maths goes design
design goes maths

universität wien

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

math.space

di:'angewandte

maths goes design
design goes maths

Projektbericht, 2007-2010

Universität für angewandte Kunst Wien
Institut für Kunst und Kulturwissenschaften,
Kunst- und Designpädagogik, Kunstvermittlung

Universität Wien
Institut für Bildungswissenschaft

Technische Universität Wien
Fakultät für Mathematik und Geoinformation

math.space
Museumsquartier

Claudia Schmied
Bundesministerin für Unterricht Kunst und Kultur

Das fächerübergreifende Projekt "Maths goes Design" der Universität Wien, der Universität für angewandte Kunst Wien, der Technischen Universität Wien und des math.space im Museumsquartier verknüpft die Bereiche Mathematik, Design und Bildungswissenschaft auf geniale Weise.

Die Studierenden der Mathematik an der TU wählten aus ihrem Fach besonders interessante Themen und trugen diese an Design-Studentinnen und -Studenten heran. Die Aufgabe bestand darin, unkonventionelle Gestaltungen dieser Themen zu finden und so mathematische Inhalte mit Design begreifbar zu machen. Gleichzeitig wurde dieser Prozess aus Sicht der Bildungswissenschaft beobachtet und analysiert.

Die Vertreterinnen und Vertreter der verschiedenen Disziplinen entwickelten sich im Laufe der Zeit in ihrer Kommunikationsfähigkeit über ihre Fachsprachen hinaus und konnten dadurch die Grenzen ihres Wahrnehmungshorizontes erweitern.

Die Ergebnisse wurden im math.space/MQ mit großem Erfolg der Öffentlichkeit präsentiert. Dabei handelte es sich nicht nur um physische Gegenstände, sondern auch um Entwürfe für Computersoftware, Musikalisches und ein Dramulett.

Die Beteiligten konnten in der unkonventionellen Zusammenarbeit neue und wertvolle Erfahrungen sammeln und Erkenntnisse über unerwartete Ähnlichkeiten zwischen scheinbar konträren Disziplinen, aber auch über noch nicht beachtete Unterschiede gewinnen.

Diese Broschüre dient nicht nur der Dokumentation des Projekts in Wort und Bild sondern möchte auch Anregungen für den Schulunterricht, besonders für fächerübergreifendes Lernen, setzen. Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern interessante und spannende Momente.

Gerald Bast
Rektor der Universität für angewandte Kunst Wien

Wie können LehrerInnen ihren Unterricht transdisziplinär gestalten, wenn es keine Studienpläne für angehendes Lehrpersonal gibt, in denen transdisziplinärer Unterricht verankert wird? Wie erkennen Wissenschafter und Wissenschafterinnen so scheinbar unterschiedlicher Disziplinen wie Kunst, Design und Mathematik, dass ihre Herangehensweisen an Forschungsfragen nicht nur Unterschiede, sondern auch Ähnlichkeiten aufweisen? Und wie finden sie gemeinsam zu neuen Lösungen?

An der Schnittstelle zwischen Kunst und Wissenschaft lassen sich neue methodische Verfahren für interdisziplinäre Problemlösungen entwickeln. Die Angewandte setzt sich verstärkt für den Dialog zwischen Wissenschaft und Kunst ein, um das innovative Potenzial für beide Disziplinen auszuloten. Unkonventionelle Wege, beispielsweise durch Visualisierungstechniken, tragen zum Erkenntnisgewinn der Wissenschaften bei.

Für die Studierenden bedeutet die Zusammenarbeit eine neue Herausforderung. Sie erhalten durch die Auseinandersetzung Denkanstöße und Möglichkeiten für die Entfaltung ihres Reflexionspotenzials.

Um naturwissenschaftliche Forschungsprozesse und -ergebnisse künstlerisch zu reflektieren, aber auch methodisch zum Erkenntnisgewinn beizutragen, hat die Angewandte das interdisziplinäre Projekt Maths goes Design gemeinsam mit der Technischen Universität Wien, der Universität Wien und math.space/MQ initiiert. 28 Studierende haben im Rahmen von Maths goes Design anschauliche, gestalterische Lösungen für mathematische Aufgaben erarbeitet. Design hatte die Vermittlungsfunktion einer Disziplinen übergreifenden, der Zusammenarbeit förderlichen Sprache.

Das Zustandekommen dieser Publikation ist ein wunderbares Beispiel dafür, wie ein Austausch, eine Vernetzung zwischen Universitäten und einer außeruniversitären Institution funktionieren kann.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei Reinhard Winkler von der Technischen Universität, Eveline Christof und Eva Sattlberger von der Universität Wien sowie Rudolf Taschner von math.space/MQ herzlich für die wunderbare Zusammenarbeit und ihren unverzichtbaren Beitrag bedanken. Ruth Mateus-Berr möchte ich im Speziellen für Ihr unglaubliches Engagement danken und vor allem dafür, dass sie in jeder Phase das Projekt mitgestaltet und begleitet hat. Gedankt sei ebenso James Skone für seine Unterstützung des Projektes.

Fotocredit: Osaka

Skizzenbücher von Petra Ilias (oben) und Lukas Frankenberger (unten)

Barbara Putz-Plecko

Vizerektorin, Leiterin der Abteilungen Kunst und Kommunikative Praxis / Bildnerische Erziehung und Textil - Freie, angewandte u. experimentelle künstlerische Gestaltung / Textiles Gestalten

Künstlerische Prozesse erschließen die Welt „anders".

Lernen ist ein gestalterischer Vorgang. Was wir erlernen, hängt wesentlich davon ab, wie wir lernen: unter anderem von Zeit, von Lernklima, von Rhythmus und Anschaulichkeit.

Es geht um Wahrnehmen und Gestalten, die Lust und das Wagnis des Sehens und Hörens, des Erprobens, des Simulierens, des spielerischen Verwandelns und des kontrollierten Hervorbringens von Wirkungen. Und immer wieder auch das Erfinden.

Ein Lernen anhand kunstgeleiteter Methoden - das lässt sich unschwer erkennen und ist vielfach untersucht und beschrieben - eröffnet spezifische Erfahrungs- und Entwicklungsräume. Es zeichnet sich durch besondere Anschaulichkeit aus. Und es fördert ein positives Verständnis von Vielfalt, von unterschiedlichen Zugängen und von mehrperspektivischen Betrachtungsweisen - indem es zum Beispiel oft unmittelbar einsichtig machen kann, dass es mehr als eine angemessene Antwort gibt und mehr als eine Lösung für ein Problem.
Künstlerische Prozesse sind immer Wegfindungen und zugleich Denkbewegungen.
Sie verschränken Selbsterfahrung mit dem Begreifen und Erschließen von Welt. Und sie produzieren in eigener Weise Erkenntnis und Wissen.

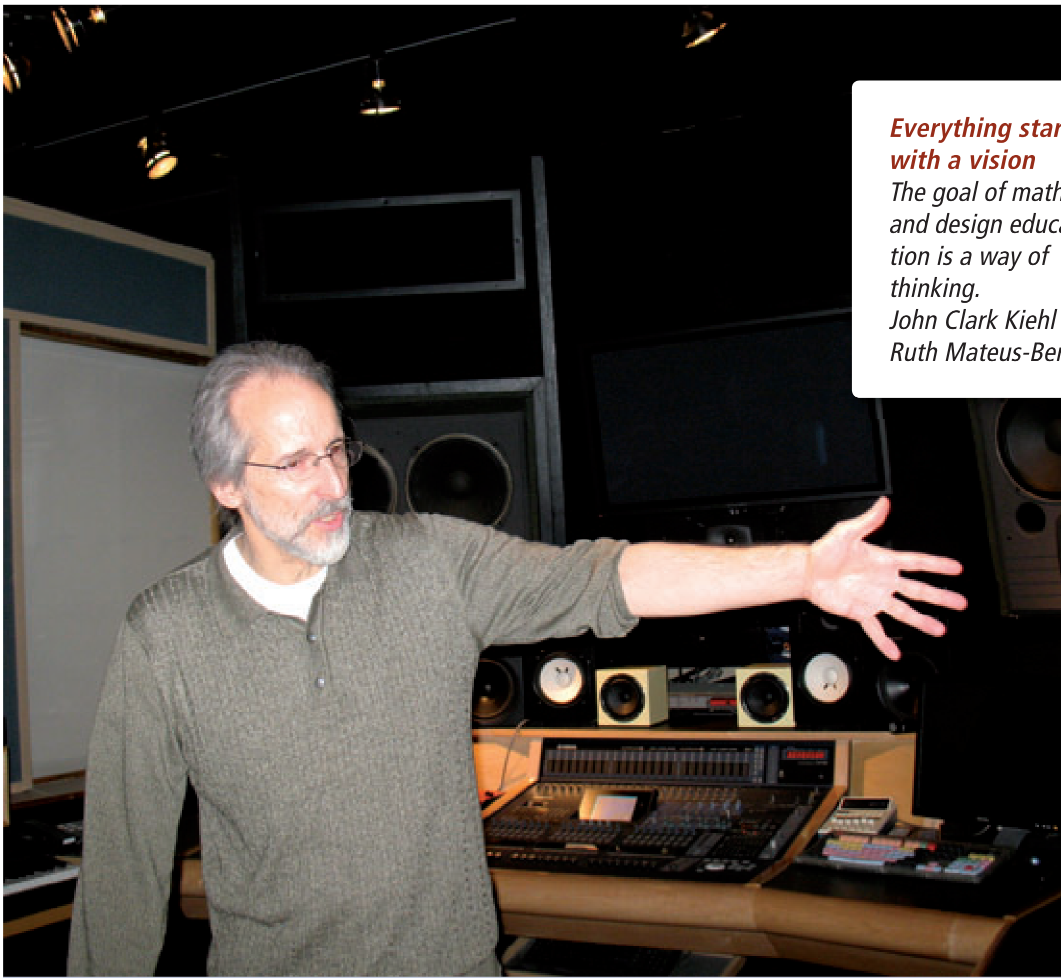
In dem Ihnen hier vorgestellten Projekt haben VertreterInnen verschiedener Disziplinen, die für diese unterschiedlichen Arten von Wissensproduktion stehen, in einer anregenden und vielschichtigen Weise zusammengearbeitet. Wissenschaft, Kunst und Design haben sich gemeinsam auf den Weg gemacht. Seien Sie gespannt!

Fotocredit: Margarete Neundlinger

maths goes design : design goes maths

Seite

INHALT



Everything starts with a vision

The goal of maths and design education is a way of thinking.
John Clark Kiehl & Ruth Mateus-Berr

I.EINLEITUNG

RUTH MATEUS-BERR

Das Projekt entstand, weil vielleicht viele von uns in der Schule schlechte Erfahrungen mit dem Fach Mathematik gemacht haben und weil man im Leben manchmal eine zweite Chance erhält, Dinge aus einem anderen Blickwinkel zu sehen. In diesem Fall war es ein Vortrag von Reinhard Winkler im Rahmen einer Fortbildungsveranstaltung am Institut für Bildungswissenschaft der Universität Wien. Reinhard Winkler hat mit mathematischen Beispielen Bilder in meinem Kopf entstehen lassen und damit meine Neugierde geweckt.
So planten Reinhard Winkler, James Skone und ich ein gemeinsames Projekt mit der Technischen Universität und der Universität für angewandte Kunst Wien im Rahmen des Schwerpunktjahres Kunst und Mathematik im Museumsquartier (2008). Die Veranstaltungen sollten an der Technischen Universität, im math.space und an der Universität für angewandte Kunst stattfinden.

Ein Phänomen in der Lehramtsausbildung ist die Tatsache, dass man zwar in der Schule dazu angehalten ist, interdisziplinär zu unterrichten, jedoch vorab meist nie die Gelegenheit erhält, auf universitärer Ebene mit Studierenden anderer Disziplinen zusammenzuarbeiten. Idee dieses Projektes war es zu untersuchen, wie Design genutzt werden kann, um mathematische Inhalte begreifbar zu machen.
Interdisziplinäre Projekte sind ja nach verschiedenen Evaluierungen (GLÄSER, LAUDEL 2006:17) insofern herausfordernd, als sich die Mitwirkenden auf eine gemeinsame Kommunikationsbasis einigen müssen. Unternehmungen interdisziplinärer Art können dann auch in der Schule greifbarer werden, wenn verstärkt an den Universitäten solche Projekte durchgeführt und die Entstehung und Verfolgung solcher Kommunikationsformen beforscht und dokumentiert werden.
Um dieses Vorhaben gut begleitet zu wissen, baten wir Ilse Schrittesser[3] vom Institut für Bildungswissenschaft, bzw. die von ihr beauftragten Eva Sattlberger und Eveline Christof in unser Team.

Das Team begann im Wintersemester 2007/08 mit Planung und Vorbereitung der Lehrveranstaltung und präsentierte das Projekt im Sommersemester 2008 im math.space. Nach Abschluss von MATHS GOES DESIGN:DESIGN GOES MATHS folgten Zusammenfassung und Sammlung der Erfahrungen für diese Publikation sowie weitere sich daraus ergebende Projekte.
Im Jänner 2010 erfolgt die Präsentation der Publikation und die Verleihung der Zertifikate an die TeilnehmerInnen.
Diese Publikation beschreibt das Projekt mit seinen Themen und deren Planung und Umsetzung. Nach einer allgemeinen Beschreibung aus Sicht des Designs und der Mathematik kommen die Studierenden mit ihren Ergebnissen und Reflexionen zu Wort.

Danach werden daraus entstandene weitere Projekte dargestellt. Durch den Kontakt mit Prof. Bahman Kalantari, der im Rahmen des Projektes einen Vortrag im math.space und einen Workshop an der Universität für angewandte Kunst hielt, entstand auch eine künstlerische Zusammenarbeit. Ich wurde von ihm zur Konferenz *DIMACS Workshop on Algorithmic Mathematical Art: Special Cases and Their Applications; Rutgers University/USA* im Mai 2009 eingeladen. Mit zwei Studierenden, die im Projekt mitgewirkt haben und sich für die Teilnahme an der Konferenz interessierten (Petra Ilias und Walter Lunzer) arbeiteten wir ein Semester lang an diesem Projekt und wurden dabei von Reinhard Winkler und Georg Glaeser[1] beraten. Im Rahmen dieser Konferenz entstanden weitere Kontakte, aus denen etwa die Performance im Künstlerhaus mit Dirk Huylebrouck[2] am 11.10.2009 hervorgingen oder mit John Clark Kiehl, den wir in seinem prominenten Soundstudio in NYC besuchten und mit dem wir dort über die Bedeutung des Mathematikunterrichtes diskutierten. Auch für Walter Lunzer entstand aus dem Projekt letztlich eine künstlerische Arbeit: Die Möbiusschleife, ein textiler Kopfschmuck für eine Hochzeit eines Mathematikers.

1) Georg Glaeser ist Professor für Geometrie an der Universität für angewandte Kunst Wien.
2) Dirk Huylebrouck ist Professor für Mathematik an der Abteilung für Architektur an der Sint-Lucas Universität in Brüssel/Belgien.
3) Ilse Schrittesser ist Vorstand des Instituts für Bildungswissenschaft der Universität Wien.

◀ John Kiehl, Musikproduzent in seinem Studio in New York. http://www.soundtrackgroup.com, Vortragender bei der DIMACS Konferenz, engagiert sich für eine Verbesserung des Mathematikunterrichtes in den USA. Fotocredits: Ruth Mateus-Berr (oben)
Rudolf Taschner, Leiter des math.space, © Ecowin Verlag / Martin Vukovits (unten)

Skizzenbuch von Thomas Lidy

II. TEAMS

STAFF-TEAM

Universität für angewandte Kunst
Institut für Kunstwissenschaften, Kunstpädagogik und Kunstvermittlung
Abteilung Design, Architektur und Environment für Kunstpädagogik
Ruth Mateus-Berr, James Skone (Leiter), Rudi Wenzl

Technische Universität Wien
Fakultät für Mathematik und Geoinformation
und
math.space/ MQ
Reinhard Winkler (mathematischer Projektleiter), Alexander Mehlmann und Rudolf Taschner (Leiter des math.space)

Universität Wien
Institut für Bildungswissenschaft
Eveline Christof, Eva Sattlberger, Ilse Schrittesser (Leiterin)

STUDIERENDE

Universität für angewandte Kunst
Institut für Kunstwissenschaften, Kunstpädagogik und Kunstvermittlung
Abteilung Design, Architektur und Environment für Kunstpädagogik
Lukas Frankenberger, Michaela Götsch, Eva Maria Haslauer, Petra Ilias, Mathias Kendler, Thomas Lidy, Walter Lunzer, David Ölz

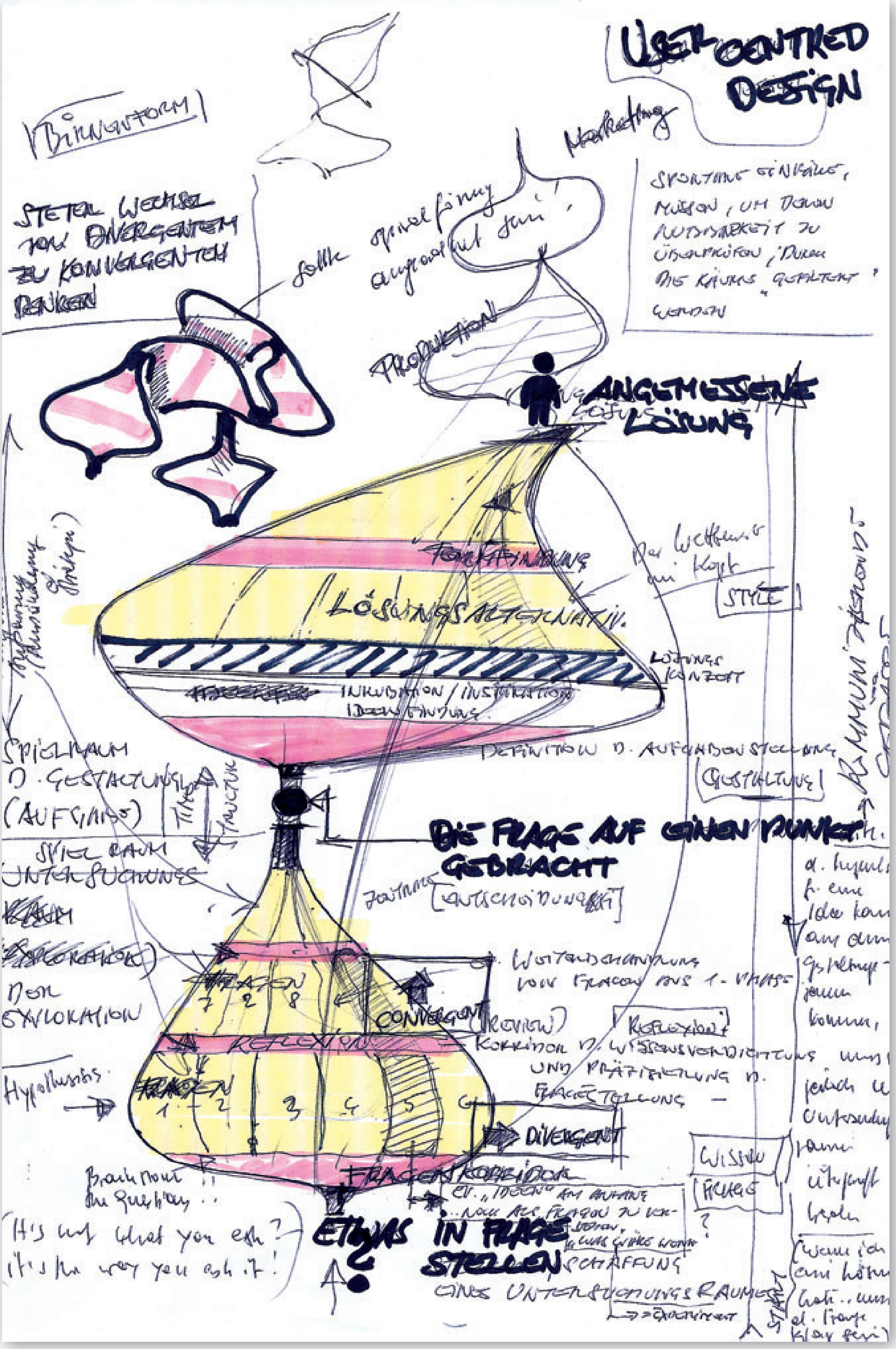
Technische Universität Wien
Fakultät für Mathematik und Geoinformation
Tanja Best, Marie-Louise Bruner, Robert Dersch, Dominik Groß, Birgit Hischenhuber, Luisa Hoppichler, Stephanie Hörmanseder, Najwa Ismail, Daniel Koffler, Martin Lackner, Christian Marguerite, Delfin Ocampo, Sarah Rathbauer, Peter Regner, Susanne Weichselbaum

Universität Wien
Institut für Bildungswissenschaft
Sabine Köck, Barbara Marschnig, Regina Müller, Michael Nussbaumer, Victoria Pucher

DANK

Dank an alle Studierende, an alle Staff-Teammitglieder, an Rektor Gerald Bast und Vizerektorin Barbara Putz-Plecko, an die Fotografen Georg Glaeser, Franz Morgenbesser; weiters Dank an Dirk Huylebrouck, Bahman Kalantari, Stefan Kamilarov, John Kiehl, Alfred Vendl, sowie an Anja Seipenbusch-Hufschmied, Tatia Skhirtladze, Lilly Weber und die Models Mike Brennan, Iuna Mateus, Thierry Mudimula sowie unsere Geldgeber Universität für angewandte Kunst, Technische Universität, Universität Wien und math.space/MQ.

Dank an meinen Mann, Tommy Berr, für seine Geduld und all die anderen, die einen wertvollen Beitrag für dieses Projekt geleistet haben.


USER CENTRED DESIGN
STETER WECHSEL VON DIVERGENTEM ZU KONVERGENTEM DENKEN
PRODUKTION
ANGEMESSENE LÖSUNG
LÖSUNGSALTERNATIV.
STYLE
LÖSUNGS KONZEPT
INKUBATION / INSPIRATION IDEENFINDUNG
DEFINITION D. AUFGABENSTELLUNG
GESTALTUNG
BIE FRAGE AUF EINEN PUNKT GEBRACHT
CONVERGENT
REVIEW
REFLEXION
DIVERGENT
FRAGENKORRIDOR
ETWAS IN FRAGE STELLEN
It's not what you ask? it's the way you ask it!

III. USERORIENTIERTES DESIGN ALS GRUNDLAGE FÜR DESIGNVERMITTLUNG

JAMES SKONE

Ein großes Missverständnis darüber, was Design ist, hat mit der alltagssprachlichen Verwendung des Wortes zu tun. Ist vom „Design eines Gegenstandes" die Rede, so ist zumeist dessen Form bzw. Aussehen gemeint. Der Begriff wird in diesem Fall als Nomen eingesetzt. Im Englischen bedeutet Design hingegen sowohl „the design" (Nomen), wie auch „to design" (Verb), im Sinne von entwerfen, gestalten, planen.

„The design" stellt das fertige Ding dar, „to design" bezieht sich auf den Schaffensprozess:

- to create, fashion, execute, or construct according to plan: devise, contrive
- to conceive and plan out in the mind <he designed the perfect crime>
- to have as a purpose: intend <she designed to excel in her studies>
- to devise for a specific function or end <a book designed primarily as a college textbook>
- (...) to indicate with a distinctive mark, sign, or name
- to make a drawing pattern, sketch of...
- to draw the plans for <design a building>

(MERRIAM-WEBSTER ONLINE DICTIONARY 2009)

Im Rahmen des Studiums DAE (Design, Architektur und Environment für Kunstpädagogik) an der Universität für angewandte Kunst Wien beschäftigen wir uns mit dem Designprozess als Denk- und Handlungsmodell für Aufgabenstellungen sowohl im technisch-künstlerischen als auch im pädagogischen Kontext. Ausgangspunkt ist vorerst der Gestaltungsprozess von Alltagsprodukten – jedoch mit dem Ziel, das dabei Erfahrene auch für Fragestellungen nutzbar zu machen, die sich nicht nur auf Gegenstände, Räume oder grafische Gestaltungen beziehen.

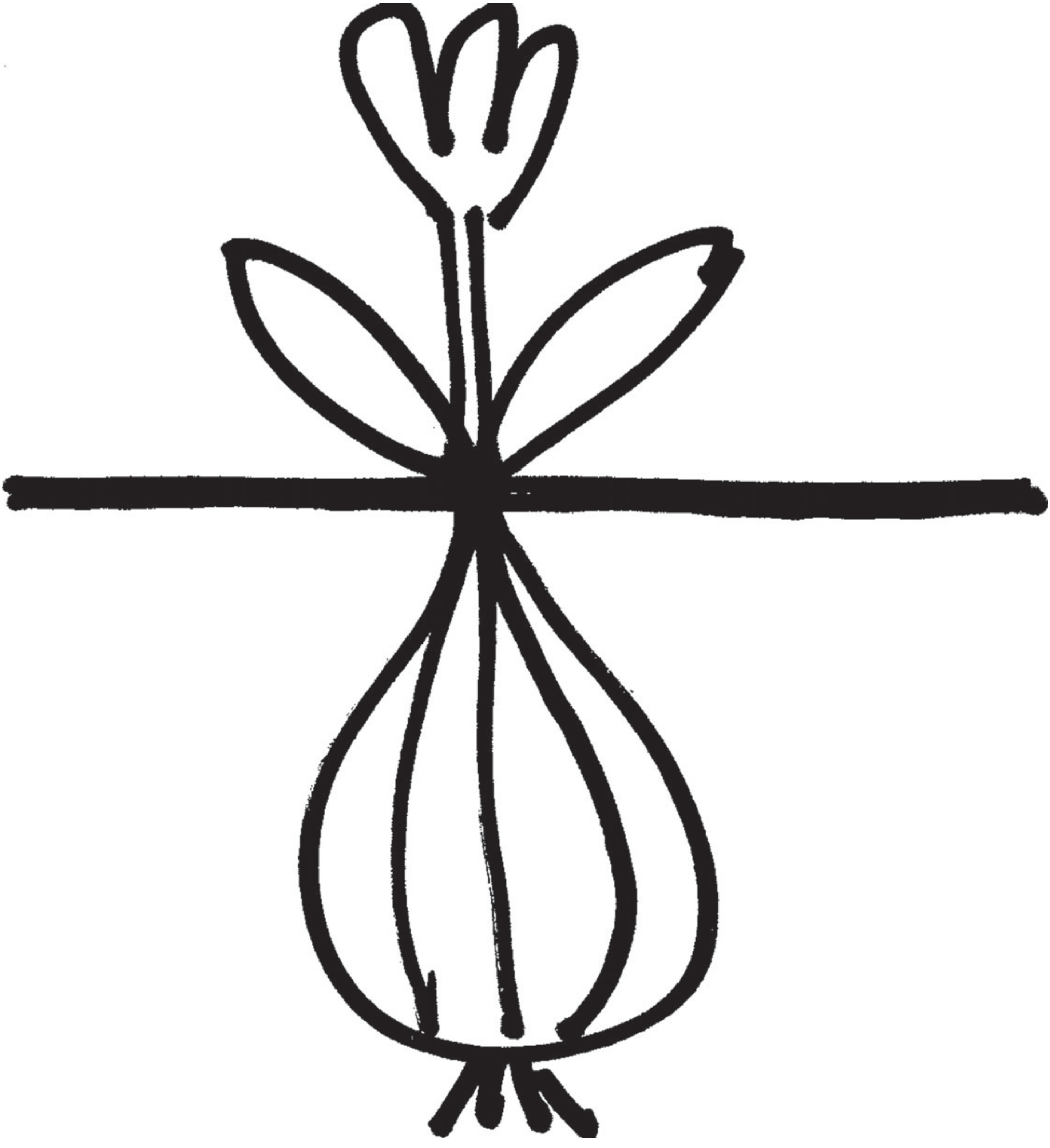
Die meisten unserer Fragen drehen sich darum, für wen wir gestalten. Die AnwenderInnen (User) und deren meist sehr differenzierte Anforderungen sind designbestimmend. Es gilt eine Vielzahl von Funktionen zu erfüllen. Gemeint sind damit nicht nur praktisch-technische Aspekte (landläufig als „Funktion" bezeichnet), sondern vielmehr auch soziokulturelle Faktoren und emotionale Aufgaben, die ein Gebrauchsgegenstand zu erfüllen hat. Ganz davon zu schweigen, dass die Dinge in unserem Leben außerdem noch von geopolitischen, wirtschaftlichen, ökologischen, ethischen und vielen anderen Kriterien bestimmt werden.

Dazu kommt, dass Aufgaben in dieser Komplexität kaum mehr von Einzelpersonen wahrgenommen werden können. Designing wird vielmehr zunehmend auch zu einer schöpferischen Netzwerktätigkeit, bei der ein wesentlicher Beitrag zum Gelingen nur durch flexible Teamarbeit geleistet werden kann. Nicht zuletzt deswegen ist unser zentrales Studienziel die Erlangung der Fähigkeit, Designprozesse zu initiieren und zu begleiten.

Eine Methode, diese Fähigkeiten zu erlernen, ist das Erfahren und Reflektieren unterschiedlicher Gestaltungsaufgaben. Zu Beginn sind die Aufgabenstellungen relativ einfach gehalten, wobei es meist einen Funktionsschwerpunkt gibt, der fokussiert wird. Später, im Laufe des Studiums, werden die Aufgaben komplexer und anspruchsvoller. Sehr oft werden in dieser fortgeschrittenen Studienphase Projektkooperationen mit Partnern von anderen Universitäten, Sozialeinrichtungen, Schulen und aus der Privatwirtschaft gesucht, damit auch ein Verständnis für das Arbeiten in unterschiedlichen Systemen erworben werden kann.

Die Projektarbeit erfolgt meistens im Rahmen von gemeinsamen Workshops, Vorträgen, Projektbesprechungen oder Einzelgesprächen der ins Projekt eingebundenen Lehrenden und Studierenden. Eine Vielzahl an Expertinnen und Experten steht unseren Studierenden bei ihren Recherchen und ihrer Lösungssuche bei.

◄ Skizze: James Skone



Grafik: James Skone

Design Research – Grundlage für Lösungskonzepte

Die beigefügte Darstellung stellt eine Blume als Metapher für Design dar. Ich gehe bei diesem Beispiel davon aus, dass alles, was sich sichtbar oberhalb der Erdoberfläche befindet, landläufig unter Design verstanden wird. D.h.: Wir erfreuen uns an der Schönheit der Blume, ihrem Geruch, oder an einem anderen Nutzen, den sie uns bietet. Würden wir uns im Rahmen unseres Designprozesses nur mit diesem „oberflächlichen" Bereich auseinandersetzen, würden wir uns einzig mit der sichtbaren Form beschäftigen. Design würde dadurch nur auf das **Ergebnis** eines komplexeren Prozesses reduziert, ohne je zur „Wurzel" der Aufgabe gekommen zu sein, ohne die Gründe und Ursachen für die Entstehung der charakteristischen Form erforscht zu haben. Wir würden uns anstatt mit den zugrunde liegenden Inhalten ausschließlich mit der Ästhetisierung der Form befasst haben.
Leider ist dies jene Gestaltungsebene, auf die Design häufig zurückgedrängt wird, vor allem wenn es ausschließlich als Marketinginstrumentarium oder als Mittel zur Anpassung an aktuelle Lifestyles eingesetzt wird. Design hat zwar auf den Hochglanzseiten der Wochenendbeilagen einen Stammplatz und wird von der breiten Öffentlichkeit als sexy und cool angesehen. Sein Potenzial wird dadurch jedoch verkürzt (dargestellt) und letztlich trivialisiert.

Ausgehend von der Ansicht, dass jedes Design (Nomen) die wahrnehmbare Form produktimmanenter Inhalte ist, kann wirklich Neues nur dann geschaffen werden, wenn das untersucht wird, was sich unter der Oberfläche befindet. In unserer Arbeit in der Abteilung DAE verbringen wir viel Zeit damit, uns mit der „Zwiebel" oder der „Wurzel" der Aufgabenstellung zu beschäftigen. Den Ausgangspunkt bildet dabei jeweils eine Aufgaben- bzw. Fragestellung. Um herauszufinden vor welcher Aufgabe man wirklich steht, muss man sich zuallererst eine Fülle von (Zwischen-) Fragen stellen, die es zu beantworten gilt. Diese bilden metaphorisch die Schalen der Blumenzwiebel. Denn vorerst gilt es, die einzelnen Zwiebelschalen (Fragengebiete) zu untersuchen und aus dem dabei erworbenen Wissen die anfängliche Aufgabenstellung in eine zunehmend präziser werdende Aufgabendefinition mit entsprechendem Anforderungsprofil zu bringen. Die Frage wird auf „den Punkt" gebracht. Wirkliche Neuerung findet in dieser Phase statt.

„Design research methods are themselves ‚products' that need to be designed for different audiences, purposes and contexts." (DISHMAN, LAUREL 2003:48)
Design Research soll sich daher möglichst innovativ unterschiedlichen Fragen nähern. Im Gegensatz zur Forschung mit rein wissenschaftlicher Zielsetzung dient es weniger problemorientierter Arbeit, als vielmehr dem lösungsorientierten Entwickeln von unkonventionellen Untersuchungsmethoden; sei dies z.B. durch innovative Userbeobachtungen, explorativ-experimenteller Modellversuche oder sogenannter Thinking Out Loud-Prozesse, bei denen bestimmte Handlungsabläufe durchgeführt und dabei von den Ausführenden kommentiert werden. Neues entsteht durch das Vernetzen von Wissen. Daher ist die Aneignung von Information und die Reflexion darüber (wodurch Information zu Wissen transformiert wird) die eigentliche Grundlage für nachhaltiges Design. Bei genauem Hinsehen kann man so auch die noch nicht erforschten Zwischenräume erkennen. Dadurch soll der Status Quo der von uns wahrgenommenen Welt hinterfragt und die Perspektive der Aufgabenstellung neu definiert werden. Der heilige Gral der Entwicklung maßgeblicher Ideen liegt in diesen Zwischenräumen verborgen.
Ist die Frage auf den Punkt gebracht, liegt die Antwort idealer Weise bereits in der Fragestellung. Aus der Zwiebel kann nun der Keim einer Pflanze zu wachsen beginnen und zur Form gedeihen. Dabei ergibt sich, und hier zeigt die Metapher ihre Schwäche, nie nur eine mögliche Form. Vielmehr gilt es, auch hier den Spielraum auszuloten und aus einer Vielzahl von Lösungsvarianten die für die Zielgruppe „angemessenste" herauszuarbeiten.
In der Praxis findet dieser Prozess freilich nicht so linear statt. Oft entstehen spontane Lösungen, ohne den aufwendigen Untersuchungsprozess durchlaufen zu haben. Das Problem dabei ist nur, dass man meint, eine Antwort (=Lösung) gefunden zu haben. Die zugrunde liegende Frage bleibt jedoch unformuliert. D.h.: Die Beziehung Frage – Antwort und weiters Aufgabe – Lösung muss immer auf ihre Stimmigkeit überprüft werden.

Erforschung persönlicher schöpferischer Ressourcen

Wenn man von der Annahme ausgeht, Kreativität sei nicht eine geniale Gabe einiger weniger, sondern schlummere in uns allen mehr oder weniger, dann dient die Auseinandersetzung mit dem Designprozess auch dazu, explorativ unsere eigenen analytisch-schöpferischen Ressourcen wahrzunehmen: scheinbar „dumme" Fragen zu stellen, quer zu denken und sich von Denk- und Handlungskonventionen zu befreien, Inspirationsquellen ausfindig zu machen, zu erkennen wann die Einzelarbeit und wann uns die Gruppe im Denken beflügelt usw. Hier gibt es noch, gerade weil es sich um die Entwicklung sehr indi-

"Sessellehne eines Stuhles spielen"
Konzept: Eva Judtmann, Wolfgang Koppensteiner, Peter Kuschnigg, 2002

Fotocredits: Eva Judtmann

vidueller Fähigkeiten handelt, viel unbekanntes Terrain zu erforschen (abgesehen von diversen standardisierten„Kreativitätstechniken“, die in bestimmten Kontexten durchaus ihre Aufgabe erfüllen).

Gerade auf dem Gebiet individueller schöpferischer Ressourcen birgt eine Wahrnehmungsveränderung großes Potenzial. Die Art, wie Verhaltensmuster von Usern beobachtet werden können, indem man z.B. selbst in deren Rolle schlüpft, ja sogar wie man selbst die Rolle des genutzten Produktes einnehmen kann, indem man die Sessellehne eines Stuhles spielt und dabei erfährt, welche Kräfte darauf wirken, wenn jemand aufsteht und sich darauf stützt (Konzept: Eva Judtmann, Wolfgang Koppensteiner, Peter Kuschnigg, 2002 im Rahmen eines Projektes an der Kingston University, Abteilung Product and Furniture Design am NDC) – dies alles kann spielerisch dazu beitragen, persönliche Ressourcen offenzulegen.

Wie „lernt“ man das? Das ist nur möglich, wenn ein Klima herrscht, das sich im Spannungsfeld zwischen scheinbar kreativem Chaos und geordneter Struktur bewegt. Das Fragenstellen, Visionen Spinnen, Blödeln, Planen, Untersuchen, Ausprobieren, Umsetzen, Verwerfen, neu Beginnen, nach Perfektion Streben, sind nur ein paar der nennenswerten Aktivitäten, die dieser Freiraum ermöglichen muss.
Übrigens ist es häufig auch durchaus fruchtbar, sich mit Dingen zu beschäftigen, die mit der Aufgabe auf den ersten Blick nichts zu tun haben. Bei näherer Betrachtung stellt sich sozusagen nebenbei erworbenes Wissen aus einem anderen Feld mitunter als gut nutzbar für die eigentliche Aufgabe dar.
Zentral jedoch ist die Beobachtung und reflektierte Auseinandersetzung mit dem eigenen schöpferischen Prozess. Daher ist es in vielen britischen und amerikanischen Schulen zum Standard im Design- und Kunstunterricht geworden, eine Art Journal bzw. Tagebuch (Portfolio) über die Entwicklung eines Gestaltungsprozesses zu führen, um diesen später mit anderen Projektabläufen vergleichen und auf bereits erworbene Erfahrungen zurückgreifen zu können.

Der Designprozess als transferierbares Lösungsinstrumentarium

Die Erfahrung des Designprozesses ermöglicht den Erwerb von übertragbaren Schlüsselkompetenzen. Eine Evaluierung des Faches „Design and Technology“ an britischen Schulen hat diesbezüglich folgende transferierbare Kompetenzen erhoben:

- **„unpacking tasks“**
  Die Fähigkeit, unklar definierte Aufgabenstellungen als exakte Fragestellungen neu zu definieren.

- **„innovating risk takers“**
  Die Bereitschaft, neue Wege einzuschlagen und dabei auch das Risiko des Scheiterns in Kauf zu nehmen.

- **„identifying values“**
  Die Bedürfnisse und Werte der Anwender/innen oder der Zielgruppe wahrzunehmen.

- **„modelling futures“**
  Modellhafte und flexible Lösungskonzepte in unterschiedlichen Darstellungs- und Kommunikationsformen zu entwickeln.

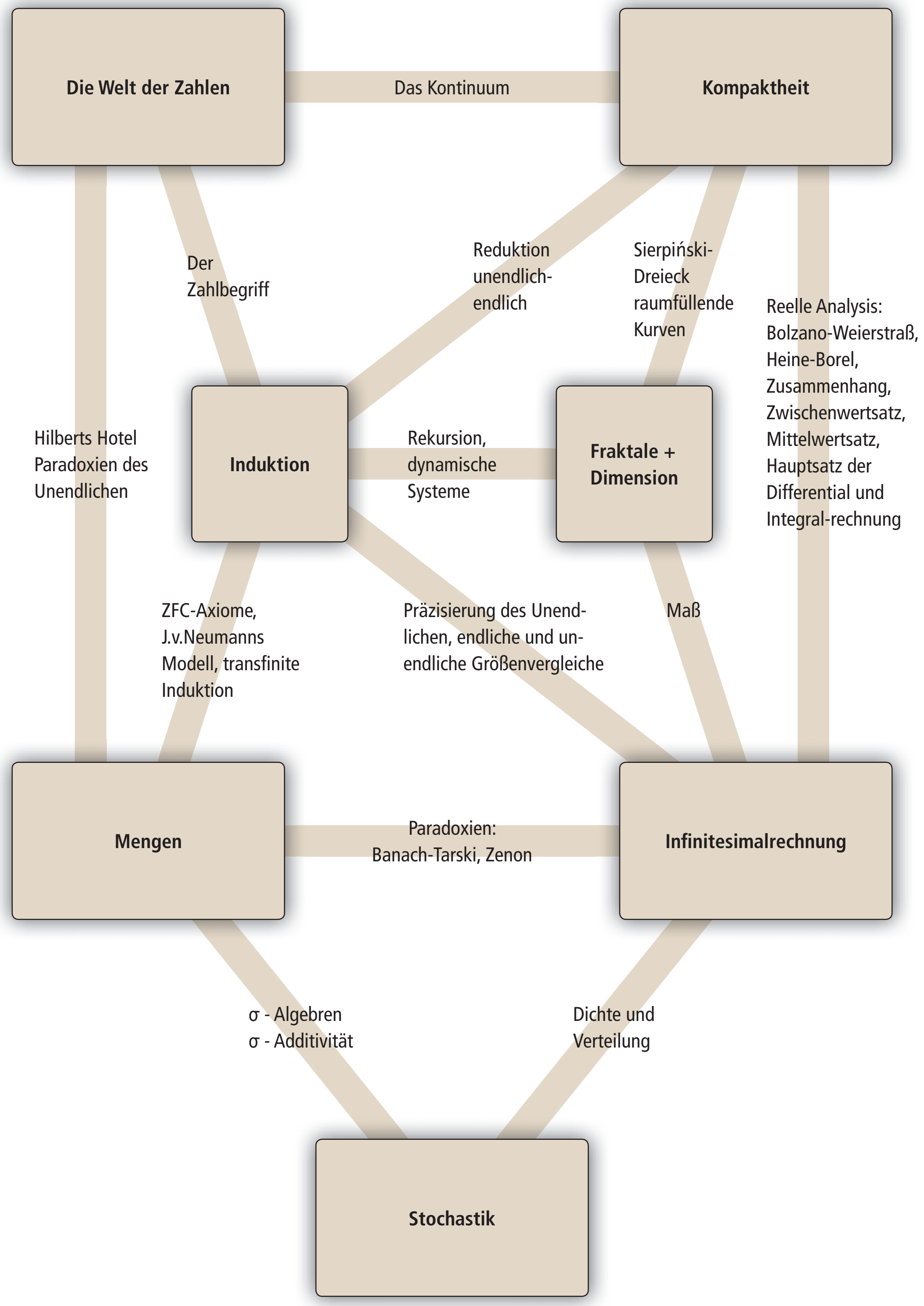
- **„managing complexity and uncertainty“**
  Komplexe Fragestellungen zu meistern, mehrschichtige Strategien zur Lösungsfindung zu entwickeln, Ressourcen zu planen, Netzwerke zu erstellen und mit Widersprüchlichkeiten umgehen zu können.

- **„research in action“**
  Sowohl Methoden zur Förderung der eigenen Kreativität als auch Untersuchungen zum Wissenserwerb zu erforschen und gezielt einsetzen zu können.

- **„optimised decision making“**
  Die Fähigkeit zur Entscheidungsfindung zu besitzen. Entscheidungen von unterschiedlicher Komplexität begründen und argumentieren zu können.
  (KIMBELL, STABLES, 2008)

Diese Untersuchung lässt erkennen, welches Potenzial der Designprozess für Fragestellungen in unterschiedlichen Feldern hat. Im Rahmen des DAE-Studiums versuchen wir Nutzungsformen für diese Denk- und Handlungsweisen auszuloten, vor allem aber die Möglichkeiten des Einsatzes in unterschiedlichen Schulfächern und außerschulischen Anwendungsbereichen zu erforschen.

IV. THEMENPARK UNENDLICHKEIT



Grafik: Reinhard Winkler

V. DAS PROJEKT AUS SICHT DES MATHEMATISCHEN LEHRVERANSTALTUNGSLEITERS

REINHARD WINKLER

Vergleicht man das Verständnis von Mathematik, wie es bei wissenschaftlich Tätigen typisch ist, mit jenem, das bei vielen anderen vorwiegend durch den Schulunterricht erzeugt wird, entsteht Unbehagen bis Entsetzen angesichts eines zunächst unüberbrückbar scheinenden Gegensatzes. Man kann aber auch versuchen, das Thema offensiv anzugehen und nach neuen Wegen der Vermittlung zu suchen. Ziel dabei muss es sein, mathematische Inhalte als Bewussteinszustände zu begreifen, zu gestalten und zu kommunizieren, nicht als formalistisches Operieren in einem vom Rest der Welt und des Menschseins abgelösten Symbolismus. Dieses Anliegen hat sich bei mir in den Jahren meiner Tätigkeit zwischen wissenschaftlicher Forschung und universitärer Lehre – insbesondere auch der Aus- und Weiterbildung von Mathematiklehrerinnen und -lehrern – immer stärker ausgebildet. Unter dieser Voraussetzung ist es zu verstehen, als im Sommer 2007 Ruth Mateus-Berr, James Skone und ich erstmals zusammentrafen und den Gedanken an ein gemeinsames Projekt mit Beteiligung Studierender der Mathematik an der TU und des Designs an der Universität für Angewandte Kunst entwickelten.

Mir eröffnete sich dabei ein ganz neuer Blick auf „Design" wie es Profis verstehen: Keine Jet-Set-Society der eitlen Behübschung, sondern ein zielgruppenorientiertes Eingehen auf die Bedürfnisse und Bedingtheiten von Menschen, deren Bewusstsein es angemessen weiterzuentwickeln gilt – eine unverhoffte Parallele zu den Grundvoraussetzungen mathematischer Didaktik. Warum also nicht Mathematik mit Mitteln des Designs gestalten?

Bei der Konzeption von „maths goes design" – so der Titel nach einem Vorschlag von James Skone – ging es zunächst um einen groben Zeitplan. Damit sollten dem Ablauf, obwohl wegen der Neuheit des Projektes und deshalb mangelnder Erfahrungen im Detail überhaupt nicht planbar, dennoch Konturen gegeben werden, die zur Orientierung dienen. Gleichzeitig sollte aber nicht durch einengende Vorgaben eine flexible und organische Entfaltung des Projektes behindert werden.

A priori war völlig unklar, ob ein solches Projekt auf hinreichendes Interesse stoßen wird. Meine Einschätzung vor Semesterbeginn: „Wenn wir 10 Anmeldungen bekommen, sind wir sehr gut bedient." So war – vor allem aus meiner Sicht – die Zahl von 16 Anmeldungen allein an der TU die erste und entscheidende gute Nachricht zu Semesterbeginn.

Die Auswahl der mathematischen Themen lag bei den Studierenden. Wohl gab ich als Anhaltspunkt eine längere Liste mir geeignet erscheinender Vorschläge auf unterschiedlichem mathematischen Niveau aus, eigenständige Vorschläge unabhängig davon waren aber ausdrücklich willkommen. Umso bemerkenswerter finde ich es, dass alle gewählten Themen auch in die allerengste Wahl gekommen wären, hätte ich alleine entscheiden müssen. Dies scheint mir einen weitgehenden Konsens unter Fachleuten darüber widerzuspiegeln, bei welchen Themen fundamentale Ideen der Mathematik zum Ausdruck kommen. Alle sechs Themen (ein siebentes fiel aus) rankten sich um den Mythos der Unendlichkeit:

Induktion – ein erster Griff der Mathematik in die Unendlichkeit
Die Welt der Zahlen – unendlich ist noch lange nicht genug
Differential- und Integralrechnung – das unendlich Kleine, glatt
Fraktale – das unendlich Kleine, zerklüftet
Kompaktheit – Reminiszenzen ans Endliche im Unendlichen
Mengenlehre – die Unendlichkeit aus heutiger Sicht

Nach getroffener Themenwahl ging es darum, die damit verknüpften mathematischen Ideen und Anliegen den Studierenden der Designklasse an der Angewandten zu vermitteln. Schon bei der ersten Präsentation zu Beginn des Semesters erlebten wir teils sehr überzeugende Ansätze. Nicht alle schafften gleich schnell den optimalen Zugang, weshalb sich Erfolgserlebnisse auch nicht bei allen simultan einstellten. Im Laufe der ersten Semesterhälfte erlebte aber jedes der Teams irgendwann einen entscheidenden Durchbruch. So scheint mir, dass niemand Grund hatte, mit dem Fortgang der eigenen Arbeit unzufrieden zu sein. Tatsächlich waren die Diskussionen höchst anregend und lebendig.

Ich selbst empfand leichte Vorbehalte nur in einigen wenigen Situationen, wo ich das Bedürfnis hatte, durch ein paar zusätzliche mathematische Vertiefungen das fachliche Verständnis bei den Studierenden der Angewandten in mir sinnvoll erscheinende Bahnen zu lenken. Denn hin und wieder (nicht oft) sah ich die Gefahr, dass durch mathematische Missverständnisse Nebenaspekte von Wesentlicherem ablenken könnten. Meine dadurch motivierten (zumindest von mir selbst als vorsichtig empfundenen) Interventionen stießen manchmal auf Widerstand; meinem Empfinden nach sogar eher von mathematischer als von Design-Seite.

Etwa zu Mitte des Semesters aber war das Projekt so weit fortgeschritten, dass ich mich in fachlicher Hinsicht immer mehr zurücknehmen konnte.

Die Abschlusspräsentation schließlich am 19.6. im math.space sehe ich als vollen Erfolg. Der math.space war voll. Sehr schnell stellte sich eine äußerst angeregte und intensive Atmosphäre ein. Die Publikumsreaktionen generell wie auch zahlreiche Einzelgespräche im Anschluss an die Veranstaltung deuten darauf hin, dass die Präsentationen sehr positiv aufgenommen wurden.
Hauptsächlich ist das natürlich den Studierenden zu verdanken, denen bei ihren Präsentationen nicht einmal geringfügige Pannen unterliefen.
Dadurch konnte die Spannung über die gesamte Zeit der Veranstaltung aufrecht erhalten werden.

Soll ich im Nachhinein einen Aspekt der Zusammenarbeit besonders hervorheben, so wähle ich die erfrischend hohen philosophischen Ansprüche, mit denen sich die Studierenden der Angewandten um ein adäquates Verständnis mathematischer Themen bemühten.

Ich sehe das als Bestätigung meiner Überzeugung, dass die Mathematik aufgeschlossenen Menschen unabhängig von mathematischer Spezialausbildung viel mehr Interessantes bieten kann, als der Allgemeinheit bewusst ist. Entscheidend ist, dass die Mathematik nicht auf formale Aspekte reduziert wird, sondern in einem vielschichtigen Kontext vermittelt wird, der ihrer Natur gerecht wird. Die Implikationen für den Mathematikunterricht an den Schulen sind nicht zu übersehen. Die Öffentlichkeit hat ein Recht darauf, vom Schulunterricht mehr einzufordern als bisher. Und sie ist gut beraten, wenn sie dieses Recht in Anspruch nimmt.

Skizzenbuch: Michaela Götsch

VI. PROJEKTE DER STUDIERENDEN, ÜBERBLICK

Die Studierenden der Universität für angewandte Kunst übernahmen in ihren Designbüros jeweils zwei Aufträge der Studierenden der Technischen Universität. Die Aufträge wurden verlost. Daraus ergaben sich die Teams. Die Lösungsstrategien der Teams sind ebenso unterschiedlich wie ihre Beschreibungen.

Hier ist eine Übersicht der Themen (Vorgabe TU) und Designbüros (Universität für angewandte Kunst). Im Anschluss folgt eine allgemeine Einführung, die von den Reflexionen der Studierenden zu ihrer Arbeit ergänzt wird.

THEMA I – INDUKTION – EIN ERSTER GRIFF DER MATHEMATIK IN DIE UNENDLICHKEIT
Team TU: Tanja Best, Luisa Hoppichler, Delfin Ocampo
Designbüro Team Universität für angewandte Kunst: Lukas Frankenberger, Petra Ilias

THEMA II – DIE WELT DER ZAHLEN – UNENDLICH IST NOCH LANGE NICHT GENUG
Team TU: Najwa Ismail, Susanne Weichselbaum
Designbüro Team Universität für angewandte Kunst: Michaela Götsch, Eva Maria Haslauer, Thomas Lidy

THEMA III – DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG – DAS UNENDLICH KLEINE, GLATT
Team TU: Robert Dersch, Dominik Groß
Designbüro Team Universität für angewandte Kunst: Michaela Götsch, Eva Maria Haslauer, Thomas Lidy

THEMA IV – FRAKTALE – DAS UNENDLICH KLEINE, ZERKLÜFTET
Team TU: Stephanie Hörmanseder, Daniel Koffler
Designbüro Team Universität für angewandte Kunst: Lukas Frankenberger, Petra Ilias

THEMA V – KOMPAKTHEIT – REMINISZENZEN ANS ENDLICHE IM UNENDLICHEN
Team TU: Birgit Hischenhuber, Sarah Rathbauer
Designbüro Team Universität für angewandte Kunst: Mathias Kendler, Walter Lunzer, David Ölz

THEMA VI – MENGENLEHRE – DIE UNENDLICHKEIT AUS HEUTIGER SICHT
Team TU: Marie-Louise Bruner, Martin Lackner, Christian Marguerite, Peter Regner
Designbüro Team Universität für angewandte Kunst: Mathias Kendler, Walter Lunzer, David Ölz

VII. DIE BEHANDELTEN MATHEMATISCHEN THEMEN

REINHARD WINKLER

Die Auswahl der Themen durch die Studierenden der Mathematik erfolgte nicht koordiniert. Dennoch zeigte sich – und das scheint mir bezeichnend zu sein für das Wesen und den einzigartigen Reiz der Mathematik – , dass alle Themen ganz wesentlich mit dem Unendlichen zu tun haben. Diese Beobachtung gab sehr schnell Anlass zu einem roten Faden, an dem sich die einzelnen Punkte für die öffentliche Präsentation am 19.6.2008 zu einem recht schlüssigen Programm verknüpfen ließen. Es folgt eine kurze Besprechung der behandelten Themen:

THEMA I – INDUKTION – EIN ERSTER GRIFF DER MATHEMATIK IN DIE UNENDLICHKEIT

BESCHREIBUNG VON REINHARD WINKLER

Die natürlichen Zahlen 0,1,2,3,4,... (oft beginnt man auch erst mit 1 statt mit 0) werden insofern meist als die elementarsten Objekte der Mathematik betrachtet, als schon kleine Kinder mit ihnen nach und nach Bekanntschaft schließen. Wenn Kinder die Schulreife erreichen, wird erwartet, dass sie wenigstens bis 10 zählen können, in den Volksschuljahren erstreckt sich ihr Horizont zunächst bis 30, dann bis 100 usw. Früher oder später setzt sich die Erkenntnis durch, dass diesen geistigen Eroberungszügen in größere und größere Zahlenbereiche keine absolute Grenze gesetzt ist – die erste Erfahrung von Unendlichkeit.

Dennoch hat es sich die Mathematik zur Aufgabe gemacht, auch über die unendliche Gesamtheit der natürlichen Zahlen sinnvolle und sogar sichere Aussagen zu machen. Obwohl die Wissenschaft schon Jahrhunderte früher vergleichsweise viel kompliziertere Phänomene erfolgreich erforscht hatte, dauerte es – möglicherweise aufgrund philosophischer Befangenheiten – bis ins 19. wenn nicht gar 20. Jahrhundert, bis eine begriffliche Klärung unendlicher Mengen wie jener der natürlichen Zahlen gelang.

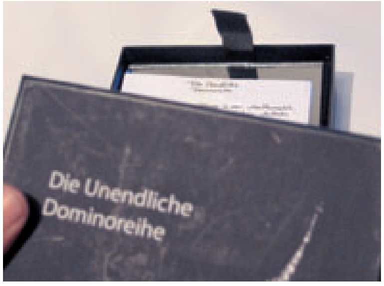
Einen entscheidenden Durchbruch verdanken wir Giuseppe Peano (1858-1932), der die nach ihm benannten Axiome für die natürlichen Zahlen formulierte. Dabei handelt es sich um fünf einfache Feststellungen, die für sich zwar (nahezu) Trivialitäten darstellen, in ihrer Gesamtheit aber genügend Information enthalten, um die unendliche Menge der natürlichen Zahlen in einer Weise zu charakterisieren, die für die Zwecke der Mathematik (weitgehend) ausreicht.
Die ersten vier dieser Peano-Axiome besagen:

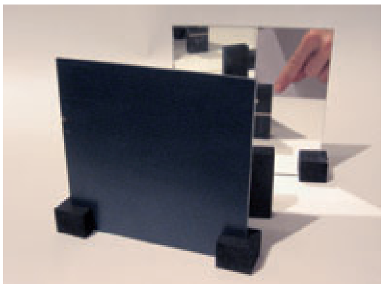
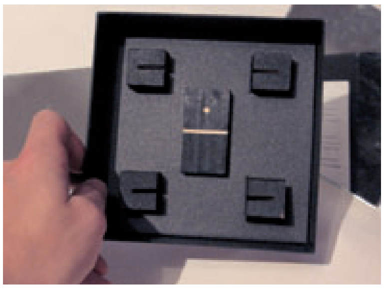
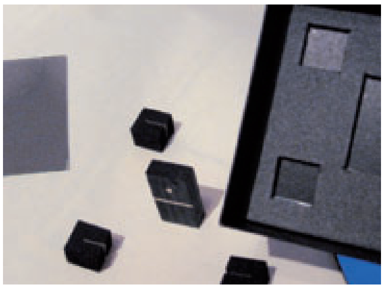
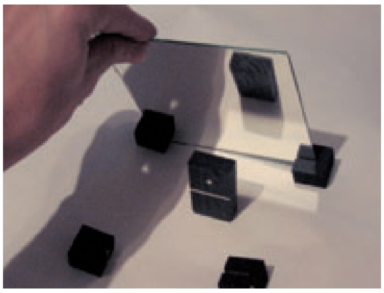
PA1: Die Zahl 0 ist eine natürliche Zahl.
PA2: Jede natürliche Zahl hat einen Nachfolger.
PA3: 0 tritt nicht als Nachfolgerzahl auf.
PA4: Verschiedene Zahlen haben verschiedene Nachfolger.

Ich lade dazu ein, sich davon zu überzeugen, dass damit eine unendliche Zahlenreihe sichergestellt ist. Auf keine der vier Feststellungen kann man verzichten. Ohne PA1 wäre denkbar, dass die Menge der natürlichen Zahlen leer ist; ohne PA2 könnte bei der Zahl 0 schon wieder alles zu Ende sein; PA3 verhindert, dass wir beim Zählen wieder zu 0 zurückkommen; und wegen PA4 kann es niemals auftreten, dass wir uns beim Zählen von Nachfolger zu Nachfolger in einem Kreis wie z.B. 0-1-2-3-4-2-3-4-2-3-4-... verfangen.

Ist mit PA1-PA4 schon alles erreicht? Auf den ersten Blick mag es so scheinen. Bei genauerer Analyse zeigt sich aber, dass uns noch die Gewissheit fehlt, dass der Prozess des Zählens von Nachfolger zu Nachfolger an allen natürlichen Zahlen vorbeiführt, dass es also gewissermaßen keine weiteren Zahlen abseits unseres Weges gibt. Und diese Sicherheit gibt uns das sogenannte Induktionsprinzip. Für seine übersichtliche Formulierung heiße eine Zahlenmenge induktiv, wenn sie mit jedem ihrer Elemente auch den Nachfolger enthält.

In diesem Sinn ist also z.B. die Menge bestehend aus den Zahlen 5,6,7,8,... induktiv. Genauso aber auch jede ähnlich gebaute Menge, die statt mit 5 mit einer anderen Zahl beginnt, nicht aber die Menge der geraden Zahlen 0,2,4,6,.... Das Induktionsprinzip lautet nun:




Fotocredits: Team/Thema I

PA5: Jede induktive Menge, welche die Zahl 0 enthält, enthält bereits sämtliche natürlichen Zahlen.

Erst mittels PA5 lassen sich Aussagen (Formeln) beweisen, die sich auf alle natürlichen Zahlen beziehen. Man hat sich nur zu überlegen, dass die Aussage für 0 gilt (Induktionsanfang) und dass sie sich (Schlagwort Dominoeffekt) von jeder Zahl auf den Nachfolger vererbt (Induktivität). Dann garantiert nämlich PA5, dass die Menge jener Zahlen, für die die Aussage gilt, alle natürlichen Zahlen enthält. Und genau das wollte man zeigen. Somit erweist sich das Induktionsprinzip tatsächlich als das erste Mittel der Mathematik, um der Unendlichkeit Herr zu werden.

Das Team, das sich des Themas „Induktion" annahm, wählte in seiner Gestaltung ein Phänomen als Ausgangspunkt, das wohl jedem bekannt ist: Hängen in einem Raum zwei Spiegel einander gegenüber, so nimmt man einen Spiegel im Spiegel im Spiegel im Spiegel ... wahr und, weil die Spiegel üblicherweise nicht exakt parallel sind, sich selbst in endlos immer kleiner werdenden Kopien entlang einer leicht gekrümmten Linie. Was immer im ersten Bild erscheint, es überträgt sich auf das nächste Bild und von da aufs übernächste etc.

BESCHREIBUNG DER STUDIERENDEN

Studierende TU: Tanja Best, Luisa Hoppichler, Delfin Ocampo
Studierende Angewandte: Petra Ilias, Lukas Frankenberger

Projektdokumentation „Vollständige Induktion"
Auftrag: Vermittlung des mathematischen Konzepts „Induktion" durch Design.

Wichtigste Eigenschaft der mathematischen Induktion
-Schluss vom Besonderen auf das Allgemeine
-Induktion ist DAS Prinzip der Mathematik, das es ermöglicht mit endlichen Mitteln das Unendliche einzufangen.
-Darstellung und Beweis einer Unendlichkeit mittels endlich vieler Aussagen.

Anschauungs-Beispiel für Induktion: DIE UNENDLICHE DOMINOREIHE
Die populärste Veranschaulichung der Induktion ist die Darstellung einer Dominoreihe.
Stellt man Dominosteine hintereinander auf, und stößt man den ersten gegen den nächsten, so werden alle fallen, so viele es auch sein mögen. Dieser These folgte jedoch folgende Kritik: Als Annahme mag das ja gelten, aber hat jemals jemand unendlich viele Dominosteine aufgereiht? Mit dem Bausatz der unendlichen Dominoreihe kann man das Gefühl der Unendlichkeit, die Energetik eines Induktionsbeweises erleben. Streng an die mathematische Induktion gehalten, die besagt, dass wenn eine Eigenschaft einem Anfangselement zukommt und sich die Eigenschaft auf die nachfolgenden Elemente vererbt, sie allen Elementen zukommt.

Das Projekt gliederte sich in **drei wesentliche Abschnitte.** Durch Rücksprache mit dem Matheteam in den ersten Phasen, entwickelten wir in der Endphase das oben angeführte Produkt.
1.Zieldefinition/Zielgruppe/Informationsaustausch
2.Vorschläge erarbeiten
3.Entwurf ausarbeiten/Produkt herstellen

Ad 1.
Zieldefinition
Wir machen die abstrakte Idee der Induktion anhand eines Gegenstandes oder Ablaufes begreifbar.
Wir schaffen eine eigenständige und prägend spannende Situation, die an Reiz gewinnt, wenn man den dahinter stehenden Vorgang erfährt.
Zielgruppe
1.) Kinder
2.) Mathematikinteressierte im weitesten Sinne
Ad 2.
Prozess
Annäherung und Austausch zwischen Mathematik und Design
Ausloten der Grenzen des Verständlichen, Überlegungen, Analogien und Grundsätzliches
-Induktion, lat. inductio = Herein-/Hinaufführung, n-> n+1
„Man" „braucht" Induktion, um Aussagen über natürliche Zahlen zu beweisen.

-Bsp.: wir zählen bis 5 -> jede dieser Zahlen hat einen Nachfolger-> (daraus möchte ich schließen können) -> jede natürliche Zahl hat einen Nachfolger.

Die Formel

-Grundvorraussetzungen, Regeln und Faktoren festlegen, Schema entwickeln
-Gehen: Ich kann zwar einen Schritt vor den nächsten setzen, aber das sagt mir nicht, ob es nach dem n-ten Schritt immer noch so ist.
-Leitersteigen: a) vom Boden auf 1.Stufe, b) von 1. auf 2.Stufe, c) von 2. auf 3.Stufe d) und so weiter bis zum Ende der Leiter. Bedingungen bleiben von Stufe zu Stufe gleich.
Bei Induktion handelt es sich nicht um bloßes Weitergeben (Kettenreaktion), sondern eher um einen ewigen Kreislauf ... Die Kettenreaktion entspricht mehr der Anschauung als dem Prinzip.
Das Prinzip ist der Schluss vom Endlichen auf Unendliches.

Fragen

Wen könnte das Thema interessieren? Soll es mehr als Interesse an höherer Mathematik wecken? Wo kommt Induktion im Alltag vor? Was passiert, wenn sich Bedingungen verändern oder ein Faktor nicht stimmt? Wie kann ich Unendlichkeit simulieren? Indem ich ein geschlossenes System, einen Kreislauf darstelle, Anfang und Ende ununterscheidbar mache, Anfangs-+Endpunkt nicht zeige oder durch Bewegung? -Wir fragen nach Anwendungsformen, weniger nach dem *warum.*

Ideen und Versuche/ein paar Stichwörter und Gedankenblitze

-Kochen: Nudeln brauchen x Zeit + x Wasser (x temperiert) + x Salz um schmackhaft und gar zu werden. Dies gilt für alle Nudeln/ Gilt für Getreideprodukte dasselbe? -Kettenbriefe wie Licht oder Tonfolgen blieben grellbunte Schreihälse im Theoriengelände. -Über Bewegungsabläufe kamen wir auch zu Spielzeug mit sich wiederholenden Abläufen, über handbetriebene Tischrolltreppen, auf denen sich Spiralfedern abwärts bewegen, kamen wir zu bewegten Bildern und ihren Vorführapparaturen. Kreisbewegung, (temp.) Unendlichkeit, Rhythmus
-Über die mathematische Schreibweise kamen wir auf die Idee, ein Brettspiel/ Gemeinschaftsspiel zu entwickeln. Es wäre ein Aufbau-Strategiespiel geworden, bei dem die Gefahr bestand, nach der 3.ten Runde zu wissen, dass der Spielstand gleich bleibt. Eine andere Möglichkeit bot das Aufstöbern eines Fehlers in einer möglicherweise unendlichen Folge.
-Grundsätzlich konnte ein „Spielzeug" also unseren Auftrag erfüllen.
Da Spiele „Werte" vermitteln und Austausch wie Kommunikation fördern, entsteht ein beträchtlicher Mehrwert. Es sollte aber nicht abschrecken, sondern einem größtmöglichen Publikum zugänglich sein, es faszinieren. Auch wenn Spiel oft nah am Spaß parkt, sollte unser Auftrag Induktion zu vermitteln, nicht untergehen.
- „unendliche Dominoreihe":

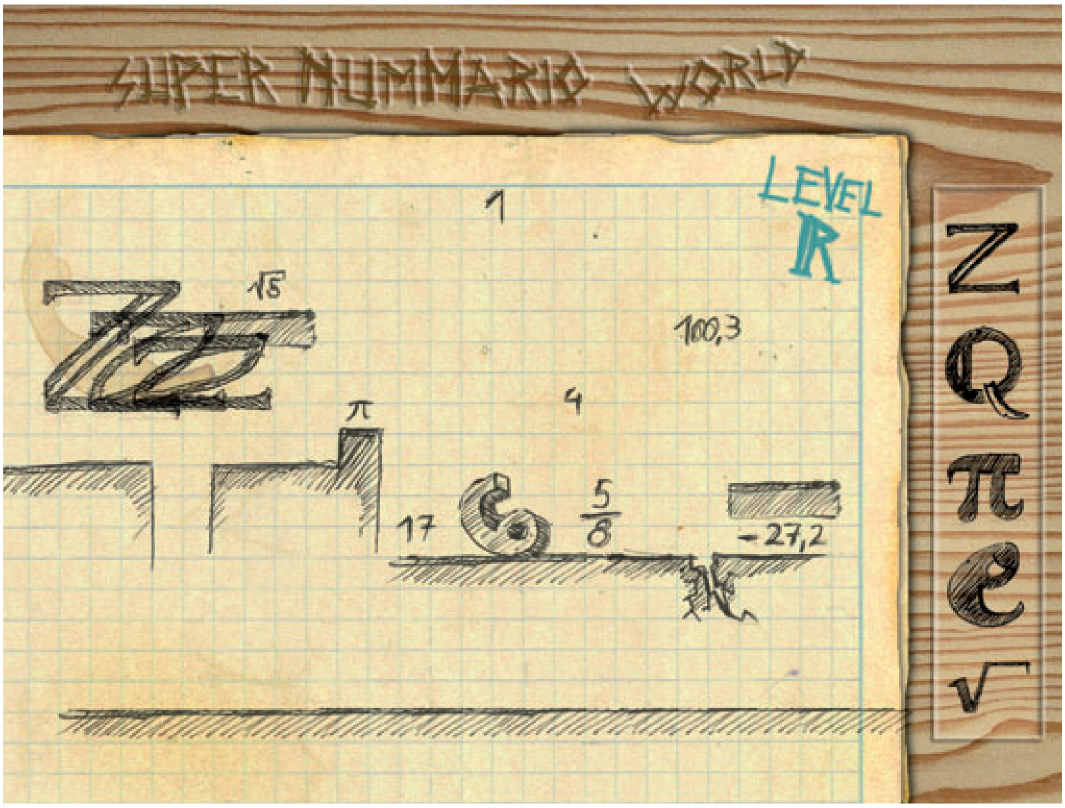
Ad 3.

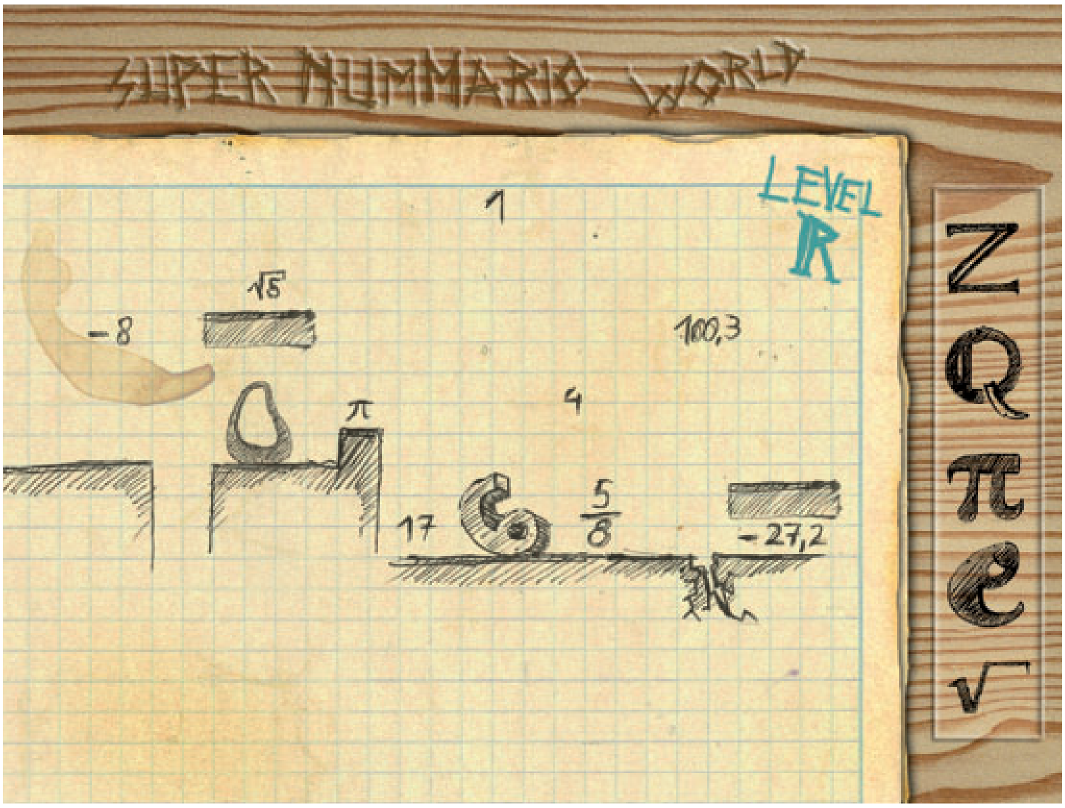
Das populärste Anschauungsbeispiel ist das Umwerfen des ersten Elements einer Reihe... Der Sinn dabei ist, eine unendliche Reaktion zu zeigen, doch das scheitert an physischen Möglichkeiten. Deshalb nutzten wir physikalische Praxis um der Annahme HerrIn zu werden. Wir reduzierten die große Anzahl von Elementen und deren Eigenschaften auf ein Element. Dieses Element stellten wir zwischen zwei Spiegel und ließen es durch einen Impuls umfallen. Die Spiegelbilder fallen mit annähernder Lichtgeschwindigkeit, also fast zeitgleich, für unsere Wahrnehmung, nach beiden Seiten hin um.
Der Gegenstand der Untersuchung bleibt überschaubar an einem festgelegten Ort, und die Präsenz des einzelnen materiellen Elements versinnbildlicht die der Gruppe innewohnenden Eigenschaften, verkörpert den Schluss vom Besonderen auf das Allgemeine. Wir versuchten uns auf eine kompakte puristische Hülle zu einigen, eine quadratische Schachtel erwies mehr Eleganz als die variierenden Maße eines Dominosteins. Ein weiterer Vorteil ist der unkomplizierte Weg, die fragilen Spielelemente einzuordnen.

-Zur „unendlichen Dominoreihe" lief parallel eine Gender-persiflierende Auflage:

„Die unendliche Dominareihe". Übereinstimmend mit der Grundaussage über die vollständige Induktion unterscheidet sich dieses Modell grundlegend durch zwei durchdachte Details.
Der „Domina"-Stein, eine stilisierte maskierte weibliche Figur, lässt sich herumstoßen wie gehabt, jedoch steht zur Beobachtung ein Sehschlitz zur Verfügung. Dieses Guckloch ist lichtdurchlässiger als ein Spionspiegel und wird durch partielle Zerstörung der Aluminiumschicht an der Spiegelrückseite erzeugt.
-Zum Projekt wurde ein „BlackBook" geführt.

◀ Fotocredits: Ruth Mateus-Berr





Screenshot, Copyright: Thomas Lidy

THEMA II – DIE WELT DER ZAHLEN – UNENDLICH IST NOCH LANGE NICHT GENUG

BESCHREIBUNG VON REINHARD WINKLER

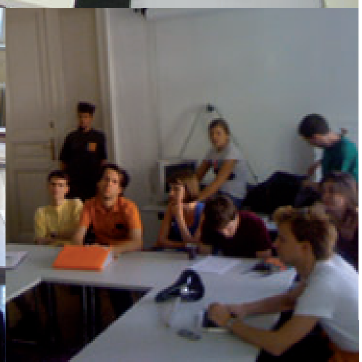
Spricht man von „Zahlen“, denkt man zunächst wahrscheinlich an die natürlichen Zahlen 0,1,2,3,..., von denen in THEMA I die Rede war. Doch z.B. auch Temperaturen unter dem Gefrierpunkt werden in der Celsius-Skala durch Zahlen ausgedrückt, allerdings durch negative. Mathematisch betrachtet entspricht das der Erweiterung der natürlichen Zahlen zu den ganzen Zahlen ...-3,-2,-1,0,1,2,3,...
Doch auch dieses Zahlensystem hat Grenzen, die bereits der Alltag aufzeigt. Gibt es beispielsweise eine Geburtstagstorte aufzuteilen, müssen wir von einer halben, viertel, zwölftel, sechzehntel, vielleicht zwanzigstel Torte sprechen. Anhand solcher Beispiele kann man Kindern den Gebrauch von Brüchen wie 1/2, 1/4, 1/12, 1/16, 1/20 u.ä. klarmachen, aber auch 2/3 oder gar -17/5. In der Mathematik spricht man von rationalen Zahlen. Kürzen, Suche nach gemeinsamen Nennern mittels Erweiterung u.ä. sind aus der Schule vertraute Schlagworte hierzu. Auch die nichtganze Zahl 3,14 beispielsweise lässt sich als Bruch 314/100 schreiben, ist also - wie jede endliche Dezimalzahl - eine rationale Zahl.

Bis hierher habe ich nur Dinge berührt, die wahrscheinlich schon in jeder frühen menschlichen Zivilisation verstanden wurden; wenn auch in unterschiedlicher Verkleidung, so doch alleine aus praktischer Notwendigkeit heraus. Doch wird die Mathematik nicht nur durch praktische Notwendigkeit vorangetrieben. Oft bedarf es mutiger Geister, die sich vor allem dem reinen Denken verpflichtetet fühlen. Sie traten, vielleicht erstmals in dieser Form, in der klassischen griechischen Antike auf, insbesondere im Dunstkreis des legendären Pythagoras (6.Jh.v.Chr.). War dieser in geradezu religiöser Monomanie von der Allmacht der Proportionen, sprich rationalen Zahlen, überzeugt, so stellten sich einige Mitglieder seiner Sekte der Erkenntnis, dass ein tieferes Verständnis der Welt und dessen, was dazu die Mathematik beitragen kann, nicht bei den rationalen Zahlen stehen bleiben darf.

Denn schon die Diagonale eines Quadrats mit Seitenlänge 1 hat eine Länge (nämlich die Quadratwurzel aus 2), die sich nicht als Bruch deuten lässt. Für viele andere Zahlen gilt das gleiche, u.a. für die Kreiszahl π , welche die Länge des Umfangs eines Kreises mit Durchmesser 1 beschreibt. (Für π konnte die Irrationalität allerdings erst im 19.Jahrhundert bewiesen werden.) Man stelle sich vor, dass ein solcher Kreis auf einem Maßstab (Zahlengerade), bei der Markierung 0 beginnend, abgerollt wird und nach einer vollen Umdrehung eine Markierung hinterlässt. So können wir die Zahl π als Punkt auf der Zahlengeraden deuten. Noch einfacher lässt sich die Diagonale des Quadrates auftragen. Die Gesamtheit aller Zahlen, welche in dieser Weise Punkten auf der Zahlengeraden entsprechen, heißt in der Mathematik die Menge der reellen Zahlen. Auch mit den reellen Zahlen begnügt man sich nicht, wenn man die (eindimensionale) Zahlengerade der reellen Zahlen zur (zweidimensionalen) Zahlenebene der komplexen Zahlen erweitert, worauf ich hier allerdings nicht näher eingehe.

Immerhin sollte mittlerweile klar geworden sein, dass die natürlichen Zahlen - obwohl unendlich viele - noch lange nicht genug sind. Immer wieder müssen wir vorhandene Unendlichkeiten um neue erweitern, um Bereiche zu erschließen, die ganz wesentliche Aspekte unserer Wirklichkeit einfangen, oder wenigstens unserer Möglichkeiten, diese Wirklichkeit geistig zu verarbeiten.

In unserem Projekt entwickelte eine der Gruppen eine Art Computerspiel, worin vor allem Schülerinnen und Schüler mit den wesentlichen Facetten der verschiedenen Zahlenbereiche (von den natürlichen bis zu den reellen Zahlen) vertraut gemacht werden sollen.
Originelle Animationen veranschaulichen Ideen, die in der Mathematik eine wichtige Rolle spielen, in konventionellem Unterricht aber Gefahr laufen, abstrakt und wenig einprägsam zu bleiben.



Fotocredits: Ruth Mateus-Berr

BESCHREIBUNG DER STUDIERENDEN

Studierende TU: Najwa Ismail, Susanne Weichselbaum
Studierende Angewandte: Michaela Götsch, Eva Maria Haslauer, Thomas Lidy

Ziel, Zielgruppe

Kennenlernen unterschiedlicher Zahlenbereiche mit dem Spiel: Super Numario World
Super Numario World ist ein Computerspiel für Kinder ab 10 Jahren, das Mathematik mit Spaß kombiniert. In diesem Jump n`Run Spiel der besonderen Art lernen sie beinahe nebenbei die komplexe Welt der Zahlen kennen. Aufgabe ist es, jene Zahlen einzufangen, welche in der jeweiligen Welt, in der sich die Figur gerade befindet, neu hinzukommen. Die Spielwelten repräsentieren die verschiedenen mathematischen Zahlenbereiche und gewinnen daher auch mit steigendem Level an Komplexität. Diese müssen mit Hilfe bestimmter Fähigkeiten bewältigt werden, welche im Laufe des Spieles neu erworben werden. Ziel des Spieles ist es, die richtigen Zahlen in kürzester Zeit zu sammeln und den besten Platz im Ranking zu erlangen.

Bild: N

Die Spielfigur von Super Numario World ist das Symbol der natürlichen Zahlen, das **N.** Dieses trifft während des Spiels auf unterschiedliche Hindernisse und Zahlen. Die Zahlen kommen vom rechten Spielrand ins Feld und bewegen sich springend fort. Durch das Sammeln von Zahlen, die dem Zahlenbereich entsprechen, in dem sich die Figur gerade befindet, wird der Energiebalken gefüllt. Das Level ist dann geschafft, wenn der Energiebalken 100% erreicht hat. Zahlen aus anderen Zahlenbereichen stellen Gegner dar, welche der Figur bei Berührung bereits gesammelte Energie entziehen.

Bild: Null

Bewegt sich die Spielfigur nicht, wird sie zur Null. Die Figur im Stillstand kann nix, ist eine Niete, steht bloß doof rum und kann von allem getötet werden, das sie berührt.

Beispiel: Bild N das frisst + Hilfetext

In der Welt der reellen Zahlen sammelt das **N** ausschließlich die Irrationalen Zahlen, denn diese vervollständigen die rationalen zu den reellen Zahlen und stellen hiermit das besondere Kennzeichen in dieser Welt dar. Im konkreten Beispiel müssen also π und $\sqrt{5}$ gesammelt werden, alle anderen Zahlen stellen Gegner dar.

Das Spiel kann wahlweise im Lern- oder im ExpertInnenmodus gespielt werden. Im Lernmodus erscheint bei jedem Kontakt mit einer neuen, noch unbekannten Zahl ein Hilfefenster, welches dem/der SpielerIn Informationen zu dieser Zahl zeigt.

Beispiel im Bild: π

Als konkreter Wert für π ergibt sich = 3.1415926535 8979323846...
1. In jedem Kreis ist der Umfang das π -fache des Durchmessers bzw. das 2π -fache des Radius. In Formeln: $U = \pi \cdot d = 2 \cdot \pi \cdot r$.
2. Schon seit der Antike wurde versucht, den Wert von π möglichst genau zu ermitteln. Heute kennt man π auf mehr als 65 Milliarden Stellen nach dem Komma.
3. In der Hierarchie der Zahlen gehört π zu den kompliziertesten.

Im Lernmodus sind die Zahlen des gerade aktuellen Zahlenbereiches farblich gekennzeichnet, sodass sie schneller als solche erkannt werden können. Spielt man hingegen im Expertenmodus, erscheinen keine Hilfetexte und auch die Zahlen sind nicht voneinander unterscheidbar.

Wie bereits erwähnt ist das Spiel in verschiedene, aufeinander aufbauende Spielwelten gegliedert. Am Übergang zwischen den Welten wird an einer „Landkarte“ des Spiels ersichtlich, wo sich der/die SpielerIn gerade befindet.

Bild: Spielwelten

Durch die Grafik und den Begleittext erfährt der/die SpielerIn hier Wissenswertes über die neue Welt und erhält Anweisungen, worauf in dieser neuen Spielebene zu achten ist, sowie welche neuen Fähigkeiten die Figur für diese Welt dazu gewonnen hat.

Screenshot: Copyright: Thomas Lidy

Bild: Funktionen
Sowie mit zunehmender Kompliziertheit der Zahlen weitere mathematische Operationen erst möglich werden, erhält auch die Spielfigur mit ansteigendem Level stets neue Fähigkeiten, um den kompliziert werdenden Zahlen zu begegnen. Wird die Funktion angewandt, verändert die Spielfigur kurzweilig ihre-Gestalt. Die folgende Darstellung zeigt, wie sich die mutierten Figuren verhalten:
In der Welt der natürlichen Zahlen kann die Figur sich nur nach vorne (rechts) bewegen, bei den Ganzen Zahlen (Erweiterung durch negative Zahlen) kann sie sich nun vor und zurück (rechts und links) bewegen, in der Welt der rationalen Zahlen treten neue Hindernisse auf, die nur durch Zerteilen überwunden werden können, beim Erreichen der Welt der reellen Zahlen erhält der/die SpielerIn gleich drei neue Fähigkeiten, welche durch die drei berühmtesten irrationalen Zahlen dargestellt werden: Mit π kann die Spielfigur einen Salto schlagen, um über Hürden zu springen, oder Zahlen aus der Luft zu fischen, mit der Eulerschen Zahl kann sie beschleunigen, schnell gegnerischen Zahlen ausweichen, (verwendet man e in Kombination mit π kann man weiter und höher springen), mit der Wurzel kann die Figur kleiner werden und damit unter Hindernisse durchkriechen oder Zahlen in Verstecken sammeln.

Bild: Ranking
Wie bereits erwähnt ist das Ziel des Spieles, den Highscore zu erreichen. Dieser wird am Ende eines jeden Levels aus der benötigten Zeit neu errechnet und wird in einer Bestenliste eingetragen. Mit Hilfe dieser Liste kann der/die SpielerIn jederzeit überprüfen, ob er/sie sich gebessert hat, d.h. wie gut er/sie sich bereits in der Welt der Zahlen orientieren kann. Die Hauptmotivation, das Spiel mehr als nur einmal zu spielen liegt also darin, sich stets selber übertreffen zu wollen. Innerhalb des Programms ist das Spielende mit dem Level der reellen Zahlen bereits erreicht. Bezogen auf die Zahlenbereich würde darauf die Welt der komplexen Zahlen folgen.

Bild: Startseite „Super NuMario World 2“
Dieses Level ist in der Fortsetzung „Super NuMario World 2“ freigeschaltet, das in Zukunft erscheint.

Bild: Startseite
Super Numario World ist wie gesagt nicht nur ein lustiges Geschicklichkeitsspiel, sondern soll auch dazu dienen, SchülerInnen erstmals mit unterschiedlichen Zahlenbereichen vertraut zu machen. Dies geschieht hier auf der Basis von *pattern recognition.* Der/die SpielerIn sammelt in verschiedenen Welten bestimmte, für sie charakteristische Zahlen ein und erfährt dabei, wie diese verwendet werden (Beispiel: **Q** wird im Spiel zum Zerteilen von Hindernissen verwendet und taucht als neue Funktion in der Welt der Rationalen Zahlen auf, in welcher Brüche und Dezimalzahlen gesammelt werden müssen) Durch diese erste Annäherung können die Zahlen im Mathematikunterricht schließlich leichter wieder erkannt und eingeordnet werden. Als Edutainmentprogramm also im Rahmen der Lernspiele betrachtet, kann Super Numario World zu den Spielen des Skilltainment-Bereichs gezählt werden. Dieser Begriff bezeichnet Programme, in denen auf unterhaltsame Weise verschiedene Kenntnisse und Fähigkeiten gefördert werden. Im Mathematikunterricht bietet sich die Verwendung von Super Numario World beispielsweise als „Kick Off - Spiel“ für SchülerInnen der ersten Klasse Unterstufe an.

THEMA III – DIFFERENTIAL- UND INTEGRALRECHNUNG – DAS UNENDLICH KLEINE, GLATT

BESCHREIBUNG VON REINHARD WINKLER

Eine der nachhaltigsten Errungenschaften in der Geschichte der Mathematik ist mit den Namen Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) und Isaac Newton (1643-1727) verbunden. Diesen beiden Genies sind die entscheidendsten Durchbrüche in der Infinitesimalrechnung (schon die Bezeichnung verweist auf das Unendliche) zu verdanken.

Tatsächlich geht es in der Analysis (wie die moderne Infinitesimalrechnung innerhalb der Mathematik meist genannt wird) in erster Linie um das unendlich Kleine; und zwar sowohl in der Differential- als auch in der Integralrechnung, den beiden Hauptteilen der Analysis. Die Differentialrechnung lässt sich - wie Leibniz es tat - geometrisch motivieren anhand des Problems, Tangenten an gekrümmte Kurven zu legen; physikalisch - und das war Newtons Herangehensweise - entspricht dem die Definition der Momentangeschwindigkeit eines beschleunigten Körpers zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Grafik: Copyrights Team/Thema III

Im Gegensatz dazu geht die Integralrechnung üblicherweise von der Flächenbestimmung krummlinig begrenzter ebener Bereiche aus. Dass zwischen beiden Teilen ein enger Zusammenhang besteht, wird durch den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung zum Ausdruck gebracht. Er klingt nach in der populären Kurzformel „Integrieren ist die Umkehrung des Differenzierens", die oft als einziges mageres Souvenir aus dem Mathematikunterricht der letzten beiden Schuljahre übrigbleibt.

Das unendlich Kleine kommt in der Differentialrechnung dadurch ins Spiel, dass gekrümmte Linien, wenn man sie unter dem Mikroskop betrachtet, immer glatter, d.h. immer geradenähnlicher werden und somit in immer besserer Annäherung mit linearen Methoden zu behandeln sind.

Ähnlich bei der Integralrechnung: Man approximiert krumm (oder noch komplizierter) begrenzte Flächen durch immer feiner unterteilte Bereiche, die sich aus Rechtecken aufbauen lassen; und deren Flächenbestimmung bereitet keine weiteren Probleme. Weil die dabei begangenen Approximationsfehler beliebig (umgangssprachlich: unendlich) klein gemacht werden können, lassen sich Begriffe wie „Steigung" und „Fläche" schließlich als sogenannte Grenzwerte absolut exakt definieren.

Die Großartigkeit dieser Errungenschaften wird im Kontext der durch Newton in der Physik bewirkten Revolution deutlich. Vor ihm hatte Johannes Kepler (1571-1630) aus empirischen Daten abgelesen, dass sich die Planeten nicht, wie seit Kopernikus angenommen, auf Kreis-, sondern auf Ellipsenbahnen bewegen. Kepler konnte dafür aber keinerlei tieferen Grund angeben. Newton dagegen hatte die geniale Idee, das außerirdische Kreisen der Planeten und das irdische Herabfallen von Gegenständen auf den Boden (die Anekdote vom Apfel, der Newton vom Baum auf den Kopf gefallen sein soll, ist legendär) ein und derselben Ursache zuzuschreiben. Diese Ursache ist die Gravitationskraft, die als Anziehung zwischen je zwei Massen (Sonne-Planet bzw. Erde-Apfel) wirkt. Und zwar erkannte Newton diese Kraft als proportional zu den beiden Massen und indirekt proportional zum Quadrat ihres Abstandes.
Es gelang ihm, einerseits den physikalischen Zusammenhang zwischen Kraft, Masse, Beschleunigung etc. mathematisch präzise zu beschreiben und andererseits die mathematische Theorie so weit zu entwickeln, um zu schließen, dass es tatsächlich die Keplerschen Ellipsenbahnen sind, die sich aus diesen Zusammenhängen ergeben.

Im Laufe der folgenden Jahrhunderte lernte man, die Infinitesimalrechnung auf die meisten (wenn nicht gar alle) Bereiche der Physik anzuwenden. Aber auch andere Naturwissenschaften und schließlich auch Sozial- und Geisteswissenschaften erfuhren ungeahnte Vertiefungen. Denn fast überall treten sogenannte dynamische Systeme auf, d.h. Systeme die sich im Laufe der Zeit nach gewissen, ihrerseits aber dauerhaften Gesetzen verändern. Und zwar hängt die Veränderung nur vom jeweils aktuellen Zustand des Systems ab. Genauso wie die Ablenkung eines Planeten auf seiner Ellipsenbahn nur von seiner Position und Geschwindigkeit abhängt, während das Gravitationsgesetz, dem er unterworfen ist, unverändert bleibt.

Das Team machte Grundideen der Infinitesimalrechnung anhand der Verbreitung von Modeströmungen in verschiedenen Jugendgruppen (wie z.B. den zur Zeit des Projektes gerade aktuellen „Krocha") anschaulich: Je nach dem Trendverhalten in ihrer/seiner persönlichen Umgebung verändert jede/jeder Einzelne das eigene Verhalten. Dabei kann man im mathematischen Modell sowohl konventionelle Typen berücksichtigen, die dem Gruppendruck eher nachgeben, wie auch individualistische, die sich gezielt unterscheiden wollen. Ähnliche Mechanismen liegen beispielsweise der Ausbreitung von Infektionen zugrunde, weshalb ausgereifte mathematische Modelle vorliegen, die tatsächlich z.B. in der mathematischen Epidemiologie eingesetzt werden.

BESCHREIBUNG DER STUDIERENDEN

Studierende TU: Robert Dersch, Dominik Groß
Studierende Angewandte: Eva Maria Haslauer, Michaela Götsch, Thomas Lidy

Recherche: Trendprognosen – Trendforschung.
Wie funktioniert Vorhersage? Wie entsteht ein Trend?

Was ist gerade "in"? Was beschäftigt die Menschen zur Zeit? Wohin wird sich das Interesse bewegen? Wie wird es in Zukunft aussehen? Was ist der nächste Trend?

Fotocredits: Ruth Mateus-Berr

Wer heute am Ball bleiben will, sei es im kreativen Sektor oder in der Wirtschaft, für den führt in vielen Fällen kein Weg daran vorbei, sich mit solchen Fragen auseinanderzusetzen. Manche versuchen ihr Glück mit reiner Intuition, setzen ihr Produkt auf den Markt und vertrauen darauf, dass die Menschen Gefallen daran finden werden. Wer sich nicht allein auf das eigene Gespür verlassen möchte, der wendet sich anderen Methoden zu. Ein erster Schritt dabei ist es zu begreifen, wie Trendmechanismen funktionieren.

Trendmechanismen:
(REINHARDT 2006:17)
Wie entsteht ein Trend?
1. Zufall (Impuls von der Straße)
2. Technologische Entwicklung als Auslöser

Ob beispielsweise eine Farbe gerade "in" ist, entscheidet der Konsument. Doch bevor der Trend zum Massenphänomen wird, wurde die Nachfrage durch eine Industrie, die diese Impulse aufgreift, umsetzt, promotet, schon über einen längeren Zeitraum sensibilisiert/manipuliert.

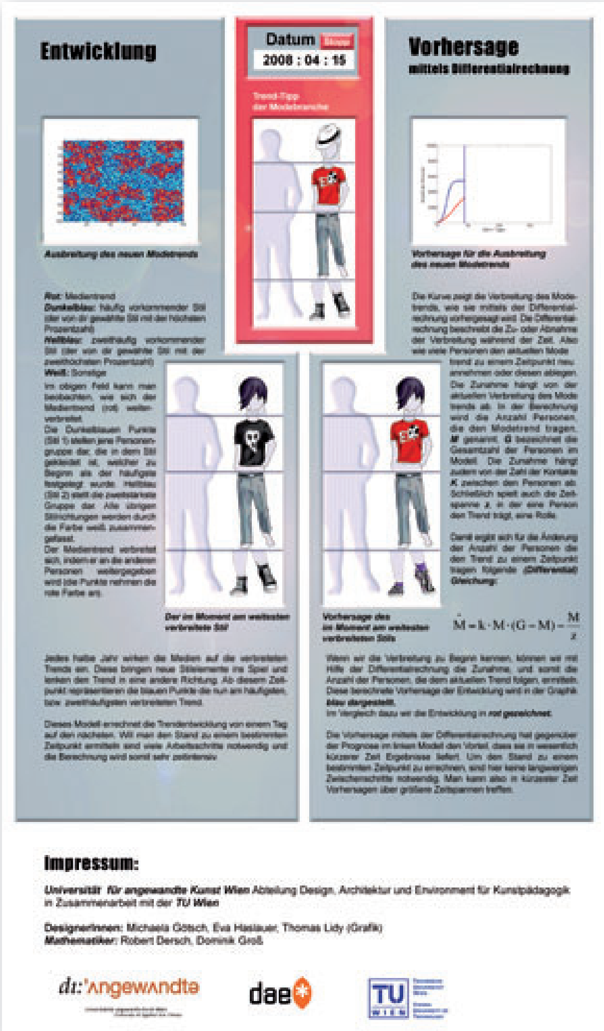
Trendphasen, die ein neues Produkt durchläuft:
(REINHARDT 2006:17)
1. Initialisierung (Wahrnehmung einer Neuheit, auf der Straße, neue technische oder wissenschaftliche Entwicklungen)
2. Trend-Kreation (neuartige Entwürfe, Stilisierung, Modifizierung des Ausgangsmomentes)
3. Adaption (Zulieferer reagieren mit neuen Produkten, Materialien)
4. Trendsetting (avantgardistische Konsumenten/Trendsetter und designorientierte Unternehmen nehmen den Trend an, dienen als Mulitiplikatoren)
5. Durchdringung (der Trend wird von sehr vielen wahrgenommen und nachgefragt, zunehmende Popularisierung) Hype: Zeitpunkt der höchsten Popularität
6. Banalisierung (der Trend ist überall)

Mode-Trends:
(SOMMER 2006:75)
Entwicklungsmodelle:
1. Das Manipulationsmodell (Die Mode wird von einer einflussreichen Instanz - Designer, Hersteller, Werbung - nach Belieben diktiert.)
2. Das Pendelmodell (Die Mode pendelt von einem Extrem ins andere, Bsp. kurzer Rocke, langer Rock, kurzer...)
3. Das soziale Modell (Die Mode entsteht im sozialen Raum. Bestimmte soziale Gruppen initiieren ein neues Verhalten, die anderen folgen.)

Wer sind die innovativen Gruppen?
Nach welchen Prinzipien setzen sie etwas Neues in die Welt?
Weshalb und auf welche Weise beeinflussen sie den Rest der Gesellschaft?

Trendforschung durch Befragung von Cutting Edgers
(SCHWAMEN 2005)
Cutting edgers sind Menschen, die die Zukunft heute schon leben, in Metropolen in Asien, Nordamerika, Europa (15% der Bevölkerung).
Charakteristika:
- hohe Ausbildung,
- IT-affin und stark vernetzt,
- Laien-Experten in Design, Food, IT oder Personal Care
- pragmatisch und nicht hedonistisch, kontrolliert
- politisch disengagiert

Stile-o-mat
Mittels Differentialrechnung ermittelt der Stile-o-mat die zukünftige Modeentwicklung und zeigt dir wie sich deine gegenwärtigen Trendannahmen in den nächsten Jahren verändern.
1. Wähle dein Geschlecht.
2. Bestimme die Stilelemente, mit denen die Simulation startet.
3. Gib an, wie stark deine Trendannahmen zur Zeit verbreitet sind.
4. Klicke auf Start und verfolge die Weiterentwicklung der Trends in den nächsten Jahren.
5. Indem du auf Stopp drückst, hält die Zeit an, und du kannst den momentanen Stand der Veränderung begutachten.



Grafik: Copyrights Team/Thema III

Entwicklung:
Legende:
Rot: Medientrend
Dunkelblau: häufig vorkommender Stil 1 (der von dir gewählte Stil mit der höchsten Prozentzahl)
Hellblau: zweithäufig vorkommender Stil 2 (der von dir gewählte Stil mit der höchsten Prozentzahl)
Weiß: Sonstige

Im obigen Feld kann man beobachten, wie sich der Medientrend (rot) weiterverbreitet.
Die dunkelblauen Punkte (Stil 1) stellen jene Personengruppe dar, die in dem Stil gekleidet ist, welcher zu Beginn als der häufigste festgelegt wurde. Hellblau (Stil 2) stellt die zweitstärkste Gruppe dar. Alle übrigen Stilrichtungen werden durch die Farbe weiß zusammengefasst.
Der Medientrend verbreitet sich, indem er an die anderen Personen weitergegeben wird (die Punkte nehmen die rote Farbe an).
Jedes halbe Jahr wirken die Medien auf die verbreiteten Trends ein. Diese bringen neue Stilelemente ins Spiel und lenken den Trend in eine andere Richtung. Ab diesem Zeitpunkt repräsentieren die blauen Punkte die nun am häufigsten, bzw. zweithäufigsten verbreiteten Trends.

Dieses Modell errechnet die Trendentwicklung von einem Tag auf den nächsten. Will man den Stand zu einem bestimmten Zeitpunkt ermitteln, sind viele Arbeitsschritte notwendig und die Berechnung wird somit sehr zeitintensiv.

Differentialrechnung:
Die Kurve zeigt die Verbreitung des Modetrends, wie sie mittels der Differentialrechnung vorhergesagt wird.

Die Differentialrechnung beschreibt die Zu- oder Abnahme der Verbreitung während der Zeit. Also wie viele Personen den aktuellen Modetrend zu einem Zeitpunkt neu annehmen oder diesen ablegen. Die Zunahme hängt von der aktuellen Verbreitung des Modetrends ab. In der Berechnung wird die Anzahl der Personen, die den Modetrend tragen, M genannt. G bezeichnet die Gesamtzahl der Personen im Modell. Die Zunahme hängt zudem von der Zahl der Kontakte K zwischen den Personen ab. Schließlich spielt auch die Zeitspanne z, in der eine Person den Trend trägt, eine Rolle.

Damit ergibt sich für die Änderung der Anzahl der Personen, die den Trend zu einem Zeitpunkt tragen, eine Differential-Gleichung.

Wenn wir die Verbreitung zu Beginn kennen, können wir mit Hilfe der Differentialrechnung die Zunahme, und somit die Anzahl der Personen, die dem aktuellen Trend folgen, ermitteln. Diese berechnete Vorhersage der Entwicklung wird in der Graphik blau dargestellt. Im Vergleich dazu wird die Entwicklung in rot gezeichnet.

Die Vorhersage mittels der Differentialrechnung hat gegenüber der Prognose im linken Modell den Vorteil, dass sie in wesentlich kürzerer Zeit Ergebnisse liefert. Um den Stand zu einem bestimmten Zeitpunkt zu errechnen, sind hier keine langwierigen Zwischenschritte notwendig. Man kann also in kürzester Zeit Vorhersagen über größere Zeitspannen treffen.

THEMA IV – FRAKTALE – DAS UNENDLICH KLEINE, ZERKLÜFTET

BESCHREIBUNG VON REINHARD WINKLER

Ähnlich wie in Thema III geht es nochmals darum, was bei fortgesetzter Vergrößerung mit einem fiktiven Mikroskop passiert. Im Gegensatz zu Thema III wollen wir uns diesmal aber nicht für gekrümmte aber glatte Kurven interessieren, wo die Vergrößerung zu einer Begradigung aller Irregularitäten führt.
Jetzt denken wir an Objekte, wo auch im kleinen Maßstab immer neue Details auftreten, die um nichts einfacher sind als die makroskopisch sichtbaren. Das populäre Beispiel dazu ist eine zerklüftete Küstenlinie. Die schon auf der Weltkarte als kompliziert erscheinenden Linien behalten diesen Charakter auch nach Vergrößerung bei; auch bei Fortsetzung dieses Prozesses bis hin zu den kantigen Formen, die wir an einer rauhen Felsküste auch im Millimeterbereich wahrnehmen. Mathematisch macht es keine Schwierigkeiten, sich dieses Phänomen unbegrenzt fortgesezt vorzustellen, so dass auch im beliebig

Fotocredits: Ruth Mateus-Berr, Grafik: Copyrights: Team/Thema IV kleinen mikroskopischen Bereich Ränder niemals glatt werden. Solche Phänomene sind mit dem (etwas unscharfen) Begriff des „Fraktals" verbunden.

Will man die Länge einer derartigen Küstenlinie bestimmen, wird man immer größere Werte messen, je kleiner die Feinstrukturen sind, die man bei der Messung berücksichtigt. Tauchen auch bei beliebig fortgesetzter Vergrößerung immer neue Feinstrukturen ähnlicher Art auf, so können die Messwerte unbeschränkt anwachsen. Dennoch erweist es sich als mathematisch möglich, dieses Anwachsen sinnvoll zu quantifizieren. Damit lässt sich ein feinerer Dimensionsbegriff gewinnen als der übliche, indem man auch Dimensionen zulässt, die nicht notwendig ganzzahlig sind. Die Idee lässt sich wie folgt plausibel machen.

Betrachtet man eine gerade Strecke mit zweifacher Vergrößerung, so lässt sich diese in zwei Teilstrecken der ursprünglichen Länge zerlegen: Doppelte Vergrößerung - doppelte Anzahl von Teilen. Das ist ein linearer Zusammenhang, d.h. ein Wachstum mit der ersten Potenz. Der Eindimensionalität der Strecke entspricht also die erste Potenz, mit der sich die Vergrößerung auf die Anzahl der Teile niederschlägt. Bei einem Quadrat dagegen bewirkt die Verdoppelung der Seitenkante eine Vervierfachung der Teile (der Fläche), also ein Anwachsen mit der zweiten Potenz. Bei dem Beispiel mit der Küstenlinie könnte sich ein Wachstum mit einer Potenz ergeben, die echt zwischen der ersten (linear) und der zweiten (quadratisch) liegt. Ähnlich gibt es auch Gebilde, deren Dimension zwischen 0 und 1 liegt, wie etwa die klassische sogenannte Cantormenge, nach Georg Cantor (1845-1918). Man stelle sich vor, dass man ein Streckenstück in drei Teile teilt, den mittleren entferne und mit den beiden verbleibenden wieder so verfahre wie mit dem ursprünglichen usw. Was bei diesem unendlich fortgesetzt zu denkenden Prozess übrig bleibt, ist eine zerhackte Menge von Punkten, die kein einziges echtes (eindimensionales) Streckenstück mehr enthält. Als ihre Dimension erweist sich die Zahl $\ln 2/\ln 3 = 0{,}63\ldots$ ($\ln$ = natürlicher Logarithmus = Logarithmus zur Basis e).

Die Studierenden gestalteten die Cantormenge auf akustische Weise. Und zwar wurde die fortgesetzte Drittelung in der Konstruktion der Cantormenge in gesungene Töne übertragen, die von immer kürzeren Pausen unterbrochen sind. In der Wahrnehmung macht sich das als eine fortgesetzte Steigerung des Tempos über einem gleichbleibenden Metrum bemerkbar.

Wenn auch in musikalisch ungleich komplexere Strukturen eingebettet, lässt sich die Assoziation zu Beethovens Klaviersonate op.111 schwer unterdrücken. Im abschließenden zweiten Satz (Adagio molto semplice e cantabile, Thema mit fünf Variationen) wird durch fortgesetzte Unterteilung der Notenwerte bis hin zur dritten Variation ein ähnlicher Eindruck von Beschleunigung erzeugt (bevor dann in den letzten beiden Variationen ganz andere Sphären musikalischen Ausdrucks erschlossen werden).

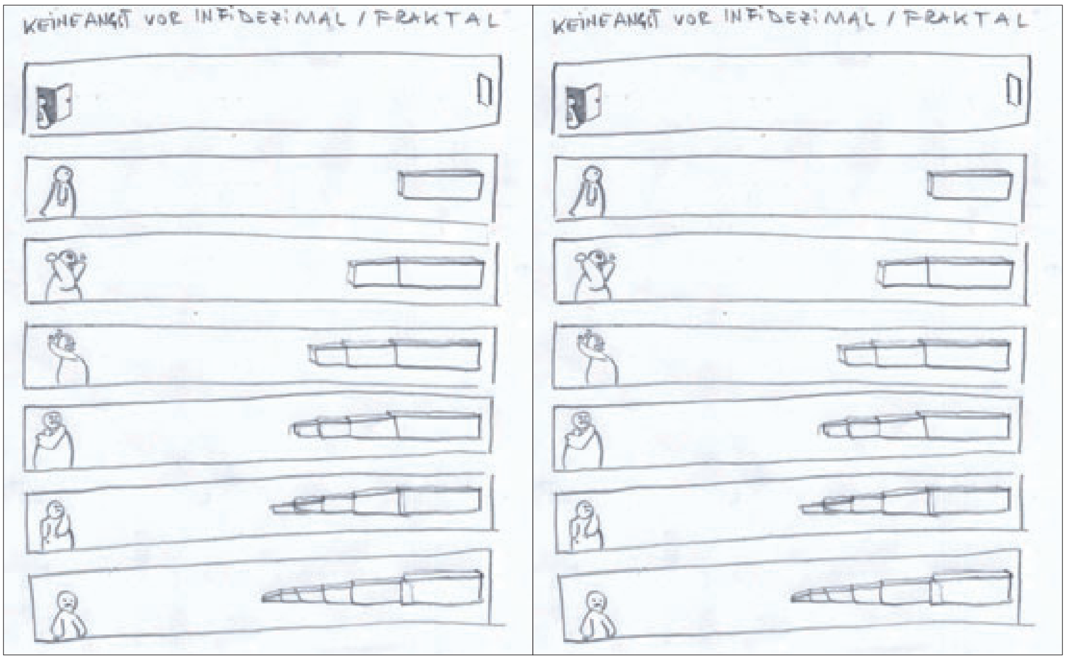
BESCHREIBUNG DER STUDIERENDEN

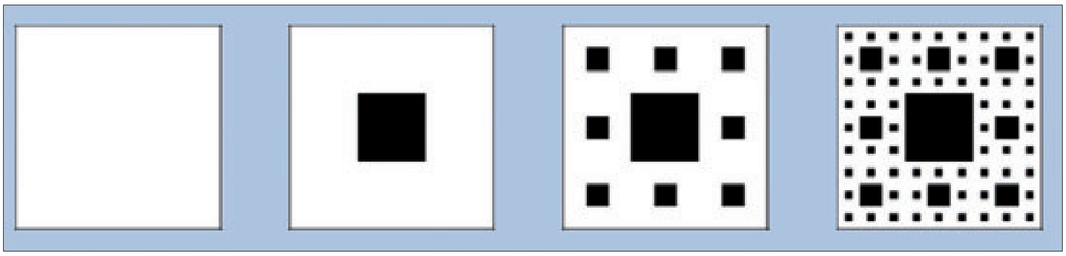
Studierende TU: Stephanie Hörmanseder, Daniel Koffler
Studierende Angewandte: Petra Ilias, Lukas Frankenberger

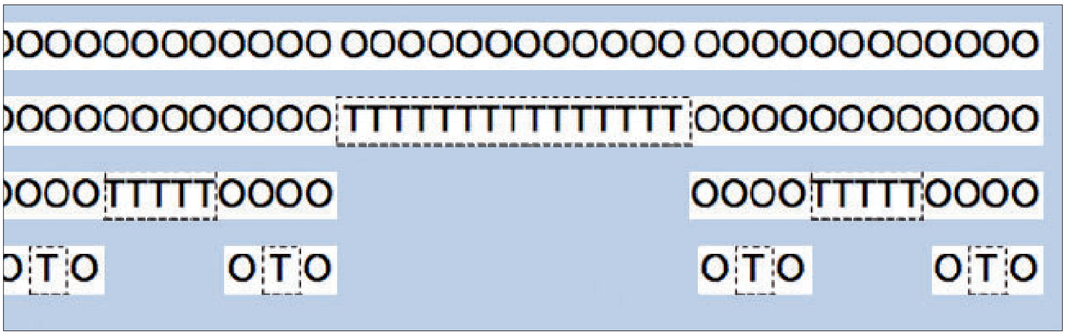
Projektdokumentation: Fraktale
Auftrag: Vermittlung des mathematischen Konzepts „Fraktal" durch Design

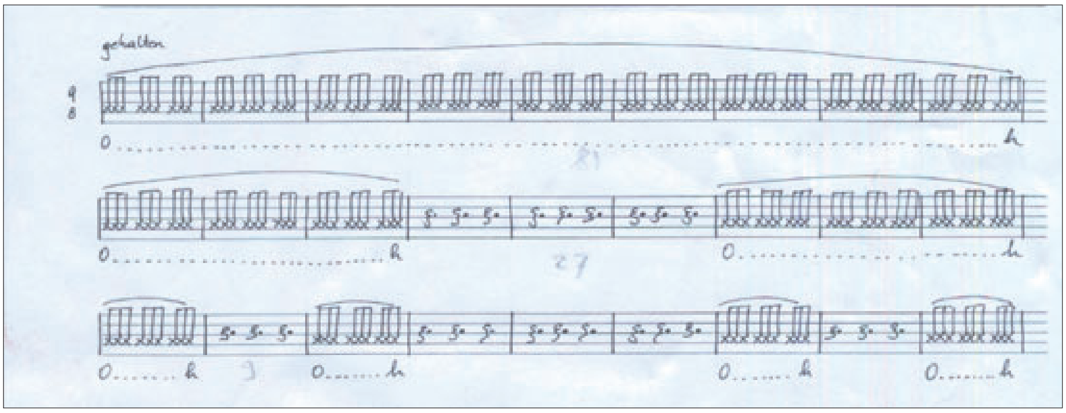
Wichtige Eigenschaften eines Fraktals
Geometrisches Objekt mit unendlicher Selbstähnlichkeit, meist keine ganzzahlige Dimension
Beispiele: Julia-Menge, Sierpiński-Dreieck, Cantormenge

Zielgruppe
Mathematisch Interessierte (es geht nicht darum, Werbung für Mathematik zu machen, sondern wir gehen von einer gewissen Grundoffenheit für Mathematik innerhalb unserer Zielgruppe aus)
In Folge Fokusierung auf MathematikerInnen und DesignerInnen (Ziel ist, die jeweils eigene Wissenschaft in der anderen zu erkennen)









Grafken: Copyrights: Team/Thema IV

Ideen und Versuche/ein paar Stichwörter und Gedankenblitze

-Klärung: Was ist ein Fraktal? Was ist kein Fraktal?

-Fraktale und Zufall

Beispiel Sierpiński-Dreieck: Ecken eines gleichseitigen Dreiecks werden mit Würfelaugen-Anzahl bezeichnet, würfeln, und von einem beliebigen Startpunkt aus den Punkt genau in der Mitte der Entfernung Startpunkt und gewürfeltem Eckpunkt markieren, von dort aus Gleiches nochmals nach endlich vielen Schritten entstehen nur Punkte des Sierpiński-Dreiecks, für Anzahl der Punkte wird unendlich entsteht das Sierpiński-Dreieck. Zufallsprinzip, das aber dennoch zur Ordnung führt; viele Wege, ein Ziel; Prozess bleibt sichtbar, von jedem Punkt aus kann seine Entstehungsgeschichte und damit alle vorhergegangenen Punkte nachvollzogen werden

-Fraktale und Natur: Zusammenspiel zwischen Determinismus und Chaos – Farn, Brokkoli, etc.

-Analogie zwischen Design-Prozess und Mathematischem Denken:

Mathematik und Design:

Aufgabenstellung / Problem (Entwickle einen Deckel, der auf möglichst viele Töpfe passt bzw. beweise, dass der Fixpunktsatz gilt, wenn…)

Voraussetzungen, Bausteine, Tools (Deckel die es bereits gibt, Materialien… bzw. Norm, Maß, Raum, Topologie, Abbildung, direkter und indirekter Beweis,…)

Verarbeitung (Skizzen, Prototypen,… bzw. Beweisskizze, -struktur, fertiger Beweis)

Produkt, Anwendung (Universaldeckel bzw. Beweis, dass der Fixpunktsatz unter bestimmten Voraussetzungen gilt)

Für unser Thema lässt sich noch allgemeiner ableiten: Der Deckel ist das Fraktal – die Töpfe können Biologie, Physik, Mathematik etc. sein. Daraus ergibt sich die Änderung der Zielgruppe zu MathematikerInnen, DesignerInnen mit dem Ziel Berührungspunkte klar zu machen, d.h. den Zusammenhang zwischen Mathematik und Design am Fraktal aufzuhängen.

-Zurückblättern im Projekttagebuch – Ideensammlung für die AuftraggeberInnen

- Toninstallation: Chaos und Ordnung, weißes Rauschen und Sinuston
- Sand und Wasser als Installation und Frage (Preisausschreiben): Wie lang ist die Küste?
- Lichtprojektion des Zufalls-Sierpiński-Dreiecks: BesucherInnen haben die Möglichkeit die Entstehung des Fraktals zu stören – was passiert? Nichts, nur endliche Zahl positioniert sich an falschen Punkten, Prozess pendelt sich wieder ein
- Design-Objekt, das auf Darstellungen von 4D-Fraktalen beruht (Quaternionische Fraktale)
- Anti-Stress-Fraktal: Regeneriert sich nach Deformation wieder
- Kippbildserie als Armband: Jeweils zwei Iterationsschritte des Entstehungsprozesses eines Fraktals werden in einem Kippbild realisiert durch ringförmige Anordnung entsteht am Handgelenk die Illusion eines sich immer weiter verfeinernden Fraktals, durch schwarz/weiß
- Gestaltung kein Bruch im Übergang vom n-ten zum 0-ten Schritt.
- Projektions-Installation: Blumentopf vor Leinwand – als Projektion „wächst" ein Fraktal-Farn
- Cantormenge gesungen: O für Teile der Menge, T für den Rest-Otto
- Installation: Brechendes Glas

Besprechung mit den AuftraggeberInnen - drei Ideen herausgefiltert
Kriterien: Interaktivität? Prozess sichtbar? Neugier wecken? Ungewöhnlich

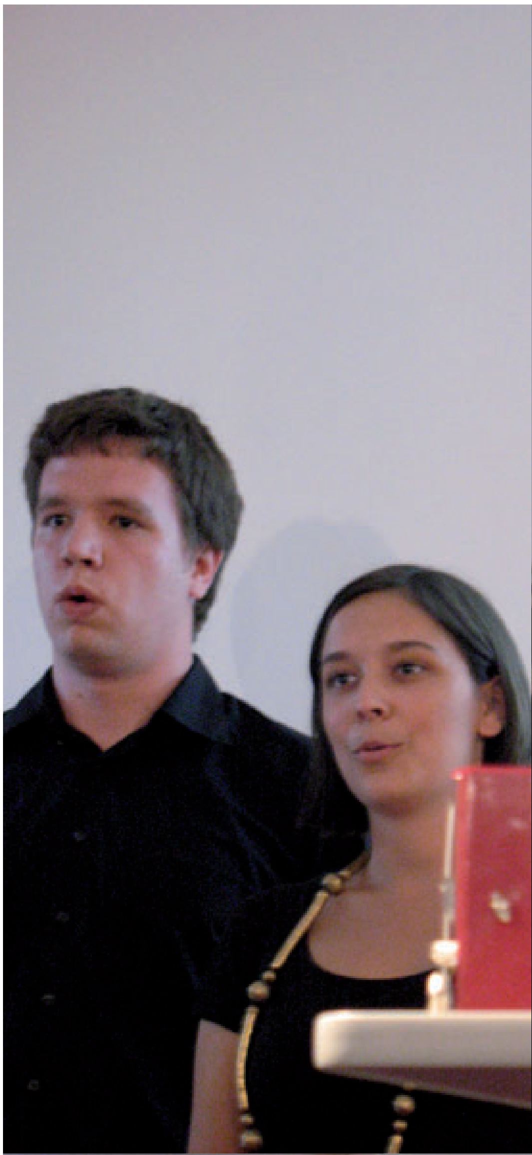
Fraktale goes design

Briefing: verfeinertes Briefing, drei Ideen: fraktale goes design

Zielgruppe: MathematikerInnen und DesignerInnen
Ziel: Design in der Mathematik entdecken, Mathematik im Design entdecken

Gegenseitiges Verständnis für Ähnlichkeiten der Prozesse ausloten
Anforderungen: Sichtbarmachen des Entstehungsprozesses von Fraktalen, „Chaos versus Ordnung" – Aspekt, Interaktivität

Zu dem Projekt IV Fraktale sind die folgenden Projekte in der engeren Auswahl und nun zu präsentieren und auszudiskutieren!



1. Die „Otto-Cantormenge“

Text- und Sprachausgabe bzw. Soundinstallation
Der Anfangston „O“ wird entsprechend der Iterationsschritte für Fraktale entsprechend gedrittelt und der Ton „T“ immer wieder aufs Neue eingefügt:
? Interaktiv?

2. Fraktal am Handgelenk

Armreifen, bei dem jeweils 2 Iterationsstufen zur Erzeugung eines Fraktals durch 1 Kippbild dargestellt werden. Durch die Aneinanderreihung einer Vielzahl von Kippbildern entsteht eine Kippbildreihe. Durch den Übergang vom Positiven ins Negative (dargestellt durch zwei Farben, sw) wird der Kreis geschlossen.

3. Glasbruch

Auf einer dreieckigen Glasplatte in Größe eines Raumes werden Sollbruch-Stellen entsprechend dem Sierpiński-Dreieck vordefiniert. Durch Belastung (Darauftreten von Personen) wird das Dreieck an diesen Stellen gebrochen: FRACTUS. Je mehr Belastungen (Personen, die in das Dreieck treten), umso feiner wird das Glasfraktal.
? Zufallseffekt ?

Fragen ans Plenum:
Ersteindruck?
Potential?
Relation zu Konzepten der anderen Gruppen?
Zielgruppe?

Vorpräsentation im Seminar/Konzentration auf Otto-Cantormenge

Digitale Umsetzung, verschiedene Varianten: Summ-Ton, schnelle Beats bzw. Einzelton für Teile der Menge, Pause bzw. andere Töne/Geräusche für ausgeschnittene Nicht-Teile der Menge **Feedback im Seminar/Analoge Umsetzung**
Drei SängerInnen für die Teile der Cantormenge (Vokal O), Ausgeschnittenes als Pause Festschreiben des Musikstücks in Notenschrift, Takt 240’ wird vom Metronom vorgegeben
Dirigent: Lukas Frankenberger

Präsentationsablauf (19.VI.2008, math.space)

Reinhard Winkler gibt mittels Powerpointpräsentation Einleitung zur Cantormenge.
Daniel Koffler stellt Auftrag, Zielgruppe und den Dirigenten und die Chormitglieder vor.
Lukas Frankenberger geht zum Notenständer, legt die Noten darauf, dreht sich kurz zum Publikum.

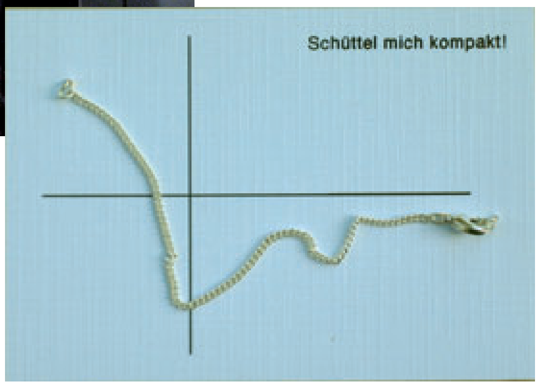
Noten werden gleichzeitig fürs Publikum sichtbar projiziert.

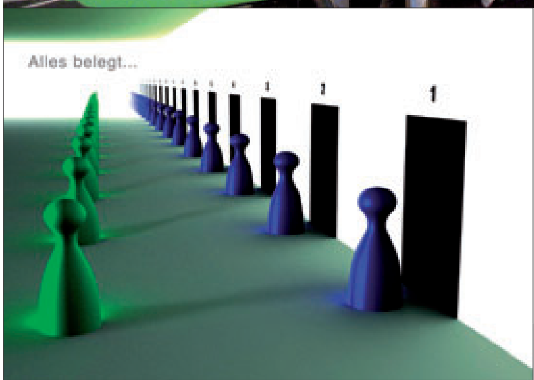
Chor stellt sich auf, Dirigent zieht das Metronom auf und gibt den Einsatz.

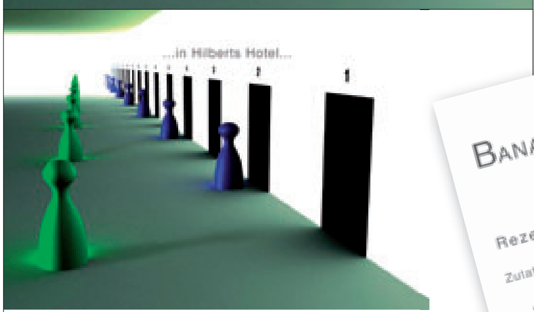
Die ersten fünf Iterationsstufen der Cantormenge werden mit kurzen Pausen dazwischen gesungen.
Chor und Dirigent verneigen sich.

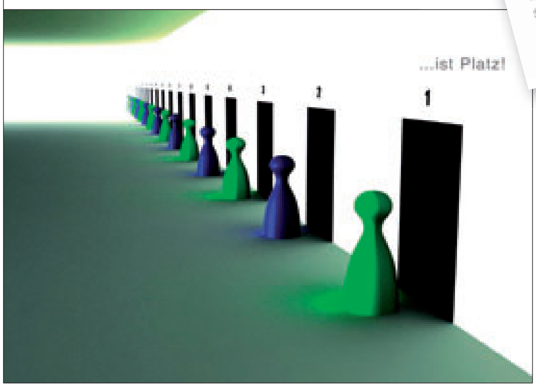
Reinhard Winkler streicht den Aspekt des Drittelns der Cantormenge im Kontrast zum zweiteiligen tiktak des Metronoms hervor – tatsächlich ist die Dimension der Cantormenge ln2/ln3. Überleitung zur nächsten Gruppe.

◀ Fotocredits: Ruth Mateus-Berr









Fotocredits: Ruth Mateus-Berr, Grafiken: Team/Thema V und VI

THEMA V – KOMPAKTHEIT – REMINISZENZEN ANS ENDLICHE IM UNENDLICHEN

BESCHREIBUNG VON REINHARD WINKLER

Mit der Gestaltung von Kompaktheit hat sich das Team eine ganz besonders anspruchsvolle Aufgabe gestellt. Bei der Kompaktheit handelt es sich nämlich um einen vergleichsweise abstrakten Begriff, der aber die unterschiedlichsten Bereiche der Mathematik als Art Leitmotiv durchzieht. Z.B. ist jede endliche Menge kompakt. Der Witz der Sache wird aber gerade dadurch nicht deutlich. Denn das Bemerkenswerte an kompakten Mengen ist, dass sie sehr wohl unendlich sein können, sich jedoch in vielerlei und mathematisch höchst wirksamer Weise ähnlich wie endliche Mengen verhalten. Eine konkrete Vorstellung von Kompaktheit ergibt sich aus folgender Charakterisierung: Eine Teilmenge der unendlichen Zahlengeraden (analog in höheren Dimensionen) ist genau dann kompakt, wenn sie beschränkt ist und wenn sie alle ihre Randpunkte enthält.

Ein Beispiel zur Illustration: Betrachten wir ein Streckenstück (wie auch schon z.B. bei Thema IV, etwa ein Stück der Länge 1 auf der Zahlengeraden), so ist es in Bezug auf Kompaktheit nicht wichtig, wie lange das Stück ist. Von entscheidendem Interesse ist dagegen, ob wir die Endpunkte dazudenken (kompakte Menge) oder nicht (nicht kompakt). Man wird zunächst vielleicht geneigt sein, den Unterschied als nichtig anzusehen, weil einzelne Punkte im Vergleich zum gesamten Streckenstück vernachlässigbar erscheinen. Eher wird man sogar das Stück mit Endpunkten als die größere Menge ansehen. Dennoch verhält sich aber das Stück ohne Eckpunkte in gewisser Weise „unendlicher". Stellen wir uns dazu alles aus beliebig dehnbarem Gummi vor, so können wir uns die nicht kompakte Menge zu den Enden hin immer stärker gedehnt vorstellen, so dass wir das ursprüngliche Stück von endlicher Länge zu einer unendlich langen Geraden gedehnt denken. Da es keine Endpunkte gibt, sind auch dem Ausmaß der Dehnung keine Grenzen gesetzt. Beim kompakten Stück dagegen ist so eine unbeschränkte Dehnung nicht möglich, denn die Endpunkte müssen auch nach der Dehnung ein Ende markieren, das irgendwo im Endlichen auftritt.

Bei der Gestaltung am 19.6.2009 im math.space wurden die Themen V und VI fusioniert.
Bemerkungen dazu werden deshalb erst nach der fachlichen Einführung ins letzte Thema folgen.

BESCHREIBUNG DER STUDIERENDEN

Studierende TU: Birgit Hischenhuber, Sarah Rathbauer
Studierende Angewandte: Mathias Kendler, Walter Lunzer, David Ölz

Eine endliche und eine unendliche Menge kann man leicht unterscheiden. Die eine beinhaltet endlich viele Elemente, die andere unendlich viele. In der Mathematik kommen wir jedoch schnell zu Mengen, die unendlich viele Elemente haben. Können wir die noch irgendwie weiter unterscheiden, gibt es Mengen die zwar unendlich viele Elemente haben, aber trotzdem irgendwie schön sind?

Nehmen wir als Beispiel das abgeschlossene Einheitsintervall (Intervall der reellen Zahlen von 0 bis 1, inklusive der beiden Randzahlen). Es beinhaltet unendlich viele Zahlen, aber irgendwie schaut es auch kompakt und handlich aus.

Deswegen wurde der Begriff „KOMPAKT" eingeführt. Eine Menge von reellen Zahlen wird kompakt genannt, falls sie beschränkt ist (hier durch 0 und 1) und abgeschlossen (0 und 1 sind dabei). Es muss abgeschlossen sein, damit man eindeutige Grenzen hat (welche Zahl ist die nächstkleinere vor 1?)

Falls eine Menge kompakt ist, folgen verschiedene andere Dinge:
- es beinhaltet alle seine Häufungspunkte (d.h. es gibt eine Folge von Zahlen, welche unendlich nahe zu einem HP kommt)
- es hat immer ein Minimum und ein Maximum (hier 0 und 1)
- es kann immer durch endlich viele offene Intervalle überdeckt werden

Grafiken: Team/Thema VI

1. Ziel:
Anhand der beiden Themenkomplexe „Hierarchien der Unendlichkeit" (Hilbertsches Hotel) und der Kompaktheit soll neugierig auf die Welt der Mathematik gemacht und das Image dieser verbessert bzw. mathematische Inhalte als außerordentlich vielschichtiges System vermittelt werden.
2. Zielgruppe:
Das Konzept wird für eine Zielgruppe von jungen Erwachsenen bis 40 Jahren erstellt.
3. Umsetzung:
Der mathematische Inhalt wird über Visitenkarten, welche als Vermittlungstool eingesetzt werden, dargestellt.
Die grafische Darstellung der Thematik wird durch Verwendung der Kippbildtechnik erweitert. Dadurch kann eine zeitliche Abfolge bzw. ein Prozess gezeigt werden. Das Tool ermöglicht der Mathematikerin bzw. dem Mathematiker bei signalisiertem Interesse eine performative Vermittlung.

THEMA VI – MENGENLEHRE – DIE UNENDLICHKEIT AUS HEUTIGER SICHT

BESCHREIBUNG VON REINHARD WINKLER

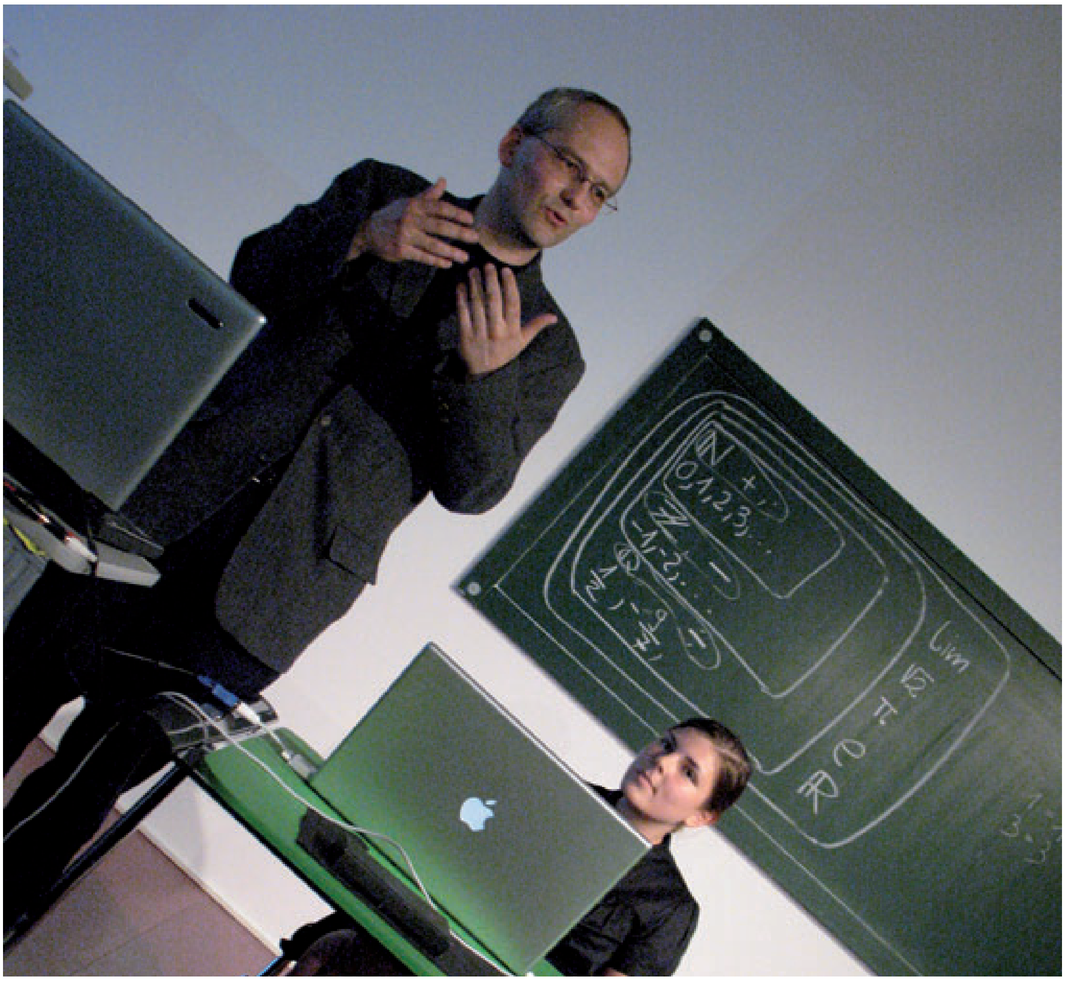
Wie zu Thema III bereits ausgeführt, war in der auf Leibniz und Newton folgenden Zeit bis weit ins 19.Jahrhundert das Schlagwort „Unendlichkeit" in der Mathematik vor allem mit den „unendlich kleinen Größen" der Infinitesimalrechnung verbunden. Durch die Ideen des schon unter Thema IV erwähnten Georg Cantor war das ab den 1870er Jahren mit einem Mal anders. Im Zuge seiner Beschäftigung vor allem mit unendlichen Mengen entdeckte er ungeahnte Welten.

Als Geburtsstunde dieser neuen Epoche gilt seine Erkenntnis, dass in der Welt der unendlichen Mengen keineswegs alle „gleich unendlich" sind. Wohl unterscheiden sich in dieser Hinsicht die natürlichen Zahlen nicht wesentlich von den ganzen oder auch von den rationalen (Paradoxien des Unendlichen).
Denn so wie sich die natürlichen Zahlen 0,1,2,3,... in einer unendlich gedachten Folge vollständig auflisten lassen – „abzählbar" sind, wie Cantor diese Eigenschaft nannte – ist das, wenn man Umordnungen zulässt, auch mit den ganzen Zahlen möglich: 0,1,-1,2,-2,3,-3,... Bei den rationalen Zahlen muss man etwas geschickter vorgehen, aber nach einigem Nachdenken findet man relativ bald eine Möglichkeit, auch sämtliche Brüche in einer einzigen unendlichen Folge unterzubringen. Wirklich revolutionär dagegen war Cantors Einsicht, dass Ähnliches mit den rellen Zahlen unmöglich ist. Die reellen Zahlen sind also „überabzählbar". In diesem Sinn kommen mit den Irrationalzahlen viel, viel mehr neue Objekte zu den rationalen Zahlen hinzu, als es natürliche Zahlen gibt bzw. als mit den negativen oder mit den nichtganzzahligen Brüchen zu den natürlichen Zahlen hinzugekommen waren.

Dass diese Erkenntnisse Cantors nicht nur von philosophischem Interesse sind, sondern die Mathematik auch in ihren innersten Kerngebieten ganz entscheidend vorantrieben, wurde bald nach ihm offenkundig. Zum Beispiel macht die moderne Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie mit ihrer sogenannten σ-Additivität ganz entscheidenden Gebrauch von dem enormen Unterschied, der zwischen „abzählbar" und „überabzählbar" liegt.

Nicht verschwiegen sei an dieser Stelle, dass es mit „überabzählbar" noch lange nicht getan ist. Erstens gibt es keine größte Unendlichkeit, weil man zu jeder Menge noch größere Mengen betrachten kann (etwa die Menge all ihrer Teilmengen). Und zweitens ist selbst der Bereich zwischen „abzählbar" und „Kontinuum" (so nennt man die Größe der Menge der reellen Zahlen) unüberschaubar kompliziert. So stellte sich heraus, dass die von Cantor selbst aufgeworfene Frage, ob es dazwischen überhaupt etwas gibt (die von ihm vermutete „Kontinuumshypothese" besagt, dass dies nicht der Fall ist), mit den von Cantor verwendeten Mitteln überhaupt nicht zu beantworten ist. Diese sogenannte Unabhängigkeit der Kontinuumshypothese von den Axiomen der Mengenlehre wurde in einem ersten Schritt von Kurt Gödel (1906-1978) und vollständig schließlich 1963 von Paul Cohen (1934-2007) bewiesen.

Die Gestaltung der Themen V und VI erfolgte als Gemeinschaftsarbeit beider Teams als Art Dramolett. In einer Szenebar gelingt es ein paar Mathematikstudentinnen und - studenten, einen Yuppie in ein Gespräch über ihr Fach und das damit verbundene geistige Abenteurertum zu verwickeln. Am Ende des Gesprächs wurden Visitkarten verteilt. Auf ihnen sind Veranschaulichungen z.B. von Hilberts Hotel, einer von David Hilbert (1862-1943) stammenden Einkleidung der Paradoxien des Unendlichen, zu sehen und andere Themen, die im Dramolett zur Sprache gekommen waren.



Fotocredits: Ruth Mateus-Berr

BESCHREIBUNG DER STUDIERENDEN

Studierende TU: Martin Lackner, Marie-Louise Bruner, Peter Regner, Christian Marguerite
Studierende Angewandte: Mathias Kendler, Walter Lunzer, David Ölz

1 Nichts (From Nothing)
Leere Menge = Menge, die leer ist = Sackerl, das nichts enthält.
Aufbau aus der leeren Menge:
1. Leere Menge = leeres Plastiksackerl
2. Menge, die die leere Menge enthält = Plastiksackerl, das ein leeres Plastiksackerl enthält
3. Menge, die eine Menge enthält, die die leere Menge enthält = Plastiksackerl, das ein Plastiksackerl enthält, das ein leeres Plastiksackerl enthält
4. und so weiter

Alle diese Mengen sind verschieden, weil sie verschiedenes enthalten. Dieser Aufbau lässt sich immer und immer wieder fortsetzen. So kann man alle mathematischen Objekte aus der leeren Menge erzeugen – sogar unendlich große Mengen.

2 Alles (To Infinity)
Mit dem Unendlichen kann man ganz verrückte Sachen machen, dazu ein Beispiel: Das Hilbertsche Hotel. Betrachten wir ein normales, also endliches Hotel (d.h. endlich viele Zimmer), in dem alle Zimmer belegt sind. Eine weitere Person, die ein Zimmer möchte, hat Pech gehabt – es gibt keinen Platz mehr für sie. Was passiert aber, wenn unser Hotel unendlich viele Zimmer hat, die alle belegt sind? (Die Zimmer sind durchnummeriert: 1, 2, 3, 4…)
1. 1 Neuankömmling: jetzt können wir für diese Person Platz machen, obwohl alle Zimmer belegt sind! Und zwar: Jeder Gast rückt ein Zimmer weiter, d.h.Gast 1 aus Zimmer 1 geht ins Zimmer 2, Gast 2 aus Zimmer 2 in Zimmer 3 usw. Dadurch wird für den Neuankömmling das Zimmer 1 frei und alle bisherigen Gäste haben noch immer ein Zimmer.
2. 100 Neuankömmlinge: Auch das ist bei einem unendlichen Hotel kein Problem: Jeder Gast rückt einfach 100 Zimmer weiter (Gast 1 aus Zimmer 1 geht ins Zimmer 101, Gast 2 ins Zimmer 102 usw.), dadurch werden die ersten 100 Zimmer frei.
3. Was passiert, wenn ein Reisebus mit unendlich vielen Personen ankommt? (auch diese sind durchnummeriert 1, 2, 3, 4…) Gast 1 aus Zimmer 1 geht ein Zimmer weiter in Zimmer 2, Gast 2 geht zwei Zimmer weiter in Zimmer 4, Gast 3 geht drei Zimmer weiter in Zimmer 6… Dadurch bleibt jeweils zwischen den bisherigen Gästen ein Zimmer frei: nämlich die Zimmer 1, 3, 5, 7… Dort haben jetzt alle Personen aus dem Bus Platz!

from nothing
Ausgehend von dieser Unendlichkeit, die wir hier betrachtet haben (man kann durchnummerieren 1, 2, 3, 4…), die sozusagen die kleinste Unendlichkeit darstellt, kann man andere Unendlichkeiten aufbauen und erhält eine ganze Hierarchie von Unendlichkeiten – unendlich viele Unendlichkeiten!

3 Und mehr (And beyond)
Dass die Unendlichkeit oft kräftig mit dem Hausverstand kollidiert, haben wir bereits gesehen – jetzt noch ein Beispiel, in dem die Unendlichkeit bei flüchtiger Betrachtung gar nicht auffällt. Betrachten wir einen Gugelhupf. Ziel ist es, diesen so in endlich viele Teile zu zerlegen und diese anschließend so zu verdrehen und zu verschieben, dass sie wieder zusammengesetzt, zwei neue lückenlose Gugelhupfe ergeben, die jeweils gleich groß wie der ursprüngliche sind. In der Praxis ist dies leider nicht möglich (sonst wären Mathematiker wohl reicher und hätten ein anderes gesellschaftliches Ansehen). Wenn wir aber den Gugelhupf als Menge von unendlich kleinen und unendlich vielen Punkten (respektive Brösel) betrachten, lässt sich formal beweisen, dass eine derartige Zerlegung möglich ist und das solche Bewegungen existieren, um aus einem Gugelhupf zwei Gugelhupfe zu machen. Diese Aussage nennt man das Paradoxon von Banach-Tarski.

So ähnlich wie im unendlichen Hotel unendlich viele Gäste alle Zimmer belegen können, aber gleichzeitig genauso auch zweimal unendlich viele Gäste alle Zimmer beziehen können, kann man sich das auch hier vorstellen: die Punkte des Gugelhupfs (es sind unendlich viele) füllen gleichzeitig einen Gugelhupf, aber auch zwei Gugelhupfe lückenlos aus. Die Gugelhupfteile sind in gewissem Sinne unendlich filigran und porös bzw. staubwolkenartig. Sie sind dermaßen kompliziert geformt, dass sie in der Praxis nicht (z.B. mit einem Messer) herstellbar wären. Sie sind sogar so kompliziert, dass man gar nicht mehr sagen kann, welches Volumen sie besitzen.

Begleitforschung von „math goes design – design goes math“

Fragen zur Auswertung der Beobachtungsprotokolle

Wie gestaltet sich der Transfer?
Wie gestaltet sich Kommunikation und der Verständigungsprozess?
Was heißt das, wenn Studierende der beiden Fächer miteinander in Kontakt treten und reden?
Welche Stolpersteine/Hürden/Meilensteine gibt es?
Was heißt das für eine zukünftige Lehrerin?
Wie kann man so einen Prozess gestalten, dass es nicht nur zu einem Nebeneinander wird, sondern zu einer wirklichen Bereicherung beider Fächer?
Wie wird in dem Projekt gelernt?
Was wird von wem gelernt?
Woran kann man das festmachen?
Welche Lern- und Bildungsprozesse lassen sich erkennen?

Fragebogen: Institut für Bildungswissenschaft

VIII. DIE ERGEBNISSE DER BEGLEITFORSCHUNG

EVELINE CHRISTOF UND EVA SATTLBERGER

Das Institut für Bildungswissenschaft der Universität Wien führte im Rahmen des Projekts „maths goes design – design goes maths" eine Begleitforschung durch. Das Projektteam beobachtete und begleitete die Umsetzung von mathematischen Themen und Inhalten in Design. Besonderes Augenmerk lag darauf, den Prozess des Transfers einerseits zu dokumentieren und andererseits – gemeinsam mit den Studierenden und den Lehrveranstaltungsleiter/innen der beiden kooperierenden Institutionen – zu reflektieren. Über die konkret im Projekt gewonnenen Erkenntnisse und Einsichten der beteiligten Personen hinaus ging es um die Frage, inwiefern die in dieser interdisziplinären Zusammenarbeit gewonnenen Erkenntnisse für weitere inter- bzw. transdisziplinäre Vorhaben genützt werden können und inwiefern diese Ergebnisse für Lehramtsstudierende eine Anregung und ein Lernfeld für ein zukünftiges fächerübergreifendes Arbeiten in der Schulpraxis darstellen können.

Folgende Fragen geben diesen Prozess wieder:

1. Wie gestalten sich Transfer, Kommunikation und Verständigungsprozess? Welche Prozesse laufen ab, wenn Studierende beider Fächer miteinander in Kontakt treten?

Als ein Merkmal lässt sich feststellen, dass ein Bewusstwerden der eigenen Disziplin eintritt. Studierende bemerken die Spezifika der eigenen Fachsprache, wenn sie gefordert sind, bestimmte Sachverhalte des eigenen Fachs anderen verständlich näher zu bringen. Die Grenzen des eigenen Wissens und Könnens treten in genau jenen Situationen hervor, wenn eine eigentlich klare Problemstellung für andere (noch) nicht nachvollziehbar ist. Genau hier wird zum ersten Mal das Prinzip der Didaktik als Vermittlungsdisziplin greifbar. Es geht also darum, eine Art Übersetzung für fachinhärente Problemstellungen zu finden. Studierenden wird dabei bewusst, über welche Expertise sie schon verfügen, mit welchen Fachbegriffen sie sich ausdrücken und in welchem Fachdenken sie sich befinden.
Zusätzlich bewirkt dieser Erklärungszwang, dass Grenzen des eigenen Ausdrucksvermögens aufscheinen, und das führt zur Frage, wie kann man Dinge erklären, die prinzipiell einer relativ komplizierten Fachsprache bedürfen und sehr komplex sind. Außerdem muss dabei noch beachtet werden, dass bei den Fachfremden jeweils ein sehr unterschiedliches Vorwissen vorauszusetzen ist.
Folgende Schritte, welche vorab im Projekt noch nicht explizit geplant waren, ergaben sich in der konkreten Zusammenarbeit der Teams.

Jede Fachgruppe ging nach dem ersten Zusammentreffen der Studierenden in der Auftaktveranstaltung – dabei wurden die mathematischen Ideen den Designstudierenden präsentiert – noch einmal in die eigene fachhomogene Gruppe zurück, um das Gehörte zu reflektieren. In einem weiteren Schritt wurde das Gehörte gemeinsam übersetzt und weitere Fragen formuliert, um zu einem besseren Verständnis zu gelangen. Mit diesen Fragen konnten dann in der ganzen Gruppe Ziele und Vorgangsweisen präzisiert werden. Es war zu bemerken, dass dazu eine Art sprachliche Metaebene geschaffen wurde, die es den Studierenden ermöglichte, sich zu verständigen.

Dabei kam es zu einem interessanten Phänomen. Viele mathematische Inhalte erscheinen alltäglich und sind alltagspraktisch durchaus relevant. Es wurde von den Mathematik-Studierenden betont, dass Mathematik zwar alltäglich sei, aber dennoch spannend und interessant. Die Mathematik-Studierenden wollen die Design-Studierenden für Mathematik begeistern. Sie präsentierten die Mathematik als einerseits einfach und alltäglich, aber andererseits als nicht ganz einfach zu begreifen. Zitat – „so kann man das nicht sagen … ja, aber ganz so einfach ist es nicht …"

Die Studierenden benützten dann diese andere Ebene, wo es um Sinn, Ziel und Zweck von Mathematik und Design ging – eine Art „philosophische Ebene". Die Lehrenden versuchten, sie immer wieder zurückzuholen auf eine konkretere, sachliche Ebene. Diese philosophische Ebene kann als erster Ansatzpunkt für etwas Neues angesehen werden, das sich aus dem Projekt entwickelte, das weder rein mathematisch, noch rein designmäßig anzusiedeln ist.

Didaktik wurde für die Studierenden insofern lebens- und praxisnah erfahrbar, als es notwendig war, alles nur Erdenkliche einzusetzen, um den jeweils anderen die relevanten Ideen, Inhalte und Zielvorstellungen zu vermitteln.

„Meinte man noch bei der Kickoff–Veranstaltung die Designstudent/innen anhand ihres Aussehens und ihrer Kleidung von den Mathematikstudent/innen unterscheiden zu können, so zeigte sich bald, dass das wesentliche Unterscheidungsmerkmal die Sprache darstellte: Eher kreativ technisch analytisch bei den Mathematiker/innen, kreativ und philosophisch bei den Designstudent/innen.
Mit Hilfe einer verständigungstauglichen Alltagssprache – die sich im Prozessverlauf Schritt für Schritt entwickelte – wurde versucht eine Brücke zwischen den beiden Disziplinen zu bauen. Das zeigte sich dann, wenn Mathematikstudent/innen weniger ihre eher technisch orientierte Fachsprache verwendeten und zur Einsicht kamen, dass ihre Wirklichkeit nicht die Wirklichkeit der Designstudent/innen sei und vice versa." (Zitat aus den Beobachtungsprotokollen)

2. Welche Stolpersteine/Hürden gibt es?

Zu Beginn der Zusammenarbeit galt es, Vorurteile und eventuelle Ressentiments dem jeweils anderen Fach gegenüber zu überwinden. Die Mathematik-Studierenden hatten wenig Vorstellung über Designprozesse und manche Designer/innen erinnerten sich an ihre negativen Erfahrungen mit Mathematik(unterricht). Dabei kamen durchaus Tendenzen einer Selbststigmatisierung – „Ich kann Mathematik nicht" – zum Vorschein.
Eine Unklarheit bezüglich der Zielgruppe – „für wen soll designed werden" – erschwerte zu anfangs die Arbeit der Design-Studierenden.
Eine Hürde für das ganze Projekt stellten der doch enge Zeitrahmen und die finanzielle Beschränkung des Projektes dar.
Offenheit für anderes Denken, Überschreiten der eigenen Grenzen und die Einarbeitung in ein neues Wissensgebiet erforderten von den Studierenden großes Engagement, Flexibilität und erheblichen Arbeitsaufwand.

„Es ist wichtig – egal in welcher Phase des Projekts – dass immer möglichst alle Gruppenmitglieder in den Prozess eingebunden sind. Ideen sollen von der ganzen Gruppe repräsentiert werden.
Für Gruppen ist es wichtig, sich nicht zu fest in eine Idee zu verfahren. Ständige Reflexion über das schon Gefundene/Gemachte sollte stattfinden, um nicht unwissentlich in eine Richtung zu steuern, die nicht zum gewollten Ziel führt." (Zitat aus den Beobachtungsprotokollen)

3. Wie kann man so einen Prozess gestalten, dass es nicht nur zu einem Nebeneinander wird, sondern zu einer wirklichen Bereicherung beider Fächer?

In einem interdisziplinären Prozess muss es verschiedene Phasen geben, wo nur die Vertreter/innen eines Faches miteinander arbeiten, wo beide Fächer aufeinander treffen und sich aber wieder in ihre jeweilige Fachgruppe zurückziehen können, um neue Fragen zu stellen. In diesem Projekt waren folgende Phasen zu bemerken: Konfrontation, Verwirrung, Explikation, Reflexion, Neuformulierung und Konstitution. Der Prozess bedarf dabei der Betreuung und Steuerung durch ein aufeinander abgestimmtes Team, das ebenfalls aus Vertreter/innen der beteiligten Fachrichtungen besteht, um alle Perspektiven zu berücksichtigen.

„Im Projekt wurde zweifelsfrei der Großteil der Erkenntnisse im gemeinsamen Diskurs erarbeitet. Wie die einzelnen Erkenntnisse zustande gekommen sind, lässt sich nur sehr schwer rekonstruieren. Es konnte aber eine Tendenz ausfindig gemacht werden, welche in jede Lernsituation dieses Projektes hinein spielte; nämlich jene, in der ein Problemfeld aufgeworfen wurde, welches es anschließend zu lösen galt. Bevor sich die Projektteilnehmer/innen überhaupt über die einzelnen Lösungswege Gedanken machen konnten, galt es eine gemeinsame Basis herzustellen. Dafür bedurfte es, sowohl begriffliche, als auch sonstige Unklarheiten aus dem Weg zu räumen, um eine solide Basis zu haben, auf welche die verschiedenen Lösungswege aufbauen können. Die Tatsache, dass zunehmend mehr Begriffe der anderen Disziplin in die gemeinsame Diskussion eingebracht werden, kann als Beweis für Lern- und Bildungsprozesse angeführt werden." (Zitat aus den Beobachtungsprotokollen)

4. Wie wird im Projekt gelernt, was wird von wem gelernt, woran kann man das erkennen?

Gelernt wurde in diesem Projekt, dass das eigene Wissen so lange relativ ist, so lange es den anderen nicht in einer für ihn verständlichen Form erklärt werden kann. Zu Irritationen kam es bei den Studierenden angesichts der offensichtlichen Grenzen der eigenen Vermittlungsfähigkeit. Diese Fähigkeit hat jedoch im Laufe des Prozesses zusehends zugenommen. Es kam zu einem Erkennen der eigenen Kompetenzen und der Entwicklung einer Fehlerkultur, die auch ein Ergebnis dieses transdisziplinären Prozesses war.

Als einen bedeutenden Lernprozess könnte man das Erkennen der eigenen Kompetenzen und die Entwicklung einer Fehlerkultur erkennen: Prof. Skone betonte im internen Design-Meeting am 3. April, dass die Energie und die Kreativität nur aus der eigenen Persönlichkeit gewonnen werden könne, Bildungsinstitute wie die Universität könnten bestenfalls Tore öffnen. Er wies darauf hin, dass Lernen nur möglich sei, wenn es erlaubt ist, Fehler zu machen. Es gebe keine falschen Antworten. Er schlägt alternativ dazu vor, Perspektiven oder Positionen zu verrücken, wenn es darum geht, den nächsten Schritt zu erkennen ... Durch wiederholtes Zusammenfassen, Paraphrasieren – angeleitet durch die Lehrbeauftragten – und gegenseitiges Anregen von Denkprozessen entstanden immer wieder Lernmöglichkeiten. Auch dies kann man als Lern- und Bildungsprozess festhalten.

5. Was heißt das für zukünftige Lehrer/innen?

Interdisziplinär zu arbeiten bedeutet nicht, zwei Fächer nebeneinander zu unterrichten, sondern eine neue Ebene zu entwickeln, um beide Fächer zu verschränken. Prinzipiell muss dazu eine neue Sprache gefunden werden, die beide Seiten sprechen und verstehen können. Mathematik und Design in einem Projekt zu verbinden, bedeutet nicht, zwei Fachbereiche nacheinander abzuhandeln, sondern in einer neuen Form miteinander zu verbinden. Eine Fächerverbindung ergibt fachlich, inhaltlich und vor allem sprachlich eine neue Ebene und behandelt eine neue Sichtweise auf einen Prozess, auf vertraute Dinge. Sie führt zu neuen Positionen.

Transfer zwischen zwei Fächern zu leisten, entspricht dem ureigensten „Geschäft" eines Lehrers/ einer Lehrerin, nämlich dem Anwenden von Didaktik. Das heißt, es muss immer wieder neu überlegt werden, wie kann ich diesen ganz speziellen Personen, die mir gegenüber sind, das näher bringen, was Kern der Sache ist. Es gilt zu überlegen, von welchen Voraussetzungen sie ausgehen, welches Vorwissen sie haben und wie daran angeknüpft werden kann. Dabei muss auf die spezielle Lebenswelt der Lernenden eingegangen werden und vor allem darauf geachtet werden, dass das Gelernte mit dem bisherigen Wissen verknüpft und in neuen Situationen angewendet werden kann.

„Um trans- oder interdisziplinären Projektunterricht gut durchzuführen, ist sicherlich auch die Erfahrung dieses Seminars, dass Lernende untereinander sehr viel lernen, auch wenn kein Lehrender (Professor) anwesend ist, nützlich. Diese füllen durch eine andere, wichtige Aufgabe, nämlich die der Hilfestellenden, bereits ihren Platz in einer derartigen Unterrichtsform. Indem sie Unterstützung und die Beantwortung von Fragen anbieten jedoch nicht aufdrängen, gelingt eine sehr freischaffende Art des Lernprozesses." (Zitat aus den Beobachtungsprotokollen)



IX. SEMINARDESIGN UND PROJEKTPLANUNG

RUTH MATEUS-BERR

Für die Studierenden wurde das Projekt an allen drei Universitäten als Lehrveranstaltung angeboten.

1. MEETINGS, PROJEKTDAUER

STAFF-MEETINGS:

Seit Juni 2007 fanden Staff-Meetings statt. Während des Sommersemesters 2008 werden sie alle 14 Tage im Anschluss an die Lehrveranstaltungen und nach Bedarf vereinbart.
Die einzelnen Treffen werden von Ruth Mateus-Berr protokolliert und an alle Teammitglieder versendet. Bei diesem Treffen wurden organisatorische und inhaltliche Fragen diskutiert.
Insgesamt gab es 9 allgemeine Kern-Staff-Meetings und etliche interne in den jeweiligen universitären Projektgruppen. Das Projekt nahm insgesamt (incl. Dokumentation und Publikation) einen Zeitraum von Sommer 2007 bis Jänner 2010 ein. Die interdisziplinäre Lehrveranstaltung fand im Sommersemester 2008 statt. Alle Staff-Meetings wurden protokolliert. Die Meetings wurden von unterschiedlichen Team-Mitgliedern geplant, die Moderation wurde ebenfalls von unterschiedlichen Personen übernommen. Nur die Protokollierung blieb in einer Hand.

2. TEAM

Das Kern-Staff-Team bestand aus 5 Personen: Eveline Christof, Ruth Mateus-Berr, Eva Sattlberger, James Skone, Reinhard Winkler.

3. FIRST STEPS: GEDANKENSKIZZEN, GEMEINSAME SPRACHE? GEMEINSAMES ZIEL!

Bei den ersten Treffen wurden Gedankenskizzen zu dem Projekt besprochen. Es wurde darüber diskutiert, was Mathematik und Design gemeinsam hätten. Unterschiedliche Betrachtungsweisen einer Sache, zu Kreativität allgemein und Begriffen wie Recognition of Patterns, Translations, Syntax, Semantik etc. wurden ausgetauscht. Die Erwartungen der einzelnen Staff-Members an das Projekt wurden festgehalten. Gemeinsam wurde ein grobes Seminardesign sowie ein Zeitplan entworfen, Staff- Treffen in 14-tägigen Abständen wurden vereinbart, die Meetings protokolliert. Ein gemeinsamer öffentlicher Block mit den Themenstellungen "Was ist Design? - Was ist Mathematik? Wie kann ich mathematische Fragen gestalterisch umsetzen?" wurde im math.space/Museumsquartier zur Darstellung der gemeinsamen und unterschiedlichen Sichtweisen geplant. Außerdem gab es ein Workshop mit Prof. Bahman Kalantari (Rutgers University DIMACS, USA) und Vorträge im math.space von KünstlerInnen, die sich mit Mathematik bzw. MathematikerInnen, die sich mit Kunst auseinandersetzen als zusätzliche Angebote für die Studierenden (Waltraut Cooper, Bahman Kalantari, Josef Schwaiger).

4. INTERDISZIPLINÄRE BEGLEITFORSCHUNG

Interdisziplinäre Projekte sind nach verschiedenen Untersuchungen insofern herausgefordert, indem sie sich auf eine gemeinsame Kommunikationsbasis einigen müssen. Um unsere Zusammenarbeit analysieren zu können, haben wir zu dem Projekt Bildungswissenschaftlerinnen eingeladen, die den Prozess aus zweiter Beobachtungsebene analysieren sollten: Eva Sattlberger beschäftigt sich mit der Schnittstelle Didaktik/Fachdidaktik (Mathematik) am Institut für Bildungswissenschaft und Eveline Christof beschäftigt sich mit der Einführung in qualitative Methoden in der Bildungswissenschaft und betreut v.a. DiplompädagogInnen.

5. STRATEGIEKORREKTUREN

Während des gesamten Prozesses kam es immer wieder zu Strategiekorrekturen oder Anpassungen. Das Seminardesign stand in engem Zusammenhang mit der Projektentwicklung. Das Projekt wurde als Experiment betrachtet, Überraschungen und Veränderungen wurden erwartet.

6. KOSTEN

Die fortlaufende Betreuung des Projektes erfolgte von allen Institutionen (Universität für angewandte Kunst Wien, Technische Universität Wien, Universität Wien) sowohl räumlich wie auch personell kostenlos. Die Publikation wird von allen beteiligten Institutionen mit einem Beitrag getragen.

◄ Fotocredits: Ruth Mateus-Berr

7. SEMINARSETTING

DESIGNBÜROS UND AUFTRAGGEBER/INNEN

Die Studierenden der Universität für angewandte Kunst sollten in der Form eines **„Designbüros"** die Auftragsthemen der Studierenden der Technischen Universität annehmen und gemeinsam im Team bearbeiten. Ruth Mateus-Berr entwickelte das Setting: "Designbüro" aus einem Gespräch zu den Erfahrungen des professionellen Designers James Skone. Die Frage war: Wie würden DesignerInnen einen Auftrag bearbeiten?

Auftraggeber/innen: Nach einem Treffen mit Studierenden an der Technischen Universität Wien vereinbarte Reinhard Winkler mit ihnen, dass diese den Studierenden der Universität für angewandte Kunst, den Designbüros ihre Projektthemen präsentieren sollten.
Obwohl ihnen die Themenauswahl freigestellt wurde, lag doch allen Themen „Das Unendliche in der Mathematik" zugrunde. Es gab gesonderte Treffen des „Designbüros" und der „Maths-Gruppe", sowie gemeinsame.

Die „Designbüros" sollten sich in Teams zusammenfinden und innerhalb ihrer Gruppe, wie auch in Designbüros üblich, eine Aufgabenverteilung vornehmen: SprecherIn, SchriftführerIn, ModeratorIn bei den MathDesign Meetings, ResearcherIn,... Die Aufgabenstellungen (Briefings der MathematikerInnen) wurden per Los gezogen.

Bei den ersten Treffen der Design- mit der Maths-Gruppe sollte geklärt werden, wer was wie (womit?) vermittelt, was die generellen Ziele des Projektes seien, was durch die Vermittlung erreicht werden soll, ob es z.B. um eine Verstärkung des öffentlichen Bewusstseins für die Mathematik gehen soll, inwiefern Mathematik als Problemlösungsinstrumentarium oder als eine Form der Weltsicht betrachtet werden kann. Weiters sollten die Lernvoraussetzungen, soziokulturelle, bzw. alters- oder persönlichkeitsbedingte Eigenschaften der Zielgruppe geklärt, die Inhalte des zu vermittelnden Themas definiert, die Relevanz für die Zielgruppe erörtert und die Erkenntnisziele und ihr didaktischer Nutzen überlegt werden. Bezüglich einer Marktanalyse sollte ebenfalls auch noch untersucht werden, welche Vermittlungs-, bzw. Lehrbehelfe für die spezifische Aufgabe bereits auf dem Markt vorhanden sind.

Das erste Zusammentreffen (Kick-off) aller Studierender fand an der Universität für angewandte Kunst statt. Die Studierenden der Angewandten stellten sich mit einer eigenen künstlerischen oder Design- Arbeit vor und überlegten einen Satz zum Thema Unendlichkeit. Im Anschluss präsentierten die Studierenden der Technischen Universität durchaus performativ ihre Themenauswahl in der Form von Briefings. Im Anschluß gab es Zeit, um Fragen zu stellen. Außerdem gab es genügend Pausen für das Kennenlernen der beiden Gruppen, die nun als Team zusammenwachsen sollten. Die Teams stellten sich vor und hatten auch genügend Zeit, weitere Treffen eigenständig zu koordinieren. Die Studierenden der Universität für angewandte Kunst erhielten Skizzenbücher mit dem Auftrag, diese als Tagebuch zu verwenden, zu gestalten und zu beschreiben.

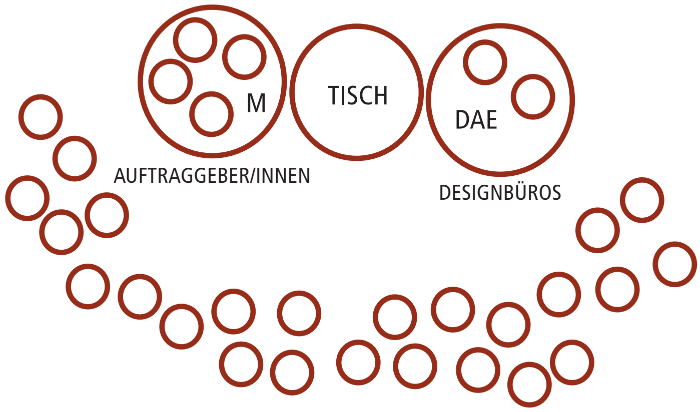
Bei den weiteren Treffen stellten die Designbüros 1,2,3,... den AuftraggeberInnen Fragen, die diese beantworteten. Im Hintergrund saßen die anderen Designbüros, AuftraggeberInnen und BildungswissenschaftlerInnen und hörten zu.
Zeit pro Designbüro: 1/2 Stunde. Erst dann gab es 1/2 Stunde Zeit, damit die zuhörende Gruppe im Hintergrund Fragen stellen konnte: Was wurde übersehen? Was gibt es schon? Wurde die Zielgruppe festgelegt? etc.

Die beiden Gruppen (M, DAE) diskutierten, beschrieben, fragten nach, formulierten neu („unpacking the ill-defined problem", „re-briefing"). Erst wenn das Setting abgeschlossen war, durften die Außenstehenden Fragen stellen. Damit sollte sichergestellt werden, dass die Ressource der ganzen Gruppe einfließt und kein „blinder Fleck" - auch von fachlicher Seite - übersehen werden konnte. Die Aufmerksamkeit und Konzentration in diesem Setting war außergewöhnlich gut und gespannt. Im Anschluss wiederholte sich der Prozess jeweils mit jedem einzelnen Designbüro/Auftragsgeber/innen-Team. Erst nach Beendigung dieses Settings saßen alle in einem Sesselkreis und besprachen gemeinsam die nächsten Schritte.

◀ Oben: Prof. Bahman Kalantari, Unten: Künstlerin Waltraut Cooper, Fotocredits: Oben: Georg Glaeser, Unten: Ruth Mateus-Berr

Fotocredits: Ruth Mateus-Berr

Dieses Setting wurde in der konstruktivistischen Methode des Beobachtens zweiter Ordnung entwickelt und durchgeführt. Das Designbüro und die AuftraggeberInnen saßen im Raum an einem Tisch zusammen und alle anderen (inclusive Staff) platzierten sich rundherum beliebig und beobachteten den Prozess. Die Idee für dieses Setting enstand nach einer Fortbildungsveranstaltung, die Ruth Mateus-Berr zum Thema Bionik, konstruktivistisches Management vom Managementinstitut St. Gallen besucht hatte.



8. KOOPERATIONSVERTRAG

Die ProjektpartnerInnen schlossen einen Kooperationsvertrag ab. In diesem Vertag wurde festgehalten, dass alle PartnerInnen namentlich sowie Logos der Institutionen in allen Publikationen über dieses Projekt zitiert werden müssen (Logos wurden ausgetauscht).

9. INTERNE EVALUATIONSKRITERIEN: ERWARTUNGEN UND WÜNSCHE

Erwartungen und Wünsche der einzelnen Kooperationspartnerinnen wurden zu Beginn (April 2008) eingeholt. Während des Prozesses wurde erneut nachgefragt ob alle PartnerInnen mit dem Prozessverlauf zufrieden sind, bzw. was verändert und welche Strategieänderungen vorgenommen werden müssen.

Die Abschlusspräsentation im math.space wurde von den Studierenden aufgezeichnet (Video, Audio).

Grafik: Ruth Mateus-Berr

Special thanks to James Skone for inspiring us to think in a designerly way (vgl. CROSS: 2006)
James Skone im math.space/MQ Wien, Fotocredits: Ruth Mateus-Berr

X. KURZRESÜMEE AUS SICHT DES LEHRVERANSTALTUNGSLEITERS

JAMES SKONE

„With Design You Can Teach Anything“ (Dr. Charles Burnett) klingt zwar etwas anmaßend, die Gültigkeit dieses Statements wurde jedoch mit diesem Projekt wieder unterstrichen. Diese erfolgreiche Kooperation zwischen Mathematik- und Designstudierenden ist ein Beweis, dass der Designprozess als ein transferierbares, schöpferisches Problemlösungsinstrumentarium außerordentliche Bedeutung hat. (Vielleicht ist Designpädagogik insoweit eine spezielle Form der Didaktik, wo die „Zielgruppe“ nicht mehr der/die KonsumentIn, sondern der/die „SchülerIn“ oder „RezipientIn“, also die „VermittlungsempfängerIn“ ist.) Gute Speisen sind meist durch die richtige Mischung der Ingredienzien bestimmt.
So war es auch bei dieser Aufgabe. Der Motor für die Motivation aller Beteiligten waren sicher die Fragen: „Der/Die MathematikerIn – ein unbekanntes Wesen, wie „Design, was ist das?“ Das Objekt der Forschung war nicht so sehr die Themenwahl, sondern die Denk- und Handlungskulturen der jeweiligen Studienfelder. Das man zu einer gemeinsamen „Sprache“ fand, also den zentralen Schlüssel zum gemeinsamen Tun, lag vorab in der Empathie der MathematikerInnen, den Designern die komplexen Theorien möglichst einfach zu beschreiben. Das war schon der erste „Übersetzungsvorgang“, der Versuch der Sprachfindung. Die teilweise sehr pointierten Fragen der DesignerInnen dienten dann zur Schärfung der Aufgabe. Erfolgsbestimmend war sicher auch die gesunde Mischung aus „formellen“ gut strukturierten (und von Ruth Mateus-Berr hervorragend moderierten) Workshops und gemeinsamer Strategieentwicklung, bzw. Kurskorrekturen und der Bereitschaft aller zum „informellen“ gemeinsamen Arbeiten und Diskutieren. Womit ich nicht gerechnet hatte, war jedoch die Disziplin, die aufgebracht wurde, um innerhalb sehr kurzer Zeit konkrete Ergebnisse zu präsentieren. Dabei muss betont werden, dass die DesignerInnen (aus Kapazitätsgründen) jeweils immer zwei Mathematikthemen behandeln mussten!!!

XI. KURZRESÜMEE AUS SICHT DER PROJEKTLEITUNG

RUTH MATEUS-BERR

Das Besondere an diesem Projekt war, dass wir uns alle auf etwas vollkommen Neues eingelassen haben, ohne zu wissen, wohin das Schiff, die Strömungen und Wetterbedingungen uns hinbringen werden.

Neugierde, Einlassen, Begeisterung, Vertrauen und gute Planung haben uns zu einem erfolgreichen Ergebnis geführt. Trotz guter Planung blieben Strategiekorrekturen stets möglich.
Die von James Skone (Seite 15) angeführten Charakteristika eines Designprozesses wurden auch in der Projektabwicklung vom Staff-Team selbst angewandt:
Wir versuchten gemeinsam die unklar definierte Aufgabenstellung eines transdisziplinären Projektes zu Mathematik, Design und Bildungsforschung zu lösen und erstmals eine neue exakte Fragestellung zu formulieren: Wie kann Design genutzt werden, um mathematische Inhalte *begreifbar* zu machen? Darauf folgte noch eine verfeinerte Fragestellung: Wie kann Design eingesetzt werden, um die mathematischen Inhalte der Unendlichkeit *begreifbar* zu machen? Die bereits weiter oben angeführte Bereitschaft, neue Wege einzuschlagen und dabei auch das Risiko des Scheiterns in Kauf zu nehmen, war sozusagen Ausgangsvoraussetzung für unser gemeinsames Projekt. Im Prozess selbst konnten wir auf die Bedürfnisse und Werte unserer Zielgruppe, der Studierenden eingehen und sie beim Finden modellhafter und flexiber Lösungskonzepte in unterschiedlichen Darstellungs- und Kommunikationsformen unterstützen, indem wir zugehört und Fragen gestellt haben. Die Fähigkeit zur Entscheidungsfindung im fachlichen wie strategischen Bereich war vom Staff vorhanden und bot deshalb wohl die notwendige Struktur und Sicherheit für komplexe Prozesse. Das haben wir daran gemerkt, dass die Diskussionen und Arbeitsprozesse der Studierenden sehr konzentriert voran gingen und die Zeitkoordinate manchmal vollkommen außer Acht gelassen wurde, die Studierenden bis weit nach Seminarschluss zusammenarbeiteten. Von außen betrachtet waren diese Prozesse, zumeist hoch philosophisch anregend diskutiert, einem Flow-Prozess nahe.

XII. EINDRÜCKE DER STUDIERENDEN

design

Lukas Frankenberger

Auf jeden Fall die gesungene Cantormenge.

Michaela Götsch

Sieht es auch noch so simpel aus, in jedem mathematischen Ding ist eine ganze Welt, eine "unendliche" Welt verborgen. Und ich glaube nun tatsächlich, weit mehr begriffen zu haben, was Mathematik sein kann.

Eva Maria Haslauer

Durch die im Mathematikunterricht in der Schule etwas einseitige Darstellung des Faches wurde mir in diesem Moment eine ganz neue Sichtweise eröffnet und mein Interesse umso größer.

Petra Ilias

Mir gefiel die Organisation der Teams und die Zufalls-Zuteilung der mathematischen Themen, sowie viel Zeit für selbstständiges Arbeiten.

Mathias Kendler

Ich habe gelernt, dass die Auftraggeber logischer Weise oft selber gar nicht wissen, was sie eigentlich wollen bzw. dass sich das oft nur sehr schwer vermitteln lässt und dass man deshalb als Designbüro nicht einfach darauf warten kann bis die Auftraggeber ihre genaue Zielvorstellungen gefunden haben, sondern, dass man sie als Designbüro dabei unterstützen muss.

Dass ich öfters mitbekommen durfte mit welcher spürbaren Begeisterung die Mathematiker noch über Feinheiten für die bestmöglichste, exakteste Formulierung diskutiert haben.

Dass eine gute Möglichkeit die Grenzen eines Themas auszutesten u.a. darin bestehen kann, dass man versucht sich möglichst dumme und falsche Fragen von möglichst vielen verschiedenen Standpunkten aus zu diesem Thema zu überlegen.

Thomas Lidy

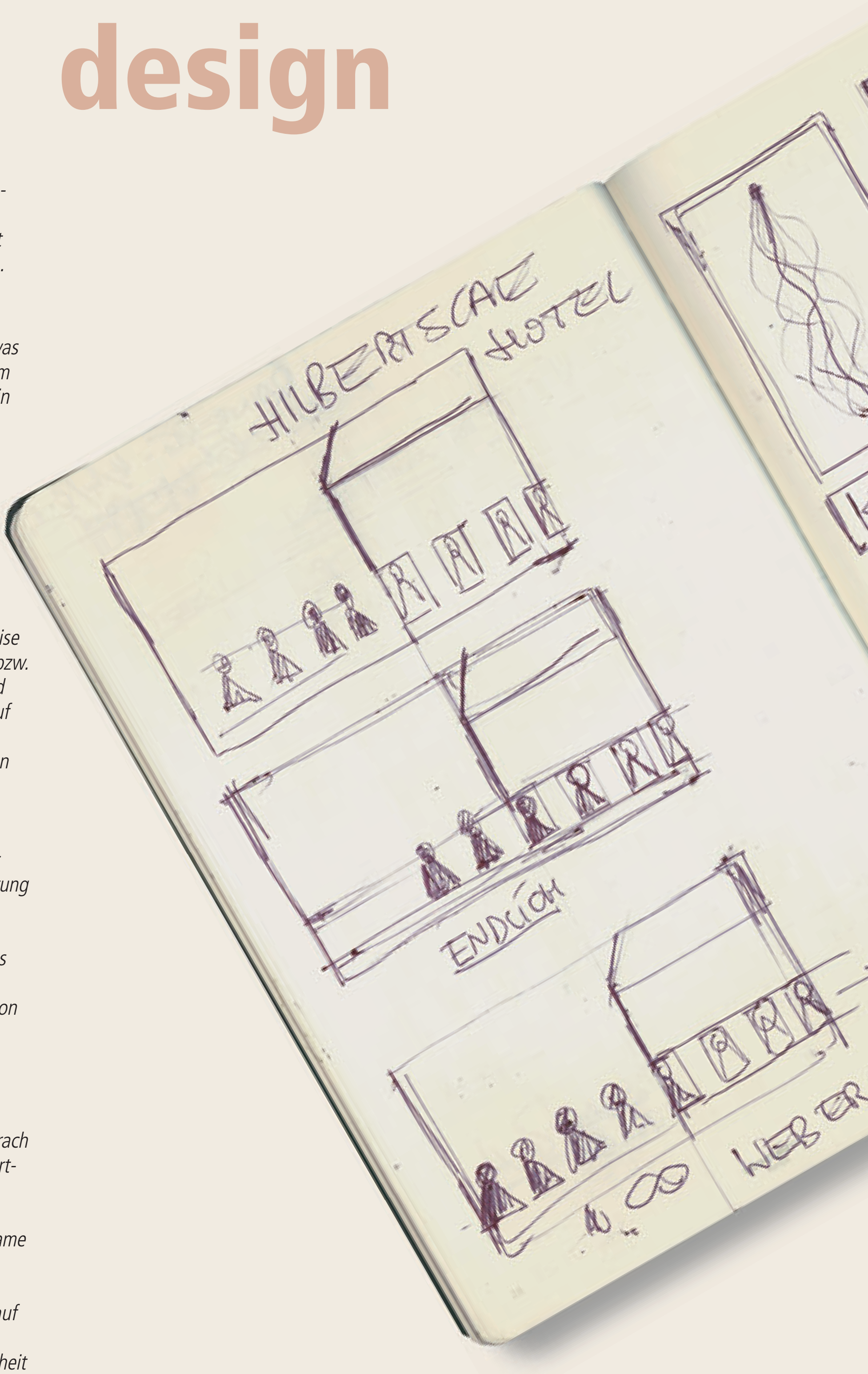
Mathematik als präzisere Form der Philosophie entsprach schon eher meinen Interessen als technische oder wirtschaftliche Berechnungen.

Unsere Teams waren damit beschäftigt eine gemeinsame Sprache zu finden.

Umso bedauernswerter Weise ist die Tatsache, dass auf Universitäten, an denen Pädagog/innen ausgebildet werden, solche interdisziplinären Projekte eine Seltenheit darstellen.

Walter Lunzer

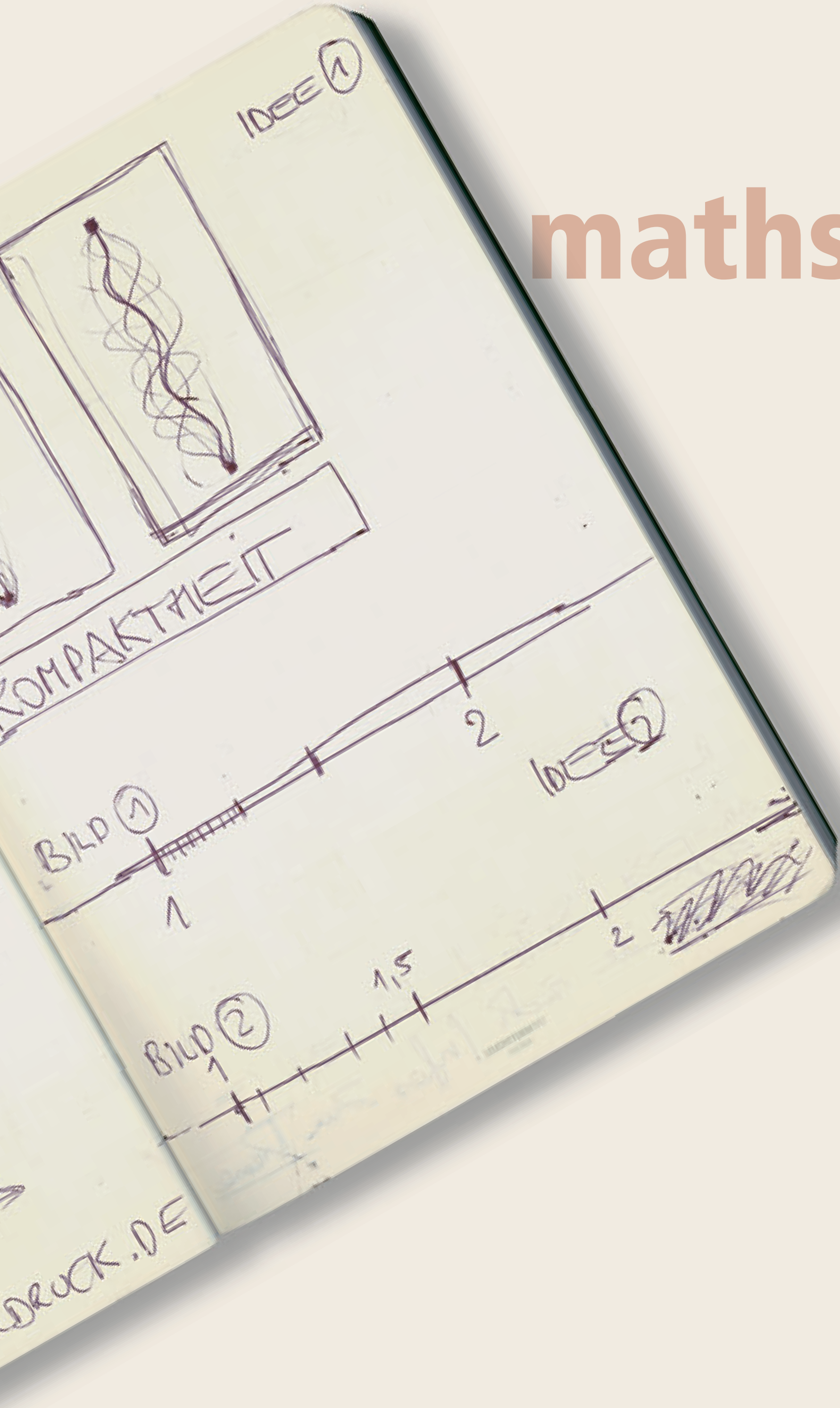
Ich habe Mathematiker/innen als Künstler/innen sehen gelernt, genauso, wie sie mich/uns in gewisser Weise als Mathematiker/innen erlebt haben. Wer es nämlich schafft, sich von Gedankengut zu befreien und in nicht vorstellbaren Dimensionen zu denken, der muss wohl eine große Portion an Kreativität besitzen.



David Ölz

Die Herausforderung war für mich zuerst einen Zugang zu den mathematischen Inhalten und zur Denkweise der MathematikerInnen zu bekommen.

In weiterer Folge war es sehr spannend diese verschiedenen Zugänge in der Arbeit im Team zu berücksichtigen und zu einem gemeinsamen Ergebnis zu kommen.



Skizzenbuch von David Ölz

maths

Tanja Best

Der ganze Prozess des MITeinander-Arbeitens war ein "Highlight" für mich. Es hat der ganze Prozess des wechselseitigen Verstehens oder manchmal auch Nicht-verstehens zu ganz interessanten Gesprächen geführt.

Dominik Groß

Die Schärfe der Mathematik liegt nicht in der Gleichung, sondern im Gedanken. Die Schwäche der Kultur- und Sozialwissenschaften nicht im Gedanken sondern im Wort.

Birgit Hirschenhuber

Das Klima der Gruppe war gut und dynamisch. Es kam zwar sehr oft zu Meinungsverschiedenheiten und Diskussionen, aber ich denke mir, dass diese in diesem Team notwendig waren.

Petra Ilias

Mir gefiel die Organisation der Teams und die Zufalls-Zuteilung der mathematischen Themen, sowie viel Zeit für selbstständiges Arbeiten.

Najwa Ismail

Ich habe gelernt, dass jeder noch so kleine Gedanke wichtig sein kann.

Vielleicht haben wir es geschafft, die Leidenschaft zur Mathematik einigen Menschen näherzubringen.

Daniel Koffler

Der Abschlussauftritt war das Zweitverrückteste, das ich in meinem Leben gemacht habe.

Es gab Meinungen wie: "Das wird nie etwas." Aber es hat trotzdem wunderbar funktioniert.

Martin Lackner

Ich habe eine für mich neue Herangehensweise an eine Aufgabenstellung kennengelernt, die auf den ersten Blick ineffizient, auf den zweiten Blick sehr vielversprechend ist.

Es hat wirklich Spass gemacht!

Christian Marguerite

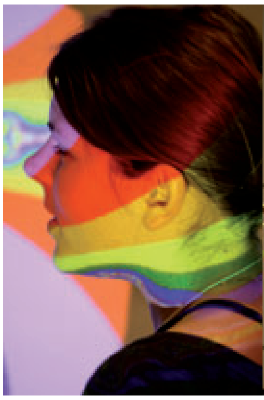
Die Präsentation im math.space war definitiv das Highlight dieses Projektes.

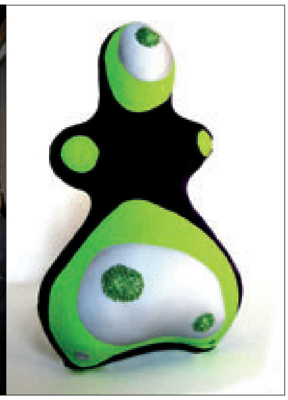
Sarah Rathbauer

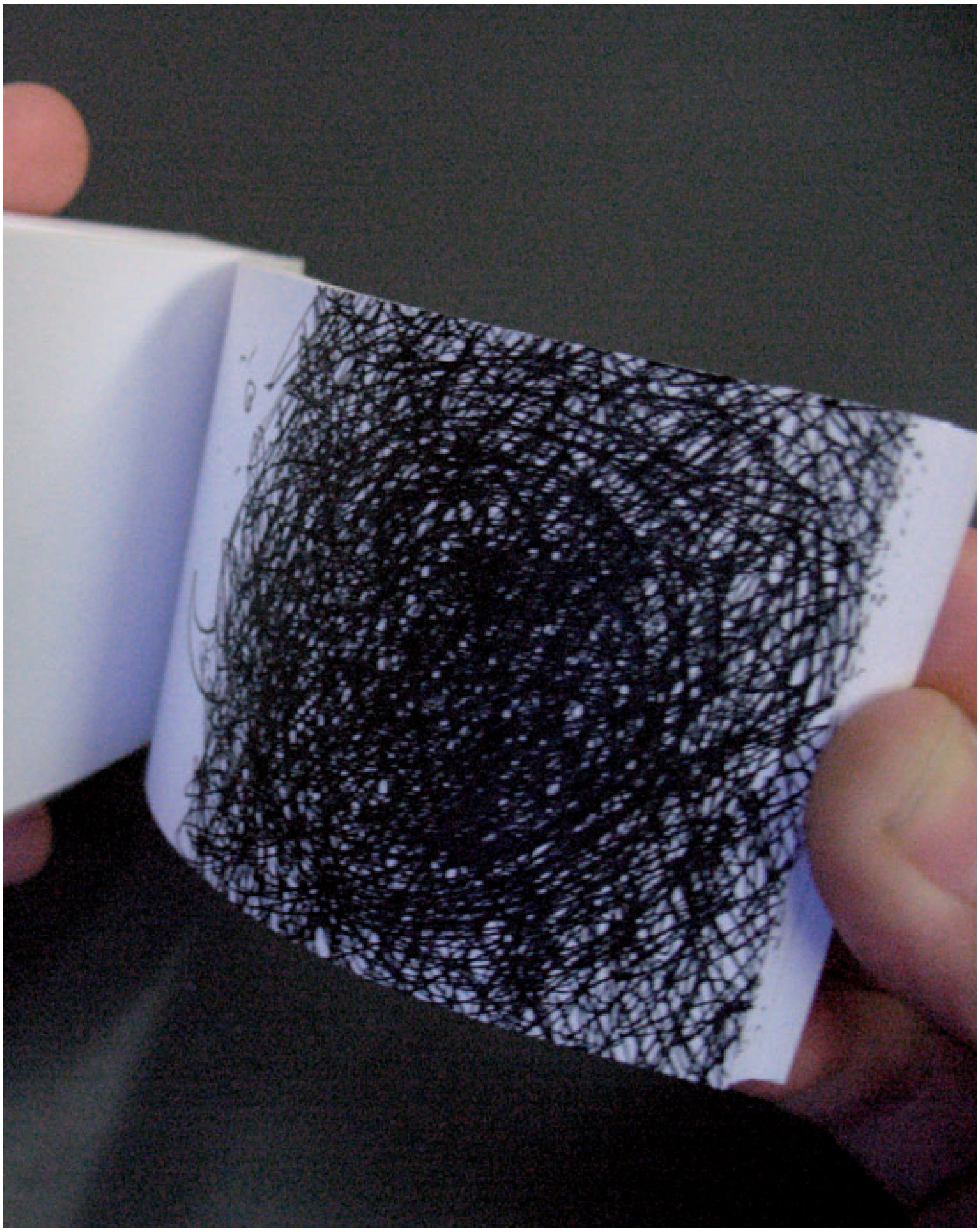
Der Aha-Effekt nach einer Stunde "Hirnwichserei" (teilweise auf beiden Seiten)

Peter Regner

Mathematik muss man selber machen, man muss sich ihr von oben annähern, um bis nach unten vorzudringen, anstatt sie von unten nach oben aufgebaut zu bekommen. In diesem Sinn hat diese Lehrveranstaltung etwas bisher Einzigartiges geboten in meinem Studium. In diesem Sinne war die ganze Idee sicher ein Highlight.





XIII. DESIGNVERMITTLUNG

WIE MAN MIT DESIGN MATHEMATISCHE PROBLEMSTELLUNGEN BEGREIFBAR MACHEN KANN UND WELCHES POTENZIAL DESIGNPÄDAGOGIK HAT

RUTH MATEUS-BERR

Die Studierenden Petra Ilias und Walter Lunzer analysierten unter der Betreuung von Ruth Mateus-Berr ein mathematisches Computerprogramm, POLYNOMYOGRAPHY©, um seine Vermittlungskompetenz mittels Design zu prüfen. POLYNOMYOGRAPHY© wurde von Bahman Kalantari entwickelt. Kalantari will Angst vor Mathematik spielerisch (auf)lösen und die Schönheit algebraischer Gleichungen demonstrieren. Das Design-Briefing lautete: Untersuchung von POLYNOMYOGRAPHY© auf kreative Potenziale und die damit verbundene pädagogische Einsetzbarkeit.

Das Programm ist selbst schon eine interessante Metapher für Design Thinking. Um die Wurzeln bzw. Nullstellen einer komplexen Polynomfunktion zu finden, beginnt es von einem beliebigen Punkt aus, sich immer näher an die tatsächlich gesuchten Punkte heranzutasten. Es sucht nach Lösungen und zeigt sie in einem Design-Prozess an.

Ausgehend von wenigen Formeln entstand eine Fülle von Assoziationen, die kreativ umgesetzt wurden: Auf der Flugzstrecke Wien – New York, im U-Bahnnetz Wiens, in einem barocken Garten mit seiner unendlichen Symmetrie, auf der Reise Maria Sibylla Merians (1647–1717) und bei der Entdeckung der Herkunft von Schmetterlingen entstanden Landschaften, sie bewohnende Wesen und diverse Objekte. Interdisziplinäre Zugänge durch Geografie, Biologie, Mathematik, Philosophie, Sprache und Designlösungen fanden synergetisch ihren Raum. Zukünftige DesignpädagogInnen agieren während des Verstehensprozesses als ÜbersetzerInnen durch visuelle Veranschaulichung. DesignTranslation kann zu jeder Aufgabenstellung stattfinden.

Petra Ilias und Walter Lunzer agierten schöpferisch-impulsiv. Das Erlebnis, ganz in seiner Arbeit an einem Werkstück zu versinken, ist das, was die moderne (Arbeits-) Psychologie als Flow beschreibt. Auch beim Herstellen sollten Denken und Fühlen eine Rolle spielen. Und es ist das, was Menschen in der modernen Welt scheinbar eher in ihrer Freizeit erleben, und was SchülerInnen in der Schule fehlt.

„Wenn Studierende diese Arbeitsatmosphäre bereits während des Studiums erleben, besteht Hoffnung auf einen Paradigmenwechsel in Schulen durch Designvermittlung. Es ist ein optimaler Weg, mathematische Problemlösungen auf diese Weise in der Schule zu finden“, so James Skone, der diese Richtung der Designvermittlung an der Angewandten etabliert hat.

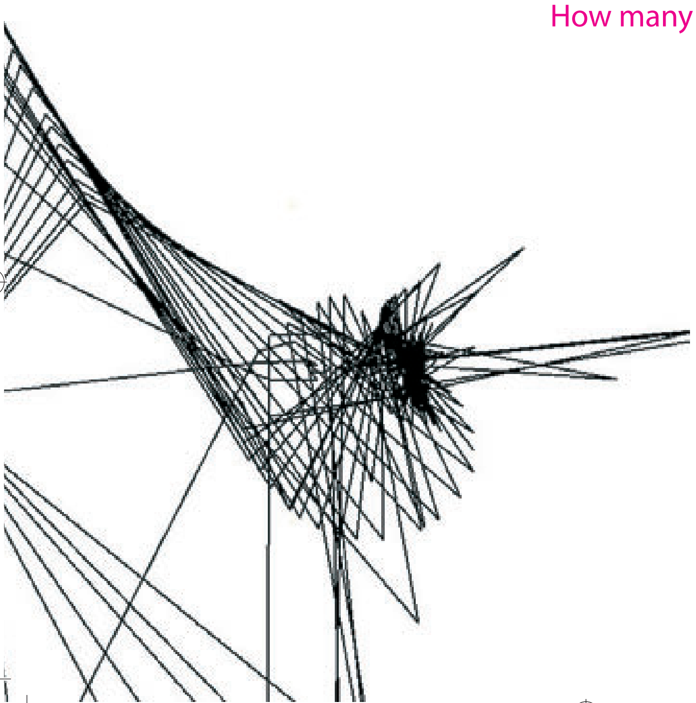
Das Projekt „The Way Polynomiography-Things Go“ wurde erstmals an der Rutgers University/USA im Rahmen des „DIMACS Workshop on Algorithmic Mathematical Art: Special Cases and Their Applications“ im Mai 2009 präsentiert.

Die Arbeit "The Way Polynomiography Things go", You real-eyes, what you In-habit von Petra Ilias, Ruth Mateus-Berr und Walter Lunzer wurde bei der Jahresausstellung der Universität für angewandte Kunst Wien (ESSENCE) ausgestellt.

ESSENCE
Institut für Kunstwissenschaften, Kunstpädagogik und Kunstvermittlung
Design, Architektur und Environment für Kunstpädagogik
Juni 2009

Fotocredits: Georg Glaeser, Petra Ilias, Walter Lunzer, Ruth Mateus-Berr

How many paths lead to ... solutions?



card9.indd 1 05.05.2009 15:46:56 Uhr

How important is reality for ... thinking?

card6.indd 1 05.05.2009 15:44:45 Uhr

THE WAY POLYNOMIOGRAPHY THINGS GO. (FISCHLI, WEISS 1987)

You real-eyes what you in-habit

Keywords
Art, design, maths, surreal-real, hyper-real, discovery, creativity, maths is not only a formula, play, story-telling, education

Author (s)
Petra Ilias, Walter Lunzer, Ruth Mateus-Berr

Address
University of applied arts in Vienna,
Oskar Kokoschkaplatz 2
1010 Vienna

Abstract:
As artists and designers we work in different fields in the Art/Design education department at the University of applied arts in Vienna. We have been working with Bahman Kalantari´s POLYNOMIOGRAPHY© project. The aim of our research was to find out its inspiring aspects in our design- and art work. Our central question was, if, and how POLYNOMIOGRAPHY© stimulates our creativity and where it would lead US to.
In these three months working with the software, we limited ourselves to working on one algebraic formula per person. We intertwined this process by exploring abstract shapes and converted them into objects. We worked in a democratic co-operation and aesthetic simplicity. POLYNOMIOGRAPHY© led us on a journey, drifting from neo-situationist (SITUATIONISTE INTERNATIONAL) experiences concerning iterative lines and patterns from our daily travel from home to work, such as from Vienna to New Jersey. We followed the concepts of the metamorphosis of Maria Sibylla Merian and discovered the voyage from larvae to butterflies, such as Schönbrunn to Surinam. We found out the way things go in POLYNOMIOGRAPHY© and designed hyper-real landscapes composed of polys and blobs. The solution was proved to be the journey of the process.
David Hume suggests that the world might have been designed by a baby god, in the act of play. Only artists that retained a closeness to childhood engaging in playfulness would have dreamt about POLYNOMIOGRAPHY© and would make it happen the way we did. We approached this topic by story-telling, in the end the presentation portrays a performance of our recent work. (HUME 1776)

Ruth Mateus-Berr präsentierte gemeinsam mit den Studierenden Petra Ilias und Walter Lunzer ihre Arbeit zu Polynomiography bei dem DIMACS Workshop an der Rutgers Universität/USA im Mai 2009.

DIMACS Workshop on Algorithmic Mathematical Art: Special Cases and Their Applications
DIMACS Center
CoRE Building
Rutgers University
May 11-13, 2009

◀ Grafik: Fedor Andreev, Bahman Kalantari, Walter Lunzer

Models: Iuna Mateus (oben links), Michael Brennan (oben rechts), Thierry Mudimula (unten), Fotocredits: Ruth Mateus-Berr

XIV. ZAHLEN UND VERMESSENHEIT

RUTH MATEUS-BERR

Durch das Projekt MATHS GOES DESIGN, DESIGN GOES MATHS habe ich erfahren, dass Mathematik eher das Gegenteil von akribischer Kategorisierung und vielmehr qualitativ als quantitativ zu betrachten ist. Der kritische Blick auf den wissenschaftlichen und pseudo-wissenschaftlichen Umgang mit Zahlen wurde geschärft und Fragen wurden evoziert: Wobei vermessen sich Menschen selbst und ver-messen sich auch im Sinne des Irrtums und welche Folgen hat dies?

Die Geschichte der wissenschaftlichen Ansichten über Rassen kann als Spiegel sozialer Bewegungen und gesellschaftlicher Strömungen dienen. Zudem wurden (und werden immer noch) viele Studien ungeprüft übernommen, abgeschrieben und in diesem Sinne gesellschaftlich weitergedacht. Gould ging den Schädelvermessern auf die Spur (GOULD 1988). Samuel George Morton (1799-1851), ein Empiriker der Polygenie und wissenschaftlicher Rassist, war als einer der bedeutendsten Datensammler der damaligen amerikanischen Wissenschaft bekannt. Selbst Humboldt (1769-1859), der die angeborene Gleichheit aller Rassen behauptet hatte, sah in Morton einen würdigen Interpreten und lobte seine numerische Detailliertheit der Relationen organischer Ausformung (GOULD 1988:49). Morton hatte die größte Schädelsammlung der damaligen Zeit und daraus die größte Datenanalyse erstellt, die es bisher gab. Gould deckte jedoch wesentliche Fehler und Irrtümer in den Arbeiten Mortons auf.

In der Arbeit VERMESSEN beziehe ich mich auf den Sozialdarwinismus, der im Nationalsozialismus als pseudowissenschaftliche Rechtfertigung für Imperialismus und Rassismus herangezogen wurde und heute ein Wesensmerkmal des Rechtsextremismus ist.
Sozialdarwinismus versucht innerhalb der soziologischen Theorie, die Prinzipien der biologischen Evolutionstheorie von Charles Darwin auf gesellschaftliche Zusammenhänge zu übertragen.
Aus dem Darwinismus folgt also nicht zwangsläufig eine bestimmte politische Ideologie. Dennoch bezogen sich Eugeniker und Rassisten Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts typischerweise auf Erkenntnisse der Evolutionstheorie, um ihre Forderungen als wissenschaftlich fundiert darzustellen. Diese Gesinnung führte in Deutschland und Österreich zu Bestrebungen, auch Menschen mit psychischen Erkrankungen oder Erbkrankheiten zur Vermeidung der genetischen „Degeneration" das Lebensrecht abzusprechen.
Im Nationalsozialismus entwickelten sich daraus Theorien für massenhafte Ermordung „lebensunwerten Lebens" oder „minderwertiger Rassen", um den Genozid zu rechtfertigen. Gleichzeitig wurde die Unternehmung „Lebensborn" eingerichtet, eine nationalsozialistische „Zuchtanstalt" für eine „arische Elite". Historiker, Biologen und Mediziner entwickelten Theorien über Schädelform, Haar- und Augenfarbe, und ihre Theorien unterschieden „gute" von „bösen", „lebenswerte" von „lebensunwerten" Menschen. Haarproben, Fingerabdrücke, Messbögen, erbbiologische Gutachten, Gipsmasken und Fotografien dienten zur pseudowissenschaftlichen Beweisführung und sind bis heute durch nicht reflektierte Geschichte für Vorurteile gegenüber Menschen fremder Herkunft mitverantwortlich.
Der Titel VERMESSEN erhält damit eine Doppelbedeutung. Einerseits spielt er auf die pseudowissenschaftliche Verfahrenstechnik rassistischer Wissenschaftler im Nationalsozialismus an, die Menschen VERMESSEN haben um sie in „hochwertige" oder „minderwertiger Rasse" einzuteilen, andererseits bedeutet VERMESSEN auch „sich beim Messen irren" bzw. „unverschämt sein".

Vielleicht waren es auch solche Mythen, die im Fall Michael Brennan Vertreter der Exekutive zu vorschnellen Handlungen verleiteten (Wiener Polizisten verwechselten einen Lehrer in der U-Bahn mit einem Dealer. Brennan fürchtete um sein Leben, er wurde zusammengeschlagen und verletzt).

EVOEVO. 200 Jahre Darwin, 150 Jahre Evolutionstheorie. 4.9.-11.10.2009 Künstlerhaus Wien.
Kurator/innen: Ingeborg Braunsteiner, Peter Braunsteiner
Buch: EVOEVO. 200 Jahre Darwin, 150 Jahre Evolutionstheorie. Zeitgenössische Beiträge aus Kunst und Wissenschaft. Hg. Peter Bogner, Künstlerhaus Wien 2009 (S. 75-82, 168-169)


Charles Robert Darwin
und seine Zeit

XV. "VERMESSEN", artistically and mathematically

DIRK HUYLEBROUCK

Ruth Mateus-Berr, assistant professor at the Department for Applied Arts of the University of Vienna expresses her thoughts about social implications of Darwinism, and in particular pseudo-scientific justifications for imperialism and racism, in her work "VERMESSEN", through several expressive high-quality photographs add (see previous pages). Some of these "Darwinist" justifications use a kind of mathematical mumbo-jumbo based on all kinds of measurements, and involving mathematical notions such as the golden section. Her artistic approach about, of course, the complete nonsense of these theories agreeably correspond to some of the conclusions drawn by Dirk Huylebrouck, a mathematician of the Sint-Lucas Department for Architecture in Brussels. He wrote a book and many publications about "African mathematics", in which not only the abundant positive features of links between Africa and mathematics are emphasized, but also some abuses. When both the artist and the mathematician met during a conference in May 2009, organised by Rutgers' Prof. Bahman Kalantari (US), they thought of a joint project, which turned out in the organisation of two talks in October 2009, in Vienna.

One of the talks was addressed to the more mathematical audience of the "Math Space", located in Vienna's "Museum Quartier". Huylebrouck's PowerPoint survey of African mathematics went back all the way to the oldest object of mathematics, the 22000-years-old Ishango rod, found in Congo. He explained his efforts for the recognition of the object, which was not shown on public display for about 50 years. Actually, today there even is a second Ishango rod, confirming some of the hypotheses about the first Ishango bone, as the discoverer of the rod(s) admitted its existence on his death bed. Despite this rather sad story about colonial or neo-colonial denial of African mathematical awareness, the talk at the "Math Space" was done in a lively way, through demonstrations performed with some members of the audience.

In Huylebrouck's second talk at the Kunstlerhaus, Ruth Mateus-Berr would pick up the idea of a lively performance about African mathematics. It actually turned out into a joint artistic and scientific presentation, involving finger counting methods, music and African story-telling, and the account on the Ishango rod. A high-light was Ruth Mateus-Berr's live execution of a traditional African sand drawing on a table covered with sand – an act Huylebrouck hardly dares to perform despite his years of experience. Another challenge for the audience was the measurement of the proportion navel-head compared to the length: using a large "golden section" compass Mateus-Berr could confirm some of the participants were of "ideal" proportions along social-Darwinist theories. Moreover, a picture of Mateus-Berr herself, shown on Huylebrouck's accompanying PowerPoint presentation, illustrated her face perfectly obeyed to golden section rules. Fortunately, the light-hearted approach of both presenters made most participants think about the true implications of these statements, and so, by the end of the talk all of them did indeed join Mateus-Berr and Huylebrouck in their call for "Math Power".

◀ Performance Künstlerhaus Wien, 11.10.2009
Fotocredits: Georg Glaeser: Wolfgang Werner, Dirk Huylebrouck (oben),
Franz Morgenbesser: Dirk Huylebrouck, Ruth Mateus-Berr (unten)

XVI. DIE MÖBIUS-SCHLEIFE

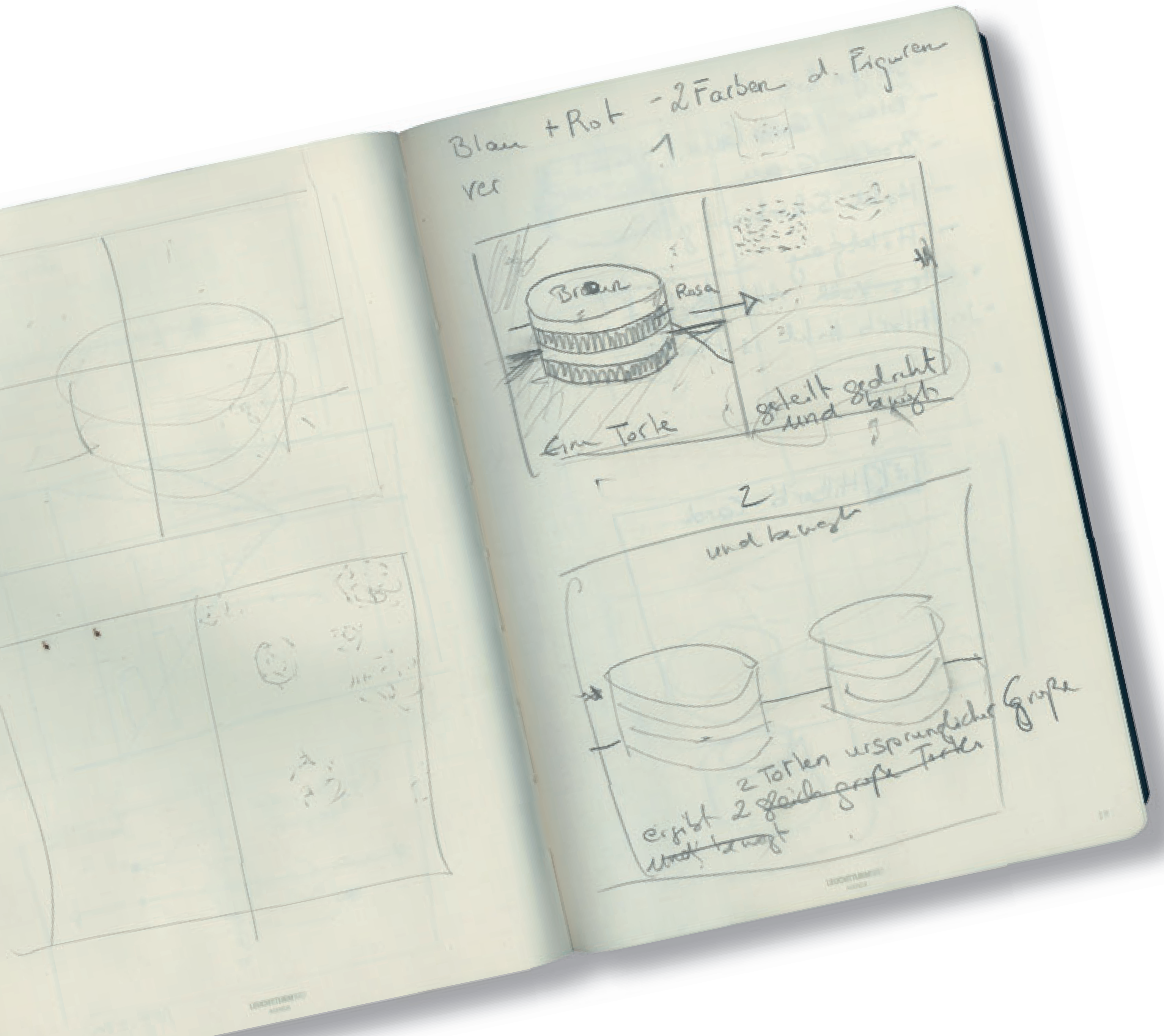
WALTER LUNZER

Als Modedesigner ist es mir ein Anliegen, den Kleidungsstücken, die ich häufig auf Anfrage von Kunden entwerfe und nähe, zu ihrer formalästhetischen Ebene auch eine inhaltliche beizufügen. Für diese Brautkleidkundin kam mir die Idee, das Möbiusband als Kopfschmuck umzusetzen. Zum einen stellt es eine unendliche Fläche dar, zum anderen hat es formale Analogien zum mathmatischen Zeichen für Unendlichkeit, der liegenden 8, sowie zu den für Hochzeiten üblichen Zeichen der Doppelringe – alles Assoziationen, die symbolisch passend für eine Hochzeit sind. Zudem hat der Bräutigam eine hohe Affinität zu Mathematik.

Getragen wurde der Kopfschmuck am 19.Juni 2009 in Dürnstein.

Materialien: Seidenchiffon, Seidensatin, Tüll, Modistenorganza, Folie.

Fotocredits: Walter Lunzer



Skizzenbuch von Walter Lunzer

EVELINE CHRISTOF

Mag. Dr. Eveline Christof: von 2002 bis 2008 am Institut für Bildungswissenschaft der Universität Wien in Forschung und Lehre tätig, Forschungsschwerpunkte: Erwachsenenbildung, qualitative Sozialforschung, Bildungsforschung. Derzeit an der Universität für Bodenkultur im Zentrum für Lehre beschäftigt. Arbeitsbereiche: universitäre Weiterbildung, Methodik, Didaktik und Bildungsforschung.

Fotocredits: Peter Christof-Dirry

EVA SATTLBERGER

Mag. Dr. Eva Sattlberger: AHS-Lehrerin für Mathematik und Physik, seit 2005 am Institut für Bildungswissenschaft der Universität Wien in Forschung und Lehre tätig. Schwerpunkte: Leitung des Universitätskurses „Betreuungslehrer/in für die schulpraktische Ausbildung“, Studieneingangsphase und schulpraktische Ausbildung, Schnittstelle Didaktik/Fachdidaktik (Mathematik). Seit 2009 Vizestudienprogrammleitung Lehrer/innenbildung.

Fotocredits: Eveline Christof

universität wien

TU WIEN TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN Vienna University of Technology

math.space

di:'angewandte

dae Design, Architektur und Environment für Kunstpädagogik

bmvit

BMW_F^a

FWF Der Wissenschaftsfonds.

bm:uk Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur

WIEN KULTUR

quartier21

MQ

BÖHLER UDDEHOLM materializing visions

Fotocredits: Irene Wallmann

RUTH MATEUS-BERR

Vass, Dr. Ruth Mateus-Berr, geboren 1964 in Wien. Künstlerin, Wissenschaftlerin. Designforscherin
Seit 1983 Studium an der Universität für angewandte Kunst und der Universität Wien
Seit 1991 Kunstpädagogin, 1996 Dipl. Kunsttherapeutin, 1992/93 Assistenz bei Prof. Ernst W. Beranek und Prof. James Skone an der Universität für angewandte Kunst
2003 Dissertation: Fasching und Faschismus: Design des Faschingsumzuges in Wien 1939 bei o. Univ. Prof. Dr. Manfred Wagner und o. Univ. Prof. Dr. Karl Vocelka; Forschungsschwerpunkte: Multisensorische Designforschung; Cross-Context Design/Interdisziplinäre Projekte unterstützt vom WWTF (Wiener Wissenschafts- und Technologiefonds).
Arbeitet als Künstlerin und Wissenschaftlerin an der Nahtstelle Wissenschaft und Kunst. Ausstellungen, Vorträge und Workshops im In- und Ausland; Publikationen: Verlag Praesens (Dissertation) Wien 2007; Berg Publishers (Senses & Society) Oxford, New York 2009; EvoEvo, 200 Jahre Darwin, 150 Jahre Evolutionstheorie Künstlerhaus Wien 2009; Zur Kunst- und Designpädagogik in diversen Fachzeitschriften; Preise: 2007 Contemporary Art/Award Neptun 2007: "4layers of sari": Visualisation of Science/Tranfer of a science work of Dr. Rita Colwell.

Fotocredits: Margarete Neundlinger

JAMES SKONE

Univ. Prof. James Skone, geboren 1948 in London. Industrial Designer
Seit 2002 Leiter der Abteilung Design, Architektur und Environment der Universität für angewandte Kunst.
Seit 2006 Leiter des Institutes für Kunstwissenschaften, Kunstpädagogik und Kunstvermittlung der Universität für angewandte Kunst.
Von 2000 bis 2002 Leitung der Abteilung "Product and Furniture Design" der Kingston University London am New Design Centre St. Pölten. (Bachelor of Art Hons Degree Course).
1999 Gastprofessor für Industrial Design an der FH Joanneum Graz.
Von 1997 bis 2006 Lehrbeauftragter für Design an der FH Wr. Neustadt.
Erhielt mehrere internationale Designpreise z.B.: Förderungspreis der Royal Society of Arts London, zweimal den Österreichischen Staatspreis für Design, Nominierung für den Europäischen Designpreis, Philips Designpreis, Swatch Designpreis, Red Dot Award Hannover etc.

Fotocredits: Mathias Beiglböck

REINHARD WINKLER

ao. Univ. Prof. geboren 1964 in Wien. Mathematiker.
Seit 1982 Studium und dann Assistententätigkeit an der TU Wien.
1994 Habilitation. 1989-2002 Forschungstätigkeit auch an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, seither wieder ausschließlich an der TU Wien.
Veröffentlichungen vor allem in mathematischen Fachjournalen.
Schon seit dem Studium besonderes Interesse an den facettenreichen ästhetischen Aspekten der Mathematik. Zunehmendes Engagement für Fragen der Vermittlung von Mathematik, vor allem an den Schulen und Universitäten, aber auch in anderen Bereichen. Seit 2006 im Betreiberteam des math.space im Wiener Museumsquartier.

LITERATUR

BURMEISTER, KLAUS. Aktuelle Trends, Methoden der Trendforschung und die Rolle von Nachhaltigkeitstrends. Berlin 2007
http://www.4sustainability.org/downloads/ppt/Burmeister_Trendforschung_und_Nachhaltigkeit.pdf (2.12.2009; 8:31)
CROSS, NIGEL. Designerly Ways of Knowing. London 2006
DANTO, ARTHUR, C. „Fischli and Weiss; Play/Things", in Peter Fischli and David Weiss: In a Restless World, Walker Art Center, Minneapolis 1996
DISHMANN, ERIC in: Designing for the New World, Design Research Methods and Perspectives. Edited by Brenda Laurel, Massachusetts Institute of Technology. 2003. S- 48
FISCHLI, WEISS. „The Way Things Go" adapted citation from Fischli & Weiss 1987
GLÄSER, JOCHEN; LAUDEL, GRIT. Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 2. Durchgesehene Auflage Wiesbaden 2006. S. 17ff
GOULD, S.J. Der falsch vermessene Mensch. (The Mismeasure of Man). N.Y. 1981, 1996, Basel 1983,1988. S. 49
HEYES, JULIA. Trendforschung. Die Märkte von morgen entdecken. Beiträge zum Thema. Herausgegeben von Industrie und Handelskammern in Nordrhein-Westfalen (www.ihk-nrw.de) und dem Bergischen Institut für Produktentwicklung und Innovationsmanagement gGmbH, Solingen (www.bergisches-institut.de) September 2006 S. 33
HUYLEBROUCK, Dirk. Ishango: mathematics is African too. in: EVOEVO. 200 Jahre Darwin, 150 Jahre Evolutionstheorie. Zeitgenössische Beiträge aus Kunst und Wissenschaft. Hg. Peter Bogner, Künstlerhaus Wien 2009 (S. 83-85)
HUME, DAVID. Dialogues Concerning Natural Religion. Oxford 1935
KALANTARI, BAHMAN. Polynomial Root-finding and Polynomiography. Rutgers University USA 2009
KELLEY TOM, The Art of Innovation. USA 2001
KIMBELL, RICHARD, STABLES, KAY. Researching Design Learning Issues and Findings from Two Decades of Research and Development. London 2008 (Vgl.)
MATEUS-BERR, RUTH. in: EVOEVO. 200 Jahre Darwin, 150 Jahre Evolutionstheorie. Zeitgenössische Beiträge aus Kunst und Wissenschaft. Hg. Peter Bogner, Künstlerhaus Wien 2009 (S. 75-82, 168-169)
MERRIAM-WEBSTER Online Dictonary 2009 www: merriam-webster.com/dictionary/design (12.12.2009; 9:50)
REINHARDT, FRANK A.: Unternehmen und Produkte brauchen eine Vision. In: Trendforschung.
Die Märkte von morgen entdecken. In: Trendforschung. Solingen 2006. S. 17 ff
SOMMER, CARLO MICHAEL: Trend ist im Trend. In: Trendforschung. Die Märkte von morgen entdecken. In: Trendforschung. Solingen 2006. S. 75ff.
STEINLE, ANDREAS. Definition Trendforschung. Einführung in die Trendforschung. TU Berlin. 2003
http://www.google.at/search?q=steinle+definition+trendforschungTrendforschung&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:de:official&client=firefox-a (2.12.2009; 8:29)
VAN SCHWAMEN, MAIKE. Trendforschung. Die Zukunft schon heute leben. ARTE - TV. 2005
http://www.arte.tv/de/Kultur-entdecken/Design/979908,CmC=998112.html (2.12.2009; 8:27)

BEGRIFFE

DESIGN THINKING: Methode, vorgestellt von Tim Brown (IDEO) am Massachusetts Institute of Technology (26. März 2006)
IDEO: IDEO ist eine weltweit agierende Design- und Innovationsberatung (seit 1991) und ist ein Vorreiter des Human Centered Designs sowie der Innovationsmethode des "Design Thinking".
SITUATIONISTE INTERNATIONALE: The Situationiste International (S.I.) was an european group of artists in the 60´s.
KROCHA: Als Krocha bezeichnete man eine bestimmte Gruppe Jugendlicher in Österreich. Der Begriff leitet sich vom Wienerischen „einekrochn" (hineinkrachen) ab.
POLYNOMIOGRAPHY: Ein Computerprogramm, entwickelt von Prof. Bahman Kalantari in Zusammenarbeit mit Fedor Andreev

ABKÜRZUNGEN

BIWI	Bildungswissenschaft
DAE	Design, Architektur, Environment für Kunstpädagogik
M	Mathematik
NDC	New Design Centre
TU	Technische Universität Wien

IMPRESSUM

Universität für angewandte Kunst Wien
1010 Wien, Oskar Kokoschka-Platz 2
Telefon: 0171133-2160, pr@uni-ak.ac.at
www.dieangewandte.at

Für den Inhalt verantwortlich
Dr. Gerald Bast, Rektor

Konzept und Redaktion
Dr. Eveline Christof
Dr. Ruth Mateus-Berr
Dr. Eva Sattlberger
Univ. Prof. James Skone
ao. Univ. Prof. Reinhard Winkler

Layout
Dr. Ruth Mateus-Berr
Mag. Christoph Tamussino

Grafische Gestaltung
Mag. Christoph Tamussino

maths
design