Internationale Mathematische Nachrichten

International Mathematical News

Nouvelles Mathématiques Internationales

Die IMN wurden 1947 von R. Inzinger als „Nachrichten der Mathematischen Gesellschaft in Wien“ gegründet. 1952 wurde die Zeitschrift in „Internationale Mathematische Nachrichten“ umbenannt und war bis 1971 offizielles Publikationsorgan der „Internationalen Mathematischen Union“.

Von 1953 bis 1977 betreute W. Wunderlich, der bereits seit der Gründung als Redakteur mitwirkte, als Herausgeber die IMN. Die weiteren Herausgeber waren H. Vogler (1978–79), U. Dieter (1980–81, 1984–85), L. Reich (1982–83), P. Flor (1986–99) und M. Drmota (2000–2007).

Herausgeber:

Österreichische Mathematische Gesellschaft, Wiedner Hauptstraße 8–10/104, A-1040 Wien. e-mail *imn@tuwien.ac.at*, *http://www.oemg.ac.at/*

Redaktion:

Ständige Mitarbeiter der Redaktion:

Bezug:

Die IMN erscheinen dreimal jährlich und werden von den Mitgliedern der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft bezogen.
Jahresbeitrag: € 20,–

Bankverbindung: Konto Nr. 229-103-892-00 der Bank Austria–Creditanstalt (IBAN AT83-1200-0229-1038-9200, BLZ 12000, BIC/SWIFT-Code BKAUATWW).

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österr. Math. Gesellschaft. Satz: Österr. Math. Gesellschaft. Druck: Grafisches Zentrum, Wiedner Hauptstraße 8–10, 1040 Wien.

ISSN 0020-7926

Österreichische Mathematische Gesellschaft

Gegründet 1903

http://www.oemg.ac.at/
email: *oemg@oemg.ac.at*

Sekretariat:

TU Wien, Institut 104,
Wiedner Hauptstr. 8–10, A 1040 Wien.
Tel. +43-1-58801-11823
email: *sekr@oemg.ac.at*

Vorstand:

R. Tichy (TU Graz): Vorsitzender
M. Drmota (TU Wien): Stellvertretender Vorsitzender
J. Wallner (TU Wien): Herausgeber der IMN
M. Oberguggenberger (Univ. Innsbruck): Schriftführer
I. Fischer (Univ. Wien): Stellvertretende Schriftführerin
H. Pottmann (TU Wien): Kassier
F. Rendl (Univ. Klagenfurt): Stellvertretender Kassier
G. Teschl (Univ. Wien): Web-Beauftragter (kooptiert)

Vorsitzende der Sektionen und Kommissionen:

L. Reich (Graz)
A. Ostermann (Innsbruck)
H. Kautschitsch (Klagenfurt)
G. Larcher (Linz)
P. Hellekalek (Salzburg)
C. Schmeiser (Wien)
W. Schlöglmann (Didaktikkommission)

Beirat:

A. Binder (Linz)
C. Christian (Univ. Wien)
U. Dieter (TU Graz)
H. Engl (Öst. Akad. Wissenschaften)
P. M. Gruber (TU Wien)
G. Helmberg (Univ. Innsbruck)
H. Heugl (Wien)
E. Hlawka (TU Wien)
W. Imrich (MU Leoben)
M. Koth (Univ. Wien)
C. Krattenthaler (Univ. Wien)
W. Kuich (TU Wien)
R. Mlitz (TU Wien)
W. Müller (Klagenfurt)
W. G. Nowak (Univ. Bodenkult. Wien)
N. Rozsenich (Wien)
W. Schachermayer (TU Wien)
F. Schweiger (Univ. Salzburg)
K. Sigmund (Univ. Wien)
H. Sorger (Wien)
H. Stachel (TU Wien)
H. Strasser (WU Wien)
H. Troger (TU Wien)
W. Wurm (Wien)

Vorstand, Sektions- und Kommissionsvorsitzende gehören statutengemäß dem Beirat an.

Mitgliedsbeitrag:

Jahresbeitrag: € 20,–

Bankverbindung: Konto Nr. 229-103-892-00 der Bank Austria–Creditanstalt (IBAN AT83-1200-0229-1038-9200, BLZ 12000, BIC BKAUATWW).

Internationale Mathematische Nachrichten

International Mathematical News
Nouvelles Mathématiques Internationales

Nr. 207 (62. Jahrgang) **April 2008**

Inhalt

Die Titelseite zeigt den Coxeter-Komplex Σ der ikosahedralen Gruppe

$$G = \left\langle s, t, u \mid s^2 = t^2 = u^2 = (st)^3 = (tu)^2 = (su)^5 = 1 \right\rangle,$$

d.h. die simpliziale Zerlegung der Einheitskugel, die von den Spiegelungsebenen der kanonischen orthogonalen Darstellung von G ausgeschnitten wird. Σ stellt auch ein *apartment* in einem Gebäude nach Jacques Tits dar.

Internat. Math. Nachrichten
Nr. 207 (2008), 1–4

John von Neumann

Alexander Mehlmann
TU Wien

Aber wehe, wenn Jáncsi aus Budapest
anfängt zu denken!
(H. M. Enzensberger: *John von Neumann*)

Unter den schillernden Gestalten der Mathematik des 20sten Jahrhunderts nimmt John von Neumann wohl zu Recht eine Sonderstellung ein. Sein Lebensweg und die wissenschaftlichen Beiträge, die ihn unsterblich machen sollten, haben bis auf den heutigen Tag den Reiz des Anekdotischen behalten. Statt zu einem simplen Säulenheiligen der Mathematikgeschichte zu verkommen, hat von Neumann nicht zuletzt deswegen die Fantasie der Literaten angeregt.

1903 in einer wohlhabenden Budapester Bankiersfamilie als ältester von drei Söhnen geboren, durchlief von Neumann das ausgezeichnete ungarische Gymnasialsystem mit der Leichtigkeit eines – mit erstaunlichen Fähigkeiten im Kopfrechnen und einer überragenden mathematischen Begabung ausgestatteten – jungen Genies.

Das Studium der Chemie und Mathematik erfolgte (zum größten Teil simultan) in Berlin, Budapest und Zürich. Der Studiosus wirkte zwar schüchtern und bescheiden; er erregte jedoch von Anfang an durch seine schnelle Auffassungsgabe und sein Talent zur mathematischen Improvisation (bei Vortragenden und Kommilitonen zugleich) einiges Aufsehen.

Nur einem Zeitreisenden, der sich die 1920er-Jahre als Reiseziel zu den entscheidenden und ihm wohlbekannten Ereignissen der Mathematikgeschichte ausgesucht hätte, wäre es zuzutrauen gewesen, von Neumanns erfolgreichen wissenschaftlichen Weitsprüngen einigermaßen zu folgen. Gleich nach der in Berlin als Student vorgenommenen strengen Begründung der transfiniten Ordnungszahlen nach Cantor, die das Interesse des Ordinarius Erhard Schmidt weckte, kam sein neuer Ansatz zur Axiomatisierung der Mengenlehre – von Ernst Zermelo und vom Marburger Professor Abraham Fraenkel in den höchsten Tönen gelobt –, anhand dessen er dann bereits im Alter von 23 Jahren in Budapest promovierte.

Im gleichen Jahr erwarb er in Zürich das Diplom der Ingenieurchemie und beeindruckte mit seinen Forschungen zur mathematischen Physik und zur Darstellungstheorie stetiger Gruppen Hermann Weyl. Das Wintersemester 1926/27 verbrachte er auf Einladung Hilberts in Göttingen. Hier präsentierte er im Dezember vor der Göttinger Mathematischen Gesellschaft seine ersten Gedanken zur Theorie der

ISSN 0020-7926

Gesellschaftsspiele. Die Axiomatisierung der Quantenmechanik sollte kurz darauf erfolgen.

Eine exzellente wissenschaftliche Biografie, die von Neumanns Studien- und Dozentenjahre im mathematischen Wunderland akribisch aufzeichnet, ist von Ulf Hashagen erstellt worden (*Johann Ludwig Neumann von Margitta (1903–1957)*, Informatik Spektrum, No. 2–3, 2006).

Von Neumann hatte schon frühzeitig wissenschaftliche Kontakte nach Princeton aufzuweisen. Nach Hitlers Machtergreifung war von einer Rückkehr nach Deutschland keine Rede mehr. Das Institute for Advanced Study in Princeton bot den akademischen Rahmen für von Neumanns Forschungen in so unterschiedlichen Bereichen wie Hydrodynamik, Meteorologie, Ballistik und Spieltheorie.

Als eine Art Archimedes der Neuzeit – was die Entwicklungen neuer Waffensysteme betraf – war er am Manhattan-Projekt in Los Alamos beteiligt und in die Zielauswahl für den Atomwaffeneinsatz gegen Japan involviert. Seine Rolle als Regierungsberater am Höhepunkt des Kalten Krieges – er war zu diesem Zeitpunkt bereits schwer erkrankt und nahm an den Sitzungen der Atomkommission im Rollstuhl teil – soll dem Vernehmen nach Stanley Kubricks Filmfigur des Dr. Strangelove (als eloquenter Zelluloid-Befürworter der Strategie gegenseitig garantierter Zerstörung) beeinflusst haben.

Hans Magnus Enzensberger hat in einer in freier Bindung verfassten Ballade (*Leichter als Luft – Moralische Gedichte,* Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1999) ein bewundernswert präzises und feinfühlig stimmiges Bild der Figur John von Neumann entworfen.

Der nachfolgende in Reimen abgefasste Versuch einer poetischen Annäherung tut sich bei einem derart hochkarätigen literarischen Vorbild zugegebenermaßen etwas schwer:

Die Ballade von John von Neumann

Zu Budapest, Neunzehnnulldrei,
Durch des Jahrhunderts Türen
Kam er zur Welt und war so frei,
Ein *Neumann, von* statt *Margittai*
Als Adelsrang zu führen.

In Zürich trieb er nur Chemie
Erfolgreich bis zum Ende
Und in der Mengentheorie
Die Russelsche Antinomie
Bis zur Berliner Wende.

Auf seinem Weg zum PhD
Ließ er sie schließlich walten,
In einer neuen Hierarchie,
Die Klasse aller Mengen, die
Sich niemals selbst enthalten.

Was er für Göttingen bewies,
Zu Hilberts Wohlgefallen,
Erschuf in Cantors Paradies,
Im transfiniten Ordnungsfries,
Aus purem Nichts die Zahlen.

Dem sechsten Hilbertschen Problem
Rückte er dann zu Leibe,
Die Quanten fanden höchst bequem
In einem Hilbert-Raum-System
Ihre formale Bleibe.

Rien ne va plus galt erst für ihn
Beim Sturm der braunen Fluten.
Es führte ihn sein feiner Sinn
Fürs Spielprinzip des Maximin
Zu Princetons Instituten.

Genies, die gab es schon *en masse*
Auf Fine Halls Firmamenten.
Das *J* im Deutschen Reisepass
Lenkte des Wissens Aderlass
Zwischen den Kontinenten.

Aus Jáncsi wurde Johnny und
Manhattan schien's zu merken.
Den Militärs tat er dort kund,
Wie Explosionen überm Grund
Die Schockwelle verstärken.

Selbst korpulent, verfiel er nicht
Dem Charme der Katapulten.
Jedoch sein sorgsamer Bericht
Zu *Fat Man*'s Zielauswahl war Pflicht
Im Reich der Ungeschulten.

Mit Oskar Morgenstern da fand
Er neue Forschungsziele.
Die optimale Pokerhand,
Der Wirtschaft Wehe und Bestand
Erklärten seine Spiele.

Dem Rechnen ständig auf der Spur,
Gestaltete er reicher
Die EDV-Architektur:
Befehle und nicht Daten nur
Bevölkerten den Speicher.

Von Kommission zu Bombentest
Ging John man auf den Senkel.
Ein Superhirn im Krähennest,
Das man auf Knopfdruck denken lässt
Fürs kalte Kriegsgeplänkel.

Sein Ende kam dann ungefragt
Als Strahlenkrebs verkleidet.
Die Abwehr grübelte verzagt,
Ob sterbend er Geheimes sagt
Und wie man's wohl vermeidet.

Adresse des Autors:

Alexander Mehlmann
Institut für Wirtschaftsmathematik
Technische Universität Wien.
Argentinierstr. 8/105-2,
1040 Wien

Mathematik in der Öffentlichkeit

2008 – Jahr der Mathematik

Die Deutsche Mathematikervereinigung unternimmt heuer unter der Federführung ihres Vorsitzenden Günter Ziegler (TU Berlin) nach intensiver Planung eine große Anstrengung, um 2008 als das *Jahr der Mathematik* zu begehen und durch medienwirksame Veranstaltungen unser Fach in der Öffentlichkeit sichtbar zu machen. Die Professionalität der Vorbereitung sowie Anzahl und Ausmaß der Veranstaltungen und sonstigen Tätigkeiten ist beeindruckend: Die Suche im Kalender der Veranstaltungen auf *http://www.jahr-der-mathematik.de* erzeugte im März eine 29 Webseiten lange Liste.

Wir wünschen dem Jahr der Mathematik den größtmöglichen Erfolg! Dieser Erfolg lässt sich teilweise in Zahlen messen: die Gesamtlänge von Meldungen in viel gelesenen, viel gehörten oder viel gesehenen Medien, multipliziert mit deren Reichweite; die Anzahl der Besucherinnen und Besucher bei Veranstaltungen und schließlich die Anzahl der Erstinskribenten für mathematische Studienrichtungen an den Universitäten.

Weniger gut quantifizierbar, aber nachhaltiger, sind Änderungen von Denkmustern in den Köpfen von Menschen, die nicht durch ihren Beruf mit Mathematik zu tun haben, sondern das Fach fast ausschließlich durch Konsumation des wohlbekannten Lehrstoffes im Rahmen ihrer Ausbildung kennenlernen. Ein großer Erfolg wäre es zum Beispiel, würde in den Selbstbekenntnissen: „In XY war ich immer schlecht“ genauso oft $XY = \mathit{Mathe}$ wie $XY = \mathit{Turnen}$ vorkommen.

Deshalb ist es sehr löblich, dass sich die Aktivitäten im Jahr der Mathematik nicht nur an Oberstufenschüler, Studenten und an die Allgemeinheit richten – es handelt sich dabei oft genug um ein dankbares Publikum, das bei echtem Desinteresse gar nicht erschienen wäre. Viel schwieriger ist es, den *frühen* Mathematikunterricht, dem Kinder ausgesetzt werden, zu verändern und zu bereichern: der *Mathekoffer* der DMV für die 11- bis 15-Jährigen soll genau dies bewirken. Zusätzliche Materialien für den Unterricht werden normalerweise gerne angenommen – es wird interessant sein zu erfahren, für wie viele Lehrer dieses Interesse groß genug war, den Preis von € 98,– zu bezahlen.

Public Relations für die Mathematik

Dieses Heft der IMN beinhaltet vier recht unterschiedliche Beiträge, die alle mit der Rezeption von Mathematik durch Nicht-Mathematiker zu tun haben.

Hier stehen bewährte museal-interaktive Konzepte mit erbaulichen Zielen (Haus der Mathematik) neben Aktionismus: Dass der Physiker Larry Shaw im Jahre 1987 den 13. März (3/14 in der amerikanischen Schreibweise) zum π-Tag deklarierte und im *Exploratorium* in San Francisco zelebrierte (eat a π!) ist kurios und hat natürlich wenig mit ernsthafter Mathematik zu tun. Aber wie viele von den jährlich 500.000 Besuchern des Exploratoriums interessiert schon ernsthafte Mathematik? Der heurige 22. Pi Day war der *New York Times* am anderen Ende des Kontinents einen Artikel wert, und ansonsten handelt es sich um einen Spaß, der sich je nach Alter verschieden ausdrückt (siehe Bild S. 42).

Kein reiner Spaß in einem wörtlich und positiv gemeinten Sinn ist das Programm des *math.space* im Wiener MuseumsQuartier, das sich an ein geradezu universelles Publikum wendet. Durch eine großzügige Förderung ist es möglich geworden, die exakte Bezeichnung „math.space – Verein für Mathematik als kulturelle Errungenschaft“ auf sehr umfassende Weise Wirklichkeit werden zu lassen: der Veranstaltungskalender des math.space enthält mehr Einträge als Tage im Jahr, und die Besucherzahl erreicht 5% des *Exploratoriums*, worauf man stolz sein darf.

In allen diesen Fällen spielt die Mathematik die Rolle einer Quelle von Information und Mathematiker die Rolle der Wissenden. Diese Rolle wird, der menschlichen Natur entsprechend, von Wissenschaftern gerne eingenommen und von Mathematikern anscheinend besonders gerne kultiviert. Umso interessanter ist daher eine Konfrontation mit einer Rezeption von Mathematik, die vom traditionell-belehrenden Umfeld sehr weit entfernt ist. Ich freue mich deshalb sehr über den Artikel über Mathematische Medien als Produktionsfaktor in der Minimal- und Concept Art und der frühen Computerkunst von Michael Rottmann aus Anlass der Ausstellung *Genau und anders* im *MuMoK* in Wien (siehe S. 31).

Johannes Wallner (Herausgeber der IMN)

Internat. Math. Nachrichten
Nr. 207 (2008), 7–30

Zur Objektivität in der bildenden Kunst der 1960er-Jahre.

Mathematische Medien als Produktionsfaktoren in der
Minimal- und Concept Art und der frühen Computerkunst.

Michael Rottmann

Museum für Moderne Kunst Stiftung Ludwig Wien

Objectivity everywhere

Objectivity bezeichnete der amerikanische Künstler Sol LeWitt (1928–2007) eine großformatige und reliefartige Malerei – ein Bildobjekt – aus dem Jahre 1962, in welcher er die in Blau gehaltenen Buchstaben des englischen Wortes für „Objektivität" wie in einem digitalen Bild auf jeweils fünf rot unterlegte Felder aufteilte und von oben nach unten in jeder der fünf Zeilen durch die zunehmende Tiefe der Lage der Felder, die wie in einem Raster auf der Bildfläche angeordnet sind, dunkler erscheinen lässt. (Abb. 1)

Mit seinem Bildtitel benennt LeWitt als einer der Hauptvertreter der Minimal Art und deren Bindeglied zur Concept Art nicht nur sein Kunstwerk und eine Facette in seinem zukünftigen Werk, sondern ebenso einen wichtigen Aspekt in der Kunst der 1960er-Jahre: Die Tendenz und der Wunsch zur Herstellung von „Objektivität" oder – ex negativo gesprochen – die Vermeidung von Subjektivität.

Der amerikanische Kunsthistoriker James Meyer, um einige Stimmen einzufangen, beschreibt in seinem Standardwerk *Minimalismus* die Situation folgendermaßen: „In deutlichem Gegensatz zur Malerei und Bildhauerei des Abstrakten Expressionismus in den 1940er- und 1950er-Jahren verzichtet die Minimal Art auf jede Spur von Emotion oder intuitiver Entscheidung."[1] Im weiteren Verlauf seines einführenden Überblicks zur Minimal Art spricht Meyer im Zusammenhang mit der 1966 im Jewish Museum eröffneten Ausstellung „Primary Structures" – die

[1] Vgl. James Meyer (Hg.): Minimalismus, Phaidon Verlag, Berlin 2005, S. 15.

ISSN 0020-7926

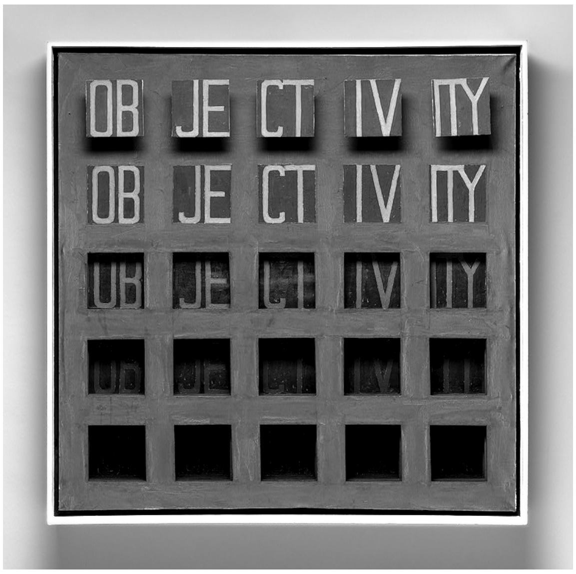


Abbildung 1: Sol LeWitt, Objectivity, 1962, Öl auf Holz (127 × 127 × 24,8 cm), Gift of the Collectors Committee, Image courtesy of the Board of Trustes, National Gallery of Art, Washington.

als „wichtigste Ausstellung minimalistischer Kunst der 1960er-Jahre“ galt – dezidiert vom „anti-subjektiven Impuls des Minimalismus“, wenn er die in der *New York Times* erschienene Rezension des Kunstkritikers Hilton Kramer analysiert.[2]

Ebenso wurden in der Concept Art die „in der westlichen Kunst der vierziger bis sechziger Jahre zentralen Topoi der Expression und der Subjektivität, der individuellen Handschrift und der handwerklichen Fertigkeit“ durch die Verwendung „reproduktionstechnischer Darstellungsmittel“ in Frage gestellt, wie die Kunsthistorikerin Sabeth Buchmann es in der Einleitung ihres Buches *Denken gegen das Denken* lakonisch beschreibt.[3]

Buchmann folgt in ihrer Erläuterung der Entwicklung innerhalb der Concept Art zunächst der gängigen und bereits bei Meyer gehörten Rede von den Gegenbewegungen in der Kunst. Obwohl in dem genannten Zeitraum weniger stark „subjektiv“ ausgeprägte Kunstströmungen zu verzeichnen sind.

Der Schweizer Universalkünstler Max Bill (1908–1994) (der dieses Jahr übrigens seinen 100. Geburtstag feiert) veröffentlichte Ende der vierziger Jahre seinen Aufsatz *die mathematische denkweise in der kunst unserer zeit* (1949), in welchem er seine Überlegungen zu einer neuen Gestaltungsmethode in der Kunst ausbreitete. Dazu verhandelte er die Klischees der „emotionalen Kunst“ und der „rationalen Mathematik“ und argumentierte mit einfachen Gegenbeispielen gegen eine derlei reflexartige Setzung. Er plädierte für eine Versöhnung beider Disziplinen im Sinne einer rationalen Gestaltungsmethode innerhalb der konkreten Kunst, denn das Denken war für Bill als Gründungsvater dieser Kunstrichtung eines der „we-

[2] ebenda, S. 30. [3] Vgl. Sabeth Buchmann: Denken gegen das Denken. Produktion, Technologie, Subjektivität bei Sol LeWitt, Yvonne Rainer und Hélio Oiticica, b_books Verlag, Berlin 2007, S. 11.

sentlichen merkmale des menschen“ und ermögliche erst die Produktivmachung von Gefühlen für die Kunst: „Kunst braucht Gefühl und Denken“, so sein Fazit.[4] Darum wollte Bill die „anwendung logischer denkvorgänge zur gestaltung von rhythmen und beziehungen“, die Visualisierung von Ideen, respektive mathematischer Konzepte und die Rezeption bereits bildhaft vorliegender mathematischer Gebilde als die „mathematische denkweise in der kunst“ für eine Erweiterung der Gestaltungsmöglichkeiten der Kunst genutzt wissen.[5]

Meyer, Buchmann und andere Autoren spielen hingegen auf die Abgrenzung der Minimal Art und Concept Art vom Abstrakten Expressionismus an. Einer expressiven, psychogrammatischen, einzelgängerischen, existentiellen Kunst, die von Künstlern wie Jackson Pollock oder Alfred Otto Wolfgang Schulze – besser bekannt unter seinem Pseudonym Wols – in gestischen Malereien („Action Painting“) in den fünfziger Jahren praktiziert wurde. Die Psychologisierung (in) dieser Kunst gipfelte darin, dass Pollock als „Modellkünstler der Bewegung“ und Erfinder des „Dripping“ – der in einem Film und in Fotografien von Hans Namuth aus dem Jahr 1950 in emotionaler Exaltiertheit bei der Ausübung seiner Kunst zu sehen ist – in einem Artikel der *New York Times* gar als „Jack the Dripper“ bezeichnet wurde.[6]

Auch im Hinblick auf zwei andere, bereits in den zwanziger Jahren entstandene, aber in den sechziger Jahren immer noch aktuelle Strömungen lässt sich die Neigung zur „Objektivierung“ in dem hier betrachteten Zeitraum feststellen, und in diesem Sinne äußert sich auch der Kunstwissenschaftler Hans Dieter Huber in einer kulturhistorischen Studie zur Genese der Interaktivität in der Kunst: „Auf diesen hypertrophen Subjektivismus [innerhalb des Abstrakten Expressionismus] reagierte die konkrete und konstruktive Kunst zu Beginn der sechziger Jahre, indem sie versuchte, objektive, überprüfbare Fakten und Zusammenhänge zur Darstellung zur bringen.“[7]

Und last, but not least, erwähnt Huber im selben Aufsatz: „Die Wendung zur Objektivität und der dezidierte Anti-Subjektivismus lässt sich auch an der Informationsästhetik von Max Bense erkennen“ und damit in der frühen Computerkunst, die zeitgleich zur Minimal Art entsteht und an die Entwicklung der Informationsästhetik gekoppelt ist.

---

[4] Vgl. Max Bill: die mathematische denkweise in der kunst unserer zeit, in: Eduard Hüttinger (Hg.), max bill, erweiterte Ausgabe, Edition Cantz, Stuttgart 1987, S. 122. [5] Dies bei gleichzeitiger Beibehaltung der intuitiven Entscheidung im Gestaltungsprozess. Vgl. ebenda, S. 124. [6] Vgl. Margit Brinkmann: Minimal Art – Etablierung und Vermittlung moderner Kunst in den 1960er-Jahren, Dissertation, Universität Bonn 2006, S. 7 – Elektronische Publikation, URL: *http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online/phil_fak/2006/brinkmann_margit/* vom 18. März 2008 [7] Vgl. Hans Dieter Huber: Der Traum vom interaktiven Kunstwerk, in: Tobias Hoffmann (Hg.), Ausstellungskatalog: Die neuen Tendenzen. Eine europäische Künstlerbewegung 1961–1973, Edition Braus im Wachter Verlag, Heidelberg 2006, S. 51–59. Anmerkung: Das von Naum Gabo verfasste Manifest der „realistischen“ und später als „konstruktiven“ bezeichneten Kunst ist aus dem Jahre 1920. Die konkrete Kunst entsteht im Paris der 1920er-Jahre im Umfeld von Theo van Doesburg.

Subjectivity!?

Der Wunsch einer „objektiven“ Kunst in den 1960er-Jahren, aber auch in anderen Zeiten, ist in gewisser Hinsicht erstaunlich, da – so man die Binarität von „objektiv“ versus „subjektiv“ aufrecht erhalten will – die subjektive Praxis geradezu ein Privileg der Künste ist, wie es die Künstler des Abstrakten Expressionismus und anderer Strömungen eindrucksvoll vorführten.

Der Schriftsteller und Architekt Max Frisch (1911–1991) erläutert diese „Domäne“ anhand seiner Zunft und damit exemplarisch für die ganze Bandbreite der Künste in seinen *Tagebüchern*, wenn er in einem Interview auf die Frage nach der spezifischen Funktion der Literatur antwortet: „Fast wage ich zu sagen: das Private. [. . .] das Einzelwesen, das Ich, nicht mein Ich, aber ein Ich: die Person, die diese Welt erfährt als Ich, die stirbt als Ich. [. . .] alles, was Menschen erleben, [. . .] aber im Gegensatz zur Wissenschaft bezogen auf das Wesen, das erlebt.“[8]

Damit berührt der Landsmann und Zeitgenosse von Max Bill die Fragen nach dem Forschungsgegenstand, der Methodik und den Medien zweier „Wissenskulturen“, denn die wissenschaftliche und künstlerische Praxis weisen diesbezüglich deutliche Differenzen auf. Der „Forschungsgegenstand“ der Kunst ist weiter gefasst, er umfasst sowohl die äußere Wirklichkeit und deren Wahrnehmung, als auch innere Befindlichkeiten sowie das Denken. In den Wissenschaften verhält es sich anders.

In der Mathematik als Paradebeispiel einer Wissenschaft, nach heutiger Façon eine Strukturwissenschaft, werden die Beziehungsgefüge zwischen Objekten unseres Denkens erforscht und dafür mit geistigen Entitäten operiert. Dies bedingt die Freiheit der Mathematik, die sich im Unterschied zu einer Naturwissenschaft weder an eine physische Außenwelt, noch an einen metaphysischen Kosmos rückbinden muss, wie es der Wissenschaftshistoriker Herbert Mehrtens in seinem Buch *Sprache – Moderne – Mathematik* beschreibt.[9]

Der Mathematik ist an allgemeingültigen Aussagen gelegen und in ihr wird insofern eine andere Methodik als die in der Kunst vorhandene gepflegt. Es werden Behauptungen in einem Axiomensystem mit verschiedenen Beweistechniken deduktiv in nachvollziehbare und überprüfbare Aussagen (Sätze) überführt. Die intersubjektive Übereinkunft des Produzenten und der Rezipienten, wie sie in der wissenschaftlichen Gemeinschaft für die Erzeugung eines höchst konsistenten Wissensraumes und apodiktischer Aussagen innerhalb der Mathematik geschieht, ist in der Kommunikation im System Kunst nicht erforderlich.

In den künstlerischen Äußerungen ist das einzelne Ereignis in einer mannigfaltigen Welt relevant und würdig thematisiert zu werden und es bedarf nicht notwendigerweise einer Theorie, noch einer logischen Argumentation oder gar eines

[8] Vgl. Max Frisch: Die Tagebücher. 1946–1949. 1966–1971, Deutsche Buchgemeinschaft, Berlin-Darmstadt-Wien 1972, S. 500f. [9] Vgl. Herbert Mehrtens: Sprache – Moderne – Mathematik. Eine Geschichte des Streits um die Grundlagen der Disziplin und des Subjekts formaler Systeme, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1990, S. 25.

mathematischen Beweises. Im Gegenteil, es genügt die Annäherung. Die Andeutung ist Erfüllung, die Vagheit ist reizvoll und die Schilderung kann den Bericht ersetzen. In den Kunstwerken gibt es die Vieldeutigkeit und ein Dazwischen, und genau dies versucht man sowohl in der Sprache als auch in den Aussagen der Mathematik zugunsten der Objektivität vehement zu vermeiden und senkt damit das, in den Artefakten der Kunst – zumeist Bildmedien im weitesten Sinne – in größerem Maße vorhandene Interpretationspotential zugunsten präziser Eindeutigkeit. Dafür bedient sich die Mathematik des Kalküls, der formalen Sprache und der Logik und pflegt ebenso eine lange, immer wieder umstrittene Tradition einer Bildkultur. „Das“ Medium der Mathematik ist der Kalkül als operationale Schrift, wie Sibylle Krämer es nennt, die ein „Es sei“ und kein „Ich“ kennt und das den unpräzisen und vieldeutigen Bildmedien wie Diagrammen, Konstruktionszeichnungen oder Demonstrationsmodellen vorgezogen wird. Der Beweis als abschließende Bestätigung einer neuen mathematischen Wahrheit wird in Bildern nicht anerkannt, denen lediglich eine erkenntnisleitende, aber keine erkenntnisbegründe Funktion zugesprochen wird. Mathematik betreiben heißt an dieser Sprache zu arbeiten, so Mehrtens, allerdings kann sich der Mathematiker als Subjekt im Unterschied zum Künstler nicht in seiner Sprache nennen. Die Beschreibung „weltlicher“ Vorgänge ist in dieser defizitären Sprache, wie sie der Chefredakteur der *Cahiers d'Art* Christian Zervos in den dreißiger Jahren bewertete, nicht möglich, da sie keine deiktischen Termini besitzt – dieser Vorzug ist den Künsten vorbehalten.[10]

Eine Hypothese und einige Objektivitätsbegriffe

In den 1960er-Jahren könnte man von einer „Verwissenschaftlichung der Kunst“ und zugleich von einer „Poetisierung der Wissenschaften“ innerhalb einiger Strömungen sprechen.[11] Denn es ist eine starke Annäherung beispielsweise der Minimal Art und der Concept Art an die Wissenschaften, insbesondere an die Mathematik, festzustellen, wenn sich die Künstler mit wissenschaftlichen Sachverhalten auseinandersetzten und diese innerhalb ihrer Kunst reformulierten. Mel Bochner stand mit der von Billy Klüver und Robert Rauschenberg gegründeten

[10] Zur Deixis der mathematischen Sprache vgl. ebd., S. 11. Christian Zervos spricht davon, dass die exakte Schönheit der Mathematik präziser als die der Natur sei und nichts als Harmonie hervorbringe. Dies sei zugleich das Manko, denn damit sei eine hinreichende Beschreibung der Wirklichkeit (Affekte, das Regellose) nicht möglich und insofern sei ihr Schönheitsideal defizitär. Vgl. Gabriele Werner: Mathematik im Surrealismus, Jonas Verlag, Marburg 2002, S. 118; sowie Christian Zervos: Mathématiques et Art Abstrait, in: Cahiers d'Art, Nr. 1–2, 1936, S. 4–10.

[11] Eine „Verwissenschaftlichung“ der Kunst ist zum Beispiel auch in der Renaissance zu verzeichnen. Alberti gab den Malern seiner Zeit mit seinem Traktat *Della Pittura* einen Leitfaden auf mathematischer Grundlage (pavimento, velum) für die Praxis und die Herstellung eines illusionistischen Bildraumes und damit einer wahrhaftigeren Kunst an die Hand. Vgl. Leon Battista Alberti: Über die Malkunst, Oskar Bätschmann, Sandra Gianfreda (Hg.), 2. unveränderte Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2007.

Gruppe E.A.T. (Experiments in Art and Technology) in Verbindung und Sol LeWitt und Ruth Vollmer pflegten den Kontakt zu Mathematikern. Donald Judd und Ruth Vollmer setzten neue Materialien in ihren Arbeiten ein und ließen diese mit industriellen Fertigungstechniken produzieren. Zugleich entstand die frühe Computerkunst in einem Umfeld von ambitionierten Wissenschaftlern, die ästhetische Experimente durchführten.

Interessanterweise greifen die Künstler der zu Beginn dieses Aufsatzes genannten und zur „Objektivität" tendierenden Strömungen immer wieder auf die Mathematik als Musterfall einer objektiven Wissenschaft zurück.[12]

Dies lässt die Vermutung zu, dass diesbezüglich ein Konnex besteht und man könnte mit Blick auf diesen speziellen Aspekt folgende einfache Hypothese formulieren: Die Künstler bedienen sich ganz bewusst zur Realisierung ihrer Absicht der „Objektivierung" der Kunst der „objektivsten" der Wissenschaften – der Mathematik. Denn die Logik und die Mathematik gelten im Allgemeinen als diejenigen der Wissenschaften, welche die größte Nähe zum Ideal der Objektivität aufweisen. So fällt auch die Beschreibung des Lexikonartikels „Objektivität" der Brockhaus-Enzyklopädie aus: „Logik und Mathematik erfüllen den Anspruch auf Objektivität am ehesten, insofern das formale Wesen ihrer Gegenstände zu einem Abstraktionsniveau des Denkens führt, das notwendig neutral-theoretischen Charakter hat."[13]

Dieses Ideal des reinen Denkens und damit der „leibfreien Erkenntnis", das im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess der Mathematik exemplarisch verwirklicht würde, belegt die Soziologin Bettina Heintz in ihrer Studie *die innenwelt der mathematik* mit dem Begriff der „methodischen Objektivität" und definiert diesen wie folgt: „Methodische Objektivität ist dann gegeben, wenn alles Individuelle und Subjektive, alles Emotionale und Körperliche ausgeschaltet ist."[14]

Diese methodische „Entsubjektivierung", wie sie in den Naturwissenschaften angestrebt wurde und die mit einer Befreiung von inneren Befindlichkeiten wie Gefühlen und körperlichen Bedingtheiten einhergeht, charakterisiert zugleich recht gut die analogen Vorgänge in den bereits erwähnten Kunstrichtungen, in einem Jahrzehnt der „Dematerialisierung der Kunst", in welchem der „Denkprozess" besonders betont wird, wie es die amerikanische Kritikerin Lucy Lippard 1968 in ihrem gemeinsam mit John Chandler verfassten Essay *The Dematerializa-*

[12] Zur Rezeption der Mathematik in der Minimal Art und Concept Art in den 1960er-Jahren vgl. Michael Rottmann, Einmal Cubeland und zurück. Mathematische Aspekte in der Minimal und Concept-Art der 1960er/70er Jahre. Mel Bochner – Donald Judd – Sol LeWitt – Ruth Vollmer, in: Wolfgang Drechsler (Hg.), Ausstellungskatalog: Genau und anders. Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt, Verlag für moderne Kunst, Nürnberg 2008, S. 120–143. [13] Vgl. Artikel „Objektivität", Brockhaus-Enzyklopädie in 24 Bänden, Band 19, völlig neubearbeitete Auflage, Brockhaus, Mannheim 1991. [14] Vgl. Bettina Heintz: die innenwelt der mathematik. zur kultur und praxis einer beweisenden disziplin, Springer, Wien 2000, S. 253f.

tion of Art im Hinblick auf die Concept Art einleitend zusammenfasst.[15] Dennoch scheint die als verführerisch klingende Gleichung „Rezeption objektiver Mathematik = objektive Kunst“ formulierte These zu einfach. Für eine genauere Betrachtung des Phänomens der „Objektivierung“ in der Kunst der sechziger Jahre ist eine Klärung und Unterscheidung der Bedeutungen des Begriffes „Objektivität“ beziehungsweise des zugehörigen Adjektivs „objektiv“ hilfreich und notwendig.[16]

Der Blick in die Brockhaus-Enzyklopädie deckt sich mit der Abgrenzung, welche Heintz zu Beginn einer kurzen „Geschichte des Objektivitätsbegriffs“ in den Naturwissenschaften und der Mathematik in ihrer Untersuchung der epistemischen Praxis innerhalb der „beweisenden Disziplin“ ausführt: Während „objektiv“ zum einen „unabhängig von einem Subjekt und seinem Bewusstsein existierend [...]“ (Brockhaus), also im ontologischen Sinne „das Vorhandensein einer bewusstseinsunabhängigen Wirklichkeit“ (Heintz) bedeutet, meint „objektiv“ zum anderen „nicht von Gefühlen, Vorurteilen bestimmt, sachlich, unvoreingenommen [...]“ (Brockhaus) oder „die Befreiung von persönlichen Idiosynkrasien und subjektiven Interventionen“ im epistemologischen Kontext (Heintz).[17]

Bei einer Analyse der Veränderungen in der Auffassung des Produktionsbegriffes und den daraus resultierenden Werken in der Kunst erscheint zunächst nur die zweite Bedeutung für eine angedachte Übertragung sinnvoll und damit relevant zu sein.

Im weiteren Verlauf ihres historischen Abrisses führt Heintz weitere Begriffe von epistemischer Objektivität ein. Diese sollen nun in einer kurzen Rekapitulation eingeführt werden, um diese differenzierteren Kennzeichnungen anschließend auf die Situation in der Kunst zu applizieren. Grob gesprochen setzt sich der Vorgang der Erzeugung wissenschaftlicher Fakten aus einer Beobachtung und deren Kommunikation zusammen und dabei muss „subjektgebundenes Wissen“ in eine „objektive Tatsache“ überführt werden.[18] Jeder dieser Teilprozesse kann bezüglich seiner „Objektivität“ modifiziert werden und wurde im Verlauf der Geschichte optimiert.

Das zunächst „individuell und lokal erzeugte[m] Wissen“ musste für die Akzeptanz innerhalb der wissenschaftlichen Kommunität diskutiert und kommuniziert werden. Dafür wurden gesellschaftlich angesehene Zeugen und Autoren benannt, die in ihren wissenschaftlichen Berichten mit ihrem Namen – zumeist in der 1. Person genannt – als Garanten für sicheres Wissen standen. Die Gegebenheit, dass es im 17. Jahrhundert „primär die soziale und erst sekundär die wissenschaftliche

[15] Vgl. Lucy Lippard, John Chandler: The Dematerialization of Art, in: Lucy R. Lippard, Changing. essays in art criticism, Dutton, New York 1971, S. 255–276, hier S. 255. [16] Im Rahmen dieses Aufsatzes ist es nicht möglich, aber auch nicht die Absicht des Autors, den Objektivitätsbegriff und die damit verbundenen Fragestellungen in der Geschichte der Philosophie zu rekapitulieren. [17] Vgl. Bettina Heintz, a.a.O., S. 252 bzw. Artikel „objektiv“, Brockhaus-Enzyklopädie in 24 Bänden, Band 19, völlig neubearbeitete Auflage, Brockhaus, Mannheim 1991. [18] Vgl. Bettina Heintz, a.a.O., S. 252f.

Reputation“ war, welche „ein Resultat mit Glaubwürdigkeit“ versah, bezeichnet Heintz als „soziale Objektivität.“[19]

In Anlehnung an Lorraine Daston und Peter Galison erläutert Heintz den Zustand der „mechanischen Objektivität“, der eintritt, wenn „Apparaturen den Körper als Beobachtungs- und Messinstrument“ substituieren und somit im Sinne der methodischen Objektivität aus dem Erkenntnisprozess ein Stück weit herausnehmen. Die Autorin führt die „wissenschaftliche Photographie“ und die „selbstregistrierenden Instrumente in der Biologie“ als Beispiele einer veränderten Beobachtungspraxis im 19. Jahrhundert an.[20]

Mit den Änderungen der Kommunikationsstrukturen im 18. und 19. Jahrhundert – Heintz nennt eine erhöhte Zahl von Publikationen und wissenschaftlichen Zeitschriften, zunehmende internationale Kooperationen und die Institutionalisierung der Wissenschaft – entsteht die Notwendigkeit der Anpassung der Sprache für die wissenschaftliche Kommunikation. Die „Standardisierung und Normierung [...] der sprachlichen Praktiken“ führte zu einer Gleichsetzung von „wissenschaftlicher Objektivität“ mit „Kommunizierbarkeit“, also der Auffassung, dass nur „kommunizierbares Wissen“ „[o]bjektives Wissen“ sei.[21] Damit einher ging „die Entwicklung einer spezifisch wissenschaftlichen Sprache, die auf Eindeutigkeit und Präzision ausgerichtet ist“ und sich durch „Quantifizierung“ und „Formalisierung“ auszeichnete.[22] Diese „Form von Objektivität“ nennt Heintz schließlich „prozedurale Objektivität.“[23]

In der nun folgenden Darstellung soll gezeigt werden, wie zwei der unterschiedlichen Objektivitäts-Begriffe aus dem Kontext der Wissenschaftsgeschichte – von Heintz für die Charakterisierung von Erzeugung von „Objektivität“ in der Mathematik entwickelt – für die Beschreibung der Vorgänge und der Formen von Objektivität innerhalb einzelner Kunstströmungen – der Minimal Art, Concept Art und frühen Computerkunst – in geeigneter Weise fruchtbar gemacht werden können, um so zu einer differenzierten Einordnung der Rolle der Mathematik in der Kunst in den 1960er-Jahren zu gelangen. Dies soll exemplarisch an Arbeiten von Künstlern des „New Yorker Kreises“, also Künstlern der Minimal- und Concept Art wie Mel Bochner, Donald Judd, Sol LeWitt und Ruth Vollmer sowie an Werken der frühen Computergrafik von Pionieren wie Herbert W. Franke, Frieder Nake, Georg Nees und Michael Noll geschehen, die wiederum eine besondere Affinität zur Mathematik aufweisen. Es soll dabei die „prozedurale Objektivität“ in der Minimal Art und Concept Art von der „mechanischen Objektivität“ in der Computerkunst unterschieden werden.

[19] Dies erinnert an einen Autoritätsbeweis. Vgl. ebd., S. 255. [20] Vgl. ebd., S. 254. [21] Vgl. ebd., S. 257. [22] Vgl. ebd., S. 258. [23] Vgl. ebd., S. 257.

Prozedurale Objektivität in der Kunst des „New Yorker Kreises“: Mel Bochner – Donald Judd – Sol LeWitt – Ruth Vollmer

Als hätte Sol LeWitt mit seinem eingangs erwähnten Kunstwerk *Objectivity* bereits 1962 einen Aspekt seines zukünftigen Werkes ankündigen wollen, entwickelte er 1966 das *Serial Project No. 1 (ABCD)*, das als eines seiner seriellen Hauptwerke gelten darf. Dabei handelt es sich um eine auf dem Boden liegende Basisplatte, zusammengefügt aus vier gleich großen Quadraten (Set A, B, C, D), von denen jedes Set wiederum in neun Einheiten aufgeteilt ist, auf denen in Abfolge die Varianten ineinander geschachtelter Flächen, Würfel und Quader zu sehen sind. LeWitt erzeugt alle möglichen 36 Konfigurationen, die sich durch die systematische Veränderung der zwei unabhängigen Parameter Höhe (flach, mittel, groß) und Beschaffenheit der Oberfläche (offen, geschlossen) der jeweils inneren und umgebenden Form ergeben. (Abb. 2) Der Reiz liegt in der Überführung einer einfachen Vorschrift eines Systems in ein ästhetisches, weil sinnlich wahrnehmbares Kunstwerk.

In einer für die „literalistische Kunst“, wie die Minimal Art nach Michael Fried auch bezeichnet wird, typischen Art und Weise wird die Arbeit von LeWitt durch einen – in diesem Fall gleichnamigen – Aufsatz sowie durch Erläuterungsdiagramme flankiert.[24] (Abb. 6) Nebenbei bemerkt: folgt man der Charakterisierung der Bildgattung des Diagramms, die Steffen Bogen und Felix Thürlemann in ihrem Aufsatz *Jenseits der Opposition* von Text und Bild vornehmen, dann ist gerade das Diagramm als „Medium des Denkens“ mit seiner inhärenten zeitlichen Komponente als Begleitung serieller Arbeiten besonders geeignet.[25]

In seinem zugehörigen Text *Serial Project No. 1 (ABCD)* bestimmt LeWitt serielle Kompositionen als „mehrteilige Arbeiten mit regulierten Abwandlungen“, wobei „die Unterschiede zwischen den Teilen [...] das Thema der Komposition“ sind.[26]

Objektivität spielt in diesen seriellen Arbeiten eine ausdrückliche Rolle und soll, so der Künstler, durch die konsequente Ausführung der vorab definierten Regeln der Arbeit erzielt werden: „Man sollte der vorher festgelegten Prämisse bis zu ihrem Schluß folgen, um Subjektivität zu vermeiden.“[27] Die Setzungen in LeWitts axiomatischen Systemen sind arbiträr, bestimmen aber nach der Wahl der formalen Mittel im Idealfall vollständig die Erscheinung des deduktiv abgeleite-

[24] Vgl. Michael Fried: Kunst und Objekthaftigkeit, in: Gregor Stemmrich, Minimal Art. Eine kritische Retrospektive, Verlag der Kunst, Basel, Dresden 1995, S. 334–374, hier S. 334. [25] Die beiden Autoren arbeiten in ihrer Betrachtung Eigenschaften des Diagramms heraus, die über die „bloße Hybridform“ (Text und Bild) hinausgehen und beziehen sich im genannten Fall auf Charles Sanders Peirce. Vgl. Steffen Bogen und Felix Thürlemann: Jenseits der Opposition von Text und Bild. Überlegungen zu einer Theorie des Diagramms und des Diagrammatischen, in: Alexander Patschovsky (Hrsg.), Die Bildwelt der Diagramme. Joachims von Fiore: zur Medialität religiös-politischer Programme im Mittelalter, Jan Thorbecke Verlag, Ostfildern 2003, S. 1–22, hier S. 9f.

[26] Vgl. Sol LeWitt: Serial Project No. 1 (ABCD), in: Gregor Stemmrich (Hg.): Minimal Art. Eine kritische Retrospektive, Verlag der Kunst, Basel, Dresden 1995, S. 181–184, hier S. 181.

[27] Vgl. ebd., S. 181.

Abbildung 2: Sol LeWitt, The Serial Project #1 (ABCD), 1966, gebranntes Email auf Stahl und gebranntes Email auf Aluminium, 50,8×398,9×398,9 cm. Museum of Modern Art, New York.

ten Kunstwerks. Die Rolle des seriellen Künstlers in diesem Vorgang vergleicht LeWitt mit einem „Angestellten“, „der die Resultate der Prämisse katalogisiert.“[28]

Wenn das zukünftige Kunstwerk durch den Vollzug eines vorab erdachten Konzeptes, eines erstellten Planes entsteht, kann der Künstler intuitive Entscheidungen im weiteren Produktionsprozess umgehen. Gleichsam äußert sich LeWitt in seinen 1967 im *Artforum* erschienenen *Paragraphs on Conceptual Art* zu den Motiven dieser Methode: “To work with a plan that is pre-set is one way of avoiding subjectivity”, und ergänzt, “This eliminates the arbitrary, the capricious, and the subjectivity as much as possible.”[29] An dieser Stelle ist festzuhalten, dass LeWitt von „einer“ der möglichen Strategien der Objektivierung spricht, über weitere wird also noch zu sprechen sein.

Donald Judd (1928–1994), ein anderer Hauptakteur der Minimal Art, verwendete Zahlenreihen als variierende Schemata im Sinne von Produktionsfaktoren für die Ausgestaltung seiner holistischen, anti-illusionistischen und non-relationalen Kunstwerke und weist in einem Interview mit John Coplans darauf hin: “In one of the progressions I used the Fibonacci series. In another I used the kind of inverse natural number series: one, minus a half, plus a third, a fourth, a fifth, etc.”[30] Im gleichen Gespräch, das 1971 im *Artforum* abgedruckt wurde, beschreibt er seine Absichten folgendermaßen: “[...] I think you do understand that there is a scheme

[28] Vgl. ebd., S. 182. [29] Vgl. Sol LeWitt: Paragraphs on Conceptual Art, in: Artforum, Vol. 5, Nr. 10, June 1967, S. 79–83, hier S. 80. [30] Vgl. John Coplans: Don Judd. An Interview with John Coplans, in: Artforum, Vol. 9, Nr. 10, 1971, S. 40–50, hier: S. 47ff.

there, and that it doesn't look as if it is just done part by part visually. So it's not conceived part by part, it's done in one shot."[31]

Judd wollte sich mit dieser Produktionsweise von der europäischen Tradition der relationalen Kunst absetzen, deren Ziel die Ausbalancierung und die Harmonie im Kunstwerk sei, so der Künstler, und die er als überholt und unzeitgemäß ablehnte.[32] Diese neuen Arbeiten – *specific objects* – sollten nach seiner Vorstellung nicht mehr sukzessive im Wechselspiel von Teilproduktion, Anschauung und Reflexion – da capo –, sondern als Ausführung eines zuvor entwickelten und auch numerisch fixierten Konzeptes entstehen. Die „Stück für Stück" („part by part") Komposition in europäischer Manier kann überwunden werden, wenn das Kunstwerk „in einem Wurf" („one shot") entsteht und soll als solches das Desiderat einer „non-relationalen" Kunst erfüllen. (Abb. 3)

Abbildung 3: Donald Judd, Untitled, 1970. Farblos und violett eloxiertes Aluminium, 21 × 643,9 × 20,3 cm. Solomon R. Guggenheim Museum, New York.

Im Vergleich der beiden Künstler zeigt sich, dass LeWitt im Unterschied zu Judd mehr an den systematischen Variationen und deren Visualisierungen interessiert ist, wobei er manchmal auch nur Teillösungen seines Systems anbietet und den Betrachter auffordert, das Werk vor seinem geistigen Auge zu komplettieren.

Der Konzeptkünstler und Kurator Mel Bochner (geb. 1940) nahm die Vorgänge in seinem Umfeld zum Anlass und veröffentlichte 1967 seinen Aufsatz *The Serial Attitude*, in welchem er seine Gedanken zum seriellen Prinzip ausführlich und gründlich darlegte. So grenzt er darin Serialität als eine Methode der Kunstproduktion ohne einheitlichen Stil – "Serial order is a method, not a style" – von der in Serie angefertigten mehrteiligen Werkreihe ab.[33] Im Unterschied zur Serie, in der mehrere Versionen eines Ausgangsthemas erstellt werden, wird bei der seriellen Methode die Ausgestaltung des Werkes (wie bei LeWitt), sowie innere Einteilungen (wie bei Judd) durch einen numerischen oder anderen systematischen,

[31] Vgl. ebd. S. 47ff. [32] Der mit Judd befreundete Künstler Frank Stella erklärt seine Vorstellung einer „relationalen Malerei, wie sie von den europäischen geometrischen Malern praktiziert würde, in einem berühmt gewordenen, gemeinsamen Interview mit Judd und Bruce Glaser wie folgt: „Ihre Grundidee ist die Balance. Man macht etwas in einer Ecke, und dann balanciert man es aus mit etwas in der anderen Ecke." Vgl. Bruce Glaser: Fragen an Stella und Judd, in: Gregor Stemmrich (Hg.), Minimal Art. Eine kritische Retrospektive, Basel, Dresden 1995, S. 35–57, hier S. 37.
[33] Vgl. Mel Bochner: The Serial Attitude, in: Artforum, Dez. 1967, S. 28–33, hier S. 28.

vorherbestimmten Prozess im Voraus festgelegt, wie es der Autor in der ersten seiner drei Grundannahmen zu Beginn seines Aufsatzes festhält.[34]

Bochner arbeitet zu dieser Zeit selbst seriell und erläutert retrospektiv in einem Brief an James Meyer vom 13. Januar 1992 seine damaligen Absichten: “For me the use of self-generating procedures to make art was a liberation from the limitations of my own ego. It represented an escape from individualism by the objectification of process.”, und weiter, “I remember believing that it may be the means of achieving Flaubert’s dream of the annihilation of the author.”[35]

Diese Aussage ist sehr aufschlussreich. Zum einen spricht Bochner die Objektivierung des Produktionsprozesses durch den Einsatz der seriellen Methode in Form von selbstgenerierenden Prozeduren und die daraus resultierende „Entindividualisierung“ klar aus, die bereits in den vorgestellten Arbeiten von LeWitt und Judd und den von beiden bewusst eingesetzten Produktionsverfahren zu erkennen war. Für einige Arbeiten von LeWitt könnte man in diesem Zusammenhang formulieren: „Permutation als Objektivierung der Produktion“, wie es Elke Bippus in ihrer Publikation *Serielle Verfahren* ausdrückt.[36] Die Wiederholung ein und desselben Objektes, also die multiple Präsentation gleicher Formen bei Judd, bezeichnet Bippus mit „Addition“, wobei Bochner darauf hinweist, dass es sich dabei um eine modulare und keine serielle Vorgehensweise handelt.[37]

Zum anderen beschreibt Bochner den seriellen Herstellungsprozess als selbstgenerierende Prozedur („self-generating procedure“) und nennt damit ein Verfahren, welches in der frühen Computerkunst innerhalb der Generativen Ästhetik ein Thema war. Es sei angemerkt, dass die zunächst als Disziplinierung der künstlerischen Produktion einzuschätzende Reglementierung , die mit der seriellen Methode verbunden ist, überraschenderweise von Bochner geradezu als Befreiungsakt empfunden wird, da sie in letzter Konsequenz zur erwünschten Ausschaltung des Autors führen könne – ebenso ein Aspekt der Informationsästhetik.

„Wie Bochner meint, stellt die serielle Methode eine Arbeitsstrategie der Avantgarde und zugleich eine gesellschaftspolitische Konsequenz dar: Die entsubjektivierende Technik des Minimalismus habe sich parallel zum systematischen Denken der Mathematik und anderer Disziplinen entwickelt und begrüße neue Techniken der Reproduktion.“[38] Es ist anzunehmen, dass Bochner – der hier von Meyer ohne Quellenangabe zitiert wird – auf den Strukturalismus und die Kybernetik

[34] Bochner nennt als erstes Spezifikum der seriellen Methode: “1. The derivation of the terms or interior divisions of the work is by means of a numerical or otherwise systematically predetermined process (permutation, progression, rotation, reversal).” vgl. ebenda. [35] Vgl. Christophe Cherix (Hg.): Mel Bochner – Working Drawings and other Visible Things on Paper not necessarily meant to be viewed as Art, Verlag der Buchhandlung Walther König, Köln 1997, S. 8. [36] Vgl. Elke Bippus: Serielle Verfahren. Pop Art, Minimal Art, Conceptual Art und Postminimalism, Reimer Verlag, Berlin 2003, S. 67. [37] Bochner unterscheidet klar die modulare von der seriellen Methode: “Modular ideas differ considerably from serial ideas although both are types of order. Modular works are based on the repetition of a standard unit.” vgl. Mel Bochner: The Serial Attitude, a.a.O., S. 28. [38] Vgl. James Meyer (Hg.): Minimalismus, a.a.O., S. 32.

anspielt, die beide in den 1960er-Jahren weit verbreitet waren. Denkbar ist auch eine Anspielung auf die Strukturmathematik, die in Form der „New Math“ durch den Umbau des amerikanischen Bildungssystems wieder hochgespült und so einer breiten Öffentlichkeit bekannt gemacht wurde. Die Gleichsetzung der Entwicklung der „entsubjektivierenden Technik“ und des „systematischen Denkens in der Mathematik“ zeigt erneut die bedeutende Rolle der mathematischen Medien in diesem künstlerischen Produktionsprinzip.

Eine andere künstlerische Methode verwendete die in den dreißiger Jahren nach New York emigrierte jüdische Künstlerin Ruth Vollmer (1903–1982), die sich ab 1968 den Bildwelten der vormodernen Mathematik zuwendet. Mathematische Demonstrationsmodelle des 19. Jahrhunderts wie die „Pseudosphäre“ oder die „Steiner'sche Fläche“, die Vollmer durch einen Hinweis an der Columbia-Universität aufspüren konnte, wurden zur Grundlage ihrer Plastiken *Pseudosphere* (1970) und *Six Intersecting Ovals* (1970) – siehe Abb. 4 und 5. Mit ihrer einfachen und reduzierten Formensprache und der „Neuausgabe“ von vorgefundenen Modellen, die sie industriell produzieren ließ, bewegte sie sich zwischen der Minimal Art und der Concept Art, denn eine freie Interpretation wie beispielsweise in den ebenfalls an mathematische Modelle angelehnten Werken des konstruktivistischen Künstlers Naum Gabo erfolgte nicht. Die Künstlerin, die mit Sol LeWitt und Mel Bochner befreundet war (Bochner war eine zeitlang ihr Studioassistent gewesen), war fasziniert von diesen Gebilden, da sie keine Abstraktionen innerhalb der Geometrie – aus der Anschauung (der Natur) gewonnene stereometrische Formen – darstellen, sondern auf Formeln basieren, wie Vollmer begeistert erklärte: “On mathematical formulas, not on geometry! It is very interesting.”[39]

Für Vollmer besitzen diese mathematischen Bilder Objektivität und das bedingt zugleich ihre Schönheit: “The mathematical form is so beautiful because it's so objective! It is not beautiful because it is made by a person, or looked at by a person. It is outside of the particular.”[40] Wenn Vollmer Bildmedien der Mathematik verwendet, dann sind diese Visualisierungen der Geometrie, deren Ursprung ein bereits im Kalkül formal beschriebener mathematischer Sachverhalt ist, einer als objektiv angesehenen Bildkultur entnommen.

An dieser Stelle muss eingestanden werden, dass bisher im Wesentlichen die Objektivierung des Produktionsprozesses als das Bestreben der Künstler aufgezeigt und somit die Tür für den Begriff einer „prozessualen Objektivität“, wie man es ohne Rücksicht auf eine historische Aufladung nennen könnte, geöffnet wurde. Wie kann nun von einer „prozeduralen Objektivität“ im Werk der Künstler des New Yorker Kreises gesprochen werden?

Ein Hauptkriterium der „prozeduralen Objektivität“ ist für Heintz, neben der Standardisierung, eine Normierung der Kommunikation, die mit den Attributen „Ein-

[39] Vgl. Susan Carol Larsen: An Interview with Ruth Vollmer, in: Nadja Rottner, Peter Weibel (Hg.), Ausstellungskatalog: Ruth Vollmer 1961–1978. Thinking the Line, Hatje Cantz, Ostfildern 2006, S. 206–211, hier S. 210. [40] Vgl. ebd., S. 210

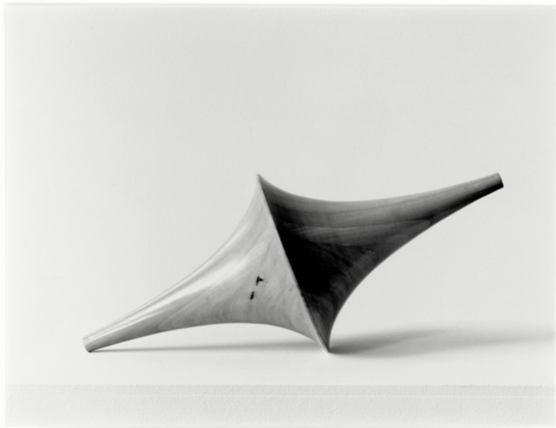


Abbildung 4: Ruth Vollmer, Pseudosphere, 1970, Holz, 61×25,4×25,4 cm, Kunstmuseum Winterthur. Dauerleihgabe des Galerievereins Freunde des Kunstmuseums Winterthur, 1992.

Abbildung 5: Ruth Vollmer, Six Intersecting Ovals, 1970, Acrylglas, 26,5×26,5×26,5 cm, Kunstmuseum Winterthur. Geschenk aus dem Nachlass der Künstlerin, 1993.

deutigkeit“ und „Präzision“ belegt wurde und die sich vor allem in der „Formalisierung“ und „Quantifizierung“ der Sprache äußert. Tatsächlich findet eine Normierung und die damit verbundene Formalisierung und Quantifizierung in der Kunst des New Yorker Kreises auf zwei Ebenen statt.

Auf der Ebene des Produktionsprozesses geschieht durch die Anwendung der seriellen Methode eine Überführung des zukünftigen Kunstwerkes in unterschiedliche „Sprachen“. Denn das auszuführende Konzept des angedachten Kunstwerkes muss festgehalten und für die Ausführung notwendige Anweisungen müssen kommuniziert werden. Der Vorgang der „Versprachlichung“ der Kunst (der Philosoph Nelson Goodman veröffentlichte übrigens 1968 seinen Titel „Sprachen der Kunst“), parallel zum „Linguistic turn“ in den 1960er-Jahren, ist ein häufig erwähntes Phänomen und wurde im Bezug auf die Concept Art besonders durch den bereits genannten Artikel *The Dematerialization of Art* von Lucy Lippard geprägt.[41]

Die „Transkription“ des Kunstwerks in vorgefertigte Pläne als Teil des Produktionsprozesses kann durch die Verwendung von Bildmedien und natürlichen oder formalen Sprachen, wie die Kalküle der Mathematik und Informatik, geschehen. In der Praxis der Künstler des New Yorker Kreises finden sich häufig Hybridformen. Beschreibungen in der englischen Sprache stehen neben Berechnungen und formalen Sequenzen (Befehlsfolgen). Alphanumerische Notationssysteme dienen ebenso wie diagrammatische Darstellungen und Planskizzen der, wenn notwen-

[41] Vgl. Elke Bippus: Serielle Verfahren, a.a.O., S. 15. Anmerkung: Das Schlagwort “linguistic turn” wurde 1967 von Richard Rorty durch seine Anthologie *The linguistic turn. Essays in Philosophical Methods* geprägt.

dig, hinreichend eindeutigen Kommunikation. Heintz weist explizit auf den Gebrauch von Graphiken, Zahlen und Formeln als Kennzeichen der „Standardisierung“ der Kommunikation im wissenschaftlichen Kontext hin.[42]

Die Formulierung von axiomatischen Systemen unter Verwendung mathematischer Konzepte wie der Permutation und der Addition wie in LeWitts *Serial Project #1 (ABCD)* kann als Formalisierung der Konzeption des Produktionsprozesses aufgefasst werden, wenn unter „formalisieren“ wie im Fremdwörterbuch des Duden notiert „etwas in bestimmte (strenge) Formen bringen“ oder „ein Problem mit Hilfe von Formeln allgemein formulieren“ verstanden werden soll.[43]

Und von einer Problemlösung spricht LeWitt, wenn er sagt: “the artist would select the basic form and rules that would govern the solution of a problem.” Mit dieser Äußerung gibt er beinahe die geläufige Definition eines Algorithmus wieder und seine Arbeiten rücken damit in die Nähe eines wichtigen formalen Verfahrens der Informatik. Die Verwendung von formalen Sequenzen und wissenschaftlichen Darstellungsformen wie Tabellen und Diagrammen zur Repräsentation des zukünftigen Kunstwerkes kann als Formalisierung innerhalb des Produktionsplanes angesehen werden.

Donald Judds Arbeiten werden für die Produktion „in einem Wurf“ durch numerische Systeme wie Schemata repräsentiert. Ebenso verwendet Sol LeWitt Zahlen und Zahlenverhältnisse in seinen Plänen: “The mathematics used by most artists is simple arithmetic or simple number systems.”, lautet LeWitts Zeitdiagnose im Jahre 1967.[44] In beiden Fällen handelt es sich um eine Quantifizierung im Produktionsplan, den Bippus auch als „serielle Konzeptnotation“ bezeichnet.[45] Insofern gehören die Zahlen in diesem neuen Kontext nicht mehr der Mathematik an, da diese nun außerhalb der Disziplin verwendet werden und keine Arbeit mehr an der Sprache der Mathematik geleistet wird, so LeWitt: “If words are used, and they proceed from ideas about art, then they are art and not literature, numbers are not mathematics.”[46]

Insbesondere für die Produktion der *Walldrawings*, mit denen LeWitt ab 1968 beginnt und die einen Übergang zur Concept Art markieren, sind Messungen von großer Bedeutung, denn die ausführenden Assistenten müssen die Anweisungen von LeWitt präzise zurückübersetzen, um das vorformulierte Wandbild in Form einer Malerei oder Zeichnung zu erhalten. Mel Bochner beginnt 1969 mit seinen *Measurements*, in denen er (Ausstellungs-)Räume vermisst und somit in Zahlen als selbstreferentielle Entitäten überführt. Messungen, wie sie in naturwissenschaftlichen Experimenten, verstanden als Überführung und Angabe eines Sachverhaltes in Zahlenwerte, zur Quantifizierung dienen. Mit diesen Phänomenen der Messung kann zusammengenommen eine Quantifizierung der Konzeption

[42] Vgl. Bettina Heintz: die innenwelt der mathematik, a.a.O., S. 258. [43] Vgl. Duden, Band 5. Das Fremdwörterbuch, 5., neubearbeitete und erweiterte Auflage, Dudenverlag, Mannheim u.a. 1990. [44] Sol LeWitt: Paragraphs on Conceptual Art, a.a.O., S. 80. [45] Vgl. Elke Bippus: Serielle Verfahren, a.a.O., S. 99. [46] Sol LeWitt: Sentences on Conceptual Art, a.a.O., S. 11–13.

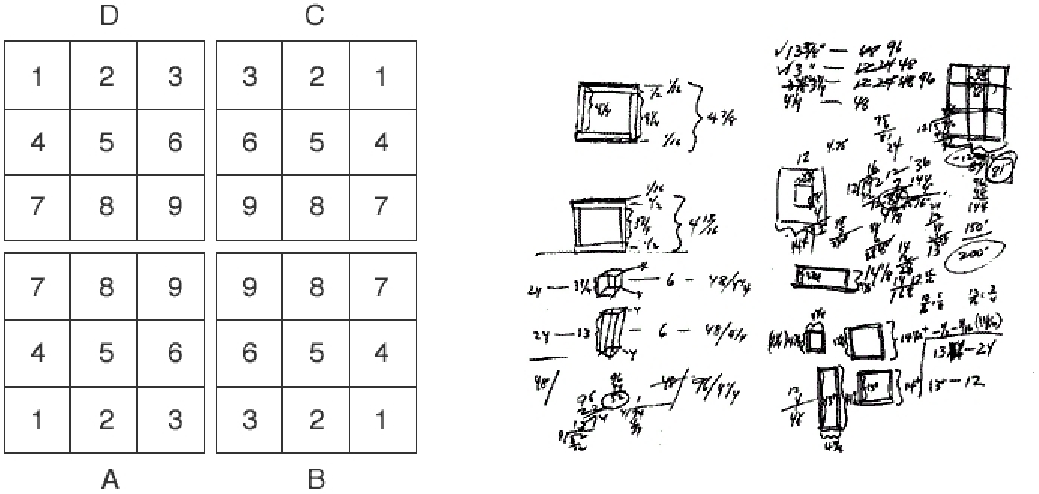


Abbildung 6: Sol LeWitt, Pläne für das Serial Project #1 (ABCD), Aspen Magazine 1967, New York.

des Produktionsprozesses konstatiert werden.

Auch auf der zweiten Ebene, die der bildkünstlerischen Sprache, kann eine Normierung registriert werden.

Die Verwendung einfacher Primärformen der Geometrie ist geradezu ein Charakteristikum der formal reduzierten Kunstwerke der Minimal Art. Insbesondere der Kubus, den LeWitt in seinem gleichnamigen Aufsatz als „grammatikalisches Hilfsmittel“ seiner künstlerischen Sprache nennt, wird zu einer wesentlichen modularen „Basiseinheit“ in seinem Werk.[47] Es ist im Interesse der Künstler, einfache und schnell verfügbare Formen zu verwenden, die beispielsweise zugunsten der „Lesbarkeit“ der in den Arbeiten inhärenten Systeme in diesen aufgehen sollen, wie es LeWitt mit dem Kubus praktiziert. Judd verwendete elementare stereometrische Formen, die möglichst weitgehend von Assoziationen frei sind, um seine Kunstwerke ohne Bedeutung aufgeladen im Moment der Betrachtung entstehen lassen zu können. In beiden Fällen diente eine „klare“ universelle bildkünstlerische Sprache dem jeweiligen Anliegen.

Die Künstler setzten dafür auch auf die Präzision der industriellen Produktion und auf neu entwickelte Materialien und damit auf die „Objektivität [...] des Materials“, von der Donald Judd 1965 in seiner als Manifest bezeichneten Schrift *Specific Objects* spricht.[48] Dies führte in Kombination zu einer teilweise kühlen Bildsprache und die Minimal Art wurde als „Cool Art“ bezeichnet. Meyer dazu:

[47] Vgl. Sol LeWitt: Der Kubus, in: Gregor Stemmrich (Hg.), Minimal Art. Eine kritische Retrospektive, Verlag der Kunst, Basel, Dresden 1995, S. 185.

[48] Hierbei meint Judd die nicht-illusionistische Verwendung des spezifischen Materials. Vgl. Donald Judd: Spezifische Objekte, in: Gregor Stemmrich (Hg.), Minimal Art. Eine kritische Retrospektive, Verlag der Kunst, Basel, Dresden 1995, S. 59–73, hier S. 70.

Abbildung 7: Donald Judd, Untitled, 1987/88, Aluminium, 100 × 200 × 200 cm, Leihgabe der Österr. Ludwig Stiftung Wien.

„Das Fehlen des emotionalen Elements war natürlich eine Folge der seriellen Methode und der industriellen Fertigung.“[49] In jedem Fall konnte ein persönlicher Duktus, eine individuelle Handschrift vermieden werden und dies sind die anderen Möglichkeiten, um Subjektivität zu vermeiden, die LeWitt angedeutet hatte.

Im Übrigen diente die Verwendung von Tabellen, Diagrammen, Demonstrationsmodellen und anderer wissenschaftlicher Darstellungsweisen, wie es bei Bochner, LeWitt und Vollmer geschieht, nicht nur der Kommunikation zukünftiger Werke, vielmehr wurden diese Medien auch zu Versatzstücken oder gar eigenständigen künstlerischen Arbeiten und fanden Eingang in die bildkünstlerische Sprache. Dies ist in vielen Arbeiten dieser Zeit wie der Grafik *Lines to Specific Points* (1975) von Sol LeWitt (Abb. 8, 9), *36 Photographs and 12 Diagrams* (1966) oder *Untitled (Perspective Overlay)* (1967) von Mel Bochner (Abb. 10), oder beispielsweise der Zeichnung *Probabilities/Pascal's Triangle* (1971) (Abb. 11), und den Objekten *Pseudosphere* (1970) (Abb. 4) und *Six Intersecting Ovals* (1970) (Abb. 5) von Ruth Vollmer abzulesen.

Als Teil einer originär wissenschaftlichen Bildpraxis und damit einer als „objektiv“ konnotierten Bildkultur dienen die Bildmedien der „Objektivierung“ der Kunst. Buchmann spricht in diesem Zusammenhang von einer „Objektivität dieser reproduktionstechnischen Darstellungsmittel.“[50] Wobei der Einsatz von „Darstellungsweisen der Mathematik, der Kartografie und der Linguistik“ in der seriellen Kunst auch als ein „Widerspruch zur gängigen Kunstauffassung“, so Bippus, verstanden werden kann.[51]

Insgesamt lässt die Kunstproduktion des New Yorker Kreises sowohl eine Normierung der bildkünstlerischen Sprache, als auch eine Quantifizierung und Formalisierung innerhalb des Produktionsprozesses erkennen. Die beiden „wichtigsten Strategien sprachlicher Normierung“, die Quantifizierung und Formalisierung, werden augenscheinlich und es kann von einer „prozeduralen Objektivität“ in dieser Kunstrichtung gesprochen werden.

[49] Vgl. James Meyer (Hg.): Minimalismus, a.a.O., S. 30. [50] Vgl. Sabeth Buchmann: Denken gegen das Denken, a.a.O., S. 11. [51] Vgl. Elke Bippus: Serielle Verfahren, a.a.O., S. 10.

Abbildung 8: Sol LeWitt, Lines to Specific Points, 1975, Aquatinta, 45,5 × 45,5 cm, MUMOK Wien.

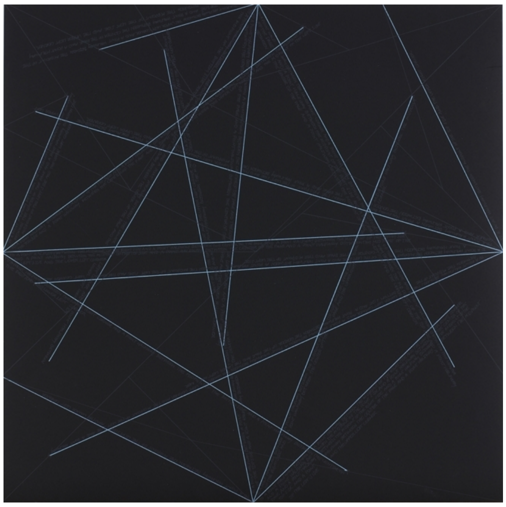


Abbildung 9: Sol LeWitt, Lines to Specific Points, 1975, Aquatinta, 45,5 × 45,5 cm, MUMOK Wien.

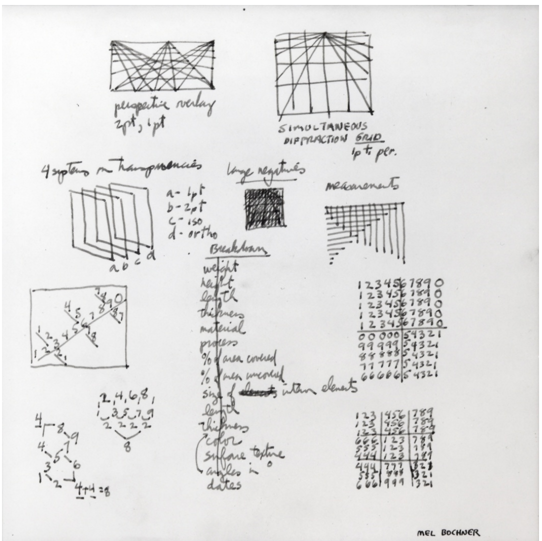


Abbildung 10: Mel Bochner, Untitled (Perspective Overlay), 1967, Kugelschreiber und Tinte auf Papier, 27,9 × 27,9 cm, Besitz des Künstlers.

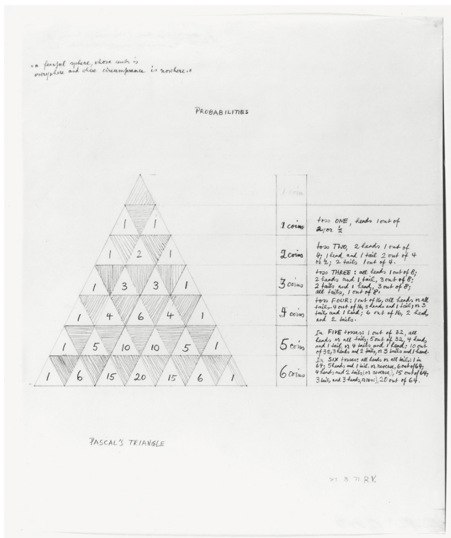


Abbildung 11: Ruth Vollmer, Probabilities/Pascal's Triangle, 3. 11. 1971, Bleistift auf Transparentpapier, 43,2 × 35,6 cm, Kunstmuseum Winterthur. Ankauf, 1991.

Mechanische Objektivität in der frühen Computerkunst: Herbert W. Franke – Frieder Nake – Georg Nees – Michael Noll [52]

1965 wurde in Stuttgart die erste Ausstellung von „künstlerischer" Computergrafik eröffnet, als der Programmierer Georg Nees (geb. 1926) Digitalgrafiken aus dem Großrechner Siemens 2002 in der Studio-Galerie der ehemaligen Technischen Hochschule ausstellte. Dies geschah im Umfeld des Philosophen und Mathematikers Max Bense (1910–1990) und seiner „Stuttgarter Schule", noch bevor im April des gleichen Jahres in der New Yorker Howard Wise Gallery die Arbeiten von Michael Noll (geb. 1939) und Bela Julesz in der Schau *Computer-Generated-Pictures* zu sehen waren und im November der Mathematiker Frieder Nake (geb. 1938) und Georg Nees in der Galerie Wendelin Niedlich in Stuttgart ihre Computergrafiken unter dem Titel *Computer-Grafik-Programme* präsentierten.

In gewisser Hinsicht lässt sich die frühe Computergrafik an eine Tradition der apparativen Kunst anbinden, in welcher mechanische Zeichen-, Projektions- und Fotoapparate zur Herstellung von Kunstwerken verwandt wurden. Solche *apparative Grafiken* fertigte auch der Wiener Herbert W. Franke (geb. 1927) an, der neben dem Amerikaner Ben F. Laposky mit seinen *elektronischen Graphiken (Oszillographien)* als einer der Wegbereiter der digitalen Computerkunst gilt und diese Vorläufer der Computergrafik bereits 1959 im Museum für Angewandte Kunst in Wien zur Schau stellte.

In Stuttgart arbeitete Bense, der unter anderem bei Felix Hausdorff studiert hatte, wie Abraham Moles in Straßburg in dieser Zeit, an einer ästhetischen Theorie – der Informationsästhetik. Eine Theorie zur Kennzeichnung von „ästhetischen Zuständen", die an „Naturgegenständen, künstlerischen Objekten, Kunstwerken" und anderen Gegenständen zu beobachten sind.[53] Die im Zentrum der Beobachtung stehenden Kunstwerke wurden dabei als besondere, als ästhetische Zeichen angesehen. Mit der intendierten „objektiven, also nur am Werk orientierten Ästhetik", die mit „semiotischen und mathematischen Mitteln arbeitet", also „nicht mit spekulativen, sondern mit rationalen", sollte insbesondere die „objektive Beschreibung der an künstlerischen Objekten sichtbar realisierten „ästhetischen Zustände" gelingen, wenn man das Vorwort von Bense in seiner später veröffentlichen *Einführung in die informationstheoretische Ästhetik* (1969) etwas gerafft moderiert.[54] In diesem Vorwort fordert er eindringlich die aus seiner Sicht dringend notwendige Klarheit in der Kunstkritik: „Nur eine solche rational-empirische, objektiv-materiale Ästhetikkonzeption kann das allgemeine spekulative Kunstgeschwätz der Kritik beseitigen und den pädagogischen Irrationalismus un-

[52] Die reine Ansammlung von männlichen Pionieren hat sich durch eine praktische Entscheidung des Autors ergeben und steht leider auch repräsentativ für die Situation der Geschlechterverhältnisse in der Zeit der Anfänge der Computerkunst. Vera Molnar und später Joan Truckenbroad, die an dieser Stelle keine weitere Erwähnung finden, sollen als Pionierinnen genannt werden. [53] Vgl. Max Bense: Einführung in die informationstheoretische Ästhetik. Grundlegung und Anwendung in der Texttheorie, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg 1969, S. 7. [54] Vgl. ebd., S. 7f.

serer Akademien zum Verschwinden bringen.“[55]

Es ist also der Wunsch nach einer „objektiven“ Ästhetik statt einer „Gefallensästhetik“, in der rational argumentiert wird und die somit zur „Objektivierung“ der Bewertung und der Möglichkeit der Erkenntnis des Kunstwerks beiträgt.[56]

Die objektive Ästhetik besitzt noch andere Implikationen. Hans Dieter Huber weist in seiner bereits genannten kulturhistorischen Studie auf die vermittelnde Eigenschaft des international verfolgten Projektes Informationsästhetik in den 1960er-Jahren und die Rolle der Maschinen hin: „Die Informationsästhetik ist der letzte Versuch des 20. Jahrhunderts, subjektive Meinungsverschiedenheiten und ideologische Gegensätze durch eine vermeintlich ‚objektive‘ Analyse der Eigenschaften von artifiziellen Objekten zu ersetzen. Eine Maschine oder ein Algorithmus kennen keine Meinungsverschiedenheiten.“ Die Maschinen wurden in diesem Projekt ebenso für Experimente verwendet, die als Korrektiv in einer dann von Bense als „wissenschaftlich“ oder „technologisch“ bezeichneten Ästhetik gedacht waren.

Die Theorie, die zunächst für die Analyse von Kunstwerken angedacht war, diente bald in synthetischen Verfahren und so entstanden im Umfeld der „Stuttgarter Schule“ Computerarbeiten wie wie *Zufälliger Polygonzug* von Frieder Nake (Abb. 12) und *Ohne Titel („Schotter“)* von Georg Nees (Abb. 13).

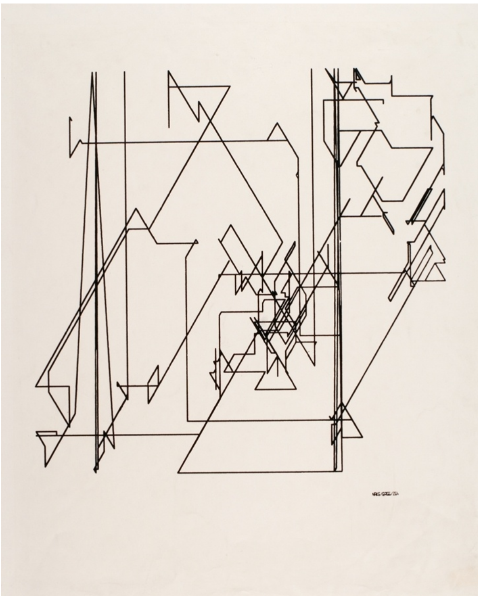


Abbildung 12: Frieder Nake, Zufälliger Polygonzug, 1965, Siebdruck nach Plotterzeichnung, 50×70 cm, Sprengel Museum Hannover.

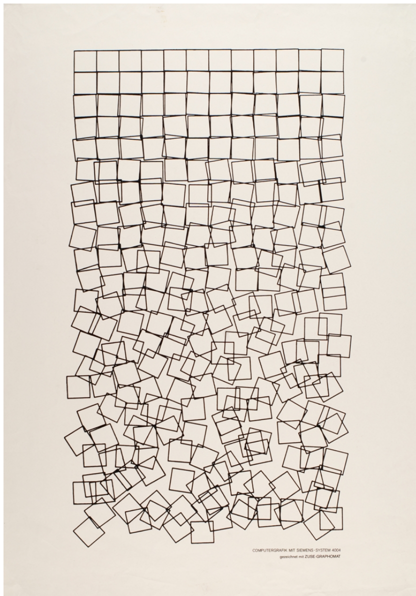


Abbildung 13: Georg Nees, Ohne Titel, 13/1965, Fotoreproduktion nach Plotterzeichnung, 90 × 70,5 cm, Sprengel Museum Hannover.

[55] Vgl. ebd., S. 8. [56] Vgl. ebd., S. 9.

Notwendig für die Produktion solcher digitaler Computerkunst waren neben einem symbolisch frei programmierbaren Computer, wie der Digitalrechner einer ist, auch grafikfähige Peripheriegeräte wie Plotter, Drucker oder Bildschirme, auf denen die technisch erzeugten Bilder ausgegeben werden konnten. In diesem Produktionsprozess entfernten sich die Produzenten der Kunst ein weiteres Mal von der traditionellen Figur des handwerklich arbeitenden Künstlers, der als Autor selbst ausgeführte Kunstwerke herstellt, denn ein Teil der Arbeit wurde nun der Maschine übergeben.

Damit verwirklichte sich in der Computerkunst das Bestreben der Rücknahme der Körperlichkeit, indem „Apparaturen den Körper [...] ersetzen", wie es Heintz für den Begriff der mechanischen Objektivität geltend macht. Herbert W. Franke sah darin bereits 1971 die Chance der „Objektivierung" des Produktionsprozesses: „Was viele Anhänger konstruktivistischer Richtungen anstreben, nämlich eine Abwendung von der persönlichen Handschrift, eine absolut klare, objektive Darstellung, ein Höchstmaß an Präzision, kann der Computer in bisher unerreichtem Maß verwirklichen."[57] Damit spricht er die Eigenschaften der digitalen Bilder wie die exakte Wiederholbarkeit, die Präzision und Berechenbarkeit durch die Verwendung der Maschine im Produktionsprozess und das daraus resultierende Vertrauen in diese Bilder an.

Für den Einsatz der Maschine im Kunstprozess war allerdings deren Programmierung erforderlich. Dabei musste das zukünftige Kunstwerk vollständig in einem Programmcode beschrieben werden. Die Computergrafik als rechenbares Bild beruht dann auf einer Formalisierung in Form einer exakten algorithmischen Beschreibung des zu erzeugenden Bildes, und so äußert sich auch Franke: „Von ihren Grundlagen her ist die Computergrafik ein algorithmisches Verfahren: Jede zur Ausgabe bestimmte Konfiguration muß zuvor mit Hilfe von Formeln festgelegt werden."[58]

Wie bereits erwähnt, lassen sich auch Sol LeWitts Werke aufgrund ihrer systemischen Konzeption in die Nähe der algorithmischen Kunst bringen. Allerdings handelt es sich dabei nicht um Maschinenkunst, obwohl immer wieder zwei berühmt gewordene Passagen aus seinen *Sentences on Conceptual Art* zitiert werden: "The idea becomes a machine"[59] und "29. The process is mechanical".[60] Diese Aussagen blieben metaphorische Charakterisierungen der Concept Art, denn abgesehen davon, dass er auf maschinell hergestellte Industrieprodukte zurückgreift, ist der tatsächliche Einsatz von Maschinen meines Wissens nicht belegt, wohl aber findet auch bei LeWitt eine Entkoppelung der Konzeption und der Produktion des Kunstwerkes und eine Formalisierung des Produktionsprozesses in der bilden-

[57] Vgl. Herbert W. Franke: Computergraphik. Computerkunst, Bruckmann, München 1971, S. 58. [58] Vgl. Herbert W. Franke: Zu meinen computergrafischen Arbeiten, in: Frieder Nake, Diethelm Stoller (Hg.), Algorithmus und Kunst. Die präzisen Vergnügen, Sautter+Lackmann, Hamburg 1993, S. 26–27, hier S. 26. [59] Vgl. Sol LeWitt: Paragraphs on Conceptual Art, a.a.O., S. 80. [60] Sol LeWitt: Sentences on Conceptual Art, a.a.O., S. 11–13.

den Kunst statt. Mit der Fertigstellung der Idee ist für LeWitt die Herstellung des Kunstwerkes abgeschlossen. „Die Idee“, so will es Elke Bippus in LeWitts Werk verstehen, „ist ein Programm, das einem Zahlencode gleich dem Werk zugrunde liegt, welches sich je nach Umsetzung verschieden darstellt.“[61]

Der Grad der Formalisierung in der seriellen Methode der Minimal- und Concept Art ist aber ein anderer wie in der Computerkunst. Während in ersteren diverse Bildmedien und natürliche sowie formale Sprachen Grundlagen für die Repräsentation und spätere Übersetzung in das Kunstwerk sind, findet in der Computerkunst eine vollständige und exakte Beschreibung in einem Algorithmus als formale Sprache mit eindeutigem Regelsystem statt. Die Formalisierung des Produktionsprozesses wird also in noch stärkerem Maße wie in der Minimal Art und Concept Art praktiziert und evident. Die Quantifizierung des Kunstwerkes geschieht mit der numerischen Repräsentation des Bildes durch digitale Daten, sowie dessen Berechnung im Herstellungsprozess.

Die formalen Ähnlichkeiten der reduzierten bildkünstlerischen Sprache sind weniger als bewusste Normierung zu verstehen, sondern sind den technischen Schranken der Computer und ihrer Peripheriegeräte in dieser Zeit geschuldet. Die Rechenleistung der Computer und die Möglichkeiten der Ausgabegeräte waren begrenzt und so war an eine realistische Darstellung zu denken, diese aber noch nicht zu realisieren. Erst in den 1970er-Jahren wurden die Grafiken durch die Verwendung der Rastergrafik malerischer und Farbdrucker sorgten für Kolorit in den Arbeiten wie in der *Serie Farbraster* (1975) (Abb. 14) von Herbert W. Franke. Heutzutage können digitale Bilder bei hinreichender Auflösung nicht mehr von gewöhnlichen Bildern unterschieden werden, wie es die neuen digitalen Bildwelten zeigen, bei denen kaum noch von einer digitalen Ästhetik gesprochen werden kann. Dies ist nicht mit der möglichen unterschiedlichen Erscheinungsweise von digitalen Bildern durch den Prozess der Erzeugung zu verwechseln. Die endgültige Computergrafik ist als digitales Bild und verstanden als ausführbares Zeichen immer eine Aufführung digitaler Daten und insofern an einen Prozess der Interpretation und an Ausgabemedien (Beamer, Drucker oder Bildschirm) gebunden. Dies ist aber ein prinzipielles Phänomen von Reproduktionsmedien und gilt beispielsweise auch für Drucktechniken.

Auch in der frühen Computerkunst finden sich mit der offensichtlichen Formalisierung und Quantifizierung im Produktionsprozess Anzeichen der „prozeduralen Objektivität“, welche die Anwendung des Begriffs rechtfertigen würden und den der „mechanischen Objektivität“ überflüssig erscheinen lassen.

Hier hilft zur Abgrenzung das bereits genannte Verhältnis von Konzeption und Ausführung in der Minimal- und Concept Art im Vergleich zu dem der Computerkunst: In der generativen Ästhetik der Computerkunst werden die Kunstwerke durch einen Algorithmus erzeugt, wobei mit einem Algorithmus mehrere Grafiken erzeugt werden können – Frieder Nake spricht dann von sogenannten

[61] Vgl. Elke Bippus: Serielle Verfahren, a.a.O., S. 100.

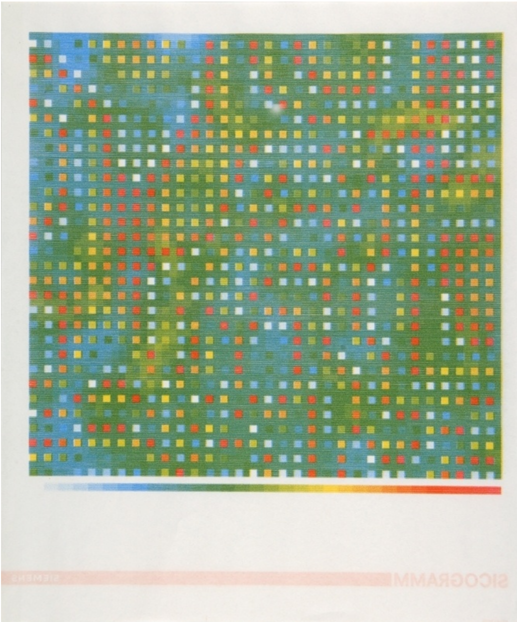


Abbildung 14: Herbert W. Franke, Blatt 2 aus der Serie von 5 Farbrastern, 1975, Ink-Spray-auf Papier, 42 ×35 cm, Sammlung Dieter und Gertraud Bogner im MUMOK.

„Klassen“. Das heißt die Maschine selbst kann das als Code repräsentierte „ästhetische Zeichen“ verarbeiten und erzeugen. So äußerte sich auch der Kunsthistoriker Christoph Klütsch spontan auf Anfrage: „Der Hauptunterschied ist vielleicht im Generativen zu sehen: Der Algorithmus als komplexes Zeichen findet seine Aufführung auf der Maschine und nicht in der Umsetzung durch Musiker, Ingenieure oder Handlanger.“[62] In der generativen Kunst ist das „Zeichen automatisch ausführbar“ und das ist eine Besonderheit, welche den Begriff der „mechanischen Objektivität“ im Sinne einer „maschinellen Objektivität“ zur Kennzeichnung der Computerkunst sinnvoll erscheinen lässt.

Wenn in einem Algorithmus viele oder gar unendlich viele mögliche Kunstwerke, die physikalisch realisiert werden können, angelegt sind, wie in der generativen Ästhetik, die Bochner bereits in Verbindung mit dem seriellen Prinzip anklingen hat lassen, dann gelingt die Ausschaltung des Autors, von der Bochner in Anlehnung an Flaubert gesprochen hat, in dem Sinne, dass der Autor des Programms die Folgen seiner Handlung nicht mehr erfassen und antizipieren kann.[63]

Die Neigung zur „methodischen Objektivierung“ ist sowohl in der Minimal Art und Concept Art, als auch in der frühen Computerkunst vorhanden. In beiden verändert sich der Produktionsbegriff, wenn intuitive Entscheidungen des Künstlers während der Herstellung des Kunstwerkes oder dessen Konzeptes vermieden

[62] Christoph Klütsch antwortete mir auf die Frage nach dem Unterschied zwischen den Arbeiten von Sol LeWitt und der Computerkunst bezüglich der Entkoppelung der Konzeption und Produktion in einem e-mail vom 3. Januar 2008 mit dieser adhoc gefundenen Differenz. [63] Die Surrealisten arbeiteten ebenfalls mit Strategien zur Auflösung des Autors, wie dem „Cadavre exquis“.

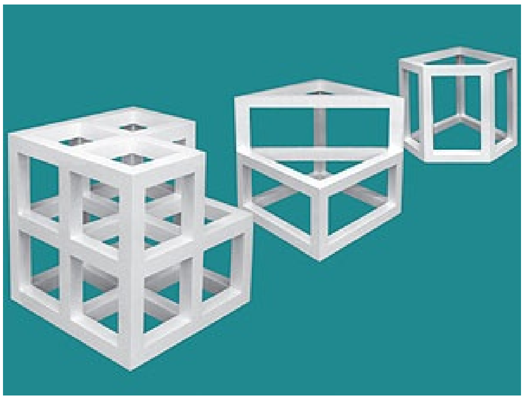
werden sollen, wobei die Verwendung der Maschine in der Computerkunst die „mechanische Objektivität" von der „prozeduralen Objektivität" in der Minimal- und Concept Art absetzt. Eine Objektivierung der Kommunikation und die Konstruktion „objektiv" wahrgenommener Kunstwerke ist damit nicht erreicht und steht auf einem ganz anderen Blatt geschrieben, denn die einseitige Objektivierung der Produzentenseite lässt die Rolle des Betrachters außen vor.

Bildnachweise

Abb. 1: Sol LeWitt, Objectivity, 1962 — © VBK, Wien 2008 — Foto: © National Gallery of Art Washington D.C.
Abb. 2: Sol LeWitt, Serial Project # I (ABCD), 1966 — © VBK, Wien 2008 — Foto: MOMA/Scala Group SpA Florenz.
Abb. 3: Donald Judd, Untitled, 1970 — © Judd Foundation/VBK, Wien 2008 — Foto: David Heald © The Solomon R. Guggenheim Foundation New York
Abb. 4: Ruth Vollmer, Pseudosphere, 1970 — © Kunstmuseum Winterthur. Dauerleihgabe des Galerievereins *Freunde des Kunstmuseums Winterthur*, 1992. — Foto © Kunstmuseum Winterthur, Winterthur — Foto: Schweiz. Institut für Kunstwissenschaft Zürich
Abb. 5: Ruth Vollmer, Six intersecting Ovals, 1970 — © Kunstmuseum Winterthur, Geschenk aus dem Nachlass der Künstlerin, 1993. — Foto © Kunstmuseum Winterthur. — Foto Schweiz. Institut für Kunstwissenschaft Zürich
Abb. 6: Sol LeWitt, Serial Project #1 (ABCD), Aspen Magazine, entnommen von: *http://www.ubu.com/aspen/aspen5and6/serialProject.html*
Abb. 7: Donald Judd, Untitled, 1987/88 — © Judd Foundation/VBK, Wien 2008 — Foto: Lena Deinhardstein, Lisa Rastl © MUMOK
Abb. 8, 9: Sol LeWitt, Lines to Specific Points, 1975 — © VBK, Wien 2008 — Foto: Lena Deinhardstein, Lisa Rastl © MUMOK
Abb. 10: Mel Bochner, Untitled (Perspective Overlay), 1967 — © Mel Bochner
Abb. 11: Ruth Vollmer, Probabilities/Pascal's Triangle, 1971 — © Kunstmuseum Winterthur. — Foto: Schweiz. Institut für Kunstwissenschaft Zürich © Kunstmuseum Winterthur, Winterthur
Abb. 12: Frieder Nake, Zufälliger Polygonzug, 1965 — © Frieder Nake — Foto: Aline Gwose, Michael Herling © Sprengel Museum Hannover
Abb. 13: Georg Nees, Ohne Titel, 1963/65 — © Georg Nees — Foto: Aline Gwose, Michael Herling © Sprengel Museum Hannover
Abb. 14: Herbert W. Franke, Serie von 5 Farbrastern, 1975 — © Herbert W. Franke — Foto: Lena Deinhardstein, Lisa Rastl © MUMOK Wien 2008

Adresse des Autors

Michael Rottmann
Museum Moderner Kunst Stiftung Ludwig
Musemsplatz 1
A 1070 Wien



Genau und anders. Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt

Museum für Moderne Kunst Stiftung Ludwig Wien, 28. Februar – 18. Mai 2008;

Mathematik ist allgegenwärtig: Die Ausstellung „Genau und anders“ analysiert und kommentiert die Verknüpfungen der Kunst mit einer von Zahlen, Berechnungen, Statistiken und geometrischen Konstruktionen bestimmten Wirklichkeit. Anhand von 120 künstlerischen Positionen wird demonstriert, wie mathematische Fragestellungen die Avantgarden des 20. Jahrhunderts beeinflusst haben. Magische Quadrate – wie in Albrecht Dürers berühmter *Melencolia* (1514) – übten eine ebenso große Faszination auf Künstler aus wie gewagte perspektivische Konstruktionen des Renaissancezeitalters. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts ist es gerade die Abkehr von der Zentralperspektive, die Künstler wie Juan Gris, Henri Laurens oder Giacomo Balla verstärkt die Nähe zur Mathematik suchen lässt: während im Kubismus die simultane Darstellung mehrerer Blickpunkte, die Zerlegung der Wirklichkeit in geometrische Bausteine vorherrscht, wird im Futurismus der Beschleunigung der Welt durch die Dynamisierung der Formen Ausdruck verliehen.

Die damit verbundene Abstraktion und Loslösung von der äußeren Wirklichkeit kulminiert in der konkreten Kunst, deren Protagonisten Theo van Doesburg, Georges Vantongerloo und Max Bill die ausschließliche Verwendung reiner Kunstformen vertreten – in der Mathematik finden sie das geeignete Repertoire für die Einlösung dieser Konzepte. Ausgehend von Kasimir Malewitsch wird das Quadrat als absolute Form immer wieder zum Bildthema im 20. Jahrhundert. Zahlreiche Künstler, von Paul Klee bis Bruce Naumann, von Josef Albers bis Peter Weibel, hat diese einfache Form zu Kommentaren inspiriert.

Auch Marcel Duchamp, Man Ray und die Surrealisten wie etwa Max Ernst beschäftigen sich mit den Naturwissenschaften und der Mathematik, insbesondere mit den Gedanken des Mathematikers Henri Poincaré. Sie ließen sich von mathematischen Demonstrationsmodellen anregen, ebenso wie die Konstruktivisten

Naum Gabo und Antoine Pevsner. Die Annäherung zwischen Kunst und Mathematik verstärkt sich in den 1960er-Jahren erneut. Carl Andre, Donald Judd oder Sol LeWitt verwenden in ihren formal stark reduzierten, häufig systematischen und seriellen Arbeiten einfache geometrische Primärstrukturen. Zur gleichen Zeit entstehen die ersten, auf Algorithmen basierenden Werke der frühen Computerkunst.

Ein umfangreicher Katalog – 160 Seiten – begleitet die Ausstellung: *Genau und anders. Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt* mit Beiträgen von Dieter Bogner, Wolfgang Drechsler, Michael Rottmann, Peter Schreiber, Rudolf Taschner und Gabriele Werner.

Bildnachweis:

Internat. Math. Nachrichten
Nr. 207 (2008), 33–39

math.space

Rudolf Taschner
TU Wien

Konzept des math.space

Es liegt im öffentlichen Interesse, Mathematik als eine kulturelle Errungenschaft ersten Ranges einer möglichst breiten Öffentlichkeit nachhaltig und eindrucksvoll nahezubringen. Dadurch wird in der österreichischen Bevölkerung ein hohes Maß an Aufgeschlossenheit und Interesse für Mathematik geweckt und zur wirksamen Integration von Mathematik in die verschiedensten Bereiche des kulturellen Lebens beigetragen.

Im Besonderen gilt es, Hebelwirkungen zu erzielen, die eine möglichst effektive Vernetzung gesellschaftlicher Gruppen wie Kinder, Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Expertinnen und Experten sowie Laien auf dem Feld der Mathematik hervorrufen. Die rasante technologische Entwicklung erfordert vor allem bei exakten Wissenschaften dringend Interaktionsebenen, die Kooperationen zwischen den Bereichen Öffentlichkeit, Schule und Universität ermöglichen und erleichtern.

math.space setzt dieses Anliegen um: Es betreibt als Kulturanbieter des Wiener MuseumsQuartiers in einem im Ovaltrakt des Areals befindlichen Raum die Präsentation von Mathematik. In diesem Raum werden Veranstaltungen wie Vorträge, Workshops, Kurse und fallweise Ausstellungen geplant und durchgeführt.

Dabei stellt *math.space* einerseits die Vernetzungen und Bezüge von Mathematik zu den verschiedensten kulturellen Aspekten der modernen Gesellschaft dar und verdeutlicht andererseits die Bedeutung von Anwendungen der Mathematik in modernen Technologien, vor allem im Bereich der digitalen Kommunikation, in der modernen Ökonomie und in den sich immer exakterer Methoden bedienenden Gesellschafts- und Geisteswissenschaften.

math.space bietet dem jeweiligen Publikum ein seiner Vorerfahrung und seinem Vorwissen angemessenes und zugleich attraktives Programm bzw. Produkt. Jedenfalls liegt es nicht in der Pflicht von *math.space*, eine fachmathematische Ausbildung – auf welchem Niveau auch immer – durchzuführen, wohl aber ein prinzipi-

ISSN 0020-7926

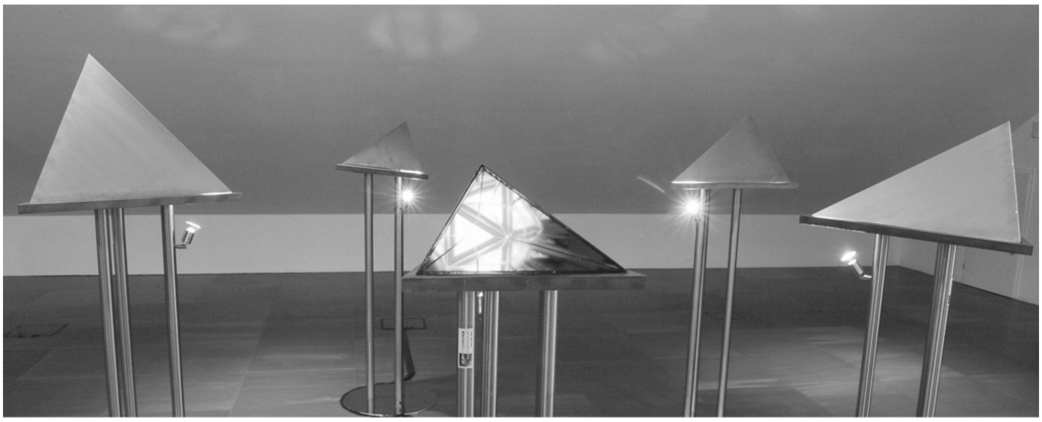


Abbildung 1: Spiegelpyramiden, die platonische Körper erzeugen (Aufstellungsort: im math.space, MuseumsQuartier).

elles Verstehen über die verschiedenartigsten Bedeutungen von Mathematik hervorzurufen, Bezüge von Mathematik zu den vielfältigsten Lebensbereichen – vor allem in Ökonomie, Technologie, Kunst und Kultur – aufzuzeigen und Impulse für das Interesse an Mathematik zu geben.

Die bisherigen Leistungen des math.space

• Seit Jänner 2003 im MuseumsQuartier Wien, ständig erweitertes Programm (vgl. *http://math.space.or.at*)
• Bemerkenswerte Resonanz in den Medien, auch in internationalen Zeitungen und Zeitschriften (*Weltwoche*, *Tagesspiegel*, *geo*, ...)
• Über 500 Veranstaltungen im Jahr 2007
• Circa 26.000 Personen, darunter ein hoher Anteil an Lehrerinnen und Lehrern, die 2007 an den ein- oder eineinhalbstündigen Vorträgen oder Workshops teilnahmen
• Im Jahr ca. 60 Kleinkindergruppen, 80 Volksschulklassen, 200 Hauptschul-, Mittelschul- und Gymnasialklassen nicht nur aus Wien, sondern in verstärktem Ausmaß auch aus den andere Bundesländern
• Forum exzellenter internationaler Wissenschafter und Wissenschaftsvermittler für das österreichische Publikum: *Don Zagier* (Bonn und Paris), *Ivar Ekland* (Paris), *Sylvia Nasar* (New York), *Albrecht Beutelspacher* (Gießen,) *Persi Diaconis* (Stanford), ...
• Sonderprogramme mit außerordentlicher Resonanz:

- Szenische Aufführung von *Kalkül* von Carl Djerassi unter Anwesenheit des Autors,
- *Mathematik im Freien*-Aktion mit über 500 Kindern im Hof des Museums-

Quartiers unter Anwesenheit der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur,
  - *Mathematik steht den Frauen gut* anlässlich des 'girls day' mit Präsentationen von international renommierten Mathematikerinnen, ...

- Erwähnung in kulturellen Reiseführern: Eyewitness Travel Guide Vienna (Penguin, London), Kulturverführer Wien (Metz Verlag, Hamburg), ...

Beispiele ausgewählter Programme

Das Leder ist rund. Anlässlich der in Österreich und der Schweiz stattfindenden Europameisterschaft im Fußball nimmt sich auch *math.space* des Themas „Fußball“ an. Im Zentrum steht dabei die Geometrie des Balls. Vertieft man sich in das Problem, aus nahezu ebenen Einzelteilen einen kugelförmigen Körper zu konstruieren, tauchen faszinierende Ideen auf, die bereits die Griechen der Antike hegten (Vortrag von Rudolf Taschner in der Arena 21 des MuseumsQuartiers).

Wir spielen uns durch die Mathematik. Spielerisch tauchen Kinder von fünf bis acht Jahren in die Grundbegriffe der Mathematik ein. Dieses *math.space*-Angebot versucht, bei den Kindern das individuelle Interesse an einigen mathematischen Gebieten wie Zahlen-, Formen- und Mengenlehre, Geometrie, Maßeinheiten und vieles mehr zu wecken und zu fördern. Im spielerischen Ablauf wird die komplexe Thematik zu einem freudvollen Erlebnis für die Kinder. So gewinnen sie einen Zugang zur Mathematik, der den Grundstein für eine positive Einstellung gegenüber mathematischen Fragestellungen legt (Schnuppertage für Kindergärten und Nachmittagskurse für 5- bis 8-jährige Kinder).

Vom kleinsten Punkt zur größten Nummer. Diese Veranstaltungsreihe des *math. space* richtet sich an Volksschülerinnen und Volksschüler. Geboten wird den Kindern, aber auch den Lehrerinnen und Lehrern, ein kleines Abenteuer. Einmal für eineinhalb Stunden in ein ganz anderes „Land der Mathematik“ zu schnuppern: wo die Zahlen nicht zum eintönigen Rechnen auffordern, sondern über sich eine märchenhafte Geschichte zu erzählen vermögen, wo die geometrischen Figuren aus dem einförmigen schwarz-weißen Traum der Zeichnungen erwachen. Auf einer der Stationen im „Land der Mathematik“ wachsen zum Beispiel Bäume unter Anleitung der Kinder nach dem Zahlengesetz des Fibonacci, auf einer anderen erkunden Kinder von Schatten und Spiegeln bevölkerte Welten (Veranstaltungen für Volksschulklassen).

Abbildung 2: Plakate zu *math.space*-Veranstaltungen, die sich nicht an Schülerinnen und Schüler, sondern an ein allgemeines Publikum richten.

Abbildung 3: „Wir spielen uns durch die Mathematik“.

math.art – math.design. Die Rolle geometrischer Beziehungen in der bildenden Kunst ist offensichtlich. Aber auch abstraktere mathematische Ideen spielen dort eine wichtige Rolle. Die Künstlerin Waltraut Cooper und ihr Kollege Josef Schwaiger berichten u.a. anhand ihrer eigenen Arbeit, wie Mathematik und Kunst einander berühren oder gar durchdringen und wie Mathematik wertvoll für das Verständnis von Kunst sein kann. Umgekehrt beschäftigen sich Reinhard Winkler und James Skone mit der Frage, wie Design dazu genutzt werden kann, um Kernideen der Mathematik für unterschiedliche Zielgruppen „begreifbar“ zu machen.

Mathematische Erfindungen. Hinter großen Erfindungen des menschlichen Geistes verbirgt sich Mathematik. In dieser vornehmlich für Schulklassen von 13- bis 15-jährigen Jugendlichen gedachten Veranstaltungsreihe werden jedoch nicht spezielle, sondern sehr allgemeine Erfindungen vorgestellt: nicht der Benzinmotor, sondern die Maschine, nicht die Funkuhr, sondern die Zeit, nicht der Spielautomat, sondern der Zufall. Ziel der Veranstaltungsreihe ist, dass die jungen Menschen ihre Umwelt völlig neu erfahren und aus mathematischer Sicht kennen lernen (Veranstaltungen für Hauptschul-, Mittelschul- und AHS-Klassen).

Mathematik zum Be-Greifen. Mathematische Begriffe in die Hand zu nehmen, sinnlich zu erfahren und mit ihnen zu experimentieren – dies erleben 10- bis 13-jährige Kinder aus Hauptschul-, Mittelschul- und Gymnasialklassen in der „Mathematik zum Be-Greifen“: Für eineinhalb Stunden werden sie gemeinsam mit ihren Lehrerinnen und Lehrern in einen mathematischen Raum entführt, in dem sie in das magische Meer der Zahlen eintauchen, die Formen und Muster der Wandfliesen der Alhambra verfolgen, mit Teppichen arbeiten, mit denen sich rechnen und zeichnen lässt, und vieles andere mehr (Veranstaltungen für Hauptschul-, Mittelschul- und AHS-Klassen).

Abbildung 4: Links: „Vom kleinsten Punkt zur größten Nummer“. Kinder beim Entdecken der Fibonacci-Reihe. Rechts: „Mathematik zum Be-Greifen“. Ein Pascalsches Dreieck auf dem Fußboden des *math.space*.

MuMomatiK. Eine Veranstaltungsreihe des *Museums Moderner Kunst Stiftung Ludwig Wien* und des *math.space* zur vom 29.2. bis zum 18.5.2008 laufenden Ausstellung „Genau und anders“. Nach einer Einführung im Raum des *math.space* gibt es ein Kunstgespräch zu speziell ausgewählten Exponaten des MuMoK mit dem Ziel, einerseits die mathematisch relevanten Aspekte der Kunstwerke vorzustellen und andererseits die künstlerischen Ergebnisse aus dem Blickfeld des mathematischen Denkens betrachten zu lernen (Veranstaltungen für Oberstufenklassen der AHS und BHS).

Mathematische Koryphäen. Vortrags- und Dokumentationsreihe, gedacht vor allem für Jugendliche zwischen 12 und 16 Jahren (zusammen mit ihren Eltern oder mit ihren Lehrerinnen und Lehrern), worin jeweils eine hervorragende Mathematikerin oder ein hervorragender Mathematiker, verbunden mit Schilderungen des geistigen Umfelds ihrer Zeit, vorgestellt wird und die mathematischen Leistungen dieser Persönlichkeit im Kontext zu den sich daraus ergebenden Errungenschaften der modernen Gegenwart anschaulich nahegebracht werden (Veranstaltungen für Hauptschul-, Mittelschul- und AHS-Klassen).

Der FWF im math.space. Prominente Forscherinnen und Forscher werden vom Wissenschaftsfonds FWF dazu eingeladen, im *math.space* in allgemeinverständlicher Sprache über ihre Disziplin, über ihr spezielles Forschungsgebiet und über den Zusammenhang ihrer Forschungen mit Mathematik zu berichten.

Genau und anders – Beiträge von math.space zur Ausstellung des MuMoK. Die groß angelegte Ausstellung „Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt“ vom 29. Februar bis zum 18. Mai 2008 im MuMoK ist den Verbindungen zweier traditionell miteinander verknüpften, jedoch völlig separat wahrgenommenen Disziplinen auf der Spur: Mathematik und Kunst – zwei Welten, die spätestens seit der Renaissance überraschende Parallelen aufweisen und ohne deren Zusammenwirken die Entwicklung der Moderne zu Beginn des 20. Jahrhunderts nicht möglich gewesen wäre. Cezannes berühmter Satz „Alles in der Natur modelliert sich wie Kugel, Kegel und Zylinder" zeugt vom Einfluss mathematischer Denkweisen auf die bildende Kunst seither, deren Zusammenhänge die Ausstellung – mit Werken von Dürer über Duchamp, Man Ray, Kasimir Malewitsch, Carl Andre, Ruth Vollmer bis Sol LeWitt – beleuchtet und veranschaulicht. *math.space* beteiligt sich am Vermittlungsprogramm der Ausstellung: einerseits in der Programmreihe *MuMomatiK*, andererseits in großen Spezialführungen.

Sternstunden der Mathematik. Vortrags- und Dokumentationsreihe, in der Alexander Mehlmann, auf den Spuren Stefan Zweigs wandernd, eminente Ereignisse der Mathematikgeschichte lebendig werden lässt. Dabei werden künstlerisch-mathematische Exkurse in die unterschiedlichsten Bereiche der klassischen und der modernen Mathematik nicht gescheut.

Primzahlen: die geheimnisvollsten Objekte der Mathematik. In der ersten Hälfte des Jahres 2008, das zum „Jahr der Mathematik" ausgerufen wurde, sind die geheimnisvollen Primzahlen die „Helden" dieser aus großen Vorträgen (mit angeschlossenen Workshops) bestehenden *math.space* -Reihe (Vortrags- und Workshopreihe von Rudolf Taschner im Auditorium des MuMoK).

Subventionsgeber und Partner von math.space

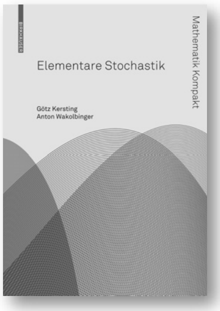
math.space wird finanziert vom Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, und dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird unterstützt von: Wien Kultur, MuseumsQuartier Wien – quartier 21, MuMoK, TU Wien, Böhler-Uddeholm, Industriellenvereinigung, FWF, wwtf.

Adresse des Autors:

Rudolf Taschner
Technische Universität Wien
Wiedner Hauptstraße 8-10/101
A 1040 Wien

Rudolf Taschner
math.space
Museumsplatz 7
A 1070 Wien

BIRKHÄUSER



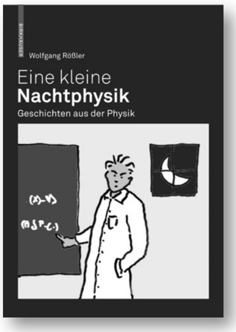
Elementare Stochastik

Götz Kersting / **Anton Wakolbinger**, Universität Frankfurt

In der modernen Stochastik werden Wahrscheinlichkeiten im Zusammenhang mit Zufallsvariablen gedacht. Damit macht dieses Lehrbuch Ernst, schon die Welt uniform verteilter Zufallsgrößen wird dann farbig. Das Konzept der Zufallsgrößen prägt den Aufbau des Buches. Es enthält neue Beispiele und dringt auf knappem Raum weit in das Rechnen mit Zufallsvariablen vor, ohne Techniken aus der Maß- und Integrationstheorie zu bemühen. Die wichtigsten diskreten und kontinuierlichen Verteilungen werden erklärt, und der Umgang mit Erwartungswert, Varianz und bedingten Verteilungen wird vermittelt. Der Text reicht bis zum Zentralen Grenzwertsatz (samt Beweis) und zu den Anfängen der Markovketten. Je ein Kapitel ist Ideen der Statistik und der Informationstheorie gewidmet. Damit liefert das Buch Orientierung und Material für verschiedene Varianten 2- oder 4-stündiger einführender Lehrveranstaltungen.

2008. IV, 166 S. Brosch.
ISBN 978-3-7643-8430-2
EUR (D) 18.90 | EUR (A) 19.43 | *CHF 29.90

www.birkhauser.ch/mathekompakt



Eine kleine Nachtphysik

Geschichten aus der Physik

Wolfgang Rößler, Linz, Österreich

Die Physik besitzt eine eigene Geschichte. Eine Geschichte, die geprägt ist von Erfolg und Scheitern, Hoffnung und zerschlagenen Träumen, Missgunst und Neid, Großzügigkeit und Charakterstärke, schöpferischem Denken und einfacher Menschlichkeit. Der Autor erzählt in allgemein verständlicher Sprache von großen Ideen der Physik und insbesondere von den Menschen, die sie schufen. Der Bogen ist dabei weit gespannt. Von Newton und Galilei zu Einstein, Feynman, Fermi und Bohr. Von Faraday und Maxwell zu Schrödinger, Dirac, Heisenberg und Pauli. Von den ersten Anfängen der Wissenschaft in der Antike zu den Fragen nach dem Wesen von Raum und Zeit und der Natur von Licht und Wärme. Von der Entdeckung des Atoms zur Formulierung der Quantenmechanik.
Von Beobachtungen des Sternenhimmels zu grundlegenden Entdeckungen und Gedanken der modernen Astronomie und Kosmologie. Die Ideen mögen mitunter abstrakt sein, aber die Physik selbst, als eine ganz eigene Art, die Welt zu sehen, ist voller Leben - und Menschlichkeit. Davon erzählt dieses Buch.

2008. 1. Aufl. 2007. Korr. Nachdruck
X, 275 S. Geb.
ISBN 978-3-7643-7743-4
EUR (D) 19.90 | EUR (A) 20.46 | *CHF 29.90

www.birkhauser.ch

*Unverbindliche Preisempfehlung.

Internat. Math. Nachrichten
Nr. 207 (2008), 41–43

20th Anniversary of Pi Day

The Exploratorium

San Francisco

Friday, March 14 3/14 1:59pm — (It's also Einstein's birthday!)

An international "geek" holiday all got started at San Francisco's Exploratorium 20 years ago today – creator Larry Shaw, physicist, tells how.

From San Francisco to New York, in museums, universities, classrooms and in the privacy of one's own home (and of course on Second Life), people are celebrating Pi. It's the 20th anniversary of the celebration of Pi Day, an international holiday born at San Francisco's Exploratorium. The number is Pi, 3.1415926535... ad infinitum. It's today's date and the starting time, the number you get when you divide the circumference of a circle by its diameter, and it cannot be expressed as a fraction. It continues forever. In an era when math and mathematicians have become sexy again, it's worth recounting how Pi Day came to be and why it is that people still go to the Exploratorium and gather around the Pi Shrine to perform pi-related rites and eat ritual food – be it apple pie or pizza pie – in honor of this special number. People sing Pi Day songs, bead a pi string (a physical manifestation of the never ending value of pi), and circumnavigate a pi shrine. Pi Day celebrations culminate, appropriately enough, on March 14 at 1:59pm. That's the third month, the fourteenth day, at 1:59pm, corresponding to the first 6-digits of Pi. And as an added bonus, 3/14 is also Einstein's birthday.

The original Pi guy is Larry Shaw, a physicist with streaming white hair, a white beard and a transcendent glow. It was 1987, and a cacophony of cultural references and relationships of the time intersected in San Francisco at the Exploratorium, to this day an internationally acclaimed museum of science, art and human perception. Shaw was thinking a lot about the concept of rotation into another dimension – the sorts of things he was actually paid to do. To recapture the time and the place, imagine Shaw mulling over the metaphor of the Hitchhiker's Guide to the Galaxy, specifically the infinite improbability drive of the Heart of Gold Space Ship that is a major factor in the book. Turns out that the concept of rotation into

This article originally appeared at the Exploratorium website on March 14, 2008. It is reprinted here with kind permission.

ISSN 0020-7926

Figure 1: Larry leads the Pi procession. © The Exploratorium, *http://www.exploratorium.edu* / Photo Credit, Amy Snyder

another dimension is exactly what Pi describes. Pi represents the relationship between one dimension to another in the sense of the linear dimension and the plane; or the relation of the linear dimension and the sphere. Pi is key to these relationships. So for Shaw, Pi was in the air and definitely on his mind. He and his colleagues were talking about a Pi Shrine or a Pi Day, something to make the concept of rotation noteworthy. And so it all came together. For the first Pi Day, they installed a Pi Shrine (a small brass plate engraved with pi to a hundred digits) at the exact center of a circular Exploratorium classroom, a spot that also corresponds to the center-line of the museum's building. And they walked around the shrine because as Shaw notes, "People go around things to show respect to them in many cultures and religions." And they ate pie.

It wasn't until 1989 at the 3rd Pi Day, that the overlap with Einstein's birthday was uncovered by Shaw's 14-year-old daughter Sara, who is, today, a veterinarian. She was writing a report on Einstein and told her dad that his Pi Day – 3/14 – was also Einstein's birthday. Voila. With all that mathematical kismet going for it, Pi Day gradually took on an international life of its own.

On 3/14/08, at 1:59pm at the Exploratorium, Larry Shaw will be on hand as celebrants from the general public come to circumambulate the Pi shrine approximately 3.14 times, since 3.14 is an approximation of Pi. They will add yet more beads representing the numbers 0-9 to a ritual pie string, where each color bead designates a value for Pi to over 1600 digits, and growing. Music based on the number Pi provides the ambience.

Pi Day is included in the price of admission to the Exploratorium. Pi Day also takes place in the Second Life version of the Exploratorium, known as the 'Splo.

Most important of all, people eat pie.

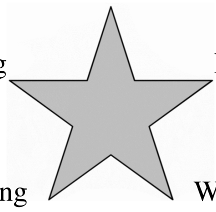
The Exploratorium is a public science museum, located in the Marina District at the Palace of Fine Arts in San Francisco, California. It is one of San Francisco's most popular museums, drawing over 500,000 people each year.

Internat. Math. Nachrichten
Nr. 207 (2008), 45–48

Haus der Mathematik — 5. Geburtstag

Gerhard Lindbichler
Wien

In den IMN Nr. 192 (2003), S. 15–21 habe ich über die Grundideen und die Eröffnung des *Hauses der Mathematik* in Wien-Wieden, Waltergasse 16 ausführlich berichtet. Nach nun fünfjähriger Laufzeit hat sich herausgestellt, dass alle unsere Erwartungen sich nicht nur erfüllt haben, sondern bei weitem übertroffen wurden. Nach einer vorerst linearen konnten wir im Jahr 2007 sogar eine exponentielle Entwicklung erleben. Zur Erinnerung sei nochmals erwähnt, dass das *Haus der Mathematik* vergleichbar ist mit einem Pentagramm, das von 5 Säulen getragen wird:



Auf nun fast 300 m^2 Ausstellungsfläche sind Präsentationen aller 5 Bereiche wie folgt verteilt:

Museum I: Leopold Vietoris und die österreichische Weltmathematik. Als Schwerpunkt in diesem Raum werden 83 persönliche und wissenschaftliche Exponate im Zusammenhang mit dem österreichischen Mathematiker Leopold Vietoris (1891–2002) gezeigt: u.a. die „Schleppe nach Vietoris“, Entwürfe zur Algebraischen Topologie (Knotenlehre), Sonderdrucke, Urkunden zu Ehrendoktoraten, Orden, Gründungsmedaille der ÖMG von 1903, Berechnungen zur Schifestigkeit, Patenturkunde für Eispickel usf.. An Hand der Knoten-Skizzen von 1928

ISSN 0020-7926

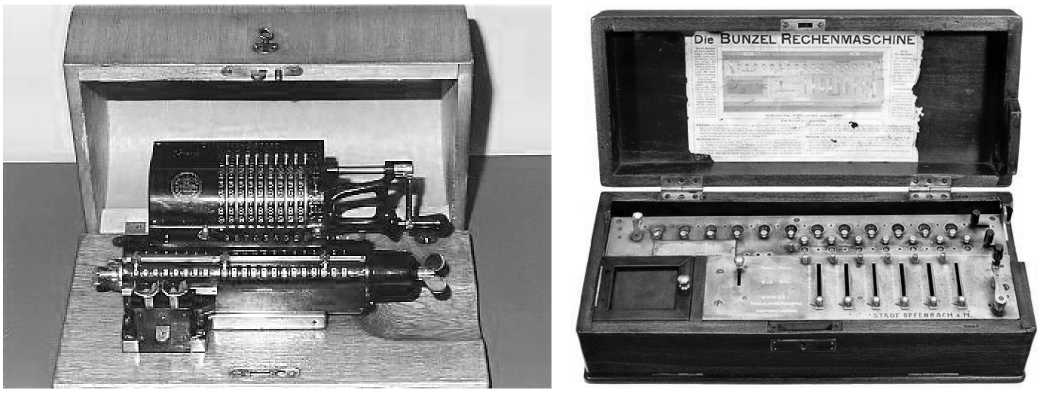


Abbildung 1: Links: Russische Original Odhner von 1902. Rechts: Bunzel-Delton von 1908 (Wien).

kann den Besuchern sehr überzeugend der Übergang von „Reiner Mathematik“ in „Anwendbarer Mathematik“ demonstriert werden. Für Leopold Schmetterer, der am 24. August 2004 bei einem tragischen Autounfall verstarb, wurde ebenfalls eine Gedenkstätte mit persönlichen Exponaten errichtet. U.a. können Besucher und Besucherinnen den Originalornat von L. Schmetterer (mit Hermelinpelz) anlässlich der Verleihung des Ehrendoktorates der Universität Clermont Ferrand (1972) betrachten.[1] Eine weitere Museumsstation präsentiert persönliche Gegenstände von Edmund Hlawka. U.a. zeigen wir aus dem Nachlass von Karl Prachar eine große Anzahl von Sonderdrucken mit Widmungen von E. Hlawka an K. Prachar.

Museum II: Geschichte der Mathematik – Rechen- und Konstruktionshilfen. Unter dem Motto „Nichtangreifen verboten“ können Besucher dieser Präsentation aktiv z.B. experimentell den Bau der Pyramiden von Giseh an Hand von [1] nachvollziehen, in alten mathematischen Büchern schmökern und vor allem einen Großteil der mechanischen Rechen- und Zeichenhilfen [2] unter Anleitung unserer Mitarbeiter ausprobieren. Über unsere Sammlung von Rechenmaschinen und mathematischen Geräten kann man sich ausführlich vor einem Besuch über die Homepage (*http://www.hausdermathematik.at*) informieren. Aus diesem Bereich werden neuerdings auch gerne „Spezialgebiete“ für die mündliche Matura gewählt.

Erlebniswelt. Unbestritten ist heute die Tatsache der Bedeutung von *hands on*-Spielen in allen bekannten internationalen Science-Center. Diesem Trend entsprechend, bieten wir in diesem Raum über 60 Spiele mit mathematischem Hintergrund an. Besucherinnen und Besucher können über persönliche experimen-

[1] Übrigens beruht der Nachruf auf L. Schmetterer von Georg Pflug in den IMN No. 197 auf meinen persönlichen Recherchen, die ich kurz vor seinem Tod mit ihm erarbeitet hatte.

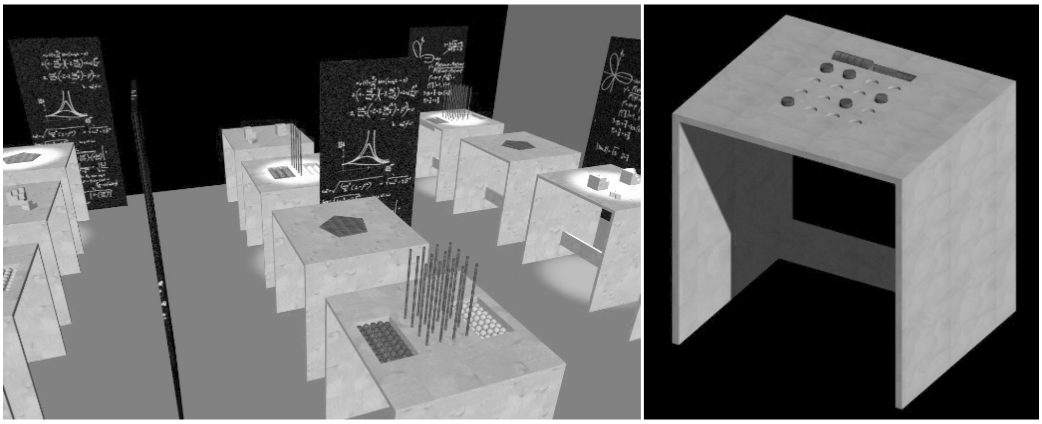


Abbildung 2: Links: Erlebniswelt. Rechts: Matrixspiel.

telle Entdeckungen einen Zugang zu mathematischen Fragestellungen und ihrer Beantwortung finden. Speziell für diesen Raum wurden von einem Architekten Spieltische entworfen. Neu daran ist, dass fast alle Spiele, von uns angedacht (also Unikate sind) und meistens Visualisierungen von mathematischern Formeln beinhalten. Die Spiele wurden in die jeweilige Tischplatte integriert.

In diesem Raum können auch unsere Besucher die Zunahme der Weltbevölkerung „live" auf einem Fernsehschirm miterleben. Mit einem stochastischem Spezialprogramm werden Sterbefälle und Geburten der ganzen Welt anhand aktueller Daten pro Minute hochgerechnet und in einer Schaukurve dargestellt. Derselbe Vorgang wird auch für Europa gezeigt.

Wissenschafts- und Bildungszentrum. In diesen Bereichen erfolgt eine intensive und sehr fruchtbare Zusammenarbeit mit Universitäten, Fach- und Pädagogischen Hochschulen. Neben einer Anzahl von Sonderausstellungen verfügen wir auch über eine große Anzahl nationaler und internationaler Filme mit mathematischem Inhalt. In diesem Zusammenhang möchte ich in Erinnerung rufen, dass im Zeitraum 2000–2002 nach einer Idee von Gerhard Lindbichler und Karl Sigmund unter Mitfinanzierung der ÖMG professionelle Filme („Gespräche mit Mathematikern") mit einem ORF-Team produziert wurden. Als Interviewpartner von Leopold Schmetterer, Edmund Hlawka, Wolfgang Schmidt und Harald Niederreiter fungierten Georg Pflug, Peter M. Gruber und Gerhard Larcher. Bei Interesse an diesen bereits historischen Filmen wenden Sie sich an die ÖMG oder an das *Haus der Mathematik*.

Umgebung. In diesem Bereich bieten wir unseren Besuchern Hilfestellungen für weitere kulturelle und wissenschaftliche Aktivitäten in Wien. Auch die in unserem Shop angebotenen Waren, wie Wein des Pythagoras und Archimedes, Honig des Euklid, Traubensaft oder mathematische Spiele werden gerne als Souvenir aus dem *Haus der Mathematik* mitgenommen.

Abschließend möchte ich auch noch unsere Aktivitäten außerhalb des *Hauses der Mathematik* der letzten 5 Jahre erwähnen wie: ScienceWeekAustria (2002, 2003), YO!Einstein (2004, 2005, 2006), Kinderuniversität (2005, 2006, 2007), Kinderuniversität on Tour (2007), PI-Thagoras (2004), Mathe, Kids & Schule (2005, 2006), PI-Wien und NÖ (2005, 2006), 1. Wiener mathematisches Straßenfest in Wieden (2004), Faszination Science Center Netzwerk im Marxpalast Wien (2006), Erlebnis Netz[werk]e in Dornbirn, Gmunden, Salzburg (2007), Wien (2008). Bei Erlebnis Netz[werk]e, veranstaltet von Margit Fischer und ihrem ScienceCenterNetzwerk, in dem wir Partner sind, haben wir auch als Stationsentwickler mitgearbeitet (neben Ars Electronica Center Linz, Haus der Natur Salzburg, Botanischer Garten Innsbruck, Haus der Wissenschaft Graz und TU Graz u.a.).

Über einen privaten Besuch oder einer Schulklasse (ab der 4. Klasse Volksschule) freuen sich die Mitarbeiter des *Hauses der Mathematik*.

Literatur

1. G. Lindbichler: Konkrete Unterrichtsarbeit mit Pyramiden. *Didaktik der Mathematik* **23**/3 (1995), 243–248.
2. Museums- und Sammlungsführer: Arithmeum. Rechnen einst und heute. Katalog der Dauerausstellung, Bonn 1999.

Adresse des Autors:

G. Lindbichler
Haus der Mathematik
Waltergasse 16
1040 Wien

http://www.hausdermathematik.at
e-mail *contact@hausdermathematik.at*

Buchbesprechungen

B. C. Berndt: Number Theory in the Spririt of Ramanujan. (Student Mathematical Library, Vol. 34). American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2006, XIX+187 S. ISBN 978-0-8218-4178-5, P/b \$ 35,–.

Das vorliegende Buch gibt einen konzisen Einblick in Aspekte von S. Ramanujans zahlentheoretisches Werk, ist also sozusagen ein Kondensat aus den ebenfalls von Bruce Berndt herausgegebenen Notizbüchern. Es wendet sich an Studierende, die die Grundausbildung in Analysis und Zahlentheorie absolviert haben und enthält viele Aufgaben zum besseren Verständnis der oft umfangreichen Umformungen.

Die behandelten Themen umfassen Identitäten für ϑ-Reihen, Kongruenzen für die Partitionsfunktion und die τ-Funktion, Darstellung ganzer Zahlen durch quadratische Formen, Transformationsformeln für hypergeometrische Funktionen sowie Eigenschaften des Rogers-Ramanujan-Kettenbruchs.

Für Studierende ist das Buch sicher nicht leicht, dafür aber jedenfalls mit Gewinn zu lesen. Es gibt einen eindrucksvollen Einblick in ein faszinierendes Teilgebiet der Mathematik, in dem Analysis und Zahlentheorie zusammentreffen.

P. Grabner (Graz)

J. M. Borwein, A. S. Lewis: Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples. Second Edition. (CMS Books in Mathematics) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2006, XII+310 S. ISBN 978-0387-29570-4, H/b € 64,15.

Das vorliegende Werk bietet eine anspruchsvolle Einführung in die nichtlineare Optimierung in endlichdimensionalen Räumen. In 9 knapp gehaltenen Kapiteln werden Grundlagen aus der Analysis, wie Konvexität, Dualität und Fixpunkttheorie durch einen Theorieteil mit zahlreichen Aufgaben dargeboten. Die Aufgaben reichen von Routinebeispielen zu anspruchsvollen Fragestellungen, in denen Resultate aus der Literatur eigenständig zu erarbeiten sind. Etwas breiterer Raum wird den Themen Nichtglatte Optimierung sowie Karush-Kuhn-Tucker-Theorie gewidmet.

Die Autoren haben einige bemerkenswerte Entscheidungen bei der Zusammenstellung dieses Werkes getroffen. So wird ein sehr enger Bezug zwischen Optimierung und Analysis hergestellt. Obwohl der Fokus auf endlichdimensionalen Problemen liegt, ist die Darstellung doch funktionalanalytisch angelegt, sodass der Übergang zu Optimierungsproblemen in Banachräumen nicht allzu schmerzlich ausfallen sollte. Die zweite bemerkenswerte Entscheidung betrifft die Konzentration auf Theorie. Algorithmen werden bewusst ausgelassen.

Der Stil ist informell, die Kapitel sind nur lose aufeinander aufbauend, es ist also nicht unbedingt erforderlich, das Buch von vorn nach hinten durchzuarbeiten. Dies macht es auch für fortgeschrittene Studentinnen und Studenten attraktiv.

F. Rendl (Klagenfurt)

F. Diamond, J. Shurman: A First Course in Modular Forms. (Graduate Texts in Mathematics 228) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, XV+436 S. ISBN 0-387-23229-X H/b € 59,95.

Das Buch gibt eine Einführung in die Theorie der Modulformen. Das Leitmotiv ist der berühmte Modularitätssatz (informell, alle rationalen elliptischen Kurven kommen von Modulformen). Es wird jedoch nicht ein Beweis oder eine Beweisskizze dieses Resultats gegeben, sondern die Theorie rund um die verschiedenen Ausprägungen dieses Resultats entwickelt. So finden sich fast ein Dutzend unterschiedliche Formulierungen dieses Resultats im Buch, und die Zusammenhänge zwischen diesen werden erklärt. Die Darstellung beginnt analytisch, wird zusehends algebraischer und endet mit der Formulierung des Modularitätssatzes in der Sprache von Galois-Darstellungen, in der er bewiesen wurde; auch der Zusammenhang mit dem „Großen Fermat“ wird kurz besprochen.

Ein Ziel der Autoren war es, ohne das Voraussetzen allzu vieler Vorkenntnisse auszukommen. Grundkenntnisse in (komplexer) Analysis, Algebra und elementarer Zahlentheorie werden vorausgesetzt, jedoch zum Beispiel keine über algebraische Kurven oder algebraische Zahlentheorie; so wird etwa erklärt, wie man Punkte auf elliptischen Kurven addiert oder was eine algebraisch ganze Zahl ist.

Die Fülle an Begriffen und Konzepten, die eingeführt werden, wird stets durch ausführliche Erklärungen ergänzt, und interessante Nebenbemerkungen sorgen dafür, dass die Darstellung nicht zu dicht wird.

Ein Buch, das jeder Person, die einen ersten Einblick in diesen Teil der Mathematik gewinnen möchte, nur empfohlen werden kann.

W.A. Schmid (Graz)

E. J. Dudewicz, B. L. Golden, S. N. Mishra, Z. Govindarajulu (eds.): Modern Mathematical, Management, and Statistical Sciences, IV. (American Series in Mathematical and Management Sciences, Vol. 53)[1] American Sciences Press, Columbus, 2005, 205 S. ISBN 0-935950-57-5 P/b $ 235,–.

J. L. Romeu, dessen Artikel in Englisch und Spanisch abgedruckt ist, berichtet über eine 10 Jahre dauernde internationale Kooperation (Juarez-Lincoln-Marti-Projekt) zwischen den USA und den Ländern Mexiko, Venezuela, Argentinien, Brasilien, Spanien und Portugal im Bereich der statistischen Ausbildung, bei der vor allem Stipendien für Konferenzbesuche, Workshops auf Fakultätsebene, Internetaustausch von Ausbildungsprogrammen und Finanzierung von Studienmaterial im Vordergrund standen.

M. Kumaran und *K. K. Achary* entwickeln eine Prozedur für die Berechnung der partiellen Momente der verallgemeinerten vierparametrigen Lambda-Verteilung, die einen großen Bereich stetiger Wahrscheinlichkeitsverteilungen abdeckt und

[1] Dieses Werk ist gleichzeitig erschienen als: American Journal of Mathematical and Management Sciences, Volume 25 (2005), issue 1 and 2.

in der stochastischen Modellierung und Simulation ihren Platz hat. Die Autoren lösen mit ihrem Ansatz ein stochastisches Lagermodell und zeigen in einer numerischen Studie die Tragfähigkeit des vorgestellten Verfahrens. Dem Problem der Schätzung von Poisson-Raten zweier komplementärer Ereignisse, unter der Annahme, dass Fehlklassifikationen mit unbekanntem Parameter vorliegen, widmen sich *J.D. Stamey*, *D.M. Young* and *D. Stephens*. Für alle unbekannten Parameter werden Maximum-Likelihood-Schätzer, asymptotische Standardfehler und Konfidenzintervalle hergeleitet und deren Eigenschaften mittels Monte Carlo-Simulation studiert. Schließlich wird der vorgestellte Modellansatz auf reale Verkehrsunfalldaten angewandt.

K. Maity and *M. Maiti* diskutieren die optimale Produktion in einem Lagerkontrollsystem mit unterschiedlichen Waren und bekanntem bestandsabhängigen Wertverlust. Das Ziel ist es, den totalen Profit zu maximieren. Das Maximierungsproblem wird als optimales Kontrollproblem formuliert und mit Hilfe des Prinzips von Pontryagin gelöst. Für ein Beispiel mit 2 Waren werden die optimale Produktion sowie der Bedarf und der Bestand graphisch und tabellarisch dargestellt. *J.-C. Ke* analysiert eine $M|G|1$-Warteschlange, die 2 Typen von zufälligen Unterbrechungen des Bedieners erlaubt und zusätzlich eine Startzeit nach einer Unterbrechung sowie einen zufälligen Ausfall des Bedieners zulässt. Als Systemgrößen werden die Erwartungwerte der Anzahl der Kunden im System, der Wartezeit, der Länge verschiedener Perioden und der Kostenfunktion betrachtet. Eine Sensitivitätsanalyse mit spezifischen Werten der Systemparameter und Kostenelementen veranschaulicht die betrachtete Modellklasse. Ein Matlab-Code für Modellrechnungen ist ebenfalls beigefügt.

P. Singh, *A.N. Gil* und *S.N. Mishra* behandeln ein Problem der Selektion von Populationen aus stetigen Verteilungen mit unterschiedlichen Lokations- und Skalierungsparametern. Es werden Selektionsprozeduren, abhängig vom Skalierungsparameter, vorgeschlagen und Lösungen für die Gleichverteilung und Exponentialverteilung angegeben. Für diese Spezialfälle wird ein Fortran-Programm zur numerischen Berechnung der Selektionskonstanten zur Verfügung gestellt. *J. Hartung* und *G. Knapp* beschäftigen sich mit Meta-Analysen, bei denen Schätzungen aus verschiedenen Studien miteinander kombiniert und analysiert werden. Für unterschiedliche Varianten von Modellen mit festen Effekten und zufälligen Effekten werden Konfidenzintervalle und Tests bzgl. der interessierenden Parameter angegeben. Die Güte der Schätzungen wird anhand von realen Daten illustriert. Abschließend werden noch Hinweise für die Planung von Experimenten, die zukünftigen Meta-Analysen unterworfen werden sollen, gegeben.

L. Li und *W. Li* konstruieren einen Algorithmus für die Erstellung von spezifischen multi-faktoriellen Versuchsplänen, sogenannten supersaturierten Designs, bei denen die Anzahl der Beobachtungen kleiner als die Anzahl der unbekannten Parameter ist. Die Autoren demonstrieren, dass die von ihnen vorgeschlagene Verfeinerung der bekannten CP-Methode bzgl. bestimmter Optimalitätskriterien besser abschneidet als konkurrierende Verfahren.

Der Sammelband enthält methodisch interessante Beiträge zur statistischen und stochastischen Modellierung und zeigt eine breite Palette an Anwendungen auf.

E. Stadlober (Graz)

E. J. Dudewicz, B. L. Golden, S. N. Mishra, Z. Govindarajulu (eds.): 25th Anniversary of the T. L. Saaty Prize and of the J. Wolfowitz Prize. New Advances and Applications by Prize Winners. (American Series in Mathematical and Management Sciences, Vol. 54)[2] American Sciences Press, Columbus, 2005, IV+195 S. ISBN 0-935950-58-3 P/b $ 235,–.

Teil I wurde in den IMN Nr. 205, August 2007, S. 40, besprochen. Der Saaty-Preis ist angewandten und der Wolfowitz-Preis theoretischen Arbeiten gewidmet. Dementsprechend vielfältig ist auch die Zusammensetzung des vorliegenden Bandes.

S.B. Provost und *Y.-H. Cheong* approximieren die Verteilung der Durbin-Watson Statistik, welche bei Regressionsmodellen überprüft, ob serielle Korrelation erster Ordnung vorliegt (Alternativhypothese), unter der Nullhypothese, dass die Komponenten des Fehlervektors unkorreliert sind. Es werden die Momente der Teststatistik unter der Null- und Alternativhypothese rekursiv bestimmt und ein Mathematica-Code für die Berechnung der Dichte (Polynomapproximation), der Verteilungsfunktion und der Quantile angegeben. *Y. Fujikoshi, H. Yanagihara* und *H. Wakaki* betrachten asymptotische Entwicklungen der Informationskriterien AIC, TIC und C_p, die für die Selektion von multivariaten linearen Regressionsmodellen benutzt werden. Die systematischen Fehler dieser Informationskriterien bei Abweichungen von der Normalverteilung werden durch Anwendung der Bootstrap-Methode korrigiert. In einer numerischen Studie mit unterschiedlichen Fehlerverteilungen werden die relativen Effizienzen dieser Kriterien miteinander verglichen und Vorschläge daraus abgeleitet.

T. Pham-Gia und *A. Bekker* geben einen Überblick über den Einsatz der Bayesschen Entscheidungstheorie zur Festlegung einer geeigneten Stichprobengröße. Sie vergleichen eine spezielle Verlustfunktion, definiert als absolute Abweichung, mit anderen bekannten Vorschlägen wie a posteriori-Risiko, Bayes-Risiko und den Erwartungswert der Stichprobeninformation, studieren deren theoretische Eigenschaften für konjugierte Verteilungen und geben einige numerische Beispiele an.

Bei stratifizierten Stichproben aus einer endlichen Population wird der Populationsmittelwert der Zielgröße durch kombinierte Quotientenschätzer ermittelt. *J. Shabbir* und *S. Gupta* diskutieren eine neue Klasse solcher Schätzer und demonstrieren deren Effizienz anhand von praktischen Daten und einer Simulationsstudie. Die Poisson-Verteilung hat die Eigenschaft, dass der Erwartungswert

[2] Dieses Werk ist gleichzeitig erschienen als: American Journal of Mathematical and Management Sciences, Volume 25 (2005), issue 3 and 4.

μ mit der Varianz σ^2 übereinstimmt. Verallgemeinerungen dieses Verteilungsmodells können auch Unterdispersion $\sigma^2 < \mu$ oder Überdispersion $\sigma^2 > \mu$ abdecken. *A.W. Kemp* behandelt die Dispersionseigenschaften von fünf derartigen Modelle, wobei das Schwergewicht auf der in der Literatur bisher wenig beachteten Unterdispersion liegt. Die theoretischen Untersuchungen werden ergänzt durch numerische Resultate und praktische Beispiele, wo es um die Modellbeschreibung realer Daten geht.

R. R. Wilcox erörtert eine multivariate Erweiterung des klassischen Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Tests, bei der die Gleichheit der Lokation zweier unabhängiger p-dimensionaler Verteilungen überprüft wird. Der dabei benutzte Schätzer für die Lokation, die Halbraumtiefe (Tukeys Median) hat die Eigenschaft der Invarianz gegenüber linearen Transformationen, die sich auch auf die Teststatistik überträgt. Ein Beispiel mit Stichprobenumfang $n = 30$ und Dimension $p = 4$ illustriert den Hypothesentest. Im Artikel von *T.P. Hutchinson* werden Zielvariable betrachtet, die auf einer Ordinalskala gemessen wurden. Es werden Modelle für die Beschreibung des Zusammenhangs der Anteile von jeweils zwei Kategorien entwickelt, welche durch Beispiele aus verschiedenen Anwendungsgebieten (Schwere von Verletzungen bei Verkehrsunfällen, Variabilität der Herzrate, Grad der thermischen Zersetzung, Fehler in psychologischen Tests) illustriert werden.

Als Leser für die Sammlung kommen wohl nur Spezialisten aus dem Bereich der Statistik in Frage.

E. Stadlober (Graz)

A. W. Knapp: Basic Real Analysis, Advanced Real Analysis (set). (Cornerstones) Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2005, XXI+653 S. und XXII+465 S. ISBN 0-8176-4407-5 H/b € 72,–.

Die beiden Bände dieses Sets geben einen Überblick über einen Großteil dessen, was man heute unter klassischer Analysis und Funktionalanalysis versteht. Die ersten Kapitel behandeln grundlegende Konzepte der Analysis in einer und mehreren Variablen, metrische Räume und gewöhnliche Differentialgleichungen. Die folgenden Kapitel beschäftigen sich mit Lebeguescher Maß- und Integrationstheorie auf euklidischen Räumen, der Ableitung des Lebesgue-Integrals, Fouriertransformation, L^p-Räume, topologische Räume sowie Hilbert- und Banachräume.

Der zweite Band gibt einen Überblick über Fourieranalysis und Funktionalanalysis mit einem Augenmerk auf partielle Differentialgleichungen. Darin finden sich Abschnitte über Sturm-Liouville-Theorie, selbstadjungierte Operatoren, topologische Vektorräume, kompakte und lokalkompakte Gruppen, Distributionen, Mannigfaltigkeiten und Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie.

Selbstverständlich spiegelt ein derartiges Werk immer die persönliche Sicht des Autors, in dem, was ihm wichtig erscheint und auch in der Art, wie er es präsentiert. Und bei dem Stoffumfang ist klar, dass nicht jedes Thema in gleicher

Ausführlichkeit behandelt werden kann. Ziel des Verfassers war es, die grundlegenden Konzepte und Werkzeuge der reellen Analysis systematisch und in einer für das Selbststudium geeigneten Weise darzustellen. Dies wurde zweifellos erreicht. Hervorzuheben sind auch die vielen Beispiele, die jedes Kapitel abrunden, viele davon mit Hinweisen und Lösungen am Ende eines jeden Bandes.

N. Kusolitsch (Wien)

J. D. Logan: A First Course in Differential Equations. With 55 Figures. (Undergraduate Texts in Mathematics) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2006, XV+289 S. ISBN 0-387-25963-5 H/b, ISBN 0-387-25964-3 P/b € 29,95.

Ein einfaches Lehrbuch über gewöhnliche Differentialgleichungen – im Stil (nicht im Umfang) amerikanischer Calculusbücher. 45 (von 286) Seiten sind reellen, linearen 2-2-Systemen mit konstanten Koeffizienten (ohne Zusammenhang mit der homogenen 1. Ordnung) gewidmet, dann 4 Seiten 3-3-Systemen: im Wesentlichen lineare Algebra in der Ebene und im Raum. Existenz- und Eindeutigkeitssätze werden nicht behandelt.

Zwei Anmerkungen: • Warum $x = \cos x$ oder eine Laplacetransformierte Differentialgleichung eine *algebraische* Gleichung sein sollen, ist mir nicht klar. • Zwischen den drei Gleichungen $u'' - tu = 0$ (p. 109), $u'' - (t+1)u = 0$ (p. 105), $u'' + (1/t)u' + \left(1 - k^2/t^2\right)u = 0$ (p. 117) wird kein Zusammenhang hergestellt – warum?

Vielleicht ist das Büchlein als Grundlage einer dreistündigen Vorlesung über Differentialgleichungen im Curriculum eines Bakkalaureatsstudiums geeignet.

N. Ortner (Innsbruck)

L. Lovász, J. Pelikán, K. Vesztergombi: Diskrete Mathematik. Übersetzt aus dem Englischen von S. Giese. Mit 95 Abbildungen. (Springer-Lehrbuch) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, IX+362 S. ISBN 3-540-20653-1 P/b € 24,95.

Das Buch ist eine Übersetzung der englischen Originalausgabe (Discrete Mathematics. Elementary and beyond. Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, 2003).

Es liefert eine schöne Einführung in zahlreiche Probleme der Diskreten Mathematik. Das Buch ist sehr unterhaltsam geschrieben und bereits für Studienanfänger (zum Teil sogar schon für Schüler) geeignet.

Die Kapitel 1 bis 5 beinhalten einen Grundkurs in Kombinatorik (Anzahl von Teilmengen, Inklusions-Exklusionsprinzip, Schubfachprinzip (Taubenschlagprinzip), Binomialkoeffizienten, Fibonacci-Zahlen, Kombinatorische Wahrscheinlichkeit). Kapitel 6 gibt eine Einführung in die elementare Zahlentheorie. Es folgen Kapitel über Graphen (Kapitel 7), Bäume (Kapitel 8), diskrete Optimierung (Kapitel 9;

optimale Bäume, Problem des Handlungsreisenden), Matchings in Graphen (Kapitel 10), Kombinatorik in der Geometrie (Kapitel 11), Eulersche Formel (Kapitel 12) und Färbeprobleme (Kapitel 13). Kapitel 14 stellt die Grundlagen endlicher Geometrien vor, behandelt lateinische Quadrate und gibt eine erste Berührung mit der Codierungstheorie. Kapitel 15 liefert ein erstes Gefühl für die Problematik der Komplexitätstheorie und Kryptographie.

Das Buch beinhaltet zahlreiche Übungsaufgaben mit Lösungen.

A. Winterhof (Linz)

P. Pesic: Abels Beweis. Übersetzung aus dem Englischen von M. Junker. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, VIII+222 S. ISBN 3-540-22285-5 H/b € 19,95.

Es ist durchaus möglich, dass populärwissenschaftliche Bücher selbst dem vorgebildeten Leser neue Einsichten bringen können, da der Stoff in einer für sie ungewöhnlichen Art und Weise vorgestellt wird. Ebenso kann ein mathematisch interessierter Laie sich anhand eines solchen Buches ein Bild über einen sonst unzugänglichen Wissenschaftsbereich machen. Umgekehrt kann man stets behaupten, dass diese Art der Literatur dem Fachmann mindestens teilweise langweilig sei, und den anderen wegen technischer Schwierigkeiten unverständlich bleibe.

In dieser Beziehung bildet das vorliegende Buch keine Ausnahme. Das erste Kapitel legt den Begriff und die Geschichte der Irrationalität in der griechischen Antike dar. Dieses in jedem populärmathematischen Buch anscheinend unvermeidbare Thema wird interessant behandelt, mit nicht überall zu findenden philosophischen Überlegungen. Ab Kapitel 2 geht es um Polynome und deren Wurzeln. Pesic erzählt die Geschichte der Lösung der Gleichungen vom Grad kleiner gleich vier mit einer Reise über Babylon, Arabien und Italien. Grundlegende Fragen wie die Entstehung einer algebraischen Symbolik und die Verwendung der Buchstaben als Unbekannte werden auch behandelt. Der Text enthält Kästen, die Beispiele oder technischen Erläuterungen geben. Das Buch mischt also gekonnt die Geschichte der Menschen und der Ideen, humorvolle Anekdoten und mathematische Erklärungen.

Mit den Kapiteln 5 und 6 nähert man sich schon langsam dem Kern der Frage an. Die Resolventen von Lagrange kann man als den ersten Versuch verstehen, warum es mit dem Grad 3 und 4 tatsächlich funktioniert. Es scheint, als wäre aber Gauß der erste gewesen, der an der Auflösbarkeit der Gleichung fünften Grades gezweifelt hat. Ob es Ruffini wirklich gelungen ist, die Unlösbarkeit zu beweisen, ist noch immer umstritten, obwohl (oder weil) er mehrere Beweise publiziert hat. Aus heutiger Sicht können diese Beweise nicht als lückenlos angesehen werden. Das sechste Kapitel versucht den Beweis von Abel zu erklären. Es ist nicht leicht nachzuvollziehen, da die Vokabel von Abel nicht mit Definitionen wie in einem üblichen mathematischen Text eingeführt werden.

Das siebte Kapitel beschreibt die stürmische Geschichte der Anerkennung der Arbeiten von Abel und Galois. Dann kehrt Pesic zur Mathematik zurück, indem er die symmetrische Gruppe erklärt. Die Permutationen dreier Elemente werden mit Hilfe witziger Zeichnungen dargestellt und der Begriff des Normalteilers damit veranschaulicht. Ich kann mir nur schwer vorstellen, dass ein Leser, der zehn Seiten braucht, um sich ein Bild der Permutationen dreier Elemente zu machen, irgendwas vom Abelschen Beweis dreißig Seiten früher mitbekommen hat.

Das vorletzte Kapitel beschäftigt sich mit der Entstehung der modernen Algebra, vor allem mit Hamilton und Klein, die als Erben von Galois betrachtet werden können. Das letzte Kapitel fasst die ganze Geschichte zusammen und versteht sich als eine Variation über den Begriff „Krisis".

In sehr umfang- und hilfreichen Anhängen und Schlussanmerkungen findet man eine ausführlich kommentierte Übersetzung des im französischen publizierten Artikels von Abel und den Beweis eines wichtigen Hilfssatzes von Cauchy sowie eine umfassende, ebenso kommentierte Literaturliste.

Insgesamt ein interessantes Buch, das sich mit Vergnügen lesen lässt.

G. Barat (Graz)

C. Rohwer: Nonlinear Smoothing and Multiresolution Analysis. (International Series of Numerical Mathematics, Vol. 150) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2005, XIV+137 S. ISBN 3-7643-7229-X H/b € 85,80.

This booklet is an introduction into so-called *LULU* theory. It is built around the $\vee$, $\wedge$, L_n, and U_n operators which map a sequence $x = (x_i)_{i\in\mathbb{Z}}$ according to $(\vee x)_i = \max(x_i, x_{i+1})$, $(\wedge x)_i = \min(x_i, x_{i-1})$, $L_n = \vee^n\wedge^n$, and $U_n = \wedge^n\vee^n$, respectively. It turns out that both operators U_nL_n and L_nU_n act as smoothers, and they serve as lower and upper bounds for median-smoothing operators. They also fall into the category of morphological operators.

The author explores in a systematic way properties of operators (e.g. idempotence, co-idempotence, variation reduction, trend preservation) which makes them useful for multiresolution analysis even if they are nonlinear, and he introduces *Direct Pulse Transforms* analogous to DFT. It appears that most results apply to smoothers which are bounded between U_nL_n and L_nU_n (especially the moving median), all of which are adapted to removing pulse-type noise. The worth of this book lies not in deep theorems but rather in a questioning of the basic assumptions one makes when discussing the smoothing of sequences, as well as in a thorough exploration of the foundations of this subject.

J. Wallner (Graz)

J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik 2. Eine Einführung – unter Berücksichtigung von Vorlesungen von F. L. Bauer. Fünfte Auflage. Mit 28 Abbildungen. (Springer-Lehrbuch) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, X+394 S. ISBN 3-540-23777-1 P/b € 26,95.

Die fünfte Auflage dieses 1973 erstmals erschienenen Werkes liegt nun vor. Drei Themenbereiche werden durch einen gut fundierten theoretischen Unterbau und eine algorithmische Aufbereitung abgehandelt. Im Kapitel über Eigenwerte werden zunächst Normalformen für Matrizen hergeleitet (Jordan, Schur). Zur numerischen Spektralzerlegung wird die Hessenbergform verwendet. Ein kurzer Abschnitt über Singulärwerte und das Lokalisieren von Eigenwerten beschließen das Kapitel.

Das zweite Kapitel ist der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen gewidmet. Nach den üblichen Existenz- und Eindeutigkeitssätzen werden Anfangswert- sowie Randwertaufgaben behandelt. Differenzen- und Variationsmethoden sowie ein kurzer Abschnitt über die Finite Elemente-Methode bei partiellen Differentialgleichungen beschließen das Kapitel.

Das letzte Kapitel behandelt Iterationsverfahren für lineare Gleichungssysteme. Hier finden sich Krylovraummethoden und auch einige neuere Ansätze wie *GMRES*.

Das Buch liest sich leicht. Die umfangreiche Aufgabensammlung am Ende eines jeden Kapitels kann als Quelle für Übungs- und Prüfungsaufgaben verwendet werden. Die Autoren haben sich der Mühe unterzogen, den Text auch durch neue Unterabschnitte zu ergänzen, zum Beispiel durch Verfeinerungen der Mehrzielmethode für Randwertprobleme. Das Werk ist uneingeschränkt zu empfehlen.

F. Rendl (Klagenfurt)

P. Tauvel, R. W. T. Yu: Lie Algebras and Algebraic Groups. With 44 Figures. (Springer Monographs in Mathematics) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, XVI+653 S. ISBN 3-540-24170-1 H/b € 69,95.

Dieses umfangreiche und detaillierte Werk von Patrice Tauvel und Rupert Wei Tze Yu über algebraische Liesche Gruppen und Liesche Algebren über algebraisch abgeschlossenen Körpern mit Charakteristik Null versammelt anfangs die Grundlagen aus der algebraischen Geometrie, die später gebraucht werden. Die Autoren nennen Vollständigkeit auch auf diesem Sektor als eines ihrer Ziele, und so kommt es, dass erst im 19. Kapitel von insgesamt 40 Liesche Algebren definiert werden. In dem Buch finden sich die meisten erwarteten klassischen Resultate der Lie-Theorie, auch wenn überhaupt nicht auf Liesche Gruppen in der differenzierbaren Kategorie eingegangen wird; man arbeitet immer mit Gruppen als algebraischen Varietäten und den davon abgeleiteten Lieschen Algebren, die aus Derivationen auf Gruppen bestehen. Die letzten Kapitel enthalten auch neuere und zum Teil hier zum ersten Mal publizierte Ergebnisse.

Das Buch behandelt der Reihe nach Topologie und kommutative Algebra (Kapitel 1–7), Garben (Kap. 9), Gruppentheorie (Kap. 10), algebraische Geometrie (Kap. 11–17), Wurzelsysteme (Kap. 18), Liesche Algebren (Kap. 19–20), algebraische Gruppen und ihre Lieschen Algebren (Kap. 21–24), homogene Räume (Kap. 25), auflösbare und reduktive Gruppen (Kap. 26–27), spezielle Untergruppen und -algebren (Kap. 28–29) und Darstellungen von halbeinfachen Algebren (Kap. 30). Die weiteren Kapitel sind spezielleren Themen gewidmet, unter anderem den symmetrischen Räumen. Die Überschriften No. 31–40 lauten: symmetric invariants, S-triples, polarizations, orbits, centralizers, σ-root systems, symmetric Lie algebras, sheets of Lie algebras, index and linear forms.

Um sich die Theorie der algebraischen Gruppen anzueignen, ist dieses Buch wegen seiner Ausführlichkeit sicherlich gut geeignet, wenn der Zugang auch diametral entgegengesetzt etwa zu dem von ‘Lie groups and algebraic groups’ von Onishchik und Vinberg ist, die den Text knapp halten und vom Leser das Lösen von Problemen und Übungsaufgaben erwarten.

J. Wallner (Graz)

Internationale Mathematische Nachrichten

Abel Prize 2008

The Norwegian Academy of Science and Letters has decided to award the Abel Prize for 2008 to John Griggs Thompson, University of Florida and Jacques Tits, Collège de France. Thompson and Tits receive the Abel Prize "for their profound achievements in algebra and in particular for shaping modern group theory".

The Abel Award ceremony will take place in Oslo on the 20th of May. HM King Harald will present the Abel Prize.

(03/2008 IMU newsletter)

10th Anniversary of IMU's unofficial Journal Price Committee

The International Mathematical Union's Committee on Electronic Information and Communication was created at the behest of the Dresden Quadrennial Assembly of the IMU, in 1998 and now commences its tenth year. It should be no secret that a primary purpose of the CEIC was to advise on the matter of journal prices. Its first formally endorsed recommendation was one we spoke of as "Personal Collected Works" and that officially became a "Call to All Mathematicians to Make Publications Electronically Available".

(Alf van der Poorten, in the 01/2008 IMU newsletter)

New newsletter on Mathematics Education

ICMI (International Commission on Mathematical Instruction, an official commission of IMU), last December launched the first issue of its bimonthly email newsletter. It included, among other items, updated information about the 11th International Congress on Mathematical Education in Monterrey, Mexico, July 2008, and about ICMI Study 18 – *Statistics Education in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education*.

To subscribe, visit *http://www.mathunion.org/ICMI/Mailinglist*

(01/2008 IMU newsletter)

Nachrichten der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft

Bezug der Mitteilungen der Deutschen Mathematikervereinigung

Auch im heurigen Jahr 2008 wurde es möglich gemacht, dass die vier Hefte der *Mitteilungen der Deutschen Mathematikervereinigung* – teilweise ein wenig zeitversetzt – gemeinsam mit den drei Ausgaben der IMN an die Mitglieder der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft versandt werden.

ÖMG-Kongress in Graz, 20.–25.9.2009

Im September 2009 findet an der Technischen Universität Graz eine der alle vier Jahre stattfindenden ‚großen' gemeinsamen Tagungen der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft und der Deutschen Mathematikervereinigung statt. Das Programmkomitee und das lokale Organisationskomitee arbeiten bereits an den Vorbereitungen. Details zum Tagungsprogramm werden auf der Webseite der ÖMG bekanntgemacht (*http://www.oemg.ac.at*).

Vorträge im Rahmen der ÖMG in Wien

20.4.2007: *Enrico Bombieri* (Inst. for Advanced Study, Princeton): The mathematical Infinity.

15.6.2007: *Minikolloquium über Konvexe Geometrie und Geometrische Analysis.*

- *Elisabeth Werner* (Case Western University, Cleveland): Geometry of sets of quantum states and super-operators.
- *Andrea Colesanti* (Università di Firenze): On the Minkowski content of some classes of sets.
- *Deane Yang* (Polytechnic University, New York): Applications of information theory to convex geometric analysis.
- *Carsten Schütt* (Christian-Albrechts-Universität Kiel): Minima and Maxima of a sequence of random variables.

25.1.2008: Minikolloquium über konvexe und stochastische Geometrie.

Alain Pajor (Université de Paris Est Marne-la-Vallé): Random partial Hadamard matrices and linear error correcting code.

Andreas Bernig (University of Fribourg): A Hadwiger-type theorem for the special unitary group.

Günter Last (Universität Karlsruhe): Distributional results for Poisson Voronoi tessallations.

Christian Buchta (Universität Salzburg): A second order difference equation for the number of vertices of the convex hull of random points.

(C. Binder, TU Wien)

Neue Mitglieder

Peter Balazs, Mag. Dr. – Wien. geb. 1970. 2001 Studium Mathematik Univ. Wien mit Auszeichnung abgeschlossen, 2005 Dr., 2003 bis 2006 EU-Programm HASSIP, Anstellung in Frankreich und Belgien, seit 2005 Öst. Akademie der Wissenschaften. e-mail *peter.balazs@oeaw.ac.at*.

Stefan Gerhold, Dr. – TU Wien. geb. 1978. 2005 Doktorat Technische Mathematik Univ. Linz bei Peter Paule, seit 2006 Postdoc bei W. Schachermayer TU Wien. e-mail *Sgerhold@fam.tuwien.ac.at*.

Carl Georg Heise – Schüler. Puchenau. geb. 1989. ÖMG-Preisträger. e-mail *cgh@gmx.at*.

Martin Köberl – Schüler. geb. 1990. Wien. ÖMG-Preisträger. e-mail *martin_koeberl@gmx.at*.

Markus Kuba, Dr.techn. Dipl.Ing. – TU Wien. geb. 1980. Studium Technische Mathematik TU Wien, Oktober 2004 Diplom-Ingenieur, seit Mai 2005 Projektassistent TU Wien. e-mail *kuba@dmg.tuwien.ac.at*.

Ralph Neininger, Prof. Dr. – J. W. Goethe Universität Frankfurt. geb. 1970. 1999 Promotion in Mathematik, 2005 Habilitation, 2006 Professur für Stochastik. e-mail *neininger@math.uni-frankfurt.de*.

Cordian Benedikt Riener – Wissenschaftlicher Angestellter. J. W. Goethe Universität Frankfurt. geb. 1981. 2000–2006 Studium der Wirtschaftsmathematik Univ. Ulm, 2003–2007 Studium Bacheler Philosophy Univ. Ulm, 2004–2005 Master Math. pur de recherche Université de Bordeaux 1. e-mail *riener @ math. uni-frankfurt.de*.

Hans-Stefan Siller, Mag. Dr. – Univ. Salzburg. geb. 1977. Studium Mathematik/Physik Lehramt Univ. Graz (Abschluss 2002), Doktoratsstudium Didaktik der Mathematik (Abschluss Oktober 2006), 2002–2007 Lehrer BORG Radstadt und BRG Salzburg für Mathematik, Physik, Informatik und Geometrisches Zeichnen, seit Oktober 2007 Postdoc Univ. Salzburg, Abteilung für Didaktik der Mathematik und Informatik. e-mail *stefan.siller@gmx.at, hans-stefan.siller@sbg.ac.at*.