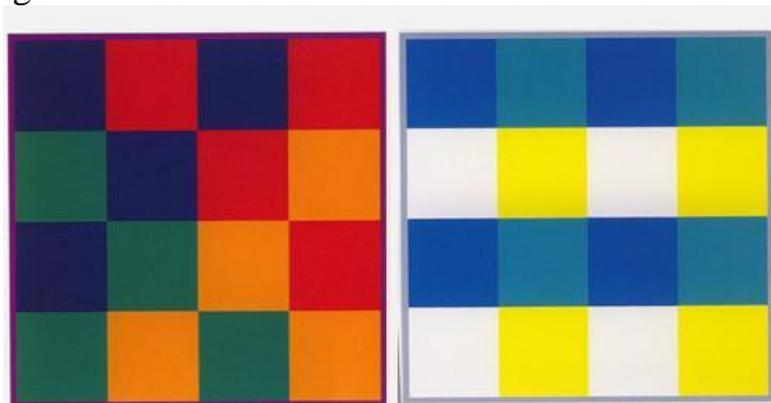


Dietmar Guderian, Ebringen im Breisgau

Mathematik und Kunst im Wandel – Beispiel Zufall

Das Thema „Kunst und Mathematik“ regt in den letzten Jahren immer häufiger Kollegen zu Publikationen und Vorträgen an. Dabei bleiben aber oft Gelegenheiten unbeachtet, Nutzen und Bedeutung der Mathematik in Kunst und Kultur der Gegenwart aufzuzeigen, denn es ist fast immer nur die Rede von Kunstwerken, die bereits vor nahezu vierzig Jahren entstanden sind. Man geht kaum auf jüngste Entwicklungen, auf Reaktionen der Künstler auf aktuelle Gebiete der Mathematik ein, obwohl bekannt ist, dass Künstler sich nicht erst heute an neuesten Forschungsergebnissen orientieren: Vasarély kannte die damaligen Ergebnisse von Informations- und Wahrnehmungstheorie; Dali diskutierte mit Thom über die Katastrophentheorie; Gerard Caris entwickelte Pseudopackungen mit Dodekaedern im Raum noch bevor Kristallographen und Mathematiker sie in der Realität wahrnahmen; das ars-electronica-Museum in Linz zeigt jüngste künstlerische Realisierungen neuronaler Netze... Weiterhin sollte es heute nicht mehr nur darum gehen, nachzuvollziehen, wie z.B. die ersten KünstlerInnen vor vierzig Jahren (und ihre Nachahmerinnen noch heute) die Primzahlen ungewohnt verteilten sondern möglichst auch, warum sie es taten. Auslöser der Beschäftigung mit der Mathematik in der Kunst (und Kultur) der Gegenwart können dabei auch Nachrichten aus dem Alltag sein, die gerade die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich ziehen: Geburtstage, Einweihungen, Preisverleihungen, Meldungen aus der Wissenschaft und Kultur.

Am Beispiel des Zufalls sollen zumindest Teile eines historischen Entwicklungsstrangs zwischen Mathematik und Kunst aufgezeigt werden. Parallel dazu soll angedeutet werden, wie das Thema Mathematik und Kunst über tagesaktuelle Bezüge in den Unterricht einziehen könnte.



Max Bill: $11 \times 4 : 4$, 1963 – 1970
(2 von 11 Realisierungen)

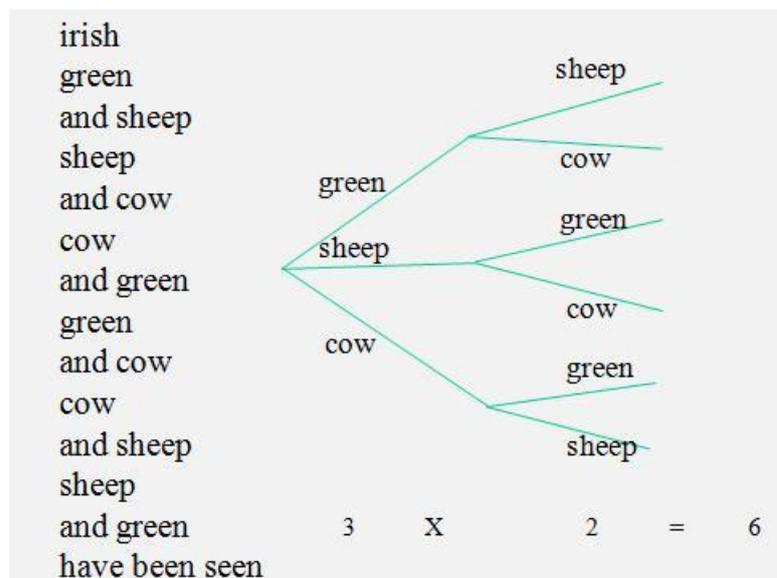
Max Bills Geburtstag jährte sich vor kurzem zum hundertsten Mal, Anlass für große Ausstellungen im Kunstmuseum Stuttgart, in Winterthur und Zürich und Möglichkeit für Kunsterzieher und Mathematiklehrer, das Thema Kunst und

Mathematik zu behandeln. Der Künstler suchte alle 4 x 4 - Tafeln, deren 16 quadratische Felder sich folgendermaßen in vier Farben einfärben ließen:

Alle Farben sollen auf gleichgroßen Gesamtflächen auftreten.

Benachbarte Felder sollen verschieden gefärbt sein.

Rotationssymmetrie (90°): Farben tauschen bei Drehung ihre Plätze zyklisch. Der Künstler bestimmte alle (11) Versuchsausgänge empirisch, intuitiv. (Einen dazu für die Schule tauglichen Algorithmus zeigt mathematiklehren 157,2009.)



Eugen Gomringer, der Begründer der Konkreten Poesie, feiert in diesem Jahr seinen 85. Geburtstag und wird an vielen Orten mit Ausstellungen und Symposien gefeiert. Der Ereignisraum aller Variationen von drei (Worten) zu je zwei (Worten) lässt sich bei seinem Gedicht „irish“ leicht systematisch durch das Aufstellen des Ereignisbaums bestimmen. Der Dichter selbst gestaltete das Gedicht zusätzlich kunstvoll:

Das letzte Wort einer Strophe ist jeweils das erste Wort der folgenden.

Das Gedicht ist horizontal achsensymmetrisch angelegt.

Welche Hürden auch einfachste Elemente der Kombinatorik – wie im folgenden die Variation von 4 zu je 3 - in anderen Wissenschaftsgebieten darstellen, und wie aktuell dieses mathematische Gebiet auch heute ist, macht ein Artikel der Süddeutschen Zeitung (07.10.2009) zum Chemie-Nobelpreis 2009 deutlich:

„Die Israelin Ada Yonath erhält zusammen mit den Amerikanern Thomas Steitz und Venkatraman Ramakrishnan den diesjährigen Chemie-Nobelpreis. Die drei haben Struktur und Funktion der Ribosomen aufgeklärt... Zunächst war es den Wissenschaftlern ein Rätsel, wie lediglich vier Bausteine (Adenin, Cytosin, Guanin und Uracil) die Information für die verschiedenen Arten von Eiweißstoffen enthalten können, die sich aus immerhin 20 verschiedenen Aminosäuren zusammensetzen. Doch dann knackten sie den genetischen Code. Jeweils drei Bausteine... stehen für eine Aminosäure.“

Kaum beherrschten die ersten Künstler wie Vera Molnar, Manfred Mohr,

Francois Morellet (Guderian,1974) den gelenkten Zufall in der Kunst, kamen schon die ersten Nachdenklichkeiten auf. Der polnische Künstler Ryszard Winiarski äusserte in den siebziger Jahren dem Autor gegenüber seine Verwunderung darüber, dass er manchen seiner Werke nicht ansehen kann, ob er sie per gelenktem Zufall oder mittels eines strengen numerischen Algorithmus hergestellt hatte. Erst ein vom Mathematiker erstelltes Zustandsdiagramm gibt Auskunft und könnte zugleich Schüler zum Begriff des „deterministischen Chaos“ hinführen (Guderian, 1990).

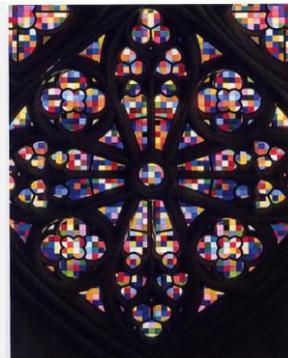
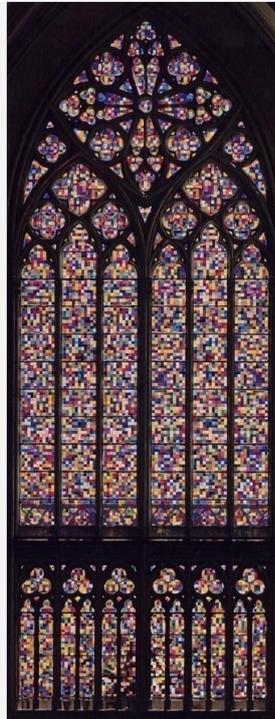


Mit Visualisierungen zum Sieb des Erathosthenes, wie sie zuvor für Zahlen dieser Größenordnung nicht publiziert wurden, versuchte die deutsche Künstlerin Rune Miels schon in den siebziger Jahren, Wissenschaftlern zu verdeutlichen, dass sie zu häufig bereit sind, von Zufall zu sprechen, sobald sie einen Entstehungsprozess ohne Zusatzinformationen nicht vollständig zurückverfolgen können. Sie zeigte die Primzahlverteilung innerhalb einer Zahlenfolge im Zahlenraum bei von 10^{30} . Nicht in die Entstehungsgeschichte des Bildes Eingeweihte können nicht beweisen, dass die Verteilung der für die Primzahlen stehenden weißen Punkte in den Spalten der Tabelle nicht zufällig auftreten und sind daher geneigt - wie es der Autor bei Ausstellungen (DMV,GDM,ICME) erlebte – eine zufällige Verteilung anzunehmen. Parallel dazu weist die Künstlerin in ihrer Serie „Evolution: Progression und Symmetrie“ nach, dass bereits nur zwei verschiedene aus der Natur bekannte Gesetzmäßigkeiten (Achsensymmetrie und Fibonacci-Folge) in wenigen Schritten z.B. auf wesentlich verschiedenen Wegen auch ohne (genetisch o.ä. bedingten) Zufall zum gleichen Endergebnis gelangen können. Der Einsatz von gelenktem Zufall in der Kunst ist heute selbstverständlich: Aktuell wird vielerorts das Theaterstück „Die Kontrakte des Kaufmanns“ der Nobelpreisträgerin Elfriede Jelinek gespielt, bei der die Autorin zulässt, dass die Reihenfolge der einzelnen Szenen zufällig ausgewählt wird. Der Künstler Peter Vogel realisiert Zufallsprozesse: Er ordnet Propeller nebeneinander an. Zu

jedem gehört eine Fotozelle, die unter dem benachbarten Propeller angeordnet ist. Bleibt ein Propeller direkt über einer Fotozelle stehen, so setzt sein Schatten den nächsten Propeller in Gang. Die fortlaufende Bewegung endet erst, wenn einmal ein Propeller nicht über einer Fotozelle stehen bleibt.



Gerhard Richter
4900 Farben
2007



Gerhard Richter
Domfenster Köln
2007

Gerhard Richter schuf im Jahre 2007 als vorläufigen Abschluss einer jahrzehntelangen Werkserie mit gelenktem Zufall zwei aufsehenerregende Werke: Das Ludwig-Museum Köln zeigte „4900 Farben“. Der Künstler hatte sich einen Farbvorrat von 25 mit gleicher Wahrscheinlichkeit ziehbarer Farben geschaffen. Das gesamte Bild setzte sich aus quadratischen Bildplatten zusammen, die jeweils in 5x5 Quadrate unterteilt waren. Die Einfärbung der Quadrate geschah per Zufall durch „Ziehen mit Wiederholung“. Für ein von der Öffentlichkeit viel beachtetes Fenster im Kölner Dom gewichtete er dagegen die einzelnen Farben eines speziell dafür entworfenen Farbvorrates in verschiedenen Bereichen des Fensters unterschiedlich, sodass trotz des eingesetzten Zufallsgenerators die vom Künstler erwünschten Farbverläufe auftreten konnten.

Literatur

- Guderian, D. (1974). Zufallsbilder im fächerübergreifenden Unterricht. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, S.73-82.
- Guderian, D. (1987 und 1991). Mathematik in der Kunst der letzten dreißig Jahre. Ebringen: Bannsteinverlag und Paris: edition galerie lahumière.
- Guderian, D. (1990). Zufall – Chaos – Katastrophe. In P. Volkwein (Hrsg.), *Museum für Konkrete Kunst* S.13 -43. Heidelberg: Braus.
- Holeczek, B., Mengden, L. von (1992). Zufall Als Prinzip: Spielwelt, Methode und System in der Kunst des 20. Jahrhunderts. Ludwigshafen: Wilhelm-Hack-Museum.

Das Copyright aller abgebildeten Kunstwerke liegt bei den jeweilige Künstlerinnen und Künstlern und bei den durch sie Bevollmächtigten.