Jürgen Roth, Jan Wörler

RECHEN-KÜNSTLER

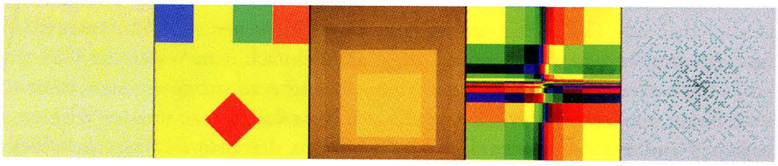
In: Blick, Heft 2, 2008, S. 30, 32, 37, 40, 45, 49

RECHEN-KÜNSTLER

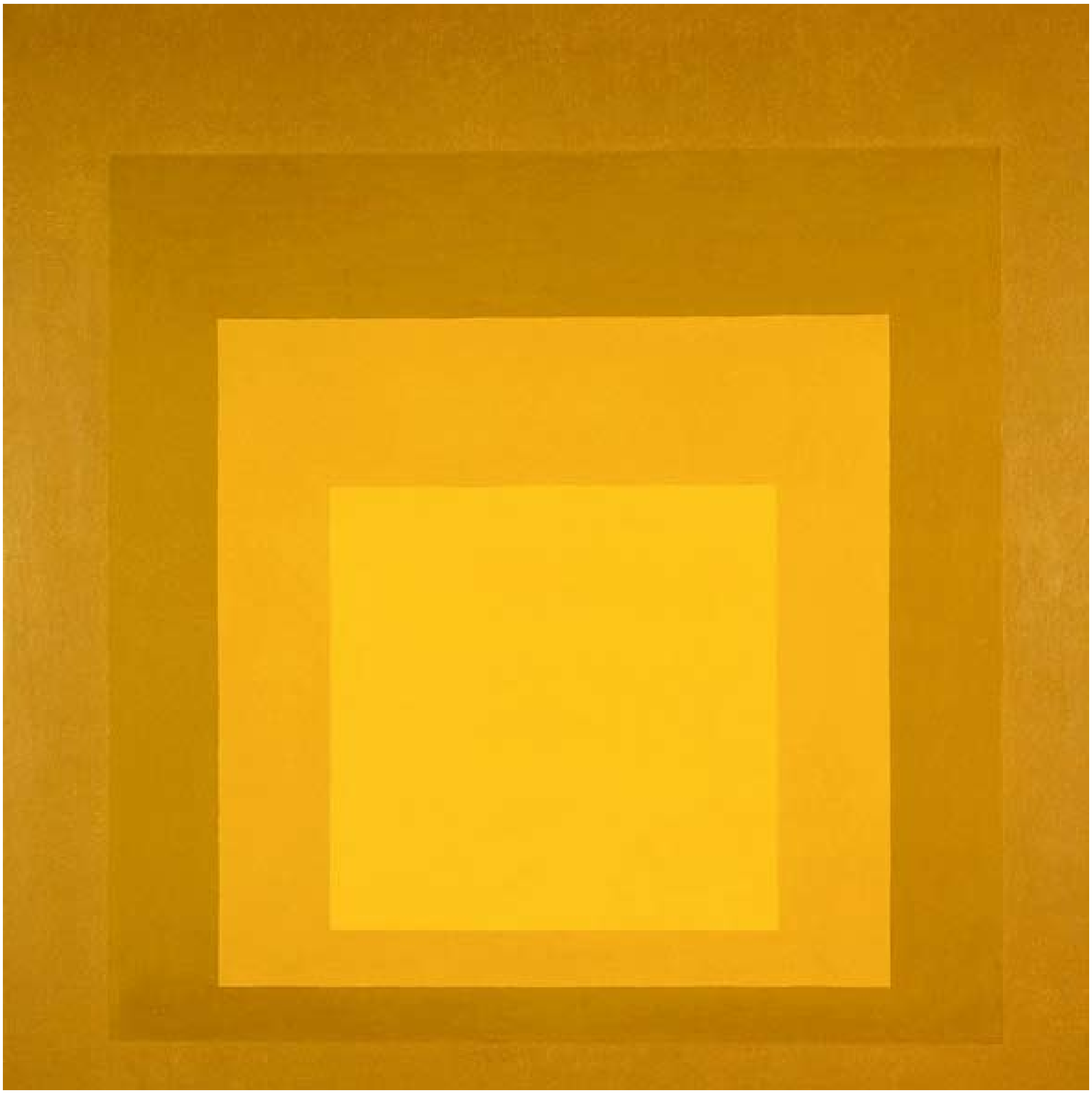
Sind drei ineinander verschachtelte Quadrat, die sich nur in Größe und Farbton unterscheiden, Kunst? Und wie verhält es sich mit dem Werk, für das der Künstler ein Telefonbuch ausgeschlachtet hat: Für jede ungerade Zahl pinselte er einen grauen, für jede gerade einen gelben Klecks auf die Leinwand? Ist das Kunst?

Diese Fragen kann auch *Blick* nicht klären. Dafür haben aber die Mathematiker Jürgen Roth und Jan Wörler ein paar Bilder aus der Sammlung Konkrete Kunst im Würzburger Kulturspeicher genauer unter die Lupe genommen und dabei festgestellt: Ganz schön viel Mathematik, die in diesen Gemälden steckt. Welche Prinzipien dies sind, erklären sie auf den folgenden Seiten im Thementeil zum Jahr der Mathematik.

bar



RECHEN-KÜNSTLER



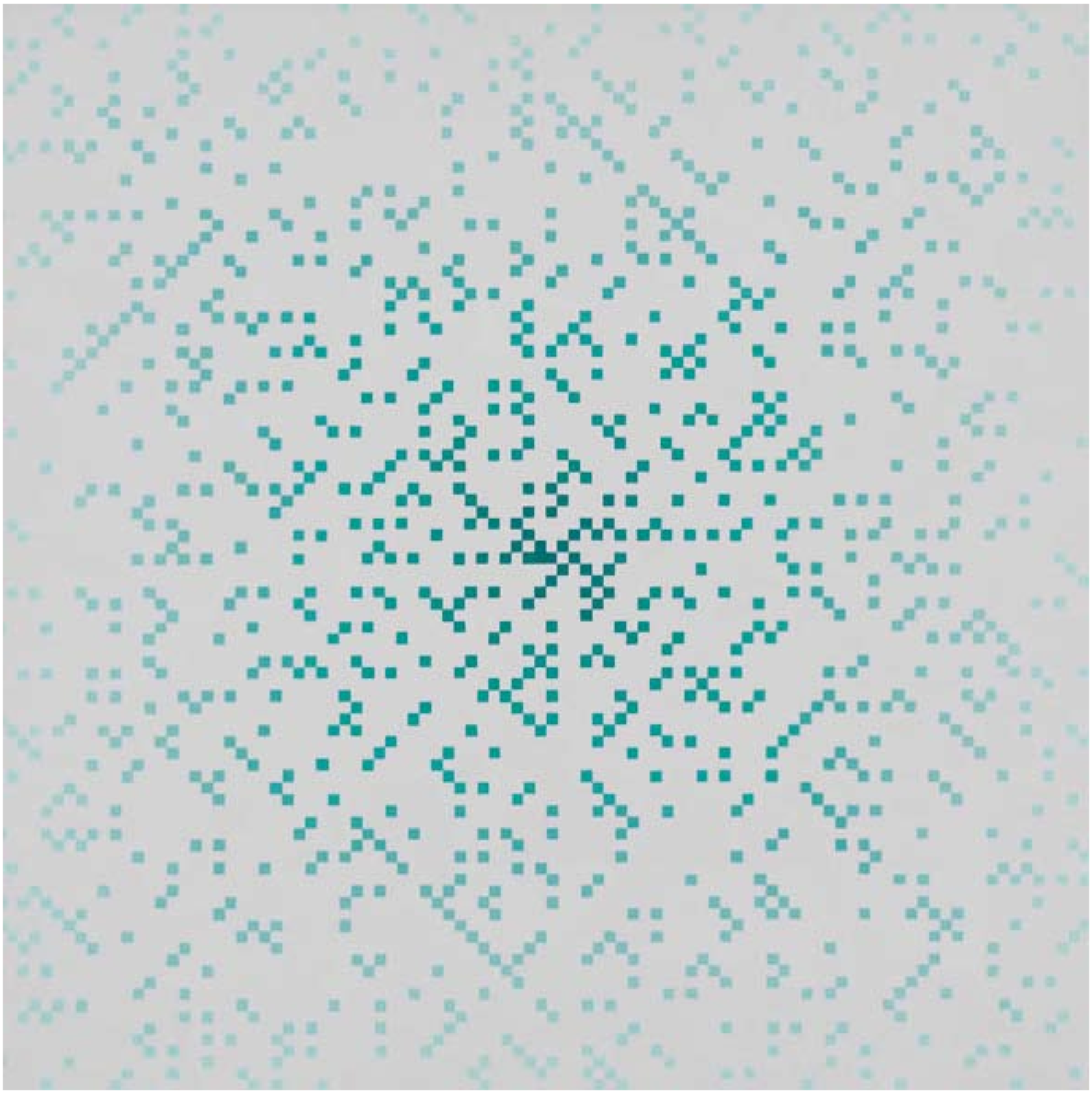
Josef Albers: Strahlender September, 1963. Sammlung Peter C. Ruppert, Museum im Kulturspeicher.
Copyright: The Josef and Anni Albers Foundation / VG Bild-Kunst, Bonn 2008

Über Jahrzehnte hin hat Josef Albers in der Werk-Serie „Hommage to the Square" immer wieder den gleichen Bildaufbau gewählt: drei oder vier ineinander geschachtelte Quadrate; so entstanden über hundert Gemälde, die sich allein in der Farbgebung unterscheiden. Albers untersuchte daran systematisch die optisch-psychologische Wirkung von Farben und Farbkombinationen auf den Menschen. Oft beginnen seine Werke bei längerer Betrachtung zu schimmern und zu flackern. Auch der „Strahlende September" spielt dem Betrachter bei längerem Hinsehen einen Streich: Hat man zunächst den Eindruck einer Stufenpyramide, die aus der Bildfläche herausragt, springt die Wirkung im nächsten Moment in die Tiefe, als schaute man in einen Tunnel. Die Kanten der Farbflächen beginnen langsam zu leuchten und verstärken die – wie auch immer geartete – dreidimensionale Wirkung.

Schon vor Albers stand das Quadrat im Zentrum künstlerischer Interessen: Malewitschs Werk „Schwarzes Quadrat auf weißem Grund", das durch seinen Titel vollständig beschrieben wird, gilt seiner scheinbaren Trivialiät zum Trotz als Meilenstein der Kunstgeschichte: es stellt die größtmögliche Reduktion von Farbe und Form dar, die absolute „Null-Form". Mathematisch gesehen zeichnet sich das Quadrat unter all den anderen Vielecken vor allem durch seine hohe Symmetrie aus: es ist 4-fach achsensymmetrisch, 4-fach drehsymmetrisch und damit auch punktsymmetrisch. Während andere Rechtecke Assoziationen wie „stehen" oder „liegen" erwecken können, hat das Quadrat keine bevorzugte (Lese-)Richtung und kann somit als „neutralstes" aller Vielecke bezeichnet werden. Auf der Suche nach größtmöglicher Rationalität in der Konkreten Kunst ist das Quadrat die ideale Form. Quadrate, sei es als Form des Bildaufbaus oder auch als Motiv, bilden daher die Basis der gesamten Gattung der Konkreten Kunst.

Jan Wörler

RECHEN-KÜNSTLER

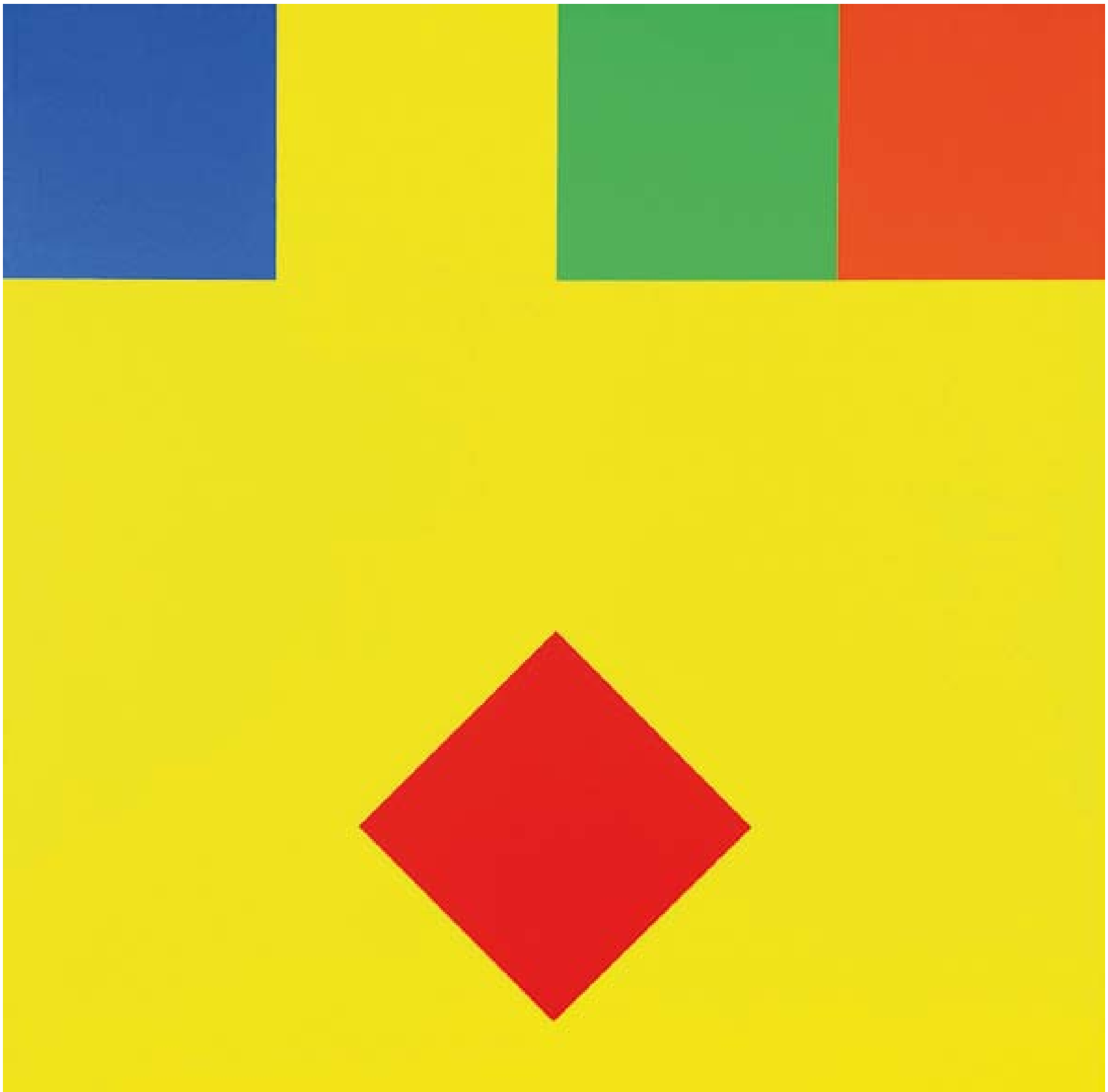


Suzanne Daetwyler: Primzahlenbild 1-9216, 1996. Copyright: Künstlerin

Wer kennt das nicht: eine langweilige Vorlesung, ein ödes Seminar, man nimmt ein Papier und kritzelt darauf herum. Ähnlich ging es dem polnischen Mathematiker Stanislaw M. Ulam. Er hörte sich 1963 einen Vortrag an, den er später als „lang und langweilig" beschrieb. Karopapier und Bleistift, die Grundausrüstung eines jeden Mathematikers, lagen vor ihm und so begann er sich abzulenken: Er schrieb in die Mitte des Blattes die Zahl 1, rechts daneben die 2, in das Kästchen darüber die 3 und – dem Gegenuhrzeigersinn spiralförmig folgend – so fort. Da der Vortrag nicht interessanter wurde, markierte Ulam daraufhin die Primzahlen, also solche Zahlen, die genau zwei Teiler haben: sich selbst und die Zahl 1. Er malte das Kästchen mit der 2 aus, das mit der 3, der 5, der 7. Zu seiner Verwunderung ergaben die markierten Kästchen Diagonalen und solche Diagonalen lassen sich durch mathematische Formeln beschreiben. Sollte er einen der lange gesuchten Primzahl-Generatoren gefunden haben? Solche Formeln, die ausschließlich Primzahlen erzeugen, waren und sind für moderne Verschlüsselungsverfahren, wie sie heute etwa im Internet angewendet werden, von zentraler Bedeutung. In den folgenden Jahren untersuchte Ulam, von seiner Entdeckung ausgehend, verschiedenste Primzahlmuster und fand tatsächlich einige Formeln, die sehr viele Primzahlen liefern – ein echter Primzahlgenerator fehlt allerdings bis heute. Diese „Ulam-Spirale" findet man im Werk „Primzahlenbild 1-9216" der Schweizer Künstlerin Suzanne Daetwyler wieder. Ausgehend von der Zahl 1 im Zentrum des Bildes dreht Daetwyler die Zahlen bis 9216 analog zum Vorgehen Ulams spiralförmig nach außen. Die Färbung der Primzahlkästchen nimmt zum Rand hin ab bis sie fast ganz mit dem Hintergrund verschwinden. Es bleibt ein atmosphärischer Glanz als Hinweis auf die Unendlichkeit der Primzahlen.

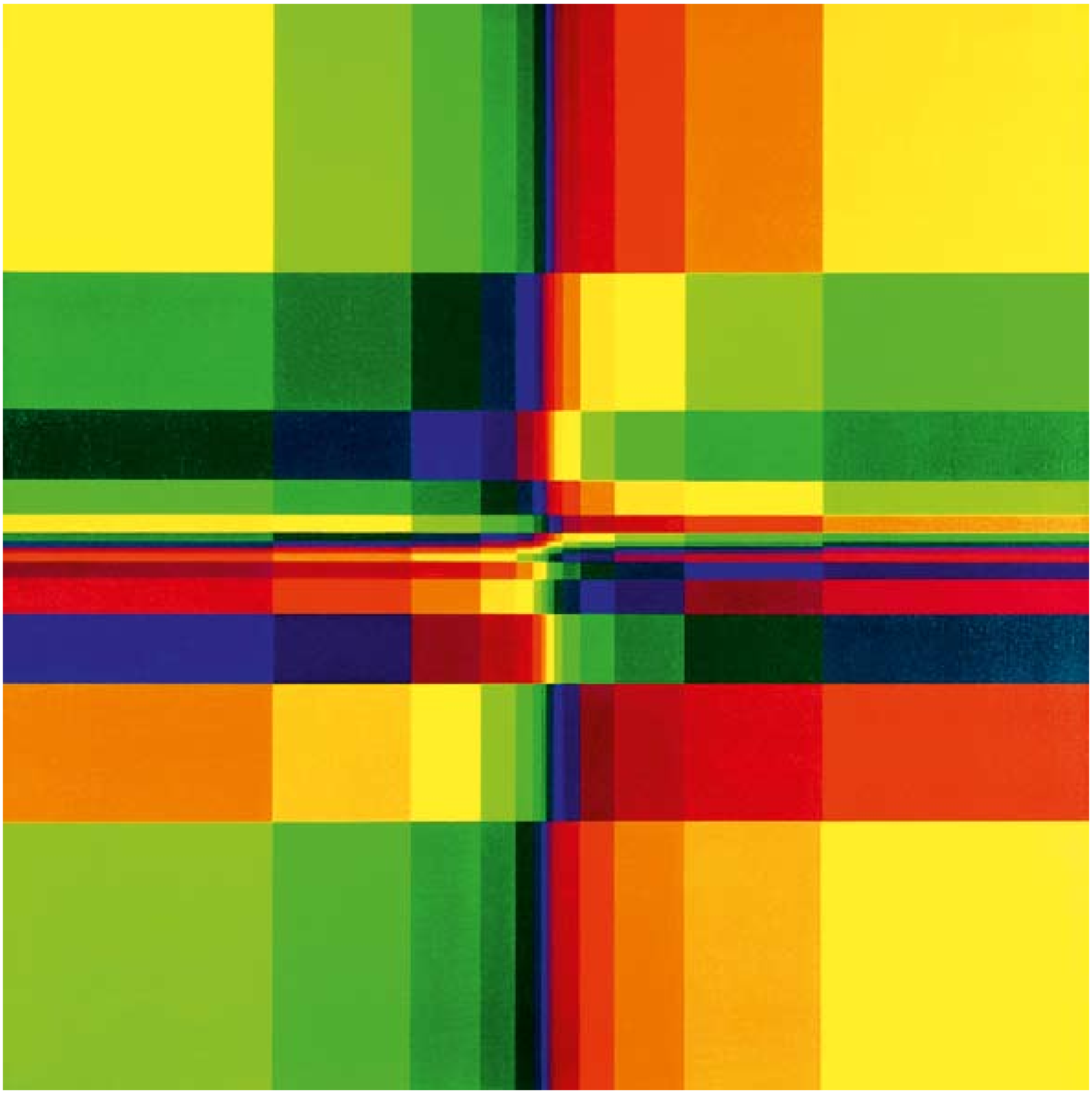
Jan Wörler

RECHEN-KÜNSTLER



Camille Graeser: Translokation B, 1969. Sammlung Peter C. Ruppert, Museum im Kulturspeicher.

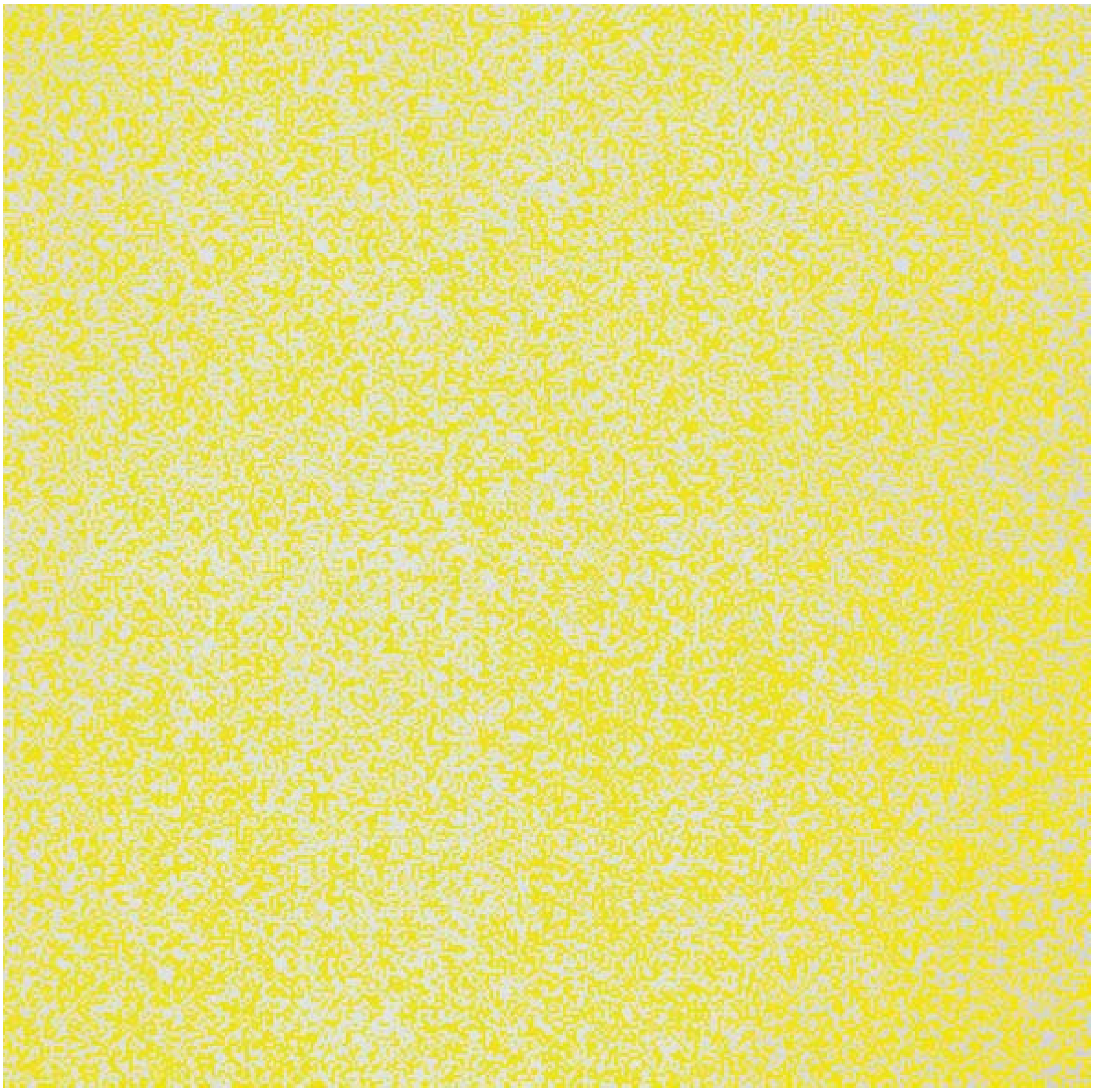
Das Quadrat spielt u. a. wegen seiner vielfältigen Symmetrieeigenschaften in der konkreten Kunst eine wichtige Rolle. Camille Graeser hat sein quadratisches Werk „Translokation B“ mit einer Reihe kleinerer Quadrate gestaltet. Mit 16 dieser Quadrate könnte man das Bild vollständig auslegen. Die Farbgebung suggeriert, dass das rote Quadrat aus der Lücke zwischen dem blauen und dem grünen Quadrat heraus bewegt wurde. Für einen Mathematiker liegt die Frage nahe, wie diese Bewegung geometrisch durchgeführt werden könnte. Intuitiv würde man vermutlich zunächst eine einfache Verschiebung entlang der gedachten Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der quadratischen Lücke und des roten Quadrats versuchen. Diese bringt die beiden roten Quadrate aber nicht miteinander zur Deckung. Dazu ist anschließend noch eine Drehung des verschobenen Quadrats um seinen Mittelpunkt um 45°, 135°, 225° oder 315° notwendig. Ohne Drehung geht es offensichtlich nicht, ja es ist sogar möglich, das rote Quadrat nur mit Hilfe einer Drehung aus seiner Ausgangslage in die aktuelle Position zu bewegen. Wo liegt aber das Drehzentrum dieser Drehung? Geeignete Orte findet man mit folgender Überlegung: Der Mittelpunkt des Quadrats bewegt sich bei der Drehung auf einer Kreislinie um das Drehzentrum. Damit hat das Drehzentrum für alle Lagen des Quadrats denselben Abstand zu dessen Mittelpunkt. Es liegt folglich auf der Mittelsenkrechten zur Verbindungsstrecke der Mittelpunkte von Ausgangs- und Endlage des Quadrats. Wo auf der Mittelsenkrechten liegt das Drehzentrum? Gibt es evtl. mehrere Lagen? Um welchen Drehwinkel muss man jeweils drehen? Zur Klärung dieser Fragen können auf der Seite www.juergen-roth.de/dynageo/kunst/ die Bewegungen bei Interesse selbst durchgeführt und Zusammenhänge erkundet werden. *Jürgen Roth*



Richard Paul Lohse: Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung, 1950/67. Sammlung Peter C. Ruppert, Museum im Kulturspeicher. Copyright: VG Bild-Kunst, Bonn 2008

Quadrate sind der Schlüssel zur Konzeption dieses Kunstwerks von Richard Paul Lohse. Nicht nur das Format ist quadratisch, auch die Bilddiagonalen werden von Quadraten gebildet. Deren Kantenlängen werden zur Mitte hin immer kleiner und enden im zentralen kleinsten Quadrat, das man als Keimzelle des Gemäldes betrachten kann. Eine zentrische Streckung mit dem Streckungsfaktor 2, bei der die linke untere Ecke des Quadrats auf die rechte obere Ecke abgebildet wird, liefert das nächste Quadrat rechts oberhalb des zentralen Quadrats. Das zugehörige Streckungszentrum ist für alle Quadrate auf der Bilddiagonalen rechts oberhalb des zentralen Quadrats zuständig. Das jeweils nächste Quadrat hat immer die doppelte Kantenlänge des vorhergehenden Quadrats. Damit ergeben sich die Streckungsfaktoren $2_1 = 2$, $2_2 = 4$, $2_3 = 8$, $2_4 = 16$, $2_5 = 32$, $2_6 = 64$ bzw. $2_7 = 128$. Führt man nach diesem Schema zentrische Streckungen des zentralen Quadrats nach links oben, links unten und rechts unten durch, so hat man die Quadratdiagonalen erzeugt. Verlängert man die Seiten der Quadrate auf den Diagonalen bis zum Bildrand, so entstehen fünfzehn Zeilen und fünfzehn Spalten, deren Breite bzw. Höhe sich zur Mitte hin von Schritt zu Schritt jeweils halbieren. In jeder Zeile und Spalte steht damit für jede der fünfzehn Farben der vom Künstler gewählten Farbpalette genau ein Feld zur Verfügung. Diese wird vom Künstler wie ein endloses Band behandelt, d. h. der linke und rechte Rand der abgebildeten Palette werden als verbunden betrachtet. Lohse behält die Reihenfolge der Farben bei. Er legt in jeder Zeile für das erste Feld die Farbe fest, wodurch die Farbgebung der anderen Felder der Zeile sich automatisch durch eine entsprechende zyklische Verschiebung der Farbpalette ergibt.

Jürgen Roth



Francois Morellet: Zufällige Verteilung von 40.000 Quadraten, den geraden und ungeraden Zahlen eines Telefonbuchs folgend, 50% grau, 50% gelb, 1962. Sammlung Peter C. Ruppert, Museum im Kulturspeicher. Copyright: VG Bild-Kunst, Bonn 2008

Ein interessantes Kunstwerk, dessen subtile Gestaltung sich erst auf den zweiten Blick erschließt. Morellet hat ein großes Quadrat (Kantenlänge: 130 Zentimeter) in 40.000 kleine Quadrate (Kantenlänge: 0,65 Zentimeter) aufgeteilt und zu deren Färbung zwei sehr helle Grau- und Gelbtöne verwendet, die für die optische Wahrnehmung nur Nuancen auseinander liegen. Die dem Werk zugrunde liegende Idee ist eine zufällige Verteilung der beiden Färbungen auf die kleinen Quadrate. Morellet hat dies dadurch verwirklicht, dass er Telefonnummern aus einem Telefonbuch herausgriff und je nachdem ob es sich um eine gerade oder ungerade Zahl handelte, grau oder gelb wählte. Ihm war es wichtig, bei der Auswahl der Färbung als Künstler möglichst in den Hintergrund zu treten. Um dies zu erreichen, so wird gerne erzählt, habe er seine Familie im Wohnzimmer versammelt und sie gebeten, ihm nacheinander jeweils eine Zahl aus einem Telefonbuch zuzurufen. Aus mathematischer Perspektive ist interessant, dass Merellet im Titel seines Werks behauptet, die beiden verwendeten Farben wären gleichverteilt (50% grau, 50% gelb). Kann das sein, wenn es sich um eine zufällige Verteilung handelt? Bei einem Münzwurf ist zum Beispiel die Wahrscheinlichkeit, dass Kopf bzw. Zahl erscheint, jeweils ½, also gleich groß. Allerdings lehrt die Erfahrung, dass beim konkreten Werfen immer wieder Serien von Kopf beziehungsweise Zahl auftreten und bei zum Beispiel 100 Münzwürfen Kopf und Zahl in der Regel nicht gleich häufig auftreten. Auf lange Sicht, das heißt bei sehr vielen Münzwürfen, werden sich nach dem empirischen Gesetz der großen Zahlen die Häufigkeiten von Kopf und Zahl einander annähern. Sind 40.000 zufällig gefärbte Quadrate ausreichend viel? Nachzählen!?

Jürgen Roth