziplinäre Technikforschung: *Interdisziplinäre Technikforschung scheint notwendig zu sein, weil uns eine kulturprägende Selbstverständlichkeit zur*

Legitimation von technologischen Entwicklungen abhandeln gekommen ist, nämlich dass wissenschaftlich-technischer Fortschritt auch humaner Fortschritt ist.¹

Der gesellschaftliche Aspekt fordert den Gestalter heraus hier tätig zu werden. Der technische Fortschritt, der sich über die Jahre eng mit wissenschaftlichen Erkenntnissen verknüpft hat, hat nicht immer zu der schönen neuen Welt geführt die wir uns einmal davon erhofft hatten. Er hat vielmehr uns und unsere Umwelt gefährdet und nächste Generationen vor neue Probleme gestellt. Und das nicht zuletzt weil eine Auseinandersetzung mit der Gesellschaft fehlte.

Auch Schmidt nennt verschiedene Problematiken der *reflexiv-normativen Wende*². Die Verknüpfung und rasante Entwicklung von Wissenschaft und Technik führte nach anfänglicher Euphorie Anfang des 20. Jahrhunderts zu gesellschaftlichen Problemen. Es wurde klar dass technischer Fortschritt nicht immer humanen, sozialen und ökologischen Fortschritt bedeutet. Ein Beispiel hierfür sind Automatisierungen, die den Mensch als Arbeitskraft in Frage stellen und Arbeitsplätze gefährden. Aber auch Umweltbelastungen des zu wenig hinterfragten technischen Fortschritts zeigen Grenzen des Wachstums auf und gefährden letztendlich auch den Menschen. Dies führt zu ethischen Frage und inwiefern die Technikentwicklung gesteuert und gestaltet werden kann und muss.

Gestalter können hier einerseits mit ihrem Wissen über die Kommunikation und Wahrnehmung des Menschen Inhalte und Fragestellungen vermitteln und zugänglich machen. Andererseits sollten sie aufgrund dieser Fähigkeiten auch aktiv mitgestalten. Offene Fragen, die letztendlich die Gesellschaft betreffen, sollten auch sie mitdiskutieren. Sie können das Bindeglied zwischen Wissenschaft und Gesellschaft bilden und müssen dafür mehr in den Prozess und auch in politische Fragen miteinbezogen werden.

Diese Fähigkeiten ergeben sich auch aus Empathie und Anpassungsvermögen des Gestalters. Die Gestaltung hat kaum eigene Inhalte, keine natürlichen Phänomene die sie untersucht. Inhalte werden aus allen Bereichen gesammelt, kombiniert und verarbeitet und in einen neuen Kontext gestellt. Der Fokus ist dabei immer auf dem Menschen und der Kommunikation mit ihm. Im Kontext findet dabei automatisch eine Auseinandersetzung mit gesellschaftliche Verantwortung (Ökologie, Nachhaltigkeit) statt. Komplexe Inhalte werden aus

eigenem Antrieb für die Allgemeinheit kommuniziert und verständlich gemacht. Diese Eigenschaften machen die Gestaltung zu einem wertvollen und nötigen Teil interdisziplinärer Zusammenarbeit. Sie ist der Experte für Kommunikation zwischen den Disziplinen, zwischen Wissenschaft und Gesellschaft und vielleicht, an manchen Stellen, auch zwischen wissenschaftlicher Disziplin und ihren Problemen.

Ziel kann es sein die Gesellschaft in die Forschung miteinzubeziehen, den Mythos Wissenschaft aufzuheben und der Allgemeinheit die Möglichkeit geben über Vorgänge und Entscheidungen in der Forschung mitentscheiden zu können. Das ist kein *heile Welt* Gedanke, sondern neben der sicherlich schwer umzusetzenden Idealvorstellung, kann die Gesellschaft als Laien und Außenstehende auch ein mächtiges Werkzeug für die Forschung sein. Der Mensch hat Fähigkeiten, die weit über das hinaus gehen was der leistungsfähigste Supercomputer zu leisten vermag. Er kann kreativ denken und kann genau die Alternative zum unzureichenden linear denkenden Computer darstellen um z.B. die genannten komplexen dynamischen Systeme zu verstehen. Dabei denkt man nicht an das Klischee des *Kreativen* – der Künstler vor der weißen Leinwand. Kreatives Denken bedeutet hier auf die einfachsten Fragen Antworten geben zu können, die keiner mathematischen Logik folgen und trotzdem oder gerade deshalb umso richtiger sein können. Dabei spielt Humor und Spaß oft eine Rolle. Ein Beispiel hierfür ist das Phänomen der Memes. Einfache Ideen entwickeln sich zu Massenbewegungen in denen jeder beitragen kann und ganz unbewusst kreativ denkt.

Aufgabe des Gestalters ist es diese kreative Rechenmaschine Mensch zu lenken und das Potenzial freizusetzen. Der Gestalter hat das Wissen und die Erfahrung dieses Potenzial zu entfalten und für verschiedene Zwecke zu verwenden. Dabei ist nicht die Rede von Manipulation, sondern von Einbeziehung des Außenstehenden. Die sozialen und kommunikativen Kompetenzen des Gestalters sind hier also ein wertvolles Gut für die wissenschaftliche Nutzung dieser Ressource.

Schmidt fordert Ähnliches. Er nennt die Reaktion auf die *reflexiv-normative Wende partizipativ-integrative Wende*³. Dabei setzt er der klassischen Technikfolgenabschätzung die interdisziplinäre Technikforschung entgegen. Sie soll eine umfassendere integrative Gesamt-Betrachtung statt partikulärer

Teil-Analyse enthalten. Eine solche Gesamtbetrachtung erfordert Wissen und Erfahrung aus unterschiedlichsten Disziplinen. Indem der Bürger dem Experten vorgezogen wird, soll diese Technikfolgenabschätzung partizipativen Charakters sein. Diese Art der Technikforschung strebt ein leitbildorientiertes Arbeiten an. Sie will nicht ausschließlich wertfrei und rational analysieren und argumentieren, sondern Problemlösungen anbieten und Instrumente entwickeln – kurz: Technik gestalten. Das soll in einem gesellschaftlichen Kontext passieren und durch Bilder und Metaphern verständlich und nachvollziehbar gemacht werden.

Temporärer Charakter Um das Potenzial interdisziplinärer Zusammenarbeit auszunutzen darf eine Einbeziehung einer fremden Disziplin allerdings nicht die Entwicklung einer neuen Disziplin münden. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit sollte nur temporär passieren.

Als nicht wirklich neuer Begriff in den Wissenschaften bildeten sich über die Zeit interdisziplinäre Fusionen in den Wissenschaften. Dabei spielen drei Motive eine Rolle:

- Es gibt eine wirtschaftliche Nachfrage nach der Kombination von Kompetenzen zweier Disziplinen.
- Gesellschaftlich-politische Gründe zwingen Disziplinen zusammenzuarbeiten um neue Probleme zu lösen.
- Eine Disziplin stößt mit der Untersuchung es Phänomens an ihre Erkenntnisgrenze und ist auf Erkenntnisse aus einer anderen Disziplin angewiesen.⁴

Ein Beispiel einer solchen Fusion ist die Wirtschaftsinformatik. Aus der Notwendigkeit dass Unternehmen für ihr alltägliches Geschäft immer mehr computergestützte Unterstützung brauchen entstand ein neue Wissenschaftsdisziplin die sich zu gleichen Teilen in Informatik und Wirtschaftswissenschaften unterteilt. Dabei ist die Wirtschaftsinformatik im Vergleich zur Informatik sehr viel angewandter und bedient sich sozusagen aus der Grundlagenforschung der Informatik für ihre Zwecke. An diesem Beispiel kann man erkennen dass sich eine einst interdisziplinäre Zusammenarbeit zu einer eigenen neuen Wissenschaftsdisziplin entwickelt hat. Dabei verliert die Kombination an Spannung. Sie entwickelt ihre eigenen Theorien, Methoden und Gesetze und

findet sich nach einiger Zeit ebenfalls in der Isolierung wieder. Daher ist es wichtig die interdisziplinäre Zusammenarbeit immer nur vorübergehend stattfindet und die verschiedenen Disziplinen nur für diese Zeitspanne zum Denken außerhalb ihres Feldes bewegt. Institutionalisiert sich die Verbindung baut sie ihr System aus und läuft Gefahr den Effekt der interdisziplinären Zusammenarbeit zu verlieren.

Begriffserläuterung Der Begriff Interdisziplinarität erfreut sich inzwischen großer Popularität. Doch betrachtete man die Zusammenarbeit von wissenschaftlichen Disziplinen genauer fallen Unterschiede auf. Man unterteilt hier in drei Arten der Zusammenarbeit:

1 Multidisziplinäre Zusammenarbeit

Hier wirken mehrere Disziplinen additiv zusammen. Sie begeben sich also nicht in das Feld einer anderen Disziplin, sondern tragen nur ihre Kenntnisse und Methoden bei um ein Problem zu lösen.

2 Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Hier wirken Disziplinen integrativ zusammen. Es wird also versucht sich Inhalte und Methoden anderer Disziplinen anzueignen und dies in der Zusammenarbeit auszunutzen.

3 Transdisziplinäre Zusammenarbeit

Bei dieser Art der Zusammenarbeit bringen die Forschungsformen ihre Denkweisen über ihre eigenen Grenzen hinaus zusammen.⁴

Es gilt also nicht sich in der einen oder anderen Disziplin zu bewegen und zurechtzufinden, sondern die Disziplinen erschließen sozusagen neue Gebiete, die nur durch eine Zusammenarbeit zugänglich werden. Hier kann man dann von einer Erweiterung wissenschaftlicher Wahrnehmungsfähigkeiten und Problemlösungskompetenzen reden.⁵

Vorraussetzungen Einer der wichtigsten und wahrscheinlich auch schwierigsten Aufgaben interdisziplinärer Zusammenarbeit ist die Überwindung sprachlicher und kommunikativer Barrieren. Um eine Zusammenarbeit zu ermöglichen muss eine Kommunikation stattfinden, in der sich die Disziplinen gegenseitig verstehen. Dabei können einzelne Begriffe zu großen Missverständnissen führen. So können *System* oder *Modell* Begriffe sein, die grundle-

gend in jeder Disziplin einen anderen Kontext oder sogar eine komplett unterschiedliche Bedeutung haben. Das führt grundlegend auf Sozial- und Kommunikationskompetenzen zurück, die gegenseitige Wertschätzung und das Arbeiten auf Augenhöhe erfordern. Theorien, Methoden und Denkmuster müssen bei Bedarf nachvollziehbar vermittelt werden um ein gegenseitiges Verständnis zu gewährleisten. Die Kompetenzen einer fremden Disziplin müssen klar sein um sie im richtigen Moment nutzen zu können. Dieser Prozess kann nur im Projekt stattfinden. Eine noch so detaillierte Vorbesprechung kann viele Einzelheiten des realen Arbeitens nicht abdecken. Die Disziplinen müssen an gemeinsamen Projekten arbeiten um zu sehen was der andere kann.

Ein solches Projekt kann nicht stattfinden wenn beide Parteien nicht das gleiche Interesse verfolgen. Daher ist ein gemeinsames Thema eine wichtige Grundlage für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Dieses ergibt sich entweder aus den oben genannten Motiven einer Zusammenarbeit von selbst oder es muss gesucht werden. Dabei ist das gegenseitige Kennenlernen essentiell. Die Disziplinen müssen bestimmte Grundlagen voneinander kennen um gemeinsame Probleme oder Kompetenzlücken, die vom anderen gefüllt werden könnten, zu erkennen.

Eine dritte Möglichkeit ist der Ansatz der *grundlosen* Zusammenarbeit. Das reine Interesse an einer anderen Disziplin oder der Glauben an eine erfolgreiche Zusammenarbeit egal welcher Art kann die Grundlage dafür sein. Das erfordert ein hohes Maß an Risikofreudigkeit und geht einher mit möglicher Ergebnislosigkeit. Da das im System der modernen Naturwissenschaft mehr oder weniger undenkbar ist ist dieser Ansatz der wohl schwierigste.

Erste Formulierung

1 Bild: <http://www.fotocommunity.de/pc/pc/display/27388431>

2 <https://de.wikipedia.org/wiki/Madenhacker>

3 <https://de.wikipedia.org/wiki/Breitmaulnashorn>

Schnittpunkte zwischen Naturwissenschaft und Gestaltung / Kunst

1 Bild: https://www.youtube.com/watch?v=iXYXu-HVTS_k

2 Bild: <http://www.triangulation.jp/2013/09/computer-graphics-art.html>

3 Bild: <https://profje.wordpress.com/>

4 <http://arts.mit.edu/welcome/overview/mission/> [Bild und Text]

5 Bild: <http://www.galleyrack.com/images/artifice/letters/press/noncomptype/typography/atf/>

6 Bild: <http://www.felicefrankel.com/felice-frankel-limited-edition/new-gallery/>

7 Bild: <http://www.felicefrankel.com/felice-frankel-educational-program/image-and-meaning-2/> [Bild und Text]

8 Bild: <https://medium.com/mit-media-lab/the-summit-9a632339f56c#.amlie1djr>

9 <http://www.media.mit.edu/events/knotty/overview>

10 <http://www.designmadeingermany.de/2011/34515/> [Bild und Text]

11 <http://design-interactions.rca.ac.uk/> [Bild und Text]

12 Bild: <https://imaginary.org/de/gallery/herwig-hausers-klassische-algebraische-flachen>

13 <https://imaginary.org/de/about>

14 Bild: <http://design-guidelines.web.cern.ch/badge-logo>

15 Rolf Heuer, CERN, 2012. <http://design-guidelines.web.cern.ch/about>

16 Bild: <http://exp1.fkp.physik.tu-darmstadt.de/tuddesign/>

17 Bild: <http://flyergoodness.blogspot.de/2012/04/nm-science-magazine-covers-by-erwin.html>

18 <https://www.interdisciplinary-laboratory.hu-berlin.de/> [Bild und Text]

19 Bild: http://gamelab.berlin.de/home_de/

20 Bild: <https://www.rockpapershotgun.com/2011/01/11/eterna-game-to-design-new-molecules/>

21 <https://en.wikipedia.org/wiki/EteRNA>

22 Bild: <http://www.telegraph.co.uk/>

23 <https://de.wikipedia.org/wiki/Tomnod> [Bild und Text]

Dynamische Systeme

1 Barbara Drossel: *Komplexe Dynamische Systeme*. Technische Universität Darmstadt, WS 2009/10

2 https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life

Interdisziplinarität

1 Jan C. Schmidt, Ulrich Gehrlein: *Perspektiven interdisziplinärer Technikforschung*. In: *Perspektiven interdisziplinärer Technikforschung: Konzepte, Analysen, Erfahrungen*. Heike Krebs (Hrsgb.), Münster: Agenda-Verlag, 2002.

2 Ebenda

3 Ebenda

4 Jan C. Schmidt: *Interdisziplinäre Erkenntniswege. Versuch einer wissenschaftsphilosophischen Charakterisierung*. In: ebd.

5 Rudolf Wille: *Transdisziplinarität und Allgemeine Wissenschaft*. In: ebd.

6 Ebenda

Konzeption

November

Saftpresse

Collatz-Problem

Der Frage nachgehend wie eine Zusammenarbeit aussehen könnte und was die Rolle des Gestalters darin sein könnte suchte ich mir ein Beispielproblem aus der Naturwissenschaft. In diesem Experiment versuchte ich die Frage zu beantworten inwiefern ein Gestalter eine Bereicherung für die Arbeit des Wissenschaftlers sein kann und inwiefern der Gestalter dabei von der Wissenschaft lernen kann.

Auf der Suche nach einem wissenschaftlichen Problem stellte ich fest dass in Mathematik wie Physik enorm viele ungeklärte Phänomene und grundsätzliche Fragen existierten. Einer der ersten Probleme die ich entdeckte war das Collatz Problem.

Das Collatz-Problem, auch als $(3n+1)$ -Vermutung bezeichnet, ist ein ungelöstes mathematisches Problem, das 1937 von Lothar Collatz aufgestellt wurde. Beim Collatz-Problem entstehen Zahlenfolgen die nach einfachen Gesetzen gebildet werden.

- Beginne mit irgendeiner natürlichen Zahl größer 0.
- Ist die Zahl gerade, so teile die Zahl als Nächstes durch 2.
- Ist die Zahl ungerade, so multipliziere die Zahl als Nächstes mit 3 und addiere 1.
- Wiederhole die Vorgehensweise mit der erhaltenen Zahl.¹

Führt man die Anweisungen mit einer beliebigen Zahl durch erreicht die Zahlenreihe irgendwann die Zahlenfolge 4, 2, 1, die sich von nun an unendlich wiederholt. So ergibt das Einsetzen von 25 zum Beispiel die Zahlenfolge: 25, 76, 38, 19, 58, 29, 88, 44, 22, 11, 34, 17, 52, 26, 13, 40, 20, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1, 4, 2, 1, Die Vermutung lautet also: *Jede so konstruierte Zahlenfolge mündet in den Zyklus 4, 2, 1, egal, mit welcher natürlichen Zahl $n > 0$ man beginnt.*²

Trotz der extrem simplen Erscheinung und den zahlreichen Untersuchungen dieses Problems namhafter Mathematiker, ist das Problem bis heute ungelöst. So lauten einige Zitate über das Problem: *Hopeless. Absolutely hopeless.*³ *Don't try to solve these problems!*⁴

Ich begann meine Beschäftigung mit dem Collatz-Problem mit dem sammeln nach Metaphern. Dafür formulierte ich das Wesen des Problems in eine allgemeine Frage um: Was kommt immer aufs gleiche raus? Dieser

Frage fokussiert also die Eigenschaft des Problems, dass jede Zahlenreihe irgendwann bei einem Zyklus von 4, 2, 1 ankommt, also jede Zahlenreihe diese Gemeinsamkeit besitzt und gleich *endet*. Folgende Antworten fand ich auf diese Frage:

- Steinhüpfen
- Bumerang
- Boxsack
- Leben
- 1+1
- Hollywood-Filme
- Schicksal

Außerdem fielen mir folgende passende Dinge ein:

- *früher oder später*
- Und täglich grüßt das Murmeltier

Es fiel mir mit relativ schwer passende Antworten auf die Frage zu finden, obwohl ich das Gefühl hatte es müsse viel mehr Antworten geben. Ich widmete mich den Zahlenreihen, die durch die Regeln des Collatz-Problems entstehen. Sie schienen mir eine gute Grundlage für Experimente mit Code zu sein.

Experimente

1. Chains In diesem Experiment beeinflussen die einzelnen Werte der Zahlenreihe auf unterschiedliche Art und Weise die Beschaffenheit einer Kette. Sie geben die Länge der einzelnen Ketten wieder^{1a} oder die Anzahl der Ankerpunkte innerhalb einer Kette mit immer gleicher Länge. Diese Ketten können zu einer einzigen langen verknüpft werden^{1b}. Desweiteren können die Werte für visuelle Parameter wie die Strichstärke verwendet werden.

Beide Beispiele sind interaktiv und finden im Browser statt. Bei 1a folgt eine Kette der Maus der Users. Sobald er klickt verharrt die Kette an dem letzten Punkt und die nächste Kette erscheint. Hier kann man mit dem Platzieren der Ketten individuelle Bilder erzeugen und mit deren Eigenschaften spielen. Bei 1b ist die Kette sehr lang und reicht unter den Bildschirm hinaus. Die Herausforderung besteht darin die Kette mit großstreckigen Bewegungen in das Fenster zu ziehen. Dieses Beispiel visualisiert sehr gut die Schwierigkeit das Collatz-Problems zu kontrollieren, obwohl es vorerst nicht zu schwer erscheint.



1a

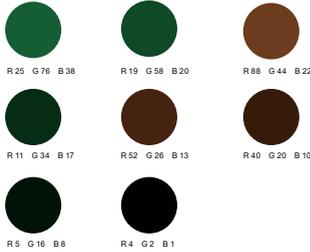


1b

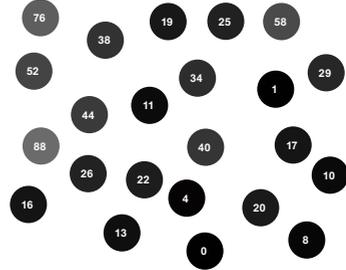
2. Farben Die Zahlenreihe kann außerdem in Farben übersetzt werden. Erzeugt man aus Dreier-Gruppen RGB-Werte erscheint die Zahlenfolge in einem völlig anderen Kontext^{2a}. Die Übersetzung in Farben öffnet eine ungeweine Zahl an Möglichkeiten der Umsetzung und Darstellung und gibt jeder Zahlenreihe einen eigenen Charakter.

Auch hier kann man eine interaktive Anwendung entwerfen^{2b}. Jeder Wert stellt einen Grauwert dar. Die Kreise sind beweglich und können kombiniert

werden. Zieht man einen Kreis (76) auf einen anderen (38) mischen sich die Grauwerte und es entsteht ein RGB-Wert (R:76 G:38 B:0). Es können maximal drei Farbfelder kombiniert werden, bereits kombinierte Felder wieder getrennt und jedes Feld neu mit jedem beliebigen kombiniert werden können.

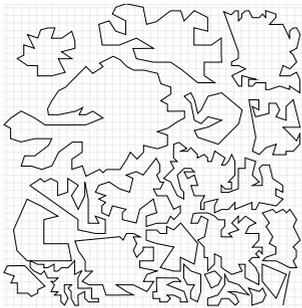


2a



2b

3. Formen Die Zahlenreihe kann außerdem in Formen übersetzt werden. Als digitale Anwendung malt der User mit gedrückter Maustaste Formen auf einem Raster^{3a}. Ankerpunkte werden nur an Schnittpunkten des Rasters gesetzt und sind durch den aktuellen Wert in der Zahlenreihe begrenzt. Sind die maximalen Ankerpunkte aufgebraucht schließt sich der entstandene Pfad automatisch. Diese Formen könnten unterschiedlich dargestellt werden^{3b} und nach dem Zeichnen durch Drag & Drop neu angeordnet werden.



3a



3b

4. Ton Die Werte in der Zahlenreihe können als Frequenzen betrachtet werden so hörbar. Auch hier kann man sich eine interaktive Anwendung vorstellen bei der die Mausposition die abgespielte Frequenzfolge bestimmt.

Dabei würden alle Zahlenreihen beispielsweise zwischen 5 und 100 auf der Y-Achse des Browserfensters liegen. Startet man die Anwendung beginnt ein Timer in einem Intervall von z. B. 500 ms zu laufen. Er bewegt den Zeitanzeiger auf der X-Achse. Die vertikale Mausposition gibt an welche Zahlenreihe abgespielt wird. Würde die Maus also am obersten Rand des Browser stehen würde die Zahlenreihe von 5 abgespielt werden und alle 500ms wäre die nächste Frequenz der Zahl in der Zahlenreihe entsprechend hörbar.

5. Text Eine andere Anwendung könnte das kollaborative Schreiben eines Texts sein. Wie bei den Formen geben die Zahlen der Zahlenreihe Maximalwerte an. Besucht ein User die Website kann er den bisher geschriebenen Text lesen. Unter dem bereits existierenden Text kann er in einem Textfeld den Text fortsetzen. In seiner Fortsetzung ist er allerdings in der Zeichenzahl entsprechend der Position in der Zahlenreihe begrenzt.

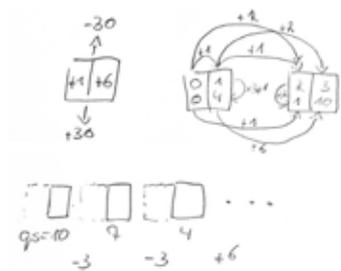
Das ist ein Text, der den Regeln des Collatz Problems folgt. Man stelle sich vor verschiedene Benutzer würden eine Website besuchen und hätte•n die Möglichkeit T•ext in ein Textfeld einzugeben. Dieser Text setzt eine Geschichte fort und darf bzw. mu•ss eine angegebene Zeichenanzahl enthalten. Durch den natürlichen Verlauf der Collatz Fo•lge gibt es nur eine begrenzte Anzahl•l von E•ingabefeldern. Die Ge•schichte ni•mmt ei•n Ende und eine n•eue Folge beginnt. Dieser Teil z.B. darf 52 Zeichen e•nthalten. Dieser jetzt 26. Die Geschich•te•kann beliebig fortgesetzt werden und w•ird dadurch interess•ant. Zehn Z•ufäll•e ergeben auch e•inen Bre•chst•zu•.

6. Buch Abweichend von der Zahlenreihe kann das Collatz-Problem auch als Buch umgesetzt werde. Jede Seite des Buchs enthält die Zahl die mit der Seitenzahl als Basis aus den Regeln des Collatz-Problem entsteht. Diese gibt an zu welcher Seite man als nächstes springen muss. Man blättert sich also sozusagen durch das Collatz-Problem.

Die Planung des Layouts^{6a} stellte sich als Kopfrechenübung heraus. Nach einer Weile fallen Regelmäßigkeiten in den zu berechnenden Zahlen auf^{6b}. Sie erleichtern in erster Linie das Eintragen und zeigen weiter mathematische Eigenschaften des Collatz-Problems auf.



6a



6b

Fazit Die Experimente zeigen auf welche Zugänge die Gestaltung zu einem wissenschaftlichen Problem geben kann. Sie spielen mit den Eigenschaften ohne ein konkretes Ergebnis zu verfolgen. Sie können Wissenschaftlern eine neue Perspektive auf ein Problem geben und eventuell sogar Anlaß zu neuen Untersuchungen.

Gleichzeitig zeigt sich dass wissenschaftliche Probleme eine hervorragende Quelle für Verfahren und Methoden in der Gestaltung sein können. Sie beziehen sich letztendlich auf die Natur oder menschliche Systeme, die Gestaltern Inspiration und Methodenlieferant sein können.

Gespräch

Jan C. Schmidt

Physiker und Philosoph

Hochschule Darmstadt

18.11.2015

Nach vielen interessanten Gesprächen und Interesse an meinem Projekt, aber wenig tatsächlicher Zusammenarbeit, gab es noch Hoffnung noch bei Jan Schmidt, Physiker und Philosoph an der Hochschule Darmstadt. In meinen Recherchen war ich schon auf den interdisziplinären Schwerpunkt seiner Arbeit gestoßen. Drei Wochen nach unserem ersten Kontakt konnten wir endlich einen Termin vereinbaren.

Ich stellte ihm meinen Prozess vor und konnte ihm, im Gegensatz zu den anderen Gesprächen, meine ersten Experimente mit dem Collatz-Problem und den Themenfokus der dynamischen Systeme zeigen. Er zeigte sich weiter interessiert und es stellte sich heraus, dass sich seine Ideen und Gedanken recht gut mit meinen vereinbaren ließen. Ein Thema das er in meinen Experimenten erkannte war *Zufall*. Es sei ein zentrales Thema seiner Arbeiten und er könne sich vorstellen dass man zu diesem Thema öfter treffen könne. Neben einem Text über Ästhetik aus seinem neuen Buch *Das Andere der Natur* wies er mich auf eine vergange Veranstaltung namens *Kontrolle und Zufall* in Berlin hin, in der das Thema in Bezug auf Musik diskutiert wurde und Studenten der UdK Berlin Arbeiten dazu zeigten.

Wir beschlossen ein weiteres Treffen zu vereinbaren und ich nahm mir vor seine Arbeiten zur Wissenschaftsphilosophie und Interdisziplinarität zu lesen.

Entstehung durch Instabilität

Jan C. Schmidt

Jan Cornelius Schmidt ist Physiker und Naturphilosoph. Als Physiker war er in Wuppertal und Mainz tätig und begann 1999 seine Laufbahn als Philosoph in Darmstadt. Er lehrte außerdem am Georgia Institute of Technology in Atlanta und von 2011–2012 an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena. Seine Fachgebiete und Interessen liegen in der Wissenschaftsphilosophie, Technikphilosophie und Philosophie der Interdisziplinarität, sowie in Themen wie Ethik in Wissenschaft und Technik, Nachhaltigkeit, Physik komplexer Systeme, Chaostheorie, Selbstorganisation und Nichtlineare Dynamik. Desweiteren beschäftigt er sich mit Konzepten und Methoden der Physik- und Technikausbildung und deren Philosophie. Jan Schmidt ist Doktor der Physik und habilitierte 2006 in Philosophie an der TU Darmstadt bei Prof. Dr. Gernot Böhme.

Seine Wurzeln in der Physik und seine heutige philosophische Beschäftigung mit Naturwissenschaft, Interdisziplinarität und Technikfolgenabschätzung machen Jan Schmidt zu einem interessanten Partner für mein Projekt. Zusammengefasst vertritt er den Begriff der Nachmodernen Physik, die in ihrem Kern inter- bzw. transdisziplinär aufgebaut ist, und, im Gegensatz zur klassisch-modernen Physik, komplexe dynamische Systeme, wie Nervensysteme oder das Internet, mit neuen Methoden zu verstehen versucht.

Nachmoderne Physik Schmidt unterscheidet zwischen der klassisch-modernen Physik, die sowie die mechanische Physik Newtons, als auch die Relativitäts- und Quantentheorie umfasst, und der nachmodernen Physik.

Die klassisch-modernen Physik, bemängelt er, würde nicht mehr der zeitgenössischen Praxis der Forschung entsprechen. Komplexe dynamische Systeme könnten mit ihren Mitteln nicht verstanden werden, da das grundlegende Modell sich von dem von vor 400 Jahre nicht unterscheidet. Dieses veraltete Modell der Physik hat das Ziel ein natürliches Phänomen zu mathematisieren und durch experimentelle Empirie zu erforschen und zu beweisen. Dabei versucht es Kriterien wie Einfachheit, Sparsamkeit, Objektivität und Reproduzierbarkeit zu erfüllen. Natürliche Phänomene werden auf ihre Regelmäßigkeit untersucht. Die beschreibenden mathematische Gleichungen müssen

stabil sein, um als ästhetisch zu gelten und werden gegenüber unregelmäßigen und nicht-linearen Verläufen bevorzugt. Dieses Vorgehen lässt Prozesse außer acht, die mit diesem Ansatz nicht formulierbar sind, und hindert somit die klassisch-moderne Physik daran komplexe dynamische Systeme zu verstehen. Diese Systeme haben Eigenschaften wie Zufall, Nicht-Linearität, Chaos und Selbstorganisation, hinter denen Schmidt einen gemeinsamen Ursprung vermutet: die Instabilität.

Schmidt erkennt der klassisch-modernen Physik ein bemerkenswertes Fortschritt an, kritisiert aber das *Vereinheitlichungsprojekt*, in dem versucht wird ein einheitliches Naturbild durch eine vereinheitlichte Physik zu erzeugen. Diese Gleichschaltung betrachtet er als zweifelhaft, da sehr unterschiedliche Theorien parallel existierten. So spricht er sich auch gegen das Konzept der Theorien aus, die den Wissenschaftler zwingen seine Thesen an die Theorie anzupassen und den damit verbundenen Gesetzen zu gehorchen. Er schlägt daher eine modellorientierte Physik vor, die kontextabhängig ist und nicht an Gesetze der Theorie gebunden ist.

Die nachmoderne Physik will einen anderen Forschungsgegenstand als die klassisch-moderne Physik behandeln. Während sich die klassisch-moderne Physik auf die sehr kleinen (kleinste Teilchen, wie sie z.B. im CERN untersucht werden) und sehr großen Gegenstände (Astronomie und Astrophysik) konzentriert, will die nachmoderne Physik sogenannte mesokosmische Realsysteme untersuchen. Diese Systeme wurden von der klassisch-modernen Physik als zu vage und wenig fundamental betrachtet und daher bisher ignoriert. Es handelt sich um Gegenstände der lebensweltlichen, mittelgroßen Natur, deren Untersuchung und Verständnis eine Lücke schließen könnte.

Schmidt behauptete also die klassisch-moderne Physik könne komplexe dynamische Systeme mittlerer Größe mit ihren Mitteln nicht erklären. Damit meint er beispielsweise Prozesse der Entstehung und Selbstorganisation, die sich den Maßstäben der klassisch-modernen Physik entziehen. Es würde die Einbeziehung kreativer Elemente fehlen: Zufall, Instabilitäten, Nicht-linearitäten, Rückkoppelungen und Chaos. Doch er macht eine Entwicklung in den letzten 60 Jahren aus die in eine nachmoderne Richtung führt. Dafür nennt er Querschnittswissenschaften wie die Chaostheorie, kybernetisches Denken, Informationstheorie, Fraktale Geometrie, Allgemeine Systemtheorie.

Komplexität Komplexität (lat. *complexum*, Partizip Perfekt von *complexi* ‚umschlingen‘, ‚umfassen‘ oder ‚zusammenfassen‘.) bezeichnet das Verhalten eines Systems oder Modells, dessen viele Komponenten auf verschiedenste Weise miteinander interagieren können, nur lokalen Regeln folgen und denen Instruktionen höherer Ebene unbekannt sind.¹

Komplexes System Komplexe Systeme sind Systeme, welche sich der Vereinfachung verwehren und vielschichtig bleiben. Insbesondere gehören hierzu die komplexen adaptiven Systeme, die imstande sind, sich an ihre Umgebung anzupassen.

Ihre Analyse ist Sache der Komplexitätstheorie (englisch *complexity theory*) bzw. Systemtheorie, die aber von der Komplexitätstheorie im informatischen Sinn abzugrenzen ist.²

Komplexes adaptives System Komplexe adaptive Systeme (CAS) sind ein Spezialfall von komplexen Systemen. Sie sind komplex weil sie aus mehreren zusammenhängenden Elementen bestehen und sie sind adaptiv, weil sie ein besonderes Anpassungsvermögen an ihre Umwelt zeigen und die Möglichkeit haben, (aus Erfahrung) zu lernen. Der Name komplexe adaptive Systeme wurde im interdisziplinären Santa Fe Institute von John H. Holland, Murray Gell-Mann und anderen entwickelt. Holland ist ein weiterer späterer Erfinder des Evolutionären Algorithmus, dieser wurde bereits 1973 von Ingo Rechenberg (Rechenberg, 1973) entwickelt und mathematisch untermauert. Mit dem Namen John Holland verbindet man die Einführung des Genetischen Algorithmus, der ursprünglich vom Nobelpreisträger Gell-Mann, eigentlich dem Entdecker der Quarks, entwickelt wurde.

Beispiele für solche komplexe adaptive Systeme sind der Aktienmarkt, soziale Insekten und Ameisenkolonien, die Biosphäre und das Ökosystem, das Gehirn und das Immunsystem, die Zelle und die Embryonalentwicklung, Unternehmen für Produktion und Dienstleistungen, Gruppen in sozialen Systemen wie etwa politische Parteien und Communities. Es gibt eine enge Beziehung zwischen komplexen adaptiven Systemen und künstlichem Leben. In beiden Gebieten sind die Prinzipien Emergenz und Selbstorganisation sehr wichtig.³

Systemtheorie Systemtheorie ist eine interdisziplinäre Betrachtungsweise, in der grundlegende Aspekte und Prinzipien von Systemen zur Beschreibung und Erklärung unterschiedlich komplexer Phänomene herangezogen werden. So vielfältige Gegenstandsbereiche und Modelle wie das Sonnensystem, biologische Zellen, der Mensch, eine Familie, eine Organisation, ein Staat aber auch Maschinen und Computernetzwerke können als Systeme aufgefasst und systemtheoretisch beschrieben werden.⁴

Nichtlineare Dynamik Nichtlineare Dynamik bezeichnet einen Zweig der Theorie dynamischer Systeme, wo die auftretenden Differentialgleichungen (oder Differenzgleichungen) nichtlineare Funktionen enthalten. Diese nichtlinearen Gleichungen zeigen unter bestimmten Umständen interessante Merkmale und Lösungen, beispielsweise Flächen im Phasenraum als Attraktoren, Selbstähnlichkeit und fraktale Strukturen.

Wichtige Anwendungen der Nichtlinearen Dynamik finden sich beispielsweise in der Mechanik und der Astrophysik.⁵

Kombinatorische Spieltheorie Kombinatorische Spieltheorie ist ein von John Horton Conway ca. 1970 begründeter Zweig der Mathematik, der sich mit einer speziellen Klasse von Zwei-Personen-Spielen befasst. Die Eigenschaften dieser Spiele sind:

- Kein Zufallseinfluss.
- Es gibt keine für einen einzelnen Spieler verborgene Information (wie bei Spielkarten). d. h. es liegt perfekte Information vor.
- Gezogen wird abwechselnd.
- Es gewinnt derjenige Spieler, dem es gelingt, den letzten Zug zu machen.
- Jede Partie endet nach einer endlichen Zahl von Zügen.

Solche Spiele, zu denen Nim und (nach geringfügigen Regeltransformationen) Go und Schach gehören, eröffnen besonders dann interessante Möglichkeiten der mathematischen Analyse, wenn sie in Komponenten zerfallen, bei denen es keine gegenseitige Beeinflussung der Zugmöglichkeiten gibt. Beispiele sind Nim-Haufen und einige späte Endspielpositionen im Go; auch im Schach lassen sich einige Zugzwang-Positionen bei Bauernendspielen so deuten. Das Zusammensetzen von Positionen wird auch als Addition bezeichnet.⁶

Spieltheorie In der Spieltheorie werden Entscheidungssituationen modelliert, in denen sich mehrere Beteiligte gegenseitig beeinflussen. Sie versucht dabei unter anderem, das rationale Entscheidungsverhalten in sozialen Konfliktsituationen davon abzuleiten. Die Spieltheorie ist originär ein Teilgebiet der Mathematik. In den USA wird sie zu den Wirtschaftswissenschaften gerechnet. Sie bedient mannigfaltige Anwendungsfelder.⁷

Komplexitätstheorie Die Komplexitätstheorie als Teilgebiet der Theoretischen Informatik befasst sich mit der Komplexität von algorithmisch behandelbaren Problemen auf verschiedenen mathematisch definierten formalen Rechnermodellen. Die Komplexität von Algorithmen wird in deren Ressourcenverbrauch gemessen, meist Rechenzeit oder Speicherplatzbedarf. Es werden jedoch auch speziellere Komplexitätsmaße wie die Größe eines Schaltkreises oder die Anzahl benötigter Prozessoren bei parallelen Algorithmen untersucht.

Die Komplexitätstheorie ist keine einzelne Theorie, sie umfasst mehr als einen theoretischen Rahmen und ist hochgradig interdisziplinär, indem sie Antworten sucht auf fundamentale Fragen von lebenden, anpassungsfähigen und veränderlichen Systemen.⁸

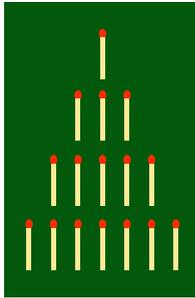
Chaostheorie Die Chaosforschung oder Chaostheorie bezeichnet ein nicht klar umgrenztes Teilgebiet der Nichtlinearen Dynamik bzw. der Dynamischen Systeme, welches der Mathematischen Physik oder angewandten Mathematik zugeordnet ist. Im Wesentlichen beschäftigt sie sich mit Ordnungen in speziellen dynamischen Systemen, deren zeitliche Entwicklung unvorhersagbar erscheint, obwohl die zugrundeliegenden Gleichungen deterministisch sind. Dieses Verhalten wird als deterministisches Chaos bezeichnet und entsteht, wenn Systeme empfindlich von den Anfangsbedingungen abhängen: Ganz leicht verschiedene Wiederholungen eines Experimentes können im Langzeitverhalten zu höchst unterschiedlichen Messergebnissen führen (die Chaostheorie besagt also nicht, dass identische Anfangsbedingungen zu verschiedenen Ergebnissen führen würden). Als einführendes Beispiel wird oft auf das magnetische Pendel oder das Doppelpendel verwiesen. Chaotische dynamische Systeme sind nichtlinear.

Andere Beispiele sind der Schmetterlingseffekt beim Wetter, Turbulenzen, Wirtschaftskreisläufe, bestimmte Musterbildungsprozesse, wie beispielsweise Erosion, die Entstehung eines Verkehrsstaus, neuronale Netze sowie Low Frequency Fluctuation in Laserdioden.⁹

Selbstorganisation und Instabilität Um komplexe Systeme zu verstehen führt Schmidt Instabilitäten als grundlegende Eigenschaft an. Sie bedingt Selbstorganisation, welche wiederum Strukturen und Muster, also Ordnung, schafft. Die Instabilität ist also der Grund für die Entstehung von Neuem. Sie setzt Prozesse in Gang und lässt neue Eigenschaften entstehen. Das widerspricht dem Stabilitätsdogma der klassisch-modernen Physik. Dabei geht man davon aus die Natur sei stabil. Diese Annahme überträgt sich auf die Mathematik, was zur Folge hat dass nur untersucht werden kann was auch stabil ist. Bei Selbstorganisation spricht Schmidt von einem synergetischen Zusammenwirken. Das wendet sich gegen das Prinzip der Zerlegung in Einzelteile, das in der klassisch-modernen Physik vorherrscht. Das System müsse als Ganzes betrachtet werden, das Isolieren von Einzelteilen führe nicht zur Erkenntnis. Desweiteren könne man einzelne Objekte nie ganz isolieren. Die Methodologie der klassisch-modernen Physik hat ihre Grenzen, die sich durch Rauschen und Temperaturabhängigkeiten ausdrücken.

Instabilität ist also zweiseitig. Einerseits ist sie grundlegend für Selbstorganisation, andererseits problematisch für wissenschaftliche Methoden. Damit hinterfragt er Kennzeichen der klassisch-modernen Physik, wie Prüferfolg, Reduziererfolg, technischer Erfolg und prognostischer Erfolg.

Beispiele komplexer Systeme



1 Aufbau des Nim-Spiels

Nim-Spiel Das Nim-Spiel ist ein Spiel für zwei Personen, bei dem abwechselnd eine Anzahl von Gegenständen, etwa Streichhölzer, weggenommen werden. Gewonnen hat beim Standardspiel derjenige, der das letzte Hölzchen nimmt, bei der Misère-Variante verliert dagegen derjenige, der das letzte Hölzchen nehmen muss.

Spieltheoretisch interessant ist die in diesem Artikel beschriebene Spielart, bei der mehrere Reihen (in der Literatur auch: Haufen) von Streichhölzern vorgegeben werden. Zwei Spieler nehmen abwechselnd eins oder mehrere Hölzer aus einer der Reihen weg. Wie viele sie nehmen, spielt keine Rolle; es dürfen bei einem Zug jedoch nur Streichhölzer aus einer einzigen Reihe genommen werden.

Die Nim-Spiel-Varianten werden unter die Spiele mit perfekter Information für zwei Spieler ohne Unentschieden eingeordnet. Nim ist ein neutrales Spiel (englisch: impartial game), weil die Zugmöglichkeiten in einer Position unabhängig davon sind, welcher Spieler zieht. Für das mehrreihige Nim-Spiel hat Charles Leonard Bouton 1901 eine Formel als Gewinnstrategie gefunden.²

P-NP-Problem Das P-NP-Problem (auch $P=NP$, P versus NP) ist ein ungelöstes Problem der Mathematik und theoretischen Informatik, speziell der Komplexitätstheorie. Es stellt sich die Frage, in welcher Beziehung die beiden Komplexitätsklassen P und NP zueinander stehen. Erkannt wurde das Problem zu Beginn der 1970er-Jahre aufgrund unabhängig voneinander erfolgter Arbeiten von Stephen Cook und Leonid Levin.

Das P-NP-Problem gilt als eines der wichtigsten ungelösten Probleme der Informatik und wurde vom Clay Mathematics Institute in die Liste der Millennium-Probleme aufgenommen.³

Problem des Handlungsreisenden Das Problem des Handlungsreisenden (auch Rundreiseproblem, engl. Traveling Salesman Problem oder Traveling Salesperson Problem (TSP)) ist ein kombinatorisches Optimierungsproblem des Operations Research und der theoretischen Informatik. Die Aufgabe besteht darin, eine Reihenfolge für den Besuch mehrerer Orte so zu wählen, wobei die erste Station gleich der letzten Station ist, sodass die gesamte Reisedistanz des Handlungsreisenden möglichst kurz ist.

Seit seiner ersten Erwähnung als mathematisches Problem im Jahre 1930 haben sich viele Forscher damit befasst und neue Optimierungverfahren daran entwickelt und erprobt, die momentan auch für andere Optimierungsprobleme eingesetzt werden. Heute steht eine Vielzahl von heuristischen und exakten Methoden zur Verfügung, mit denen auch schwierige Fälle mit mehreren tausend Städten optimal gelöst wurden.

Das Problem des Handlungsreisenden tritt schon in seiner Reinform in vielen praktischen Anwendungen auf, beispielsweise in der Tourenplanung, in der Logistik oder im Design von Mikrochips. Noch häufiger tritt es allerdings als Unterproblem auf, wie zum Beispiel bei der Verteilung von Waren, bei der Planung von Touren eines Kunden- oder Pannendienstes oder bei der Genom-Sequenzierung.

Das Problem des Handlungsreisenden ist ein NP-vollständiges Problem. Unter der bislang unbewiesenen Annahme, dass die Komplexitätsklassen P und NP verschieden sind, gilt demnach, dass kein Algorithmus existiert, der eine kürzeste Rundreise in polynomieller Worst-case-Laufzeit bestimmt.

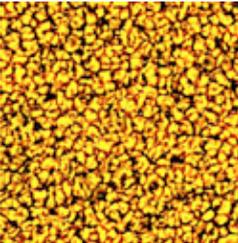
Sehr viele auch praktisch relevante Probleme sind NP-vollständig. Die Lösung des Problems könnte daher von großer Bedeutung sein. Der Beweis von $P = NP$ würde bedeuten, dass für Probleme der bisherigen Klasse NP Algorithmen existieren, die eine Lösung in – wesentlich schnellerer – Polynomialzeit generieren können.

KONZEPTION

Da es jedoch in den vergangenen Jahrzehnten noch nicht gelungen ist, auch nur einen einzigen derartigen Algorithmus zu finden, wird in der Fachwelt angezweifelt, dass diese Algorithmen überhaupt existieren.

Viele praktische Anwendungen für NP-vollständige Probleme, wie zum Beispiel das Problem des Handlungsreisenden, das Rucksackproblem oder das Problem der Färbung von Graphen, wären im Fall $P = NP$ theoretisch optimal in kurzer Zeit lösbar. Allerdings könnten in einer polynomialen Lösung die Exponenten und Konstanten auch derart hoch sein, dass für praktisch relevante Anwendungen ein exponentielles Lösungsverfahren immer noch das bessere ist.

Mit dem Beweis von $P = NP$ wären NP-Probleme endgültig als schwer lösbar klassifiziert. $P = NP$ entspricht derzeit der Annahme der meisten Wissenschaftler, und der Beweis wäre weniger folgenswer als der Beweis von $P = NP$.⁴



⁵ Beispiel einer dissipativen Struktur: Granulation auf der Sonnenoberfläche. Bilddurchmesser ca. 35.000 km.

Dissipative Struktur Mit dem Begriff Dissipative Struktur (engl. dissipative structure ‚zerstreuende Struktur‘) wird das Phänomen sich selbstorganisierender, dynamischer, geordneter Strukturen in nichtlinearen Systemen fern dem thermodynamischen Gleichgewicht bezeichnet. Dissipative Strukturen bilden sich nur in offenen Nichtgleichgewichtssystemen, die Energie, Materie oder beides mit ihrer Umgebung austauschen. Beim Aufbau geordneter Strukturen nimmt die Entropie lokal ab; diese Entropieminderung des Systems muss durch einen entsprechenden Austausch mit der Umgebung ausgeglichen werden.⁵

Suche nach einem Tool

Meine Suche nach einer Rolle des Gestalters im wissenschaftlichen oder gesellschaftlich relevanten Prozess schien sich an vielen Stellen zu finden. Die Naturwissenschaft scheint alte Fragen nach wie vor nicht beantworten zu können und stößt regelmäßig in neuen Vorhaben an ihre Grenzen. Schmidt erklärt dies durch die fehlenden Einbeziehung von Faktoren aus der Natur, die bisher ignoriert wurden, da sie nicht in das Weltbild der Wissenschaftselite passten. Diese fehlenden Faktoren sind Zufall, Chaos, Selbstorganisation und Instabilität, die in ihren Eigenschaften und Beschreibung oft an kreatives Denken und Arbeiten erinnern.

Desweiteren wandelt sich damit auch die Rolle des Gestalters im allgemeinen.

Er würde sich durch eine Zusammenarbeit mit der Naturwissenschaft in einer neuen Rolle wiederfinden und zum gesellschaftlichen Mitgestalter werden. Hier kann er seine Kompetenzen für das Bild und deren Wahrnehmung, die Gesellschaft und den Menschen als Kommunikator einbringen und somit die Lücken in den Naturwissenschaften eventuell schließen. Diese Entwicklung durch intellektuelle Ergänzung der Rolle des Gestalters als dekorativen Dienstleister findet sich auch in anderen öffentlichen Stimmen wieder. So sagt Florian Pfeffer zu seinem Buch *To Do: Die neue Rolle der Gestaltung in einer veränderten Welt*: *Designers could be those analytic surfers and give our societies new impulses. They are challenging existing structures, search for new answers and cross the boundaries of disciplines. With or without an assignment they are adopting themes and give design a new meaning.*

Über die Rolle des Lückenfüllers hinaus betreffen die Themen aus der Naturwissenschaft ebenso Fragen aus der Gestaltung. Komplexe dynamische Systeme finden sich in Internet, Kommunikation und letztendlich dem menschlichen Gehirn wieder. Diese also zu verstehen oder sich diesen in Zusammenarbeit mit der Naturwissenschaft anzunehmen würde also auch das Fach und seinen theoretischen Unterbau stärken. Dabei geht es nicht darum die Gestaltung im Kreis der Wissenschaften zu etablieren, sondern um den Gedanken des Überwindens von Disziplinen und der Einsicht dass interdisziplinäre Zusammenarbeit gewinnbringend für beide Seiten sein kann.

Diese erste Rekapitulation und Recherche brachte mich also zu einem Vorhaben um diese Zusammenarbeit herzustellen und aufzuzeigen wie die Gestaltung bei der Suche nach Antworten beitragen konnte. Ausgehend von der Frage nach den Kompetenzen des Gestalters und inwiefern diese für die Naturwissenschaft wertvoll sein können kam ich letztendlich zum Bild als zentralen Gegenstand der Gestaltung und dem folglichen Wissensvorsprung darüber. Als Gestalter arbeitet man hauptsächlich mit Visualisierungen und Bildern und erreicht so neue Erkenntnisse. Diese Funktion von Bildern als Perspektivenwechsler sollte also ein wichtiger Teil der Zusammenarbeit sein. Aus meinem Experimenten mit dem Collatz-Problem zog ich außerdem dass die Handlung, auch wenn sie ohne Ziel stattfindet, das Denken fördert und in verschiedene Richtungen lenkt. Die Kombination von Bild und Handlung könnte also ein Potenzial entfalten dass die Gestaltung in Fragen der Naturwissenschaft einbringen kann.

Ich suchte konkret nach einem visuellen Tool, das bei der Betrachtung von komplexen Systemen helfen konnte und Naturwissenschaftlern wie Gestaltern ermöglichte dynamisch damit umzugehen. Ich stellte mir ein modulares System vor, das je nach Thematik neu angeordnet und kombiniert werden könnte. Die physische Repräsentation sollte es erleichtern über das Problem nachzudenken und es weiterzudenken. Dafür musste das System universell angelegt sein und in vielen verschiedenen Fällen anwendbar sein.



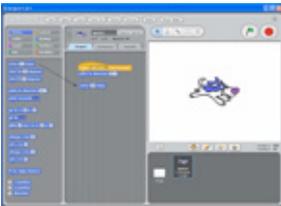
1 Beispielvideo von Bug

Bug Vorerst suchte ich nach guten Beispielen für ein solches System bzw. Tool. Da ich eher nach dem Effekt, nicht nach dem universellen Charakter, das es erzielen sollte Ausschau hielt stieß ich auf Bug.

*Kids move through their environments in imaginative ways that most adults gradually lose. Bug is a musical instrument everyone can use to look at the world. Bug is easy to use. Point it at your room or the world, tap the screen, and walk around. Bug turns what you see into pure color, and color into music. For kids and grownups.*²

Bug ist eine App die die Kamera des Smartphones nutzt und das Livebild in einen Farbwert übersetzt und auf dem kompletten Screen anzeigt. Tippt man mit dem Finger auf den Screen wird der momentane Farbwert in einen Ton übersetzt und abgespielt. Man kann also die Farbstimmung seiner Umgebung hören und sehen und durch Tippen rhythmisch damit spielen.

Bug ermöglicht es seine Umgebung auf eine ungewöhnliche Art und Weise wahrzunehmen und tut ähnliches wie ich es schon bei meinen Experimenten mit dem Collatz-Problem tat. Es übersetzt einen Input für andere Sinne wie gewöhnlich und erlaubt so einen neuen Zugang.



3 Screenshot von Scratch

Scratch Eine weitaus dynamischere Methode mit verschiedensten Inhalten zu spielen ist eine Programmiersprache. Beherrscht man die Regeln dieses System kann man mit Hilfe des Computers enorm viele Variationen durchspielen. Würde es also Sinn machen ein Regelwerk für analoge Gegenstände zu entwerfen, sozusagen eine physische Programmierung?

Ich erinnerte mich an ein Projekt des MIT namens Scratch. Scratch ist eine Anwendung für Kinder und soll den Zugang zum Programmieren schon in jungen Jahren bereitstellen. Der Gedanke dahinter ist dass das Erlernen von Programmiersprachen und der damit verbundene Denkstil, der dadurch trainiert wird, Kinder in ihrer Entwicklung hilft und sie auf den Umgang mit digitalen Medien vorbereitet. Das soll durch die verständliche Vermittlung der technischen Hintergründe geschehen, was z.B. auch Mädchen den Zugang einfacher macht und die Angst vor Technologie nehmen soll.

Bei Scratch werden keine Befehle in Textform eingegeben, sondern grafische Elemente per Drag & Drop miteinander verknüpft. Das ermöglicht eine intuitive Bedienung. Mit einem Grafik-Import lassen sich damit einfache Animationen und Spiele programmieren.



4 Beispiel eines Klappwürfels

Klappwürfel Bei meinen Überlegungen kam ich außerdem auf die, meist für Werbezwecke verwendeten, Klappwürfel. Ich erinnerte mich dass einige Zeit ein Klappwürfel beim heimischen PC lag und ich es nicht lassen konnte damit herumzuspielen wenn ich mal wieder darauf warten musste bis der Computer hochgefahren war. Ich war beinahe süchtig nach dem endlosen Umklappen und Bewegen des Würfels. Könnte man also ein ähnliches System entwerfen bei dem sich variable Elemente auf eine ähnliche Art und Weise unterschiedlich kombinieren lassen würden. Ein handliches Objekt bei dem durch Schieben, Klappen und Drücken die Elemente bewegt und neu angeordnet werden könnten.

Kochen Ich erinnerte mich außerdem an meine Recherche für das erste Fachgespräch zum Thema *Bilder in den Naturwissenschaften*. Dabei stieß ich auf verschiedene mathematische Magazine, unter anderem *The Mathematical Intelligencer*. Diese eher als leichte Kost geltende Magazin über Mathematik beinhaltet unter anderem eine Rubrik in der Gemeinsamkeiten

zwischen Kochen und Mathematik gesucht werden. Für jede Ausgabe wird ein Mathematiker eingeladen zu einem mathematischen Thema ein Rezept zu kreieren und die Hintergründe zu erläutern. Die Ergebnisse sind oft mit Bildern aus dem Prozess dokumentiert und überaus unterhaltsam und interessant.

Ich erkannte dass Kochen auch ein sehr dynamisches System ist, das durch Kombination von Zutaten immer andere Ergebnisse hervorbrachte. Die Metapher gefiel mir, doch könnte es das Kochen selbst sein das den Zugang zu einem Thema durch eine Übersetzung in Zutaten und Rezepte ermöglichte?



5 Lego-Steine

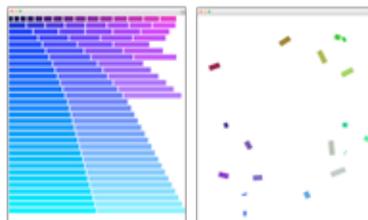
Lego Ein sehr gutes Beispiel eines dynamisches Systems ist Lego. Lego verfügt über den modularen Charakter, der durch beliebige Kombinationen der Bausteine zu neuen Ergebnissen führt. Es ist trotzdem ein begrenztes System in dem an sich bewegt. Freiheit und Regeln erzeugen Spaß am Spiel und ermöglichen eine intensive Beschäftigung mit nur ein paar unterschiedlichen Elementen. Eine Erweiterung von Lego, Lego Technik erschien mir in etwa das wonach ich eigentlich suchte. Mechanische Bausteine können hier zu funktionierenden Konstrukten zusammengesetzt werden und durch Motoren ergänzt werden. Eine Steuereinheit erlaubt sogar das Programmieren der erstellten Strukturen und eröffnet im Gegensatz zum starren Vorgänger vielfältig neue Möglichkeiten.

Blocks An Lego anknüpfend stellte ich mir ein ähnliches System aus farbigen Holzelementen vor. Ich dachte an handliche Elemente wie man sie bei Kinderspielzeug finden kann. Diese könnte man einfach legen oder durch integrierte Magnete sogar aneinander fixieren.



6 Beispiel eines farbigen Holzspielzeugs

Um das System zu testen setzte ich es vorerst digital um. Dafür verwendete ich wiederum das Collatz-Problem als Grundlage. Im Start-Screen kann man hier einen beliebigen Block auswählen. Jeder Block entspricht einer Zahl zwischen 5 und 100. Wählt man durch einen Klick einen Block aus wird anhand der zugrunde liegenden Zahl die Zahlenreihe anhand der Regeln des Collatz-Problems erzeugt. Die Zahlen der Zahlenreihe werden wiederum in farbige Blöcke übersetzt und werden zufällig im Fenster angeordnet. Die Blöcke sind beweglich und können durch einen Punkt an der Ecke links oben gedreht werden.



Screenshots aus der Blocks-Anwendung

Der Ablauf ist in diesem Beispiel bereits sehr definiert. Bei einem System mit farbigen Holzblöcken würde man dieses Vorgehen für das jeweilige Problem jedesmal neu entwerfen. Dabei können verschiedenen Spiele für eine Problem entworfen werden. Die Blöcke dienen hierbei der physischen Repräsentation für Bestandteile des Problems. Sie ermöglichen Gedanken tatsächlich greifbar zu machen und sie neu zu kombinieren. Sie fügen dem wissenschaftlichen Sachverhalt eine physisch-reale Dimension hinzu und macht es so aus mehreren Perspektiven betrachtbar. Abläufe können so simuliert und Probleme und Eigenschaften erkannt werden.

Fazit Nach dieser Recherche und Überlegungen über die Form eines solchen visuellen Tools war recht unklar welche Richtung sich anbot ihr zu folgen. Das dynamische System musste auf viele mir bisher unbekannte Fälle anwendbar sein, also möglichst universell, aber doch sehr gut durchdacht und vordefiniert. War es nicht nötig jedes Problem von ihm abhängig anzugehen und dafür den richtigen Weg der Annäherung zu finden? Die angedachten Systeme erforderten immer noch eine enorme Vorarbeit der Übersetzung des wissenschaftlichen Inhalts in abstrakte Formen und Denkmuster. Außerdem konnten sie nicht einfach angewendet werden, sondern man musste sich wahrscheinlich über längere Zeit damit vertraut machen um es richtig nutzen zu können. Das ist nicht unbedingt ein Nachteil und nicht ungewöhnlich bei komplexe Systemen, doch eignete es sich in meiner Situation nicht aufgrund der kurzen Zeitspanne.

Das System sollte grundsätzlich ohne Inhalt als Tool zur Verfügung stehen. Durch Hinzufügen des Inhalts und der daraus folgenden Neustrukturierung würde eine Selbstorganisation einsetzen und der Benutzer würde dadurch immer neue Regeln entwerfen, sie abändern und variieren. Würde das System auf eine intuitive Art und Weise zu nutzen sein wäre diese Funktion äußerst begrüßenswert, doch das System wäre selbst ein komplexes, das es ja zu ursprünglich zu verstehen galt. Es wäre also so als würde man das Gehirn nachbauen, obwohl man nicht weiß wie es funktioniert. Eine vorsichtige Prognose verriet außerdem dass ein solches System auch seine Grenzen haben würde. Doch wo diese liegen und wie man damit umzugehen habe würde nur durch ausführliches Testen und Anpassen rauszufinden sein. Nimmt man die Idee der Blocks kann man sich außerdem einfach vorstellen wie jede Anwendung, würde sie auch immer andere Inhalte verkörpern und anderen Regeln gehorchen, wahrscheinlich immer eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen würde. Die Elemente des Systems würden also mit der Zeit mit Inhalten behaftet sein und in neuen Anwendungen nicht mehr differenzierbar sein. Man würde sich an die visuelle Erscheinung des Systems gewöhnen und der Effekt des Ungewohnten bleibe aus.

Aus diesen Einsichten heraus schloß ich dass das gesuchte Tool vielleicht kein von mir gemachtes, entworfenes sein sollte. Ich konnte mit meinem Wissen über ein solches System, das ich mir durch das Tool ja eigentlich erst

aneignen wollte, nur scheitern. Es war schlicht zu groß für mich. Vielleicht würde ich also solche Systeme schon in der Realität vorfinden können und einfach zweckentfremden können.

Forschen aus Spaß

Richard Feynman

Richard Feynman stellt als Physiker, wie so oft bei herausragenden Personen, eine Ausnahme dar. Ein durch die Erziehung seines Vaters gewecktes natürliches Talent für Physik und Mathematik wirkte sich schon früh auf seine Karriere aus. So war er Teil bei der Entwicklung der Atombombe und konnte bereits im Anschluß den wichtigsten Beitrag seiner Karriere zur damals rätselhaften Quantenelektrodynamik machen.

Das Feynman-Diagramm ist die ungewöhnliche Art und Weise anhand einer Zeichnung die Wechselwirkung zwischen Elektronen in der Quantenmechanik zu beschreiben. Was komplizierte Berechnungen und die klügsten Köpfe der Zeit nicht durchschauten, betrachtete Feynman anhand seines Diagramms von einer anderen Perspektive. Damit schloß er die Probleme der Unendlichkeit aus und konnte so Vorhersagen treffen.

Als Professor und Lehrender versuchte Feynman die komplexen Gesetzmäßigkeiten der Quantenphysik einfach zugänglich zu machen. Seine Sammlung von Vorlesungen *Feynman Lectures on Physics* sind heute ein Standardwerk. Sein Vorsatz nur zu tun was ihm Spaß mache ließ ihn seine Fähigkeiten auch in deren Gebieten ausleben. So war er auch in der Molekularbiologie tätig und machte dort Experimente zur DNS. Eine andere Leidenschaft war das professionelle Aktzeichnen, das er im fortgeschrittenen Alter von einem Künstler erlernte.

Visualisierungen spielen in Feynmans Fall eine grundlegende Rolle. Anstatt Formeln zu schreiben nutzt er kleine Skizzen um Gedanken zu folgen. Sie sind also entscheidend in seinem Erkenntnisprozess. Feynman wird von Chakravarty auch als Beispiel für einen Synästhesisten genannt. Demnach visualisiert er also einen Gedanken erst imaginär bevor er ihn in eine Formel übersetzt. Besonders ist außer Konzeptionerdem dass es durch ihn zu einem akzeptierten Modell wird einen Sachverhalt als Diagramm oder Zeichnung darzustellen. Dieses erscheint nicht nur ergänzend zu einer Formel oder Text, sondern stellt die eigentliche Formel dar.

In seinem Buch *Surely you're joking, Mr. Feynman* erzählt Richard Feynman eine seiner Anekdoten, die mir vieles über ein gesuchtes Tool verriet:

Then I had another thought: Physics disgusts me a little bit now, but I used to enjoy doing physics. Why did I enjoy it? I used to play with it. I used to do whatever I felt like doing - it didn't have to do with whether it was important for the development of nuclear physics, but whether it was interesting and amusing for me to play with. When I was in high school, I'd see water running out of a faucet growing narrower, and wonder if I could figure out what determines that curve. I found it was rather easy to do. I didn't have to do it; it wasn't important for the future of science; somebody else had already done it. That didn't make any difference. I'd invent things and play with things for my own entertainment.

So I got this new attitude. Now that I am burned out and I'll never accomplish anything, I've got this nice position at the university teaching classes which I rather enjoy, and just like I read the Arabian Nights for pleasure, I'm going to play with physics, whenever I want to, without worrying about any importance whatsoever.

Within a week I was in the cafeteria and some guy, fooling around, throws a plate in the air. As the plate went up in the air I saw it wobble, and I noticed the red medallion of Cornell on the plate going around. It was pretty obvious to me that the medallion went around faster than the wobbling.

I had nothing to do, so I start to figure out the motion of the rotating plate. I discover that when the angle is very slight, the medallion rotates twice as fast as the wobble rate - two to one [Note: Feynman mis-remembers here---the factor of 2 is the other way]. It came out of a complicated equation! Then I thought, "Is there some way I can see in a more fundamental way, by looking at the forces or the dynamics, why it's two to one?"

I don't remember how I did it, but I ultimately worked out what the motion of the mass particles is, and how all the accelerations balance to make it come out two to one.

I still remember going to Hans Bethe and saying, "Hey, Hans! I noticed something interesting. Here the plate goes around so, and the reason it's two to one is ..." and I showed him the accelerations.

He says, "Feynman, that's pretty interesting, but what's the importance of it? Why are you doing it?"

"Hah!" I say. "There's no importance whatsoever. I'm just doing it for the fun

of it." His reaction didn't discourage me; I had made up my mind I was going to enjoy physics and do whatever I liked. I went on to work out equations of wobbles. Then I thought about how electron orbits start to move in relativity. Then there's the Dirac Equation in electrodynamics. And then quantum electrodynamics. And before I knew it (it was a very short time) I was "playing" - working, really - with the same old problem that I loved so much, that I had stopped working on when I went to Los Alamos: my thesis-type problems; all those old-fashioned, wonderful things.

It was effortless. It was easy to play with these things. It was like uncorking a bottle: Everything flowed out effortlessly. I almost tried to resist it! There was no importance to what I was doing, but ultimately there was. The diagrams and the whole business that I got the Nobel Prize for came from that piddling around with the wobbling plate.¹



² Ein solcher Teller der Cornell University hat Feynman wahrscheinlich zu seinen Berechnungen inspiriert.

Richard Feynman schildert hier eine Art der Entdeckung, wie sie auch bei vielen anderen bedeutenden Entdeckungen in der Naturwissenschaft geschah. Eine scheinbar zufällige Handlung oder ein Fehler in einem Versuchsaufbau führen zu überraschenden und später entscheidenden Ergebnissen. Doch Feynman erkennt auch die Herkunft seiner überraschenden Entdeckung und ist sich außerdem im Klaren darüber dass es ohne den Spaß und die Mühelosigkeit nicht soweit gekommen wäre. Diese Eigenschaften seiner *Arbeit* sind also entscheidend für den Erfolg. Das kann sicher jeder bestätigen, doch ist auch bekannt dass man Spaß bei der Arbeit nicht immer erzwingen kann. Trotzdem ist es ein Hinweis auf einen eventuellen Mangel der alltäglichen wissenschaftlichen Arbeit.

Modes of Understanding

Bret Victor

Bret Victor ist ein amerikanischer Interface-Designer und Softwareentwickler. Nach seinem Studium als Elektroingenieur begann er 2007 für Apple als Human-Interface Inventor zu arbeiten. Bis 2010 entwickelte er dort experimentelle Konzepte für Hard- und Software als Eingabe und Interfacegeräte und setzte Prototypen um, die intern bei Apple für die Produktkonzeption verwendet wurden.

Später war er außerdem an der Entwicklung der App *Our Choice* von Al Gore beteiligt und setzte damit und auch mit anderer Software neue Maßstäbe in Interaction und Informationsarchitektur. Neben der Entwicklung von Software und Hardware forscht Victor unabhängig in Softwaredesign und User-Interaction. Zentraler Punkt seiner Forschung ist das menschliche Lernen, Verstehen und Schaffen. Er beschäftigt sich von dort ausgehend mit der Entwicklung eines neuen Mediums, das Künstlern und Wissenschaftlern helfen soll dynamische Systeme zu verstehen und zu entwerfen.

*I intend to invent the medium and representations in which the scientists, engineers, and artists of the next century will understand and create systems.*¹

The Human Representation of Thought In dem Vortrag *The Human Representation of Thought* von 2014 erläutert Victor seinen derzeitigen Stand seiner Forschung nach der Suche nach einem neuen Medium. Der Vortrag eröffnet mit einem Textausschnitt über physical intuition und schlug für mich damit eine Brücke zu Richard Feynman.

[Physicists] found they needed imagery... a style of thinking based on a kind of seeing and feeling. That was what *physical intuition* meant.

Feynman said to Dyson, and Dyson agreed, that Einstein's great work had spring from physical intuition and that when Einstein stopped creating it was because "he stopped thinking in concrete physical images and became a manipulator of equations."

Intuition was not just visual but also auditory and kinesthetic. Those who watched Feynman in moments of intense concentration came away with a strong, even disturbing sense of the physicality of the process, as though his brain did not stop with the gray matter

² Eröffnungsscreen aus dem Vortrag *The Human Representation of Thought*

Der Vortrag umfasst zwei Teile. Im ersten Teil erläutert er den theoretischen Hintergrund seiner Forschung und analysiert den aktuellen Stand der populären Technologie hinsichtlich des menschlichen Lernens und Verstehens. Im zweiten Teil geht er näher auf sein Konzept eines neuen dynamischen Mediums ein, das es erlauben soll dynamische Systeme besser zu verstehen und zu gestalten.

Erster Punkt des ersten Teils ist die Geschichte der Visualisierungen. Victor zeigt den Übergang von reinen textbasierten Daten zur Verarbeitung dieser in Bildern in Form von Diagrammen. Dabei spielte die Idee und Vorlage der Landkarten eine große Rolle. Diese Darstellungen führten zu einer andersartigen Betrachtung der Inhalte, welche dadurch auch einfacher zugänglich und verständlicher wurden. Er zeigt auf, dass sich in der Geschichte der Wissenschaft immer wieder Momente finden in denen Phänomene und Sachverhalte entweder besser oder ausschließlich in Bildern dargestellt werden konnten. Der Fortschritt, der durch weitere Entwicklungen, wie den Buchdruck, vorangetrieben wurde, führte, nach Ansicht von Victor, neben großen Errungenschaften auch zu einer problematischen Entwicklung. Die enorme technische Entwicklung führte dazu dass der Mensch nun jeden Tag an einem Schreibtisch sitzt und anhand von kleinen Bewegungen seiner Finger Informationen in technische Geräte eingibt. Diese Entwicklung sieht er als inhuman an. Er vergleicht diese Situation mit einem in einem Käfig eingesperrten Hund. Es entspricht nicht der Natur des Hundes, denn er müsse herumrennen und mit anderen Hunden interagieren. So habe sich auch der Mensch selbst eingesperrt und eingeschränkt.

Er untermauert diese These indem er die *Modes of Understanding* aufführt. Um etwas ganzheitlich verstehen zu können müssen bestimmte Informationen über etwas verfügbar und erlebbar sein. Diese sind visuelle, auditive, taktile, kinästhetische und räumliche Informationen. Am Beispiel der Musik zeigt er die einzelnen Funktionen der Kanäle auf. Musik ist visuell in ihrer Repräsentation als Noten wahrnehmbar und lesbar. Natürlich ist sie gespielt als Abfolge dieser Noten auch hörbar, also als auditive Information vorhanden. Setzt man Musik selbst um erfährt man beim Spielen des Instruments auch eine taktile Information. Der kinästhetische Kanal wird durch die Bewegung zur Musik, also dem Tanz, bedient. Hört man Musik in einem Konzertsaal, von einem

Orchester gespielt, erlebt man die Musik außerdem in einer räumlichen Dimension. Jede dieser Arten des Wahrnehmens von Musik geben uns einen anderen Zugang und Verständnis davon. Um die Musik oder ein bestimmtes Stück also im vollem Umfang verstehen zu können ist das Wahrnehmen von all diesen Informationen von Nöten.

Modes of Understanding



3 Modes of Understanding aus dem Vortrag *The Human Representation of Thought*

Das Medium Buch liefert nach diesen Anforderungen visuelle, taktile und räumliche Informationen über sich und seinen Inhalt. Das Schreiben mit Stift und Papier erlaubt außerdem den einfachen Wechsel zwischen schreiben und zeichnen. Beide Medien wurden durch den Computer verdrängt. Und entgegen der Vermutung der Computer würde vielfältigere Möglichkeiten bieten Dinge zu verstehen, beschränkt er sich auf die Manipulation und Bearbeitung von visuellen Symbolen – der Schrift. Die Arbeit mit geistigem Material verlor also taktile und räumliche Aspekte, sowie die einfache Möglichkeit außer Schriftzeichen auch Zeichnungen anzufertigen. Diese Entwicklung führte zu der Beschränkung des Menschen durch sich selbst.

Angesichts dieser Situation schlägt Victor also das Fortschreiten in ein neues Medium vor – vergleichbar mit dem Paradigmenwechsel des Buchs. In seiner Idee eines dynamischen Mediums haben Menschen die Möglichkeit Inhalte ohne Beschränkungen alle Kanäle zu erleben und Systeme so besser zu verstehen. Er beschreibt ein Tool mit dem sich Gedanken visualisieren und materialisieren lassen und durch die Konversation transformieren. Diese Repräsentationen wären quasi real existierende Objekte, die man zeigen und mit denen man interagieren kann. Das Lesen würde dabei auch dynamische Eigenschaften dazugewinnen. Informationen würden nicht nur ausschließlich konsumiert. Repräsentationen, also Bilder wären interaktiv darstellbar und modifizierbar und würden so einen Dialog zwischen dem Leser und

Inhalt ermöglichen. Außerdem soll es möglich sein Informationen umfassend und räumlich darzustellen und die Anzeige nicht nur auf verhältnismäßig kleine Screens zu begrenzen.

Zusammen bringen ohne Zusammenhang

Edward de Bono

Edward de Bono ist ein britischer Mediziner und Kognitionswissenschaftler. Er gilt als führender Lehrer für kreatives Denken und prägte den Begriff *laterales Denken*. Seine Methoden und Kreativitätstechniken beruhen auf seinen Untersuchungen des menschlichen Hirns. Seine populären Methoden zielen darauf ab gewohnte Denkmuster zu beheben und neu zu ordnen. De Bono produzierte 1981 die 13-teilige TV-Serie *Dreizehn Mal Denken* im WDR und 1982 die 7-teilige BBC-Fernsehreihe *De Bono's Thinking Course*. Seine Popularität als Querdenker ist außerdem seinen vielen Büchern zu verdanken, in denen er in eingängiger Sprache seine Ideen und Methoden vermittelt. Seine Bücher wenden sich an verschiedene Zielgruppen. So gibt es Bücher, die seine Methoden für die Erziehung von Kindern erklären oder welche die für Führungskräfte in der Wirtschaft ausgelegt sind.

In seinem Buch *Laterales Denken: ein Kursus zur Erschließung ihrer Kreativitätsreserven* beschreibt er die Idee des lateralen Denkens und wie es konkret, in Form von Übungen für Schulklassen, angewendet werden kann. Dabei vergleicht er das laterale mit dem vertikalen Denken und zeigt auf wie diese zusammen funktionieren.

Vertikales Denken verläuft demnach linear. Es ist die Art und Weise des Denkens, wie es in der Schule gelehrt wird und wie man es im Alltag hauptsächlich anwendet. Es zeichnet sich durch logische und rationale Nachvollziehbarkeit aus. Das vertikale Denken erzeugt und verfestigt mit der Zeit Denkmuster, die sich dann schwer wieder aufbrechen lassen. Es ist damit im Gegensatz zum lateralen Denken eher qualitativ als quantitativ veranlagt. Ideen die hier entstehen werden auf ihre logische Qualität überprüft und erst dann weiterverfolgt. Ideen die nicht den Anforderungen entsprechen oder außerhalb des gedanklichen Rahmens liegen werden verworfen. So findet ein gedanklicher Fortschritt hier Schritt für Schritt statt muss sich stets vom vorangegangenen Schritt ausgehen.

Dem widersprechend beschreibt de Bono das laterale Denken als nicht-lineare Art und Weise zu denken. Hier werden viele Ideen erzeugt und in Betracht gezogen. Das gedankliche Bewegen in viele Richtungen ist wichtig.

Ideen werden nicht direkt verworfen wenn sie logisch keinen Sinn ergeben, sondern genutzt um neue Perspektiven zu öffnen. Die Wissenschaft betreffend schreibt de Bono hierzu:

Die Geschichte der Wissenschaften wimmelt von Beispielen, dass etwas für unmöglich gehalten wurde und sich später doch als möglich erwies. Flugmaschinen, die schwerer als Luft sind, gehören zu diesen Beispielen. 1941 wies jemand nach, dass eine Rakete mit einem Gewicht von einer Million Tonnen nötig sei, um eine Last von einem Pfund auf den Mond zu bringen. Schließlich wog die Rakete, die Menschen auf den Mond brachten, erheblich weniger.¹

So kann man durch eine recht ungewöhnliche Idee viele Schritte des vertikalen Denkens überspringen und die dazwischenliegenden von dort aus nachvollziehen. Ziel ist es Denkmuster aufzubrechen und neu zu ordnen. Es findet eine Selbstorganisation statt und neue Regeln und Zusammenhänge werden gebildet.

Eine Methode um das laterale Denken anzuwenden ist das sprachliche Werkzeug PO. De Bono beschreibt mehrere Techniken PO in einen Satz einzubauen. Zum Beispiel schlägt er mit der *Nebeneinanderstellung* vor zwei Dinge miteinander zu verbinden die normalerweise nichts miteinander zu tun haben.

Am einfachsten läßt sich PO verwenden, um zwei zusammenhanglose Dinge so zusammenzubringen, daß sie (oder die ausgelöste Assoziation) sich gegenseitig beeinflussen können. Dazu ist keinerlei Verbindung oder Beziehung zwischen den beiden Dingen notwendig. Auch existiert kein Grund dafür sie zusammenzubringen (abgesehen von dem, was geschehen könnte). Ohne das Instrument PO würde einem nicht leichtfallen, Dinge auf diese Weise zusammenzubringen – ohne irgendeinen Grund dafür zu finden, zu unterstellen oder zu erzwingen.



Beispiel für eine Nebeneinanderstellung

Man könnte sagen: „Computer PO Eierkuchen.“ Aus dieser Nebeneinan-

derstellung könnte sich folgende Idee ergeben: Kochen durch Computer oder einen Automaten. Eine andere Idee wäre eine zentrale Speicherung von Rezepten: Man könnte über Telefon angeben, welche Zutaten man hat und was man haben will, und bekäme dann das dafür passende Rezept. Eierkuchen und Computer verbindet die Funktion, Rohmaterial in eine brauchbare Form zu bringen. Bei einem Eierkuchen werden Dinge vermischt, kommen aber in eindeutiger Form wieder heraus, ebenso wie bei einem bestimmten Computertyp eine scheinbar zufällig gemischte Information zu einem eindeutigen Ergebnis führt (wie zum Beispiel im Gehirn).²

So einfach diese Methode erscheint und so einfach man sich deren Anwendung vorstellt, muss das laterale Denken trainiert werden. De Bono betont dass Übungen immer wieder durchgeführt werden müssen um zu verstehen wie laterales Denken funktioniert und wie man es am besten einsetzt. Das sei sowieso der beste Weg laterales Denken zu verstehen und nach einer Weile unbewusst anzuwenden.

De Bono beschreibt mit lateralem Denken ein Denken das den meisten Gestaltern wahrscheinlich bekannt vorkommt. Ohne es aktiv anzustreben wird durch kreatives Arbeiten auch das laterale Denken gefördert. Dazu gehört das Arbeiten an scheinbar ziellosen Dingen aus reinem Interesse heraus. Der Vergleich des vertikalen Denkens mit lateralem erinnert außerdem an Unterschiede zwischen Denken und Arbeiten von Wissenschaftler und Gestalter. Während der Wissenschaftler sich immer ein Ziel seiner Arbeit setzt und dieses auch versucht zu erreichen, arbeitet der Gestalter oft ins Blaue hinein. Er arbeitet des Prozesses wegen, der Wissenschaftler orientiert sich am Ergebnis. Theorien und sich daraus ergebende Gesetze bilden den Rahmen für wissenschaftliche Arbeit. Jeder Schritt muss sich in diesem Konstrukt einfügen und wird davon geprüft. Es besteht zwar immer noch Spielraum, doch schließt sich vieles von vornherein dadurch aus. Die Gestaltung verfügt über wenige und wenn über sehr lockere Gesetze in Erarbeitung und Umsetzung ihrer Ideen. Regeln und Methoden werden dem Projekt angepasst und immer neu entworfen.

Dieser Vergleich verdeutlicht die Gegensätzlichkeit der beiden Gebiete und die Problematik der erfolgreichen Kommunikation miteinander. Doch de Bono weist darauf hin dass er das eine nicht mit dem anderen ersetzen möchte. Vielmehr ist das laterale Denken eine ergänzende Art und Weise zu denken

wenn das vertikale Denken an seine Grenzen stößt. Es zeigt sich also wieder dass nicht der Wettkampf zwischen besser oder schlechter zum Ziel führt, sondern die Kombination einen Erfolg verspricht.

Collatz-Problem

- 1 <https://de.wikipedia.org/wiki/Collatz-Problem>
- 2 Ebenda
- 3 Paul Erdős. Ebenda
- 4 Richard Guy. Ebenda

Entstehung durch Instabilität

- 1 <https://de.wikipedia.org/wiki/Komplexit%C3%A4t>
- 2 https://de.wikipedia.org/wiki/Komplexes_System
- 3 https://de.wikipedia.org/wiki/Komplexes_adaptives_System
- 4 <https://de.wikipedia.org/wiki/Systemtheorie>
- 5 https://de.wikipedia.org/wiki/Nichtlineare_Dynamik
- 6 https://de.wikipedia.org/wiki/Kombinatorische_Spieltheorie
- 7 <https://de.wikipedia.org/wiki/Spieltheorie>
- 8 <https://de.wikipedia.org/wiki/Komplexit%C3%A4tstheorie>
- 9 <https://de.wikipedia.org/wiki/Chaosforschung>

Beispiele komplexer Systeme

- 1 Bild: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f6/NimGame.svg>
- 2 <https://de.wikipedia.org/wiki/Nim-Spiel>
- 3 <https://de.wikipedia.org/wiki/P-NP-Problem>
- 4 https://de.wikipedia.org/wiki/Problem_des_Handlungsreisenden
- 5 Bild: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/172197main_NASA_Flare_Gband_Ig-part.jpg
- 6 https://de.wikipedia.org/wiki/Dissipative_Struktur

Suche nach einem Tool

- 1 Bild: <https://www.youtube.com/watch?list=PLYN7vY42qXGdh2Lsqdpdl-QaynH5lhUzzR&v=hIAqo6DJi-ZU>
- 2 <http://bugg.gg/>
- 3 Bild: <http://nebomusic.net/scratchlesson1/scratchexercise1.html>
- 4 Bild: <http://3dkomm.de/index.php?func=item&val=40>
- 5 Bild: <http://www.peakradar.com/event/detail/441949087>

- 6 Bild: http://www.grasshopperstore.com/index.php?main_page=product_info&products_id=1558

Forschen aus Spaß

- 1 Richard Feynman: *Surely you're joking, Mr. Feynman*. Norton, 1997
- 2 Bild: http://freshbrainz.blogspot.de/2006_11_01_archive.html

Modes of Understanding

- 1 http://worrydream.com/#!/cv/bret_victor_resume.pdf
- 2 Bild: Bret Victor: *The Human Representation of Thought*. At UIST and SPLASH conferences, October 2014
- 3 Bild: Ebenda

Zusammenbringen ohne Zusammenhang

- 1 Edward de Bono: *Laterales Denken: ein Kursus zur Erschließung ihrer Kreativitätsreserven*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 1971
- 2 Ebenda

Methode

Dezember

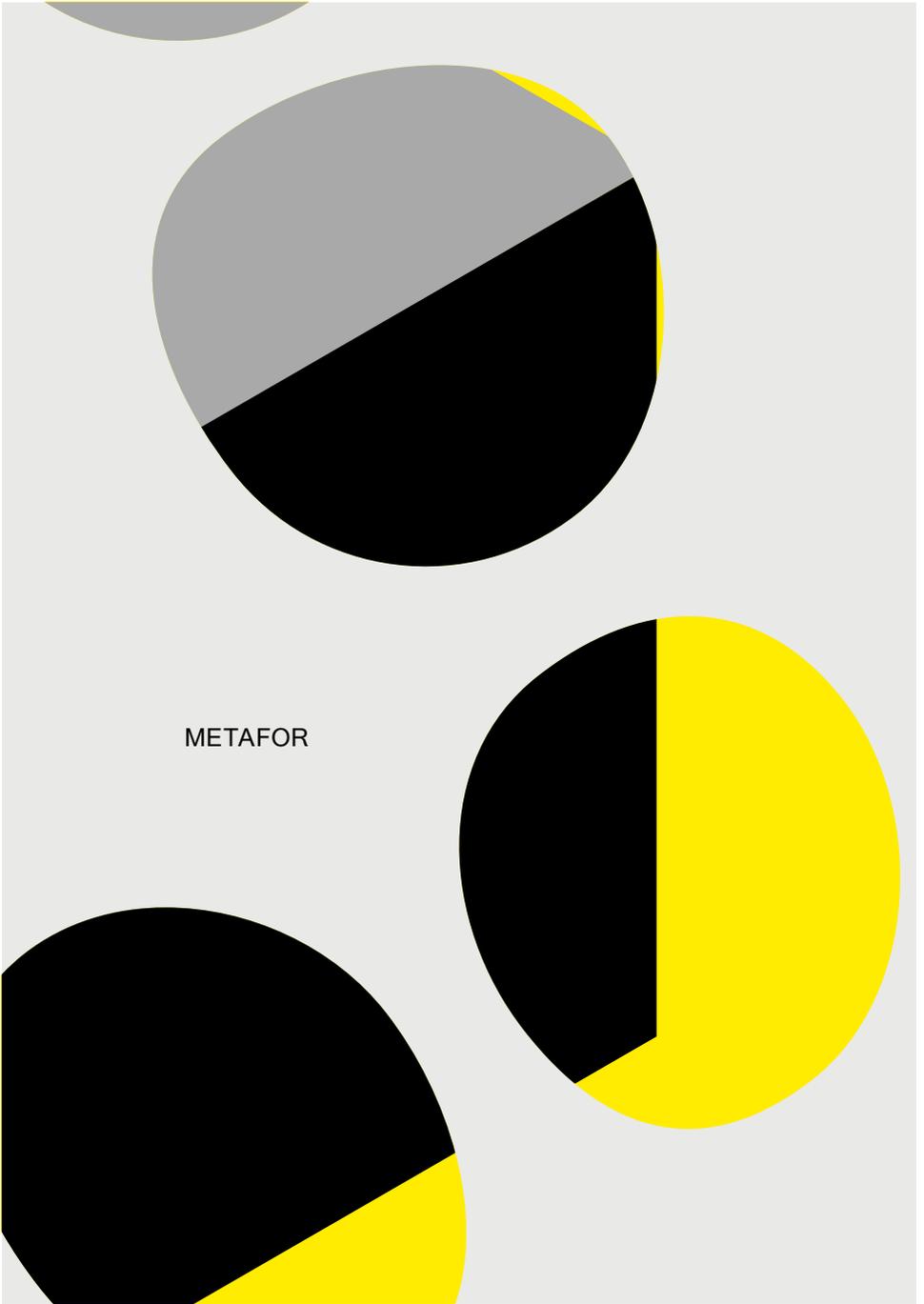
Trichter

Metafor

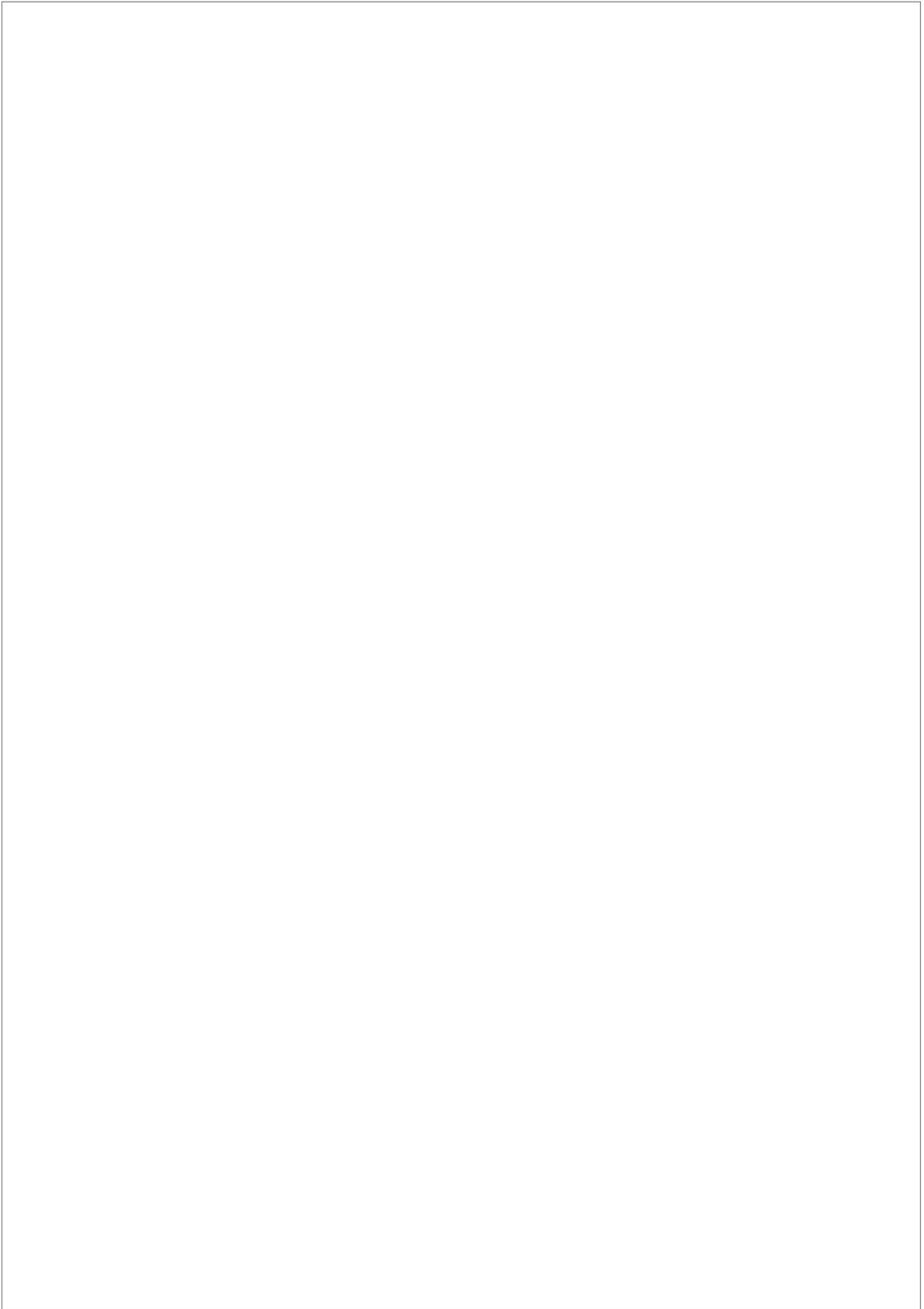
Nach den Recherchen und Überlegungen über ein visuelles Tool und der erneuten Suche nach Ansätzen bei Bret Victor, Richard Feynman und Edward de Bono kam ich auf die Experimente mit dem Collatz-Problem zurück. Mir fiel auf, dass bei Feynman und de Bono die geistige Metapher eine große Rolle spielte. Die Frage nach der Metapher fand auch schon beim Collatz-Problem statt. Ich verwarf sie aber recht schnell, da eine Antwort schwieriger war als ich dachte, und ging dazu über mich den Experimenten zu widmen, für die sich auf einmal Ideen auftaten. Doch die Frage nach der Metapher hatte unbewusst etwas bewirkt. Die Formulierung des Problems in eine Frage und die daraus ergebenden Metaphern verschoben meine Aufmerksamkeit vom eigentlichen Problem auf auffällige Eigenschaften, die sich nun jedoch unabhängig davon betrachten ließen.

Ich erkannte also das, mir vorher unbewusste, Potenzial der Metapher in diesem Vorgang. Doch wie konnte ich dieses geistige Bild zum Tool werden lassen? Es war der reale, der mit der Metapher benannte, Gegenstand selbst. Als ich beim Collatz-Problem nach einer Metapher suchte beschäftigte ich mich zwar mit den Begriffen und ihren geistigen Repräsentationen, ich versäumte es aber mir ihre Bilder vor Augen zu halten. Man meint natürlich die Gegenstände und ihre Eigenschaften zu kennen und sie so auch geistig verwenden zu können. Doch es macht einen Unterschied ob man beispielsweise unterschiedliche Arten und Eigenschaften des Gegenstands durch Bilder entdeckt oder gar durch seine reale Präsenz auf Dinge stößt, die im Zusammenhang mit dem ursprünglichen Phänomen eventuell relevant sein könnten.

Ich entschloß mich also eine Methode aus dem Vorgang zu entwerfen. Eine leichte Anleitung mit der Metapher als zentraler Perspektivenwechsler und dem Spiel als Motor. Es ist wiederum ein Entwurf eines dynamischen System, das vielfältig einsetzbar ist. Allerdings ist es nicht von vornherein an speziell entworfene Gegenstände gebunden und bleibt dadurch offen und einfach. Es ist im Grunde eine Methode zur Förderung der Kreativität und des lateralen Denkens, die sich gemäß den Voraussetzungen für interdisziplinäre Zusammenarbeit, darum bemüht Alltags-Sprache zu verwenden und damit hochspezialisierte Themen in ein Umfeld transferiert das jedem bekannt ist.



METAFOR



METAFOR

Metaphor
Tool
Experiment

Einleitung

Metafor ist eine Methode, die ein Problem durch neue Perspektiven ergänzt. Man kann sie als kreativitätsfördernd bezeichnen, tatsächlich zeigt sie aber Wege auf, sich in seinen üblichen Tätigkeiten neu zu bewegen. Sie ist inspiriert und basiert, unter anderem, auf Erkenntnissen und Lehren von Richard Feynman, Bret Victor und Edward de Bono.

Richard Feynman, Nobelpreisträger in Physik und Erfinder des Feynman-Diagramms, entschied sich eines Tages sich nur noch aus Spaß mit der Physik zu beschäftigen. Damals lehrte er an der Cornell University und war bekannt dafür komplexe Inhalte einfach vermitteln zu können. Zu dieser Zeit beschäftigte er sich außerdem mit den Problemen der Quantenmechanik. Eines Tages sah er in der Cafeteria einen fliegenden Teller und fing an die Bewegung des Tellers zu berechnen. Diese Berechnungen führten ihn wenig später zum Feynman-Diagramm, das einen enormen Fortschritt in der Quantenmechanik bewirkte.

Bret Victor ist Interface-Designer und Software-Entwickler und hat es sich zur Aufgabe gemacht ein Medium zu entwickeln, das uns eine bessere Auseinandersetzung mit Inhalten ermöglicht als es heutige Geräte, wie Smartphone und Laptop, tun. Basierend auf Erkenntnissen verschiedener Psychologen stellte er die "Modes of Understanding" auf. Sie besagen, dass man etwas nur dann vollkommen verstehen kann wenn man es sieht, hört, fühlt, im Raum wahrnehmen kann und sich dazu oder damit bewegen kann.

Edward de Bono ist ein Kognitionswissenschaftler, der mit Methoden zum Training lateralen Denkens bekannt wurde. Laterales Denken ist das Gegenteil von vertikalem Denken. Vertikales Denken verläuft rational und Schritt für Schritt. Laterales Denken lässt ungewöhnliche Wege zu und verfolgt dabei einen quantitativen Ansatz. Ziel des lateralen Denkens

ist es festgefahrene Denkmuster aufzulösen und neu zu ordnen. De Bono wendet zum Beispiel das Wort PO an um laterales Denken zu ermöglichen. So sagt er beispielsweise: „Computer PO Eierkuchen“ und erlaubt sich so diese beiden normalerweise voneinander unabhängigen Dinge gedanklich in Verbindung zu bringen. Vertikales Denken würde diese Kombination nicht weiter verfolgen, da sie logisch nicht vielversprechend ist. Laterales Denken lässt sie zu und es entstehen Ideen, die mit vertikalem Denken nicht möglich gewesen wären.

Beim Durchführen von Metafor ist es wichtig sein übliches Handeln und Denken zu verhindern. Verwendet man Metafor, um ein Problem zu lösen, ist es nicht das Ziel dieses zu lösen. Stattdessen steht die ungewöhnliche und spielerische Betrachtung des Problems im Vordergrund. Dies geschieht durch eine Metapher, die beispielsweise durch eine einfache Frage provoziert wird. Die Metapher verweist auf das Tool. Das Tool ist ein realer und alltäglicher Gegenstand, der den spielerischen Zugang zum Problem erlaubt und die Kommunikation zwischen den Disziplinen gewährleistet. Der Prozess führt zu Experimenten, die neue Aspekte des Problems aufzeigen. Anhand dieser neuen Aspekte kann nun eine weitere Untersuchung mit gewohnten Mitteln stattfinden.

Bei Metafor sollte man sich allein auf den Prozess der Methode selbst konzentrieren – nicht auf das Problem. Um den Prozess zu fördern kann das Visualisieren von Gedanken hilfreich sein. Jeder Teilnehmer sollte seine Gedanken und Ideen soviel und oft wie möglich festhalten. Die Kommunikation innerhalb der Gruppe sollte immer stattfinden. Jeder Schritt sollte besprochen und für alle verständlich sein.

Setup

- Mindestens 2 Teilnehmer aus unterschiedlichen Disziplinen
- ein abstraktes Problem

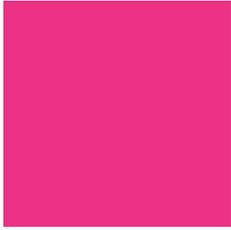
Utensilien

- Stift und Papier für jeden Teilnehmer
- Pins oder Tesa zum Befestigen der Notizen
- Tafel, Whiteboard oder Flipchart
- Fotokamera

Ablauf

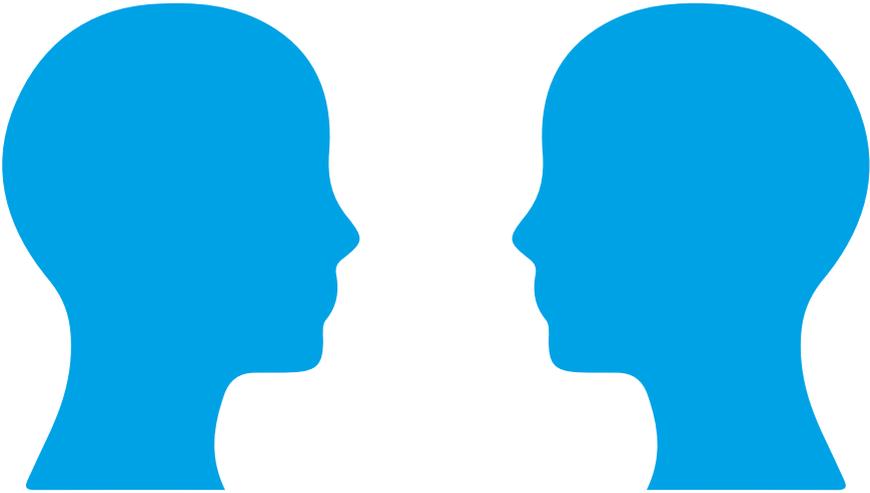
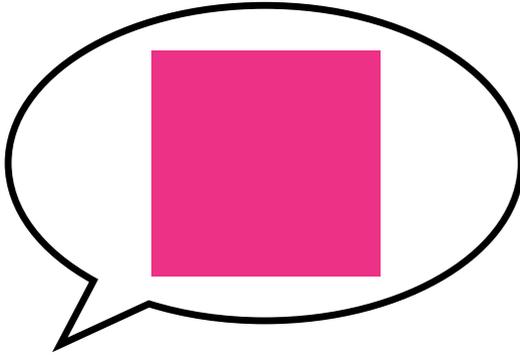
- Vorstellung aller Teilnehmer
- Erläuterung und Überblick über den Ablauf des Workshops.
- Erläuterung und Notiz der allgemeinen Ziele.
- Erläuterung der wichtigsten Punkte im Ablauf.

- Durchführen der 8 Schritte.
- Bei den Schritten 3 bis 7 können die ersten 10 Minuten in Einzelarbeit stattfinden.



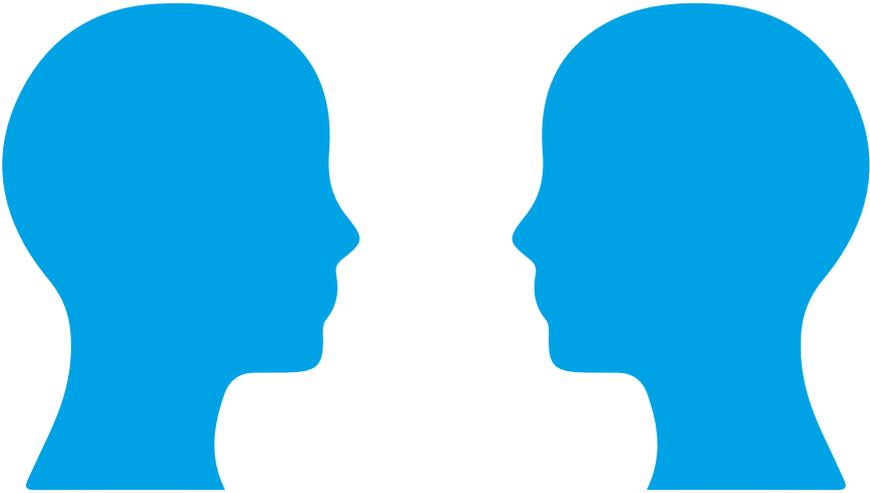
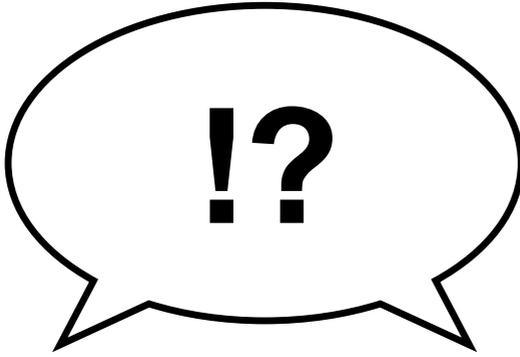
Ein Problem ist bisher
unbeantwortet
oder kann nicht durch
Methoden einer Disziplin
beantwortet werden.

- Das Problem umfasst ein Detail eines Ganzen und konzentriert sich auf ein nicht weiter teilbares Phänomen.
- Es ist mit den herkömmlichen Methoden und Techniken der Disziplin nicht zu beantworten oder bisher noch nicht beantwortet.



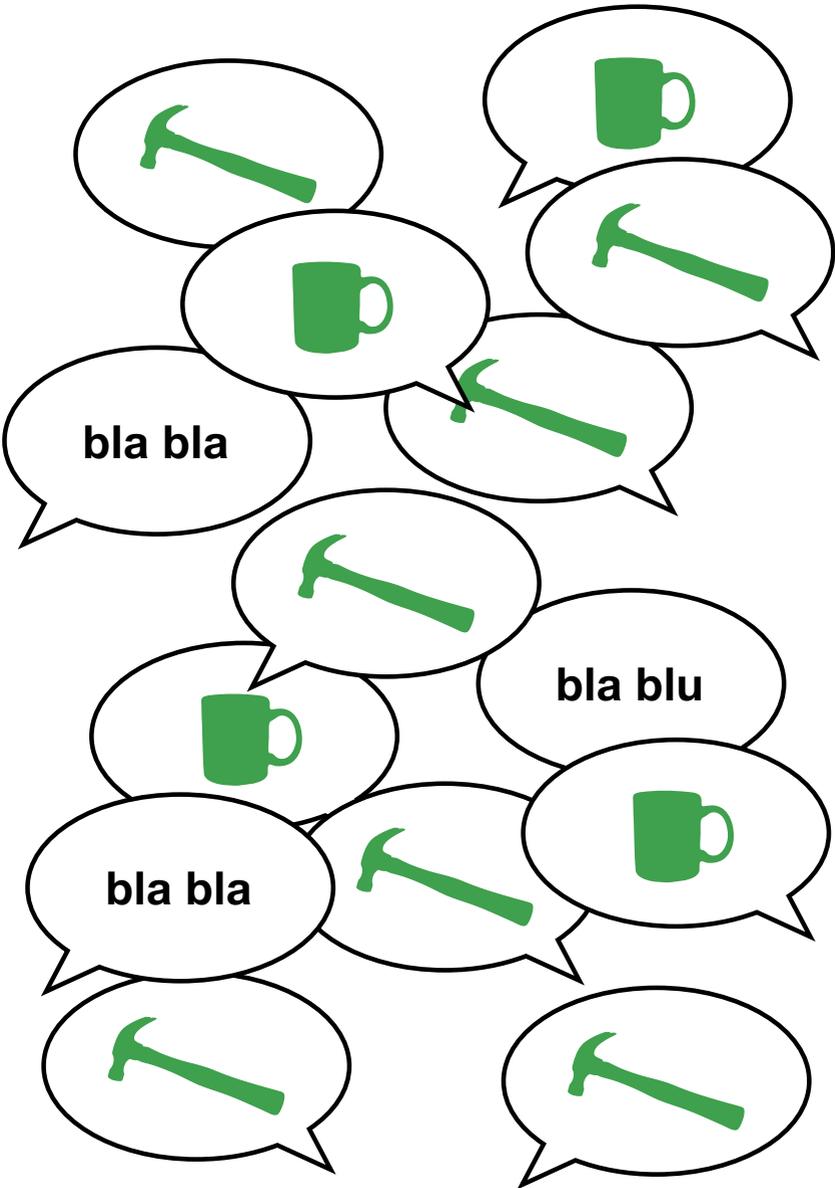
Der Experte für das Problem erklärt es der Gruppe.

- Der Experte sollte das Problem möglichst allgemein und verständlich erläutern.
- Alle Teilnehmer sollten am Ende dieses Schrittes das Problem verstanden haben.



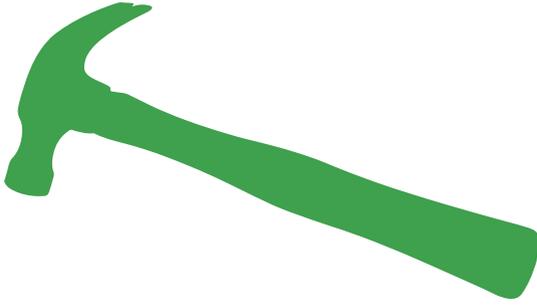
Gemeinsam wird eine sprachliche Form gefunden, durch die eine Metapher provoziert wird.

- Die Formulierung muss allgemein verständlich und beantwortbar sein.
- Die Formulierung kann verschiedene Formen haben.
 - Was ist ... ?
 - Wenn ... ist ?
- Fachwörter sollten nicht vorkommen.
- Die Formulierung sollte so kurz wie möglich sein.
- Die Formulierung kann einen Aspekt des Problems fokussieren, nicht das Ganze.



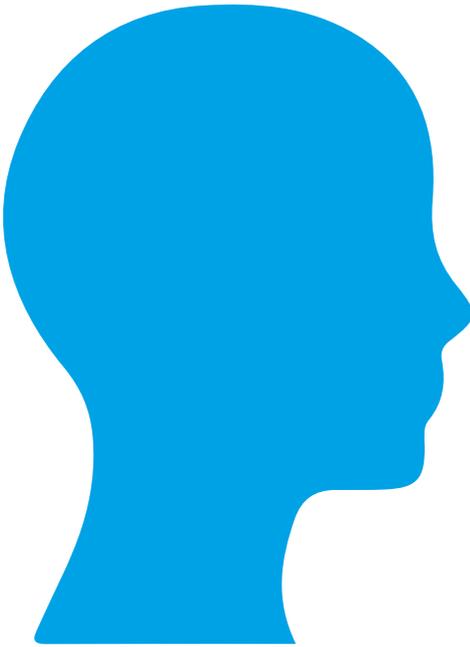
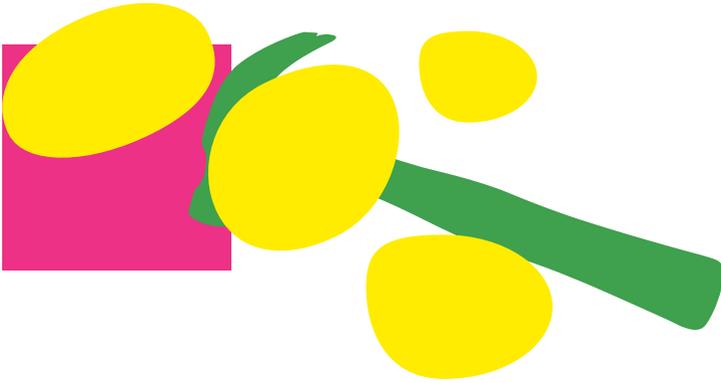
Die Formulierung wird mit Text und /oder Bild beantwortet oder ergänzt.

- Der Fokus gilt der Herausforderung der Formulierung, nicht dem ursprünglichen Problem.
- Die Formulierung kann anderen, nicht involvierten, Personen vorgelegt werden, um mehr und unterschiedlichere Beiträge zu erhalten.
- Es sollten so viele Beiträge wie möglich versucht werden zu sammeln, egal wie absurd sie zu sein scheinen.



Der am besten passende Beitrag repräsentiert ein Tool, das das Problem auf eine spielerische Art behandelt.

- Die Gruppe entscheidet über den besten oder am besten passenden Beitrag.
- Der beschriebene Gegenstand, Situation oder Tätigkeit sollte benutzt und zum Spiel benutzt werden.
- Das Spiel hat das Ziel mehr über das Tool und seine Eigenschaften zu lernen.

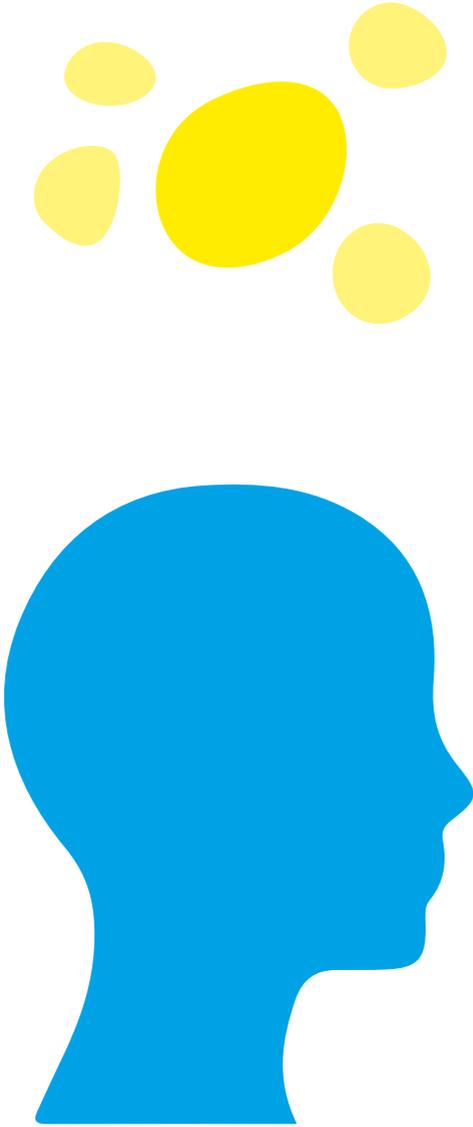


Ideen für Experimente werden gesammelt.

- Ein Experiment hat kein direkt verwertbares Ergebnis oder eine Lösung des Problems.
- Ungewöhnliche Ideen sollten nicht direkt verworfen werden.
- Ein Experiment sollte Spaß machen.
- Ein Experiment sollte mit den bisherigen Entdeckungen und Eigenschaften spielen.
 - dem Tool selbst
 - Eigenschaften des Problems durch das Tool
- Ein Experiment kann unterschiedliche Methoden und Techniken verwenden.
 - aus dem eigenen Disziplinen
 - aus einer fremden Disziplinen
- Ein Experiment sollte immer einfach darzustellen und zu erklären sein.
- Ein Experiment sollte einfach und schnell durchführbar sein.
- Ein Experiment kann interaktiv und auch durch andere durchführbar sein.
- Es ist von Vorteil, wenn ein Experiment verschiedene Sinne anspricht.
- Alle Ideen werden der Gruppe präsentiert und anschließend ausgewählt.



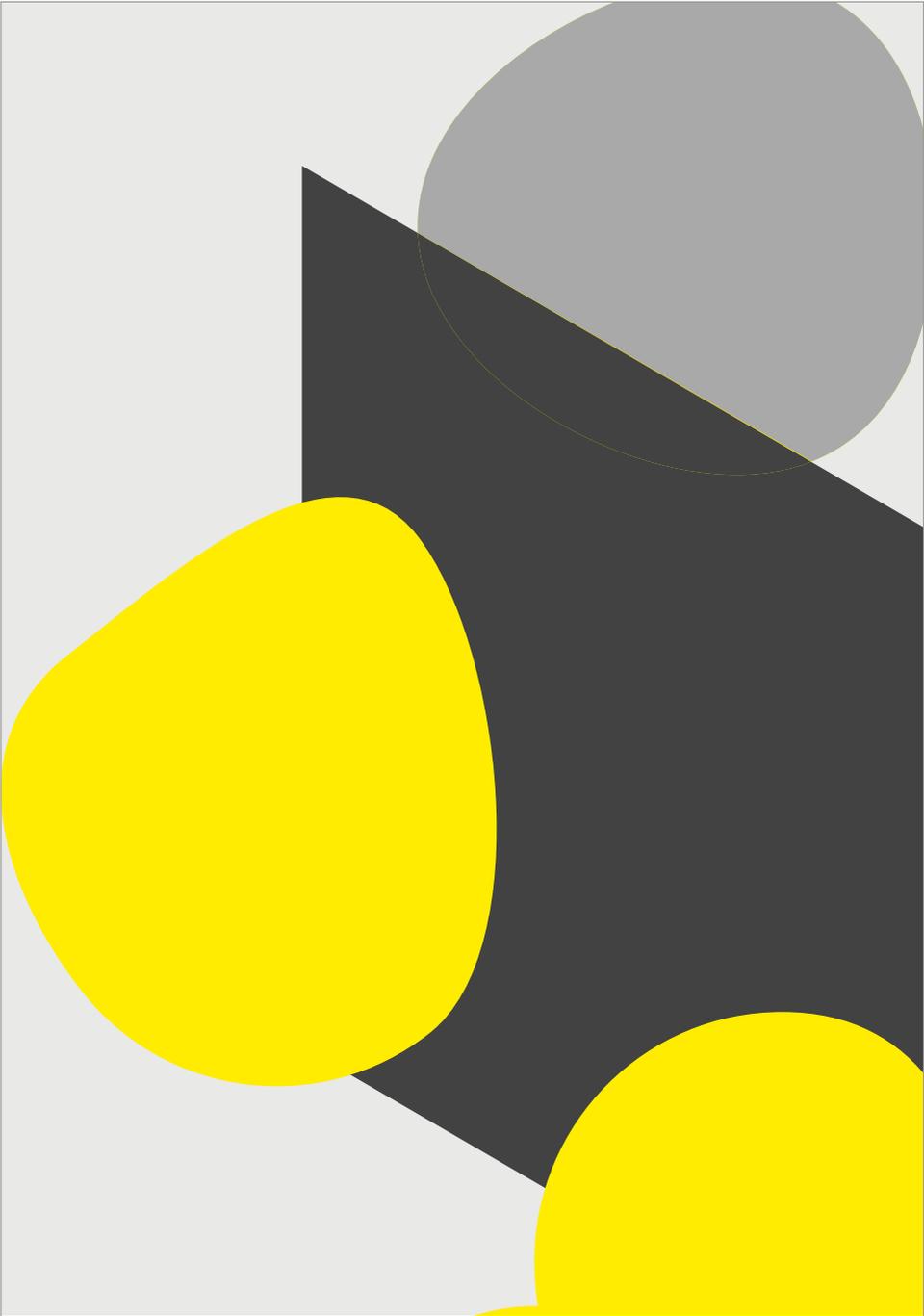
Einige Experimente
werden ausgewählt und
durchgeführt.



Erkenntnisse aus einem Experiment zeigen neue Aspekte des ursprünglichen Problems auf.

- Neue Aspekte können nun mit den herkömmlichen Mitteln einer Disziplin weiter untersucht werden und mit anderen Erkenntnissen in Bezug gesetzt werden.





Theoretische Erläuterung

Die vorgestellte Methode beinhaltet in ihrem Aufbau und Ablauf theoretische Merkmale aus der vorangegangener Recherche und ihren Experimenten. Die Erkenntnisse aus den Arbeiten von Schmidt, Victor, de Bono und Feynman fließen dabei genauso ein wie Erfahrungen aus der Konzeption interaktiver und partizipativer Systeme, sowie Aspekte der Arbeit Marcel Duchamps aus dem zweiten Fachgespräch mit dem Thema *Kunst und Naturwissenschaft*.

Instabilität Die von Jan C. Schmidt beschriebene Instabilität als Grund für Chaos und Selbstorganisation und dem daraus resultierenden Entstehen von Neuem findet sich in der Methode zweimal wieder.

Die anfängliche Gegenüberstellung von Naturwissenschaftler und Gestalter und die Bereitschaft zur Interdisziplinarität selbst, also dem Verlassen gewohnter Gebiete und der Kommunikation und Auseinandersetzung mit Unbekanntem und dem eventuellen Scheitern, bewirken eine Instabilität in beiden Systemen aus denen die Teilnehmer kommen. Der Gestalter ist also die Instabilität für den Naturwissenschaftler, genauso wie der Naturwissenschaftler für den Gestalter. Es besteht die Gefahr dass eine Laie Probleme und Lücken aufdeckt, die bisher ignoriert, nicht gesehen oder einfach akzeptiert wurden. Es ist außerdem gut möglich dass eine Kommunikation nicht möglich ist und das Vorgehen und die Denkweisen des Anderen völlig de eigenen Gewohnheiten widersprechen. Alle diese Punkte bewirken eine Umstellung und Anpassung an die neue Situation und setzen voraus dass Neues passieren kann.

Ein zweiter Moment der Instabilität findet sich im Moment der Entscheidung für eine Metapher bzw. des Tools. Das Tool steht dem ursprünglichen Problem gegenüber. Es ist vollkommen anderer Natur, trotzdem versucht man es zu verknüpfen. Dieser Vorgang bewirkt ein Öffnen der bisherigen geistigen Struktur des Problems und ermöglicht neue Facetten.

Diese Instabilität findet auch bei de Bono statt, der vorschlägt völlig voneinander unabhängige Dinge geistig miteinander zu kombinieren. Nur bleibt bei ihm der physische Kontakt aus, was die Lernphase für das laterale Denken verlängert. Ich glaube der Einsatz des Tool als realer Gegenstand ermöglicht einen leichteren Zugang zum lateralen Denken, da es die Annahme von

Victor folgt, dass sich Dinge besser erlernen und verstehen lassen wenn man sie durch mehrere sinnliche Kanäle erfahren kann. Die Gedankenaufgabe bleibt die gleiche, doch wird einem die Aufgabe abgenommen sich die Metaphern geistig vorzustellen und aus der Erinnerung heraus ein möglicherweise verzerrtes Bild zu erhalten das außerdem in seinen Eigenschaften lückenhaft sein könnte.

Kommunikation Ein wichtiger Schritt der Methode ist die sprachliche Transferierung des Inhalts in eine Alltagssprache. Diese Aufgabe allein verlangt vom Experten sein vertrautes Problem auf eine Art und Weise zu erklären die er wahrscheinlich bisher nicht anwenden musste. Das Aussprechen von Gedanken enthüllt oft Denkfehler und Unstimmigkeiten. Die Kommunikation untereinander ist hier also entscheidend und kann hier geübt werden. Damit kommt man der Forderung einer interdisziplinären Voraussetzung nach, wie sie Jan C. Schmidt zusammen mit anderen in seiner Arbeit über Interdisziplinarität formuliert hat.

Die gemeinsame Formulierung einer sprachlichen Form zur Provokation einer Metapher bewirkt dabei den erneuten Austausch. Sie bringt die Teilnehmer außerdem auf eine gemeinsame Ebene. Die Einigung über einen Fokus auf das Problem, der sich durch die sprachliche Form ergibt, bewirkt die Akzeptanz aller Teilnehmer für die Basis des Prozesses. Von nun an bewegt man sich auf gleichwertigen Terrain, denn die Beantwortung bewegt sich nicht in einer der Disziplinen, sondern in der Alltagswelt.

Metapher Die Metapher spielt in der Methode eine zentrale Rolle. Die Überlegungen darüber entfernen die Teilnehmer von dem ursprünglichen Fachgebiet. Da die sprachliche Formulierung im besten Falle durchaus beantwortbar wirkt, aber trotzdem ein näheres Nachdenken erfordert stellt sich dieser Effekt ein. Ist eine passende Antwort gefunden bewirkt dass einen Erfolgsmoment. Die Antwort wird durchgespielt und überprüft und stellt eventuell das optimale Hilfsmittel dar. Wie bei de Bono bereitet das scheinbar banale Nachdenken über eine alltägliche Sache Spaß. Die Sympathie für einen Gegenstand spielt sicherlich eine Rolle. Hat man Lust sich damit zu beschäftigen, ganz oder teilweise unabhängig vom eigentlichen Problem, ist es ein gutes Zeichen für

einen Treffer. Bei Feynman spielt die Metapher oder der zusammenhangslose Gegenstand eine andere Rolle. Dieser wird durch sein Verhalten, seine Eigenschaften oder Erscheinung interessant und man möchte ihn auf seine Art und Weise entdecken. Auch das kann ein gutes Zeichen für die letztendliche Verwendung der Metapher als Tool sein, doch sollte sie intuitiv eine gute Antwort auf die sprachliche Formulierung sein. Ästhetik in irgend einer Form kann und darf, genauso wie Sympathie, auch eine Rolle spielen. Wei bei Feynman sollte die Metapher gewählt werden, die auf Antrieb Ideen hervorbringt, als die, die vielleicht logisch oder formell besser auf die sprachliche Formulierung passt.

Tool So gut eine Metapher passen mag, so ungeeignet kann das sich daraus ergebende Tool sein. Bret Victor gibt hier mit seiner Definition für ein Tool bzw. der gewollten Funktion dessen die Anforderungen vor. Das Tool muss demnach auch bedienbar sein und die Fähigkeiten des Menschen verstärken um das Bedürfnis zu erfüllen. Unsere enorm vielfältigen körperlichen Fähigkeiten, besonders die der Hand, sollten mit dem Tool ausgenutzt und angesprochen werden. Es macht demnach wenig Sinn ein Passagierflugzeug als passende Metapher zu wählen. Die Metapher muss hier eventuell angepasst werde. Dabei ist zu beachten dass die Eigenschaften, die die Metapher als Tool eignen, nicht verloren gehen.

Der Gedanke des Tools, als Erweiterung menschlicher Fähigkeiten, spielt außerdem in vielen Schritten der Methode eine Rolle. Es lohnt sich dies im Verlauf immer wieder im Hinterkopf zu behalten. Der angemessenen Kommunikation für die Zusammenarbeit entsprechend sollte ein Tool, ob es das Äquivalent zur Metapher oder in den Experimenten stattfindet, immer für jeden verwendbar und verständlich sein. Die Benutzung und Eigenschaften eines Tools dürfen und sollten Spaß machen. Umso einfacher es zu handhaben ist, umso mehr Spaß macht es und umso mehr treibt es den Prozess der Ideenfindung an.

Spiel und Experiment Der entscheidende Punkt in der Methode ist sicherlich das Entwickeln von Experimenten. Schon im Vorfeld sollte den Teilnehmern der spielerische Umgang mit dem Thema vertraut sein. Denn dieser Aspekt

ist auch beim Entwerfen des Experiments von hoher Priorität. Richard Feynman nimmt sich in seiner Anekdote über den fliegenden Teller vor, seine Arbeit nicht mehr so ernst zu nehmen und sie aus dem ursprünglichen Grund zu machen, aus dem er sie wahrscheinlich einmal begonnen hatte: aus Spaß und Interesse. Feynman versuchte auch in seinen Vorträgen für Studenten und Öffentlichkeit den Humor nicht zu vergessen und ihn für seine Zwecke zu nutzen. Er wusste: wenn ich Spaß an etwas habe, dann mache ich es automatisch auch gut, vielleicht auch ohne dass ich es bemerke. Diesem Gedanken folgend setzt das außerdem eine gewisse Bereitwilligkeit der Erfolglosigkeit voraus. Habe ich Spaß an der Tätigkeit ist mir das Ergebnis egal. Ich tue es um der Tätigkeit willen und so sollte es auch beim Entwerfen eines Experiments in der Methode sein. Eventuell ist es hilfreich auf ganz andere Ergebnisse als sonst abzielen und das Vorgehen nicht komplett beherrschen zu können.

Die Definition eines Experiments in Gestaltung und Naturwissenschaft ist in vielen Punkten unterschiedlich. Trotzdem experimentieren beide, sofern sie eine wahre Leidenschaft für ihre Beruf haben, auf ungewöhnliche Weise mit alltäglichen Dingen und den Mitteln und Methoden ihres Fachs. Duchamps Großes Glas kann hier ebenfalls als gutes Beispiel angesehen werden. Ohne seinem Fach untreu zu werden eignete er sich fremdes Vorgehen und setzte dieses mit Ironie und Humor auf seine Art und Weise um. Er entwarf seine eigene kleine Welt mit eigenen Gesetzen und machte damit Experimente. Damit zeigt er auf dass es nicht das eine und das andere Experiment gibt, sondern dass es möglich ist sich durch Methoden und Wissen eines fremden Fachs inspirieren zu lassen und diesen Input spielerisch im eigenen umzusetzen. Ergebnis ist eine Hinterfragung des eigenen und des anderen Fachs und ein Erkenntnisgewinn der ansonsten nicht geschehen wäre.

Die Betonung des Spiels findet sich auch bei de Bono wieder. Er zeigt auf und macht vor wie man mit scheinbar unsinnigen Kombinationen und Gedanken zu relevanten Zielen kommt. Ohne das Ziel vollkommen aus den Augen zu verlieren ermutigt er mit ungewöhnlichen Mitteln Spaß am Denken zu haben. Seine Gedankenspiele und Experimente erfordern außerdem keine große Vorbereitung. Sie folgen einfachen Regeln und werden schnell durchgeführt. Lieber führt man viele unproduktive Experimente durch, als lange nach dem Besten zu suchen. Der Prozess offenbart die wichtigen Aspekte und weist den

Weg. Auch die Wiederholung mit kleinen Änderungen oder immer unterschiedlichen Ergebnissen kann je nach Experiment ein wirksames Mittel sein.

Ein Experiment ist also dann geeignet wenn es Spaß macht, interessante Ergebnisse liefert und zu neuen Experimenten führt. Man sollte das Gefühl haben das Potenzial der Verknüpfung von Problem und Tool ausgeschöpft zu haben und einen Punkt erreicht zu haben an dem man mehr über das ursprüngliche Problem weiß als zuvor.

Gespräch

Prof. Dr. Sandra Hoffmann Robbiani

Fachbereich Gestaltung

Hochschule Darmstadt

7.11.2015

Die Motivation mit Sandra Kontakt aufzunehmen wurde durch ihre erst kürzlich erworbene Promotion in der Schweiz bedingt. Sie forschte zum Thema *Synästhesie* und arbeitete mit verschiedenen Wissenschaftlern und Künstlern zusammen. Sie berichtete mir über ihre Erfahrungen interdisziplinärer Zusammenarbeit und dem Arbeiten in der Welt der Wissenschaft. So gibt es in der Schweiz Programme Künstler in wissenschaftliche Forschungsarbeit miteinzubeziehen, da diese ansonsten durch ihre andersartige Art zu arbeiten keine staatliche Unterstützung zur Forschung bekommen würden. Die Kunst und Gestaltung werden also an das wissenschaftliche System angepasst und so integriert. Sandra berichtete von einer schwierigen Kommunikation mit Künstlern wie Wissenschaftlern. Gestalter kommen, im Gegensatz zu Künstlern, im universitären System noch selten vor und müssen sich daher beweisen. Allerdings gäbe es immer mehr Personen, die an eine fruchtbare Zusammenarbeit glauben und den Einstieg unterstützen. So absolvierte sie ihre Dissertation letztendlich in Psychologie und fand in dem Philosophen Dieter Mersch einen hilfreichen Berater.

Die Arbeit an ihrer Dissertation hatte den Fokus auf eine umfangreichere Auseinandersetzung mit theoretischen Inhalten. Im Vergleich zur üblichen gestalterischen Arbeit rücken visuell ästhetische Aspekte dabei in den Hinter-

grund. Der überwiegend visuelle Schwerpunkt in der üblichen gestalterischen Arbeit zeigte aber Unterschiede in Betrachtung und Herangehensweise im Vergleich zu anderen Wissenschaftlern. Im Prozess der genauen Definition was Synästhetiker sehen, wurde beispielsweise ein System entworfen mit dem man anzeigen konnte wie die Ecken des geistig Sichtbaren aussehen. Während Psychologen sich dabei mit einer sehr eingeschränkten Bandbreite zufrieden geben können Gestalter hier genauer differenzieren. Dieses Beispiel führte zu sehr praktischen Aufgaben im wissenschaftlichen Prozess, die mit Gestaltern besser besetzt wären. So werden auch die Interfaces und Screens der psychologischen Tests vom verantwortlichen Team ohne gestalterische Erfahrung entworfen und weisen dementsprechende Mängel auf. Instruktionen sind beispielsweise schwer lesbar oder Interfaces sind zu kompliziert aufgebaut. Diese Visualisierungen und die Gestaltung sind entscheidend für die Objektivität der Test. Mängel wirken sich auch auf die Ergebnisse aus und sind den Wissenschaftlern meistens nicht bewusst. Allein an diesem Punkt sind also Gestalter mit ihrem Wissen gefragt die Zahl solcher Mängel zu verringern. Dabei kommt es nicht auf die Ästhetik der Anzeigen an, sondern auf die richtige Strukturierung und Lesbarkeit der Instruktionen und Interface-Elemente.

Präsentation

Dezember

Teller

Gespräch

Prof. Michael Wibral

Brain Imaging Center, MEG Unit

Johann Wolfgang von Goethe Universität Frankfurt

14.12.2015

Ende November meldete sich Frau Lahner vom *Interdisciplinary Center for Neuroscience Frankfurt* bei mir auf eine meiner Kontaktmails drei Wochen zuvor. Zu diesem Zeitpunkt konnte ich ihr keine konkreten Vorstellung einer Zusammenarbeit nennen und hatte gerade erst Kontakt mit Jan Schmidt aufgenommen gehabt. Eine Woche später jedoch hatte ich Metafor genauer definiert und wollte die Methode in der Realität testen. Ich schrieb Frau Lahner erneut an und traf mich mit ihr am 8. Dezember. Sie verwies mich auf verschiedene Personen die in Verbindung mit der Goethe-Uni Frankfurt und der Uniklinik standen und Interesse an einem Workshop haben könnten. Von den fünf Wissenschaftlern, an die mich Frau Lahner vermittelt hatte, meldete sich als erstes Prof. Michael Wibral vom Brain Imaging Center. Er fragte nach näheren Informationen, worauf ich ihm einen ersten Entwurf von Metafor schicken konnte, und schlug anschließend ein Treffen am 14. Dezember vor.

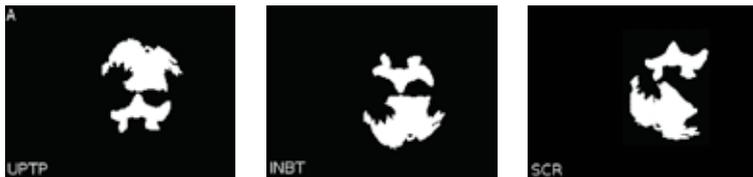
Bevor ich Michael meine Methode genauer erläuterte zeigte er mir das Labor und erklärte mir an was er und sein Team dort arbeiten. Das Labor verfügt über eine Art MRT für das Hirn,



1 Experiment Situation

womit während Experimenten Gehirnströme gemessen werden. Der Proband sieht über ein Projektionssystem Bilder und gibt durch Eingabegeräte Feedback. Die Messungen können auf verschiedene Gehirnareale zurückge-

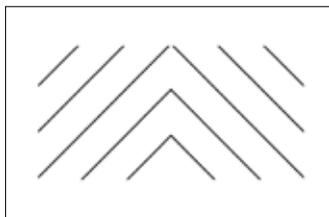
führt werden und mit dem Gezeigten in Verbindung gesetzt werden. Ein Experiment zeigte beispielsweise sogenannte *Mooney Faces* – extrem schematisierte Gesichter, deren Eigenschaft es ist, dass sie nur im Ganzen als Gesichter erkannt werden, während Ausschnitte keine Interpretation ermöglichen.

2a *Mooney Face* aufrecht2b *Mooney Face* auf dem Kopf

2c kein Gesicht erkennbar

In dem Experiment werden dem Probanden abwechselnd Bilder gezeigt, die aufrechte^{2a} und auf dem Kopf stehende^{2b} *Mooney Faces* zeigen oder auf denen kein Gesicht erkennbar^{2c} ist. Der Proband gibt an, wann er ein Gesicht erkennt. Anhand dieses Experiments konnte der Bereich im Gehirn für Gesichtserkennung ausgemacht werden und anschließend näher betrachtet werden.

Weiter erläuterte mir Michael den Forschungsschwerpunkt des Labors, der sich um eine Theorie namens *Predictive Coding* dreht. Sie liefert eine Vermutung zur generellen Funktionalität des Gehirns. Die Annahme besagt das Gehirn mache Vorhersagen, anhand sinnlicher Reize, und nehme so seine Umwelt wahr. Wirken Reize auf das Hirn werden von verschiedenen Ebenen des Cortex Muster erkannt und mit den Erinnerungen und anderen Ebenen abgeglichen. Es findet also ein Austausch von Informationen zwischen den Neuronen statt, der dann letztendlich zu einer Entscheidung führt, was gerade wahrgenommen wird und was vermutlich darauf folgen wird. Michael zeigte mir einen einfachen Test zu diesem Thema.



Nachbildung des Strichexperiments

Dabei sieht man zwei nebeneinander stehende Boxen, in denen ein regelmäßi-

ges Linienmuster um 45 Grad gedreht sich in der linken Box von links nach rechts und in der rechten Box von rechts nach links bewegt und loopt.

Sieht man beide Boxen nebeneinander sagen die meisten Betrachter die Linien würden sich von oben nach unten bewegen. Verdeckt man eine Box erkennt man aber, dass sie sich auf der horizontalen Achse bewegen. Mit diesem Wissen kann man nun in der Ansicht mit beiden Boxen zwischen beiden Zuständen wechseln. Dieser Effekt ist der gleiche, wie bei dem Kippbild *Rubinsche Vase* und wirft Fragen über die Funktion des Gehirns auf.

Anschließend erläuterte ich Michael meine Recherche, die Collatz-Experimenten und die Methode. Michael zeigte sich interessiert für einen Workshop und nannte mir drei mögliche Themen, die dabei behandelt werden könnten:

- 1 Ideen für eine Softwarearchitektur zur Verarbeitung von Messdaten
- 2 Ideen zur Lösung eines Logikproblems aus der Mathematik
- 3 Ideen für Experimente eines Antrags für eine neue Forschungsreihe zum Thema *Predictive Coding*

Ich entschied mich für den dritten Vorschlag und wir vereinbarten einen Termin Anfang Januar 2016 für einen zweitägigen Workshop.

Workshop

Der Workshop bei Professor Michael Wibral vom Brain Imaging Center der J.W. Goethe Universität in Frankfurt erforderte noch einige Anpassungen von Metafor und der praktischen Umsetzung im Rahmen eines Workshops.

Da ich die Methode in seiner finalen Form nicht getestet hatte versuchte ich für jeden Schritt wichtige Dos and Don'ts zu prognostizieren um während des Workshops darauf reagieren zu können.

Ja	Nein
1 Problem erklären	
<ul style="list-style-type: none"> • Was ist das Phänomen? • Wie kann man es darstellen? 	<ul style="list-style-type: none"> • Was wollen wir erreichen?
2 Fragestellung formulieren	
<ul style="list-style-type: none"> • Einzelaspekt oder Gesamtheit des Problems? • Lieber allgemein als speziell • Viele Antworten sind besser als wenige • Frage nach greifbaren Dingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe
3 Antworten	
<ul style="list-style-type: none"> • alles aufschreiben, auch wenn nicht direkt passend 	<ul style="list-style-type: none"> • innerdisziplinär
4 Tool auswählen	
<ul style="list-style-type: none"> • handlich • einfache Funktion • einfach zu besorgen • für jeden ein Exemplar 	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellung nötig • schwer zu bekommen • aus dem Fach

5 Tool entdecken

- Eigenschaften aufschreiben
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten aufschreiben

6 Experimentieren

- Spielen
 - Was macht mir (im eigenen) Fach Spaß?
 - Was kann ich nicht?
mit: Tool selbst, einzelne Eigenschaften des Problems
- direkte Untersuchung des Problems
- Nutzen verfolgen
- Reizen aller Sinne (Ton, Bild, Text)
- kein richtig oder falsch
- Komplexität: einfach und schnell
- Serien (Variationen, Modifikationen)
- Interaktion (das Experiment kann von jedem durchgeführt werden)

Utensilien Außerdem waren für den Workshop einige Utensilien nötig um sich auf den Prozess konzentrieren zu können.

- Stifte und Papier
 - Um das Visualisieren zu erleichtern und zu fördern entschied ich mich jedem Teilnehmer einen A5 Block und einen schwarzen mittelstarken Eddingstift zur Verfügung zu stellen
- Whiteboard, Tafel, Flipchart, Beamer
 - Um ein Präsentieren für die Gruppe zu ermöglichen würde eine allgemein Fläche nützlich sein. Dort könnten auch einzelne Notizen befestigt werden und Prozesse gezeigt werden.
- Kamera
 - Zur Dokumentation des Workshops könnte eine Kamera hilfreich sein. Entweder könnte man damit gewisse Schritte festhalten oder über die gesamte Zeit eine Videoaufnahme machen.

Ablauf Ich plante außerdem den genaueren Ablauf des Workshops und versuchte damit ein gutes Grundverständnis der Methode herzustellen.

- 1 Vorstellung aller Teilnehmer.
Dieser Schritt soll beispielsweise sich unbekannte Teilnehmer eine grobe Vorstellung voneinander geben. Dabei sollte auf Tätigkeit und Interessen der einzelnen Teilnehmer einzugehen sein.
- 2 Erläuterung des Workshops und Überblick über den Ablauf des Workshops.
Hier wird der grobe Hintergrund der Methode erklärt und inwiefern er sich in der Methode wiederfindet. Dabei werden die einzelnen Schritte kurz durchgesprochen.
- 3 Erläuterung und Notiz der allgemeinen Ziele.
Hier wird kurz besprochen welches allgemeine Ziel der Workshop verfolgt. Ist eine allgemein Idee für eine neue Forschung oder für einzelne Experimente?
- 4 Erläuterung der wichtigsten Punkte im Ablauf.
In diesem Schritt werden Begriffe wie Spiel, Humor, Visualisierung und Experiment besprochen und was dabei beachtet werden sollte.
- 5 Durchführen der 8 Schritte.
- 6 Bei den Schritten 3 bis 7 können die ersten 10 Minuten in Einzelarbeit stattfinden.

Da bei vielen Schritten Gedankengänge und Ideen sehr individuell sein können, können sie in Einzel- und Gruppenarbeit unterteilt werden. Diese Aufteilung kann während des Workshops geändert oder abgeschafft werden. Allerdings kann eine feste Zeit und eine Mindestanzahl an Ideen für z.B. die Einzelarbeit sehr hilfreich sein. Es muss in der Gruppe entschieden werden ob die einzelnen Schritte ebenfalls zeitlich begrenzt werden oder flexibel verlaufen.

Übersichts-Blätter Zur besseren Übersicht während des Workshops übertrug ich die einzelnen Schritte aus dem Booklet auf A4-Blätter. Diese konnte man an der Wand anbringen und so Notizen und Zeichnungen der Teilnehmer organisieren und strukturieren.

<h1>1</h1> <p>Ein Problem ist bisher unbeantwortet oder kann nicht durch Methoden einer Disziplin beantwortet werden.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ein Problem ist bisher unbeantwortet oder kann nicht durch Methoden einer Disziplin beantwortet werden.• Ein Problem ist bisher unbeantwortet oder kann nicht durch Methoden einer Disziplin beantwortet werden.	<h1>2</h1> <p>Der Experte für das Problem erklärt es der Gruppe.</p> <ul style="list-style-type: none">• Der Experte für das Problem erklärt es der Gruppe.• Der Experte für das Problem erklärt es der Gruppe.	<h1>3</h1> <p>Gemeinsam wird eine sprachliche Form gefunden, durch die eine Metapher provoziert wird.</p> <ul style="list-style-type: none">• Gemeinsam wird eine sprachliche Form gefunden, durch die eine Metapher provoziert wird.• Gemeinsam wird eine sprachliche Form gefunden, durch die eine Metapher provoziert wird.
<h1>4</h1> <p>Die Formulierung wird mit Text und /oder Bild beantwortet oder ergänzt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Formulierung wird mit Text und /oder Bild beantwortet oder ergänzt.• Die Formulierung wird mit Text und /oder Bild beantwortet oder ergänzt.	<h1>5</h1> <p>Der am besten passende Beitrag repräsentiert ein Tool, das das Problem auf eine spielerische Art behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Der am besten passende Beitrag repräsentiert ein Tool, das das Problem auf eine spielerische Art behandelt.• Der am besten passende Beitrag repräsentiert ein Tool, das das Problem auf eine spielerische Art behandelt.	<h1>6</h1> <p>Ideen für Experimente werden gesammelt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ideen für Experimente werden gesammelt.• Ideen für Experimente werden gesammelt.
<h1>7</h1> <p>Einige Experimente werden ausgewählt und durchgeführt.</p>	<h1>8</h1> <p>Erkenntnisse aus einem Experiment zeigen neue Aspekte des ursprünglichen Problems auf.</p> <ul style="list-style-type: none">• Erkenntnisse aus einem Experiment zeigen neue Aspekte des ursprünglichen Problems auf.	

Übersichts-Blätter für den Workshop. A4

Präsentation Zur allgemeinen Einleitung des Workshops stellte ich außerdem eine Bildschirm-Präsentation zusammen. Sie diente dazu den Ablauf des Workshops grob aufzuzeigen und die wichtigsten Punkte dabei zu erläutern. Außerdem enthielt sie eine kurze theoretische Herleitung von Metaphor, um die Hintergründe und Ideen klar zu machen.

<p>METAFOR</p> <p>Metapher Tool Experiment</p>	<p>Was ist Metaphor?</p> <p>Eine Methode, mit der einem wissenschaftlichen Problem, anhand eines Tools, spielerisch neue Aspekte hinzugefügt werden.</p> 
<p>Ablauf</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ungeklärtes Problem 2. Problem erklären 3. Frage formulieren 4. Frage mit Metapher beantworten 5. Beste Metapher als Tool auswählen 6. Experimente ausdenken 7. Experimente machen 8. Neue Aspekte des Problems 	<p>Wichtigste Punkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualisieren • kein Problem • Spiel, Spaß, Humor • je mehr desto besser • Fokus statt Ganzes
<p>Hintergrund</p> <p>Jan C. Schmidt → Interdisziplinarität</p> <p>Richard Feynman → Spaß</p> <p>Bret Victor → Modes of Understanding</p> <p>Edward de Bono → Zusammenhang ohne Zusammenhang</p>	<p>Edward de Bono Hintergrund</p> 

Einige Screens aus der Bildschirm-Präsentation

Workshop-Dokumentation

Donnerstag, 14.1.2015 Am ersten Tag des Workshops begannen wir gegen 10 Uhr den Besprechungsraum im MEG-Labor vorzubereiten. Neben einer Glaswand, zum Anbringen der Übersichts-Blätter und Notizen, konnten wir in dem Raum mit einem Whiteboard und Bildschirmen arbeiten. Insgesamt nahmen vier Teilnehmer am Workshop teil: Michael Wibral, Alla Brodski, Marcus Alasovic und Ingo Lemper. Ziel des Tages war es nach Einleitung und Besprechung des Ablaufs bis Schritt 5 zu kommen, also eine Metapher zu favorisieren, um diese als Tool zu verwenden.

Als ersten Punkt schlug ich eine Vorstellungsrunde vor. Jeder Teilnehmer stellte sich mit Fokus auf Ausbildung und beruflichen Werdegang vor. Danach trug ich meine vorbereitete Bildschirm-Präsentation vor und erläuterte Ablauf und Hintergründe der Methode.

Anschließend formulierten wir kurz das allgemeine Ziel des Workshops. Für einen Antrag von Forschungsgeldern für eine neue Reihe von Experimenten zur Untersuchung des Predictive Codings anhand der Informationstheorie, waren neue Ideen für Experimente mit Probanden gesucht. Nun konnten wir mit dem ersten bzw. zweiten Schritt beginnen und das Problem formulieren. Michael zeigte uns zu diesem Zweck eine Präsentation, die die Forschungsarbeit seines Labors vorstellt.

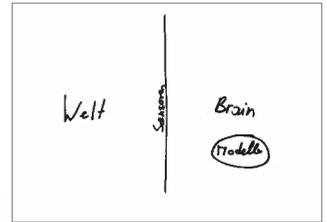
Wir bekamen eine grundlegende Einführung in die Funktion des Gehirns und worauf sich das Labor dabei konzentrierte. Der philosophische Ansatz dabei besagt, dass wir unfähig sind die Welt in ihrer wirklichen Form wahrzunehmen. Wir nehmen lediglich Informationen, anhand unserer *Sensoren*, auf mit denen unser Gehirn anschließend verschiedene Modelle erstellt, und so eine eigene Welt konstruiert. Der Fokus des Labors ist die Funktion des Predictive Codings und der Informationsaustausch der Zellen untereinander. Dabei geht man davon aus, dass ein sinnlicher Reiz mit einer *Prediction* (also Vermutung) abgeglichen wird und anschließend das jeweilige Ergebnis (Match, Update oder Error) an eine höhere Ebene weitergegeben wird. Michael erklärte uns außerdem seine Idee diesen Vorgangs anhand der Informationstheorie zu beschreiben und gab uns eine kurze Einleitung darin.



Einführung in den Workshop



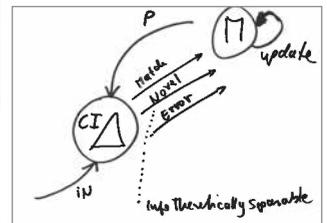
Michael erklärt das Problem



Notiz zur Brain/World Annahme



Darstellung der Kommunikation zwischen Zell-Ebenen im Gehirn



Finale Darstellung des Vorgangs

Für 13:30 Uhr war an diesem Tag ein Vortrag in einem anderen Gebäude des Campus des Universitätsklinikum geplant. Da der Vortrag thematisch passte, besuchten wir diesen nach dem Mittagessen gemeinsam. Jeden Donnerstag finden Vorträge auf dem Campus statt, um die verschiedenen Teams untereinander auf den neusten Stand zu bringen. Dabei werden außerdem aktuelle Experimente und Vorhaben besprochen und kritisiert. Der Vortrag wurde von Dr. med. Matthias Grabenhorst gehalten und handelte von einem Experiment zur Untersuchung eines zeitlichen Bewusstseins des Gehirns.

Nach der Pause setzten wir unseren Workshop mit dem dritten Schritt fort: Die Formulierung einer sprachlichen Form zur Provozierung einer Metapher. Nach einer genaueren Besprechnug auf welchen Teil des Problems man sich konzentrieren möchte überzeugten uns zwei Fragen am meisten:

- Wo geht mehr rein als raus?
- Was verbindet Altes mit Neuem?

Beide Fragen konzentrieren sich auf die Funktion einer Zell-Ebene eine sensorische Information mit einer Prediction zu verarbeiten und eins von drei möglichen Ergebnissen an das eigene Modell und ggf. die höhere Ebene weiterzugeben.

Wir entschieden uns beide Fragen parallel zu beantworten. Dafür suchten wir für ein paar Minuten vorerst alleine nach Antworten und besprachen diese dann gemeinsam. Uns fielen viele, auf verschiedenen Ebenen passende, Antworten ein.

Wo geht mehr rein als raus?

- Duell
- Marathon
- Feuer
- Einarmiger Bandit

Was verbindet Altem mit Neuem?

- Pizza
- Adapter
- Remix (Musik)

Wir diskutierten Vor- und Nachteile der Antworten und machten neue Vorschläge. Als nächsten Schritt mussten wir uns für eine Verfolgung nur einer der beiden Fragen entscheiden, um eine Entscheidung für die passendste Metapher einzugrenzen. Dabei ergab sich ein Schwerpunkt für *Was verbindet Altes mit Neuem?* Favoriten dabei waren:

- Hermann-Teig oder Kefir
- Häkeln



Zwischenstand beim Sammeln von Metaphern

Beide Antworten waren zutreffend, jedoch konnten wir uns für keine der beiden letztendlich entscheiden, da wir uns von ihnen auch in der Benutzung als Tool nicht viel versprochen. Die Wahl fiel letztendlich auf die Metapher *Sand*. Der Sand an einem Strand verbindet das Land mit dem Meer und befindet sich in ständiger Veränderung. Lläuft man durch ihn hinterlässt man Spuren. Würde man immer wieder den gleichen Weg laufen, würden sich diese Spuren verstärken und manifestieren. Alte Spuren werden hier also natürlich mit neuen abgeglichen und das *Muster* des Sands wird angepasst.

Freitag, 15.1.2015 Nachdem wir im Baumarkt Sand und Material für einen Behälter gekauft hatten konnten wir gegen 11 Uhr mit dem zweiten Tag des Workshops beginnen. Als ersten Schritt des Tages notierten wir Gemeinsamkeiten und Unterschiede des Tools, also Sand, und dem Problem. Hilfreiche Punkte waren hier:

- | Gemeinsamkeiten | Unterschiede |
|---------------------|----------------------|
| • Formbarkeit | • Verschmelzung |
| • Instabilität | • Funktionen |
| • viele Einzelteile | • Zweiteiligkeit |
| • Netzwerk | • spontane Aktivität |
| • Schichten | |

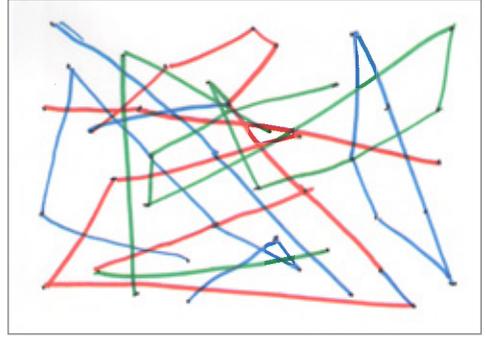
Davon ausgehend ging es nun an das Entwerfen von Experimenten. Diese sollten sich aus den Eigenschaften des Sands, sowie des ursprünglichen Problems ergeben und von den Gemeinsamkeiten und Unterschieden inspiriert sein. Wie erwartet war dies der schwierigste Schritt für alle Teilnehmer, da ein relativ starkes Umdenken gefordert ist. Wir versuchten neben visuellen auch Experimente und Spiele zu entwerfen die auch auditiv und taktil wirkten.

Punkte verbinden Das erste Experiment, für das wir uns entschieden, war ein schnelles kollaboratives Spiel mit Stift und Papier. Die Aufgabe bestand darin zwei von vielen zufällig angeordneten Punkten mit einem von drei farbigen Eddings (rot, grün, blau) zu verbinden. Dieses einfache Grundsystem entspricht dem Aufbau einer Zell-Ebene im Gehirn, der zu Beginn definiert wurde. Der Spieler repräsentiert dabei die *Entscheidungs-Einheit*, die abhängig von Vorgänger und eigenem Handeln, entsprechend den zwei Inputs, sich für eine von drei möglichen Ergebnissen entscheidet. Dieses System kann beliebig abgewandelt und modifiziert werden. Wir entschieden uns den zweiten Durchgang am Whiteboard zu machen, da man so einen besseren Überblick über das Geschehen hatte. Automatisch hatten fast alle Teilnehmer beim ersten Durchgang eigene Regeln entwickelt und danach gehandelt. Wir entschieden uns die jeweils gleichen Regeln für den zweiten Durchgang beizubehalten. Beim dritten Durchgang änderte jeder Spieler seine Regeln mit der Vorgabe, dass diese strenger als zuvor und immer angewendet werden mussten. Diesmal durften außerdem auch Linien gelöscht werden, wenn sie den eigenen Regeln widersprachen. Auffällig bei diesem Durchgang war, dass am Ende kein Rot vorkam. Alle Spieler hatten sich entweder für nur eine Farbe entschieden oder die Farbe abhängig von der vorigen Linie gemacht. Damit wurden alle roten Linien nach und nach entfernt. Da Linien auch entfernt werden durften schien das Spiel kein Ende zu haben. Wir stoppten an einem gewissen Punkt und verrieten unsere Regeln.

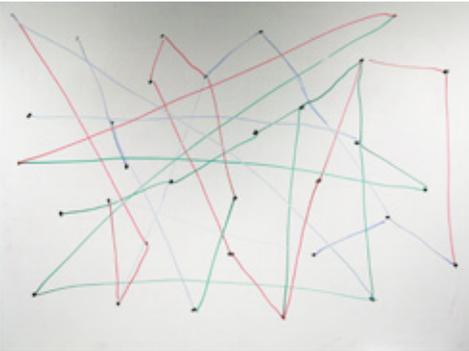
Sandspiele Als nächstes widmeten wir uns Experimenten mit Sand. Wir versuchten als erstes mit kleinen Löffeln Gesichter aus dem Sand zu formen. Die Idee war die Mooney Faces, die schon für andere Experimente im Labor verwendet wurden, nachzubilden. Dabei beleuchteten wir den Sand, wie bei der Produktion der Mooney Faces, flach von einer Seite. Es entstehen dabei starke Schatten und das Modellieren wird direkt sichtbar. Es zeigte sich, dass



Durchführen des ersten Durchgangs



Ergebnis des ersten Durchgangs



Ergebnis des zweiten Durchgangs



Ergebnis des dritten Durchgang



Monkey-Face im Sand



Abdruck einer Papiertüte im Sand

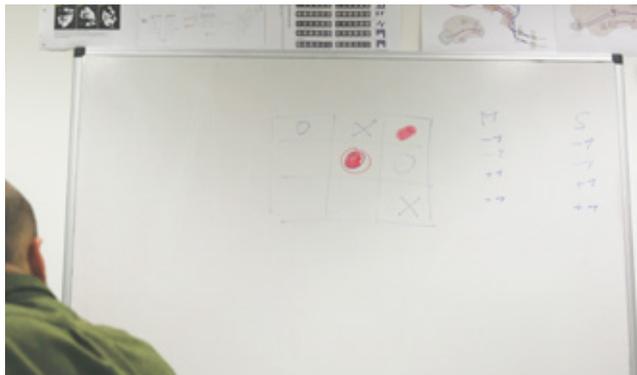


Versuch der Nachbildung von Abdrücken

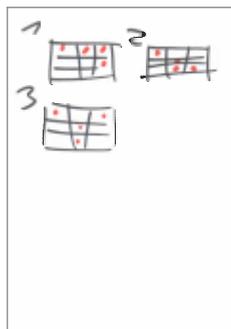
recht schnell ohne große Feinheiten ein Gesicht zu erkennen war. Daraus ergab sich die Frage, inwiefern die Abdrücke anderer Gegenstände im Sand erkennbar waren. Wir entschieden uns ein Ratespiel zu machen, bei dem ein Teilnehmer einen Gegenstand aus dem Raum in den Sand drückte und die anderen raten mussten welcher es war. Da diese Aufgabe immer noch zu einfach war und die Ratenden sehr schnell auf die Antwort kamen erschwerten wir die Bedingungen, indem zwei Gegenstände gleichzeitig in den Sand gedrückt werden durften. Das machte die Aufgabe schwieriger und das Spiel spannender.

Muster raten Beim letzten Spiel mussten Muster geraten werden. Die Teilnehmer wurden in zwei Teams eingeteilt und spielten gegeneinander. Die Grundidee basierte darauf, dass ein Spieler (*Master*) der Halter aller Muster war, während ein anderer (*Slave*) versuchte diese zu erraten. Die Aufgabe des Masters bestand darin zu schätzen was der Slave für eine Vermutung abgeben würde. Beide würden je nach richtiger Schätzung bepunktet werden. Wir modifizierten das Spiel, sodass es eine feste Anzahl an Mustern gab, die beiden Teams bekannt war. Die Muster bestanden aus unterschiedlich angeordneten Punkten in einem 3×3 Raster.

Zu Beginn wählte das Master-Team ein Muster aus. Das Slave-Team schätzte nun einen Punkt im Raster, um per Ausschluß herauszufinden welches Muster gezogen wurde. Das Master-Team schätzte wiederum welchen Punkt das Slave-Team schätzen würde. Lag ein Team mit seiner Schätzung richtig, bekam es einen Punkt. Lag es falsch wurde ihm ein Punkt abgezogen. Das Spiel stellte sich als noch zu einfach und einseitig heraus. Um es spielbar zu machen würde es mehr Muster benötigen, die sich außerdem bis zum Ende stärker ähneln würden.



Markierung der Schätzungen und Punktevergabe



Verfügbare Muster

Als letzten Schritt des Workshops versuchten wir aus den drei Experimenten bzw. Spielen ein Fazit zu ziehen und Erkenntnisse zu formulieren.

- Punkte verbinden
Input Muster interagieren mit anderen Mustern. Es zeigen sich verschiedene Erklärungsebenen.
- Sandspiele
Mehrere Objekte in ungewöhnlicher Kombination sind schwer bis gar nicht erkennbar. Das Modell-System des Gehirns stößt hier an seine Grenzen.
- Muster raten
Es gibt immer Errors. Eine Prediction kann nie zu hundertprozentig richtig sein. Errors sind qualitativ unterschiedlich.

Fazit Der Workshop war im Großen und Ganzen ein Erfolg. Es ist gelungen sich vom eigentlichen Problem zu entfernen und nur über Eigenschaften eines alltäglichen Tools nachzudenken. Dabei wurde das eigentliche Problem nicht außer Acht gelassen und immer wieder miteinbezogen. Die Stimmung

war locker und entspannt, was auch Spaß und Humor in den Beiträgen erkennen ließen. Eine große Befürchtung Wissenschaftler könnten sich auf diese Art des Denkens nicht einlassen blieb aus. Immer wenn es erforderlich war konnten genug Beiträge und Ideen gesammelt werden. Die Diskussionen hielten sich auf einem allgemeinverständlichen Level und wurden nur selten kompliziert.

Verbesserungsbedarf besteht bei Schritt 6, dem Ausdenken und Entwerfen von Experimenten, und dem Beibehalten des Fokus, der an einer Stelle gewählt wird. So entschieden wir uns anfänglich uns auf einen der drei möglichen Ergebnisse die eine Entscheidungs-Einheit weitergibt zu konzentrieren, betrachteten später aber die Entscheidungs-Einheit selbst oder sogar das weitere System inklusive Modell. Sicherlich war es außerdem nicht optimal zwei Fragen, anstatt nur einer zu beantworten, was bewirkte, dass die Gruppe ständig zwischen den beiden Fragen wechselte. Eventuell hätte sich eine bessere Metapher gefunden, hätte man sich auf nur eine Frage konzentriert. Schritt 6 stellt sicherlich den schwierigsten Schritt dar. Zu viele Anforderungen an ein Experiment, verhindern viele verschiedenen Ideen. Die Einfachheit und Offenheit der vorigen Schritte muss auch hier gegeben sein. So könnte es eine Anweisung sein, eine Gemeinsamkeiten von Tool und Problem mit einer Eigenschaften des Problems zu verknüpfen und ein einfaches Spiel daraus zu konstruieren. Ein optimales Ergebnis blieb vorerst auch aus. Die Methode garantiert keine Lösungen für das Problem, sondern liefert nur Ansätze. Trotzdem liefert sie nach wie vor einen neuen Zugang und ermöglicht neue Gedanken für neue Ideen.

Der erste Versuch die Methode anzuwenden zeigt also noch Verbesserungsbedarf. Trotz eines nicht perfekten Ergebnisses waren die beiden Tage des Workshops interessant und unterhaltsam. Um die Methode weiter zu verbessern und auszutesten was sie leisten kann, wären weitere Versuche nötig und willkommen. Allgemein wurde der Workshop auch außerhalb der Teilnehmer interessiert aufgenommen und lässt hoffen dass sich eine weitere Gelegenheit für einen Workshop ergibt.

Ausstellung

Für die Präsentation meiner Recherchen und Arbeiten bot es sich an, die Methode selbst daran anzuwenden. Vorerst musste ich dafür also das Problem ausmachen. Erste Fragen nach einer Metapher waren:

- Was hat nichts miteinander zu tun, kann aber viel voneinander lernen?
- Was arbeitet mit etwas zusammen, das nichts mit dem Gesuchten zu tun hat?
- Was oder wer kommuniziert so, dass es jeder versteht?
- Was war verschlossen und ist es jetzt nicht mehr?

Ich entschied mich mich auf die Problematik der scheinbaren Unantastbarkeit der Naturwissenschaft nach außen zu konzentrieren und formulierte schließlich die Frage: *Von was lässt man die Finger?* Ich suchte also nach etwas das normalerweise unberührbar ist und in sich harmonisch und erhaben. Die Idee war vorerst die gefundenen Dinge so für die Ausstellung zu verwenden, sie aber zu öffnen und außerhalb ihres gewöhnlichen Gebrauchs zu nutzen.



1 Geöffneter Glasschaukasten mit Schloss

Schaukasten Der Schaukasten ist ein Gegenstand, der an sich eine hohe Autorität ausstrahlt. Er ist verschlossen, erlaubt keinen Eingriff und beinhaltet Informationen, die von einer unbekanntem Quelle für die Öffentlichkeit bestimmt sind. Oft enthalten sie Informationen, wie Zeiten, Orte, Regeln und Bekanntmachungen.

Als Ausstellungsobjekt wäre der Kasten offen und würde Informationen über das Projekt beinhalten. Stellt man sich vor diese Informationen würden beispielsweise mit Magneten im Kasten befestigt sein und sich gegenseitig überlappen, wäre der Betrachter gezwungen die Blätter umzusortieren um an alle Informationen zu gelangen.



2 Konsole einer Maschine zur Metallbearbeitung

Technische Konsole Eine technische Konsole repräsentiert einen Gegenstand, der eine gewisse Faszination beim Betrachter bewirkt. Gleichzeitig ist sie aber auch mit Respekt verbunden, der durch ungenügendes Wissen über das Gerät und die Folgen einer Bedienung beim Betrachter entsteht.

In der Ausstellung würde eine Interaktion mit der Konsole eine Veränderung in beispielsweise einer Projektion bewirken. Diese könnte ein grafisches dynamisches System zeigen, das durch die Bedienung der Konsole beeinflusst

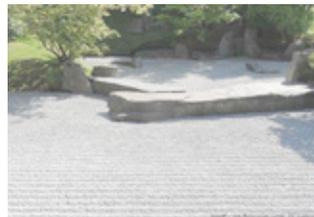
wird. Der Betrachter würde erfahren, dass eine Interaktion nicht gefährlich ist, die Konsole nicht unantastbar und es sogar Spaß machen kann.



3 Untitled (floor) 2014, various media on canvas, 250 x 200 x 4 cm

Kunst Der Effekt bei Kunstwerken ist ähnlich zu dem bei komplexen Geräten. Sie erzeugen Neugier, allerdings ist es allgemein bekannt dass man sie nicht berühren darf, geschweige denn mit ihnen interagieren.

Als Ausstellungsobjekt könnte dieses Tabu aufgehoben werden und dem Besucher ist es erlaubt mit Pinsel und Farbe an dem Kunstwerk teilzuhaben.



4 Beispiel eines japanischen Steingartens.

Japanischer Garten Der Japanische Garten folgt bei seiner Planung und Pflege strengen Regeln. Die Ordnung und Präzision bewirken beim Betrachter einen natürlichen Respekt, was zur Folge hat dass er die Harmonie nicht zerstören wird.

In der Ausstellung würde dem Besucher erlaubt werden den Kies mit Hilfe eines Rechen zu bearbeiten. Das Aufbrechen und Verändern von Mustern, nach de Bono, verbuchstäblicht sich hier.

Eine direkte Metapher des Projekts in der Ausstellung zu verwenden hatte das Ziel eine einfache und zugängliche Art und Weise zu finden um meine Recherchen und die Methode zu erklären. Allerdings wären die gesammelten Alternativen als Ausstellungsobjekt zu sehr behaftet mit ihrer eigenen Bedeutung und würden zu sehr aus dem Kontext gerissen.

Das Bild des japanischen Gartens schien mir dabei aber am passendsten zu sein um mein Vorgehen gegenüber den Naturwissenschaften darzustellen. Im Rahmen einer Ausstellungssituation wurde außerdem klar, dass die Beziehung zwischen Besucher und meinem Projekt, als Repräsentant der Gestaltung, die gleiche war wie die zwischen Gestaltung und Naturwissenschaft. Der Mehrwert als Besucher mit der Gestaltung zu interagieren, musste hier also genauso kommuniziert werden, wie es bei der Verbindung von Gestaltung und Naturwissenschaft stattfinden sollte. Die Gestaltung stellt sich einem Besucher von außen genauso unnahbar, mystisch, phantastisch dar, wie es die Naturwissenschaft für den Gestalter oder jeden anderen Nicht-Wissenschaftler tut. Er traut sich aufgrund von fehlender Erfahrung und Wissen über Vorgehensweisen und *Etiquetten* nicht in das bestehende System einzugreifen und betrachtet nur von außen. Diesen Zustand, zumindest zeitweise, aufzulösen, könnte also ein Ziel der Ausstellung für mein Projekt sein.

Dieses Ziel kann durch Interaktion erreicht werden. Diese Interaktion würde beim Beispiel des japanischen Gartens mit dem Rechen passieren. Der Rechen repräsentiert in diesem Fall ein Tool, das von jedem verwendet werden kann. Der Rechen selbst gibt nicht vor wie er verwendet werden sollte. Der Nutzer kann frei entscheiden wie er das Tool verwendet und ob er vorige Muster aufnimmt und weiterführt oder ob er Neue schafft. Sein Dilletantismus und Status als Laie ist dabei von äußerster Wichtigkeit. Es erlaubt ihn unvoreingenommen das System wahrzunehmen und mit dem Tool auf seine Art und Weise darauf einzuwirken. Das Tool ermöglicht die Gleichwertigkeit der Interagierenden und bricht das isolierte System auf. Das System verliert dadurch aber nicht an Wert, sondern gewinnt durch die verschiedenen, laienhaften Beiträge an Vielfalt und Perspektive.

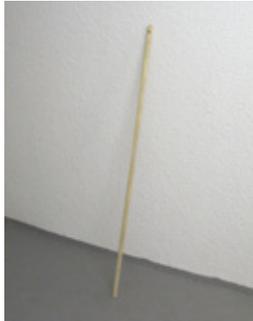
Um diesen Effekt noch weiter auf den Besucher der Ausstellung anzupassen, ohne bereits einen *behafteten* Gegenstand zu verwenden musste ich also ein eigenes System entwerfen mit dem interagiert werden kann und das

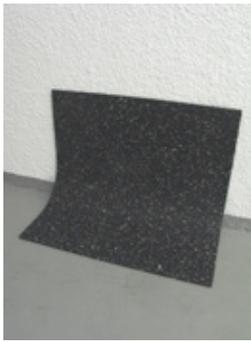
auch repräsentativ für die Gestaltung stehen kann. Ich entschied mich die Alltagsgegenstände, die potenziellen Tools in der Methode, für dieses System zu verwenden. Sie bilden, wie im japanischen Garten, die Grundmasse, die für sich eine stimmige Einheit ergeben. Gleichzeitig sind sie potenzielle Tools, die aber noch mit keiner Problematik verknüpft wurden. Als Tool sind sie also noch leer. Sie repräsentieren *gute* Tools, die sich für Metafor gut eignen würden. Sie können vom Besucher bewegt, modifiziert und kombiniert werden. Es soll also mit ihnen gespielt werden um neue Muster zu schaffen und so neue Perspektiven zu dem System hinzuzufügen.



Beispiele für *gute* Tools und mögliche Objekte für die Ausstellung.

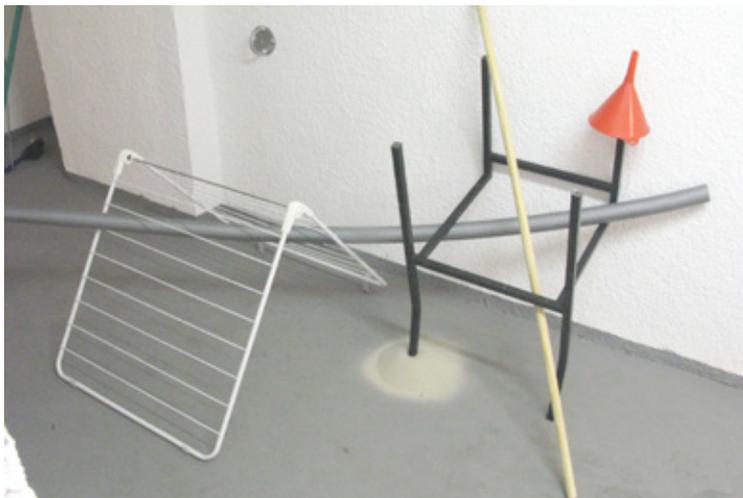
Um auszumachen in welche Richtung meine Auswahl für die Ausstellung gehen würde schaute ich mich nach möglichen Gegenständen bei Sperrmüll und Baumärkten um. Ich sammelte erste Gegenstände oder fotografierte sie, um sie später zu kombinieren und auszutesten. Neben Gestellen, wie Wäschständern oder Regalen, suchte ich nach allen möglichen Gegenständen mit einfacher Form und Funktion.







Mit den erworbenen Gegenständen konnte ich erste Zusammenstellungen machen und einen Überblick über Kombinationen und Möglichkeiten bekommen. Ich begann damit einige Gegenstände miteinander zu verknüpfen.



Erste Zusammenstellung

Das Ergebnis war interessant, aber als Ausgangsposition in der Ausstellung ungeeignet. Die Zusammenstellung wirkte schon zu sehr als fertige Installation und würde den Betrachter davon abhalten selbst einzugreifen. Ich entschied mich also die Gegenstände einfach *bereitzustellen*.



Erste Sammlung an Gegenständen *bereitgestellt*.

Die Anordnung funktionierte bereits besser, jedoch gab es noch zu viele Gegenstände und sie unterschieden sich auch stark in ihrer Farbigkeit. Ich nahm ein paar Gegenstände weg und konnte schon ein zumutbareres Bild ausmachen.



Reduzierte Zusammenstellung

Der erste Versuch zeigte, dass eine Kombination verschiedener Gegenstände relativ schnell zu einem harmonischen Ergebnis führt. Es war nun recht gut erkennbar auf was es ankam und was bei der momentanen Zusammenstellung noch fehlte. So zeigten sich bisher noch zu wenige Möglichkeiten für ein *spielen* auf. Die Gegenstände müssten also dementsprechend besser aufeinander abgestimmt werden. Die Farbigkeit und Menge der Gegenstände führen schnell zu einer visuellen Überforderung und müssen daher behutsam gesteuert werden. Außerdem könnte eine große Überkonstruktion, die als Basis für eine Interaktion fungieren könnte, hilfreich sein. Die finale Auswahl der Gegenstände und ihre Kombination würde aber auch von der Raumgestaltung in der Ausstellung abhängen. Ich musste also erst einmal einen Blick auf die *Gesamtinszenierung* in der Ausstellung werfen.

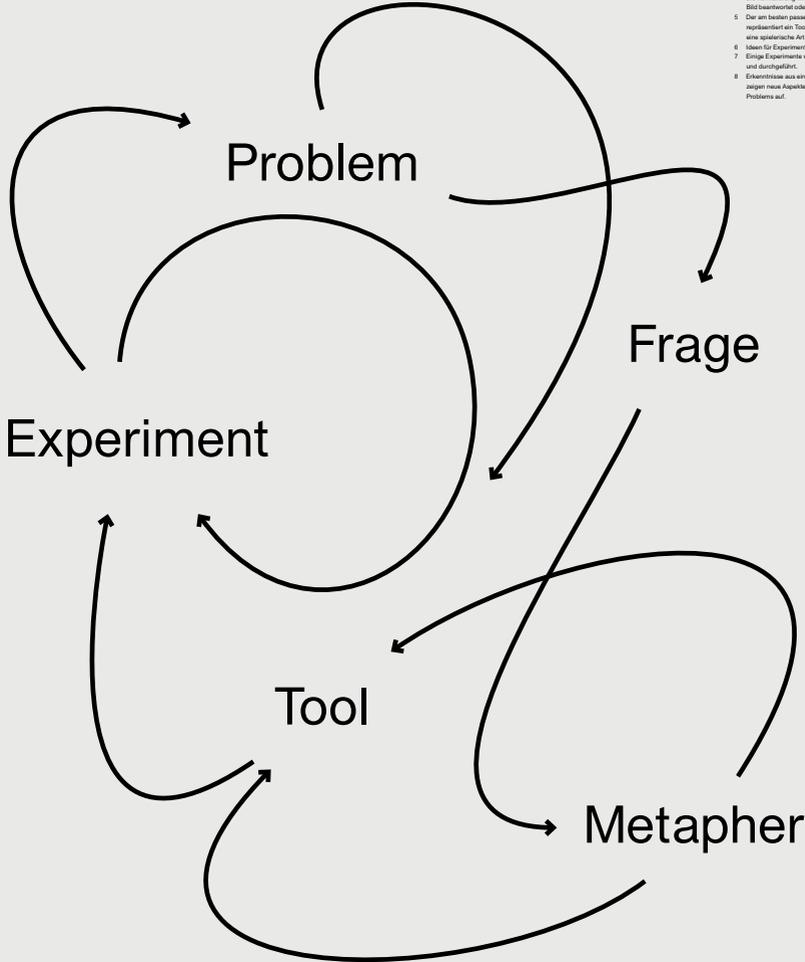
Plakat Um durch die alltäglichen Objekte nicht zu sehr vom eigentlichen Inhalt des Semesters abzulenken entschied ich mich ein A2-Plakat anzufertigen, das Metapher sehr kompakt erklärt. Außer den einzelnen Schritten enthält das Plakat Punkte zum Setup und Ablauf, sowie einen kurzen Text zum



Plakat Vorderseite. A2

METAFOR

Setup	Ablauf	Schritte
<ul style="list-style-type: none"> – Mindestens zwei Teilnehmer aus unterschiedlichen Disziplinen – Ein abstraktes Problem – Stuhl und Papier für jeden Teilnehmer – Pinsel oder Tesse zum Befestigen der Notizen – Takt, Whiteboard oder Flipchart – Folienkamera 	<ul style="list-style-type: none"> – Vorstellung aller Teilnehmer – Erklärung und Überblick über den Ablauf des Workshops – Erläuterung und Klärung der allgemeinen Ziele – Erläuterung der wichtigsten Punkte im Ablauf – Durchführung der acht Schritte – Bei den Schritten 3 bis 7 können die ersten zehn Minuten in Einzelarbeit stattfinden 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Ein Problem ist bisher unbeantwortet oder kann nicht durch Methoden einer Disziplin beantwortet werden. 2 Der Experte für das Problem erklärt es der Gruppe. 3 Gemeinsam wird eine sprachliche Form gefunden, durch die eine Metapher provoziert wird. 4 Die Formulierung wird mit Text und/oder Bild beantwortet oder ergänzt. 5 Der am besten passende Beitrag repräsentiert ein Tool, das das Problem auf eine spezifische Art behandelt. 6 Ideen für Experimente werden gesammelt. 7 Einige Experimente werden ausgewählt und durchgeführt. 8 Erkenntnisse aus einem Experiment zeigen neue Aspekte des ursprünglichen Problems auf.



Metapher ist eine Methode, die ein Problem durch neue Perspektiven ergleut. Man kann sie als kreativitätsfördernd bezeichnen. Unschuldig zeigt sie eine Wege auf, sich in neuen (üblichen) Tätigkeiten neu zu bewegen. Sie basiert, unter anderem, auf Erkenntnissen und Lehren von Richard Feynman, Bert Victor und Edward de Bono.

Richard Feynman, Nobelpreisträger in Physik und Erfinder des Feynman-Diagramms, entdeckte sich eines Tages nach nur noch aus Spaß mit der Physik zu beschäftigen. Demals lehnte er an der Cornell University und war bekannt für komplexe Inhalte einfach verständlich zu können. Zu dieser Zeit beschäftigte er sich auch

mit den Problemen der Quantenmechanik. Eines Tages sah er in der Cafeteria einen Begleiteten Teller und Ring an die Bewegung des Teilchens zu beobachten. Diese Bewegungen führten ihn wenig später zum Feynman-Diagramm, das einen einzelnen Fortschritt in der Quantenmechanik bewies.

Bert Victor ist Interface-Designer und Software-Entwickler und hat es sich zur Aufgabe gemacht ein Maximum zu entwickeln, das uns eine bessere Auseinandersetzung mit Inhalten ermöglicht als es heutige Geräte, wie Smartphone und Laptop, tun. Basierend auf Erkenntnissen verschiedener Psychologen stellte er die

„Modes of Understanding“ auf. Sie besagen, dass man etwas nur dann vollkommen verstehen kann wenn man es sieht, hört, fühlt, im Raum wahrnehmen kann und sich dazu oder damit bewegen kann.

Edward de Bono ist ein kognitionswissenschaftler, der mit Methoden zum Training lateralen Denkens bekannt wurde. Laterales Denken ist das Gegenteil von vertikalem Denken. Vertikales Denken verläuft rational und Schritt für Schritt. Laterales Denken lässt ungewöhnliche Wege zu und verfährt dabei einen quantitativen Ansatz. Ziel des lateralen Denkens ist es festgefahrene Denkmuster aufzubrechen und neu zu

ordnen. De Bono wendet zum Beispiel das Wort PO an um laterales Denken zu ermöglichen. So sagt er beispielsweise „Computer PO Euerhauer“ und erlaubt sich so diese beiden normalerweise voneinander unabhängigen Dinge geistlich in Verbindung zu bringen. Vertikales Denken würde diese Kombination nicht weiter verfolgen, da sie logisch nicht widersprechend ist. Laterales Denken lässt sie zu und es entstehen Ideen, die mit vertikalem Denken nicht möglich gewesen wären.

Beim Durchführen von Metapher ist es wichtig sein (übliches Handeln) und Denken zu verbinden. Verwendet man Metapher, um ein

Problem zu lösen, ist es nicht das Ziel dieses zu lösen. Stattdessen stellt die ungewöhnliche und sprachliche Betrachtung des Problems im Vordergrund. Dies geschieht durch eine Metapher, die beispielsweise durch eine einfache Frage provoziert wird. Die Metapher verweist auf das Tool. Das Tool ist ein realistischer und alltagstauglicher Gegenstand, der den spielerischen Zugang zum Problem erlaubt und die Kommunikation zwischen den Disziplinen gewährleistet. Der Prozess führt zu Experimenten, die neue Aspekte des Problems aufzeigen. Anhand dieser kann man eine weitere Untersuchung mit gewohnten Mitteln stattfinden.

Bei Metapher sollte man sich allein auf den Prozess der Methode selbst konzentrieren – nicht auf das Problem. Um den Prozess zu fördern kann das Vorwissen von Denkenden hilfreich sein. Jeder Teilnehmer sollte seine Gedanken und Ideen oral und oft wie möglich äußern. Die Kommunikation innerhalb der Gruppe sollte immer stattfinden. Jeder Schritt sollte besprochen und für alle verständlich sein.

hermann schmidt 2010-11

Hintergrund der Methode. Auf A5 gefalzt sollen die Plakate, zusammen mit der Doku, in die Alltagsgegenstände integriert werden, sodass der Besucher angehalten ist in den Aufbau einzutreten und mit ihm zu interagieren.

Raumgestaltung Die Pfeile auf der Rückseite des Plakats tauchen in der Ausstellung als Klebefolien an Wand und Boden auf. Sie markieren einen Bereich und öffnen ihn gleichzeitig. Die Form und Dynamik der Linien zeigt Bewegung an und deutet auf die Interaktion mit den Gegenständen hin. Sie leiten den Betrachter und führen ihn in das Thema ein. Neben den Pfeilen befindet sich außerdem eine sehr kompakte Formulierung von Metafor an der Wand: *Metafor ist eine Methode, die einem Problem, anhand eines Tools, spielerisch neue Aspekte hinzugefügt*. Durch ihre Positionierung leitet sie kurz in das Thema ein und verweist auf die Plakate, welche nähere Informationen zu Metafor enthalten.

Nach dem Betrachten dieser Aspekte schien es nun auch klarer wie die Auswahl der Alltagsgegenstände auszusehen hatte. Um das Plakat aus der Sammlung nicht auszuschließen sollten sich die Gegenstände farblich subtil darauf abstimmen. Sie bilden also entweder einen bewussten Kontrast oder orientieren sich an dem Gelb auf dem Plakat. Es sollten außerdem verschiedene Typen von Gegenständen vorhanden sein:

- Große Gestelle
Als *Unterkonstruktion* zum Aufhängen und Legen.
- Lange Elemente
Als Größenkontrast und um Verbindungen zu schaffen
- Flache und flexible Elemente
Zum Beispiel Platten und Tücher.
- Mittelgroße Elemente
Bevorzugt einfacher Form, an den Grundformen orientiert. Kombinierbar mit den oberen Klassen von Gegenständen.

Workshop

1 Bild: © Jan Michael
Hosan, Hessen schafft
Wissen. <http://www.proloewe.de/neff>

2 (a–c) Michael
Wibral, Prof. Dr.: *Coordination
of neural network activity in the
use of prior information in
visual perception*. [DFG-An-
trag] Frankfurt, 2015.

Ausstellung

3 Bild: <http://www.panneau-shop.ch/vitrine-no-ventis-30-fsk-outdoor.html>

4 Bild: <http://www.bernardo.at/shop/de/metall/metallbearbeitung/bsg-50100-ahd.html>

5 Bild: <http://jonaslund.biz/works/untitled-floor/>

6 Bild: <http://garten.haus-xxl.de/japanischer-garten-anlegen-tipps-fuer-pflanzen-und-kies/>

Anhang

Alt, Peter-André: *Oberflächliche Augenwischerei*. In: Süddeutsche Zeitung [Artikel], 21. Dezember 2010.

Birkhofer, Herbert; Schmidt, J.: *Potenziale und Probleme interdisziplinärer Forschung : das Beispiel des Sonderforschungsbereichs ‚Entwicklung umweltgerechter Produkte‘*. In: Thema Forschung pp. 62-72. [Artikel], 2004.

De Bono, Edward: *Laterales Denken : ein Kursus zur Erschließung ihrer Kreativitätsreserven*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 1971.

Drossel, Barbara: *Komplexe Dynamische Systeme*. Technische Universität Darmstadt, Wintersemester 2009/10.

Duchamp, Marcel; Stauffer, Serge (Hrsg.): *Marcel Duchamp: Interviews und Statements*. [Stuttgart] : Ed. Cantz, 1992.

Feyerabend, Paul: *Wissenschaft als Kunst*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1984.

Henderson, Linda Dalrymple: *Duchamp in context : science and technology in the Large glass and related works / Linda Dalrymple Henderson*. Princeton, NJ [u.a.] : Princeton Univ. Press, 2005.

Hoffmann, Roald (Hrsg.): *Das Erhabene in Wissenschaft und Kunst : über Vernunft und Einbildungskraft*. Berlin : Suhrkamp, 2010.

Kocabas, S.: *Elements of Scientific Creativity*. In: AAAI Technical Report SS-93-01. Compilation copyright © 1993.

Krebs, Heike (Hrsg.): *Perspektiven interdisziplinärer Technikforschung : Konzepte, Analysen, Erfahrungen*. Münster : Agenda-Verl., 2002.

Liebsch, Dimitri (Hrsg.): *Visualisierung und Erkenntnis : Bildverstehen und Bildverwenden in Natur- und Geisteswissenschaften*. Köln: van Halem, 2012.

Lohoff, Markus: *Wissenschaft im Bild. Performative Aspekte des Bildes in Prozessen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und -vermittlung*. Aachen, 2007.

Mandelbrot, Benoît B.: *Die fraktale Geometrie der Natur*. Birkhäuser, 1991

Mersch, Dieter: *Spiele des Zufalls und der Emergenz*. [Artikel] Potsdam, 2008

Mersch, Dieter: *Visuelle Argumente. Zur Rolle der Bilder in den Naturwissenschaften*. In: Sabine Maasen, Torsten Mayerhauser, Cornelia Renggli (Hg.): *Bilder als Diskurse, Bildkurse, Weilerswist (Velbrück) 2006*, S. 95-116.

Pfeffer, Florian: *To Do: Die neue Rolle der Gestaltung in einer veränderten Welt: Strategien | Werkzeuge | Geschäftsmodelle*. Schmidt, H, Mainz, 24. April 2014.

Schmidt, Jan Cornelius: *Das Andere der Natur : neue Wege zur Naturphilosophie*. Stuttgart : Hirzel, 2015.

Schmidt, Jan Cornelius: *Die physikalische Grenze : eine modelltheoretische Studie zur Chaostheorie und Nichtlinearen Dynamik*. St. Augustin : Gardez!-Verl., 2000.

Schmidt, Jan Cornelius: *Instabilität in Natur und Wissenschaft : eine Wissenschaftsphilosophie der nachmodernen Physik*. Berlin [u.a.] : de Gruyter, 2008.

Steiner, Theo: *Duchamps Experiment: zwischen Wissenschaft und Kunst*. München: Fink, 2006.

Welsch, Wolfgang: *Kreativität durch Zufall. Das große Vorbild der Evolution und einige künstlerische Parallelen*. Erschienen in: *Kreativität – XX. Deutscher Kongreß für Philosophie, Kolloquienbeiträge* (Hamburg: Meiner 2006), 1185–1210.

ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig erstellt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Soweit ich auf fremde Materialien, Texte oder Gedankengänge zurückgegriffen habe, enthalten meine Ausführungen vollständige und eindeutige Verweise auf die Urheber und Quellen.

Alle weiteren Inhalte der vorgelegten Arbeit stammen von mir im urheberrechtlichen Sinn, soweit keine Verweise und Zitate erfolgen.

Mir ist bekannt, dass ein Täuschungsversuch vorliegt, wenn die vorstehende Erklärung sich als unrichtig erweist.

Ingo Lemper

Ingo Lemper

Diplomarbeit
WS 2015/16

Hochschule Darmstadt
Kommunikations-Design
Betreut von Prof. Frank Philippin