Hochschule Luzern – Design & Kunst

Gestalten nach Regeln

System und Willkür im kreativen Prozess

Dominique Weiss
Luzernerstrasse 30, 6330 Cham
076 570 80 08
dominique.weiss@stud.hslu.ch

Schriftliche Bachelorarbeit
Studiengang: Textildesign
6. Semester, 2018

Abgabedatum: 25.05.2018
Zeichenzahl: 38´920

Mentorin: Caecilia Anderhub

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **4**

2 Kreativität **5**

3 Gestalten nach Regeln **6**

3.1 Die Vorgänger – Antike, Renaissance und Auftakt zum 20. Jahrhundert 6

3.2 Konstruktive und Konkrete Kunst 7

3.2.1 Richard Paul Lohse - Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtug 9

3.3 Minimalismus und Konzeptkunst 11

3.3.1 Sol LeWitt – Arcs and Lines 13

3.4 Computerkunst und generatives Design 15

3.4.1 Harold Cohen - AARON 17

3.5 Dominique Weiss – Spektrum Pi 19

4 Werke im Vergleich **22**

5 Fazit **24**

Anhang **26**

A Literaturverzeichnis 26

B Bildverzeichnis 29

C Tabelle zum Kapitel Werke im Vergleich 30

1 Einleitung

In meiner künstlerisch-gestalterischen Bachelor-Arbeit befasse ich mich mit dem Verweben der Zahl Pi. Ich bin dabei nicht die Gestalterin des Erscheinungsbildes der entstehenden Gewebe, sondern die Gestalterin eines Regelwerks. Bei der Ideenfindung zu dieser Arbeit hat sich mir die Frage gestellt, inwiefern dieses Vorgehen als «kreativ» bezeichnet werden kann. Welchen schöpferischen Anteil habe ich als Designerin am Ergebnis, wenn es zu meinem Konzept gehört, möglichst viele willkürliche Entscheidungen aus dem Designprozess zu verbannen?

Tatsächlich ist es keine Neuerfindung, die Gestaltung von Design oder Kunst an Zahlen und Regeln festzumachen. Seit Tausenden von Jahren finden sich in diversen Kulturen der ganzen Welt geometrische Formen in der Architektur, im Design und in der Kunst wieder. Und auch die Debatte darüber, «ob geometrisches Gestalten überhaupt künstlerisch sein könne»[1], ist nicht neu. Ebenso sind die Definitionen der Kreativität mannigfaltig.

Im ersten Teil dieser Arbeit suche ich deshalb nach dem gemeinsamen Nenner dieser Definitionen der Kreativität. Der zweite Abschnitt beschreibt einige Beispiele verschiedener regelbasierter Stilrichtungen. Um meine Methode darin verorten zu können, beleuchte ich drei künstlerisch renommierte Werke genauer. Ich achte insbesondere darauf, welche Vorgaben sich diese Künstler machten, welche willkürlichen Entscheidungen sie trafen und welche Rezeption sie dafür erhielten. Auch meine eigene Arbeit erkläre ich auf diese Art und Weise. Im Anschluss vergleiche ich alle vier Werke nach den genannten Gesichtspunkten miteinander. Anhand meiner vorab gefundenen Definition der Kreativität, leite ich ab, welche dieser systematischen Vorgehensweisen als kreativ bezeichnet werden können.

1 Bogner 2008, S. 113.

2 Kreativität

Die Wörter «Kreativität» und «kreativ» leiten sich vom lateinischen «creare» ab, was unter anderem «erschaffen» oder «bewirken» bedeutet.[2] Ab den 1950er Jahren widmete man sich nach einem «vehementen Plädoyer»[3] von John P. Guilford intensiver der Kreativitätsforschung. Verschiedene Faktoren, wie der sogenannte «Sputnik-Schock» der US-Amerikaner, sorgten dafür, dass sich die Wissenschaft in den folgenden Jahrzehnten verstärkt damit beschäftigte, wie das kreative Potenzial eines Menschen bestimmt werden kann.[4]

Laut Wuggenig unterschied Guilford zwischen konvergentem und divergentem Denken. Während man bei konvergentem Denken von einer einzigen richtigen Lösung für ein Problem ausgehe, werde divergentes Denken anhand von drei Merkmalen bestimmt: «Flüssigkeit» bezeichne die Fähigkeit, eine möglichst grosse Anzahl von Problemlösungen zu finden, «Flexibilität» stehe für die Diversität der Problemlösungen und «Originalität» dafür, wie neuartig die produzierten Ideen seien. Divergentes Denken sei damit ein deutliches Merkmal von Kreativität.[5]

Eder unterscheidet in ihrem Buch *Homo Creans* zwischen gedanklicher, schaffender und gestaltender Kreativität. Die gedankliche Kreativität sei zur Problemlösung in Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Technik notwendig. Die schaffende Kreativität nutze jeder Mensch im Alltag zur Lösung von Aufgaben. Die gestaltende Kreativität komme in Kultur und Kunst zur Anwendung.[6]

Ein Produkt wird nach Funke dann als kreativ angesehen, wenn es neu und nützlich ist. Je nach Definition werden diese Eigenschaften allerdings unterschiedlich ausgelegt. So kann eine Neuentdeckung kreativ sein, auch wenn sich später herausstellt, dass die gleiche Entdeckung anderswo bereits vorher gemacht wurde.[7] Und gerade in Bezug auf Kunst muss der Begriff der Nützlichkeit hinterfragt werden. Hier ist laut Tomas der ästhetische oder künstlerische Wert eines Produkts ausschlaggebend.[8] Die zwei Kriterien der Neuheit und Nützlichkeit werden gelegentlich auch ergänzt. So nennt Margaret Boden «neu, interessant und wertvoll» als wichtige Eigenschaften von kreativen Ideen oder Artefakten. Nach Niklas Luhmann hingegen sollen kreative Produkte neu, bedeutend und überraschend sein.[9]

In dieser Arbeit, die sich um die gestaltende Kreativität dreht, will ich mich auf die zwei Kernfaktoren, Neuheit und Nützlichkeit, konzentrieren.

2 Eder 2016, S. 13.
3 Funke 2000, S. 285.
4 Funke 2000, S. 284f.
5 Wuggenig 2017.
6 Eder 2016, S. 14f.
7 Funke 2000, S. 292.
8 Tomas 1958, S. 5.
9 Wuggenig 2017.

3 Gestalten nach Regeln

Regelwerke tauchen bei vielen Künstlerinnen und Künstlern zu ganz unterschiedlichen Zeiten auf – gemeint sind Regelwerke, die *vor* der Realisierung eines Werkes definiert wurden. Viele, wenn auch nicht alle dieser Regeln basieren auf Mathematik und besonders häufig auf Geometrie. Im folgenden Kapitel soll, mit dem Ziel einer Verortung meiner eigenen Arbeit, eine Auswahl dieser Stilrichtungen und Werke vorgestellt werden.

3.1 Die Vorgänger – Antike, Renaissance und Auftakt zum 20. Jahrhundert

Unser heutiges Verständnis der Mathematik geht auf die Antike zurück. Im 6. Jahrhundert v. Chr. soll Pythagoras eine Schule gegründet haben, die sich mit Zahlen und Proportionen der Natur beschäftigte. Später griff Platon die pythagoräische Lehre auf, welche den vier Elementen Erde, Luft, Feuer und Wasser sowie dem Kosmos fünf regelmässige Körper zuordnete. Diese Polyeder wurden später als Platonische Körper bezeichnet. Diese Grundsätze der Geometrie sollten in den kommenden Jahrtausenden einen grossen Einfluss nicht nur auf die Mathematik und andere Wissenschaften, sondern auch auf Handwerk und Kunst haben.[10] An dieser Stelle sollen nur zwei Stationen daraus beschrieben werden.

Zwei der bekanntesten Renaissancekünstler waren Leonardo da Vinci und Albrecht Dürer. Beide hatten ein grosses Interesse sowohl an Wissenschaften und Mathematik wie auch an der Kunst. Sie setzten sich fast zeitgleich, Ende 15. bis Anfang 16. Jahrhundert, mit sehr ähnlichen Gestaltungsmotiven auseinander. Beide beschäftigten sich unter anderem intensiv mit den Polyedern des Platonismus und illustrierten damit Lehrbücher zur Geometrie.[11]

Im Kubismus dienten, angelehnt an ein Zitat von Cézanne, «Kugel, Kegel und Zylinder»[12] als Grundformen für alles in der Natur. Dieser Meinung waren viele «Künstler und Theoretiker des Kubismus»[13]. Laut dem Schriftsteller Guillaume Apollinaire ist Geometrie für die bildenden Künste sogar ebenso Grundlage, wie Grammatik die Grundlage der Schriftstellerei sei.[14]-

10 Wade 2017, S. 10ff.
11 Wade 2017, S. 116ff.
12 Cézanne nach Drechsler 2008, S. 42.
13 Drechsler 2008, S. 42.
14 Drechsler 2008, S. 42ff.

3.2 Konstruktive und Konkrete Kunst

Bereits ab 1923 entwickelten Kunstschaffende wie Paul Klee und Wassily Kandinsky zusammen mit László Moholy-Nagy «eine Art Grammatik der Kunst»[15], die sich mit der Wirkung von Form, Farbe und Material auseinandersetzte. Während ihrer Lehrtätigkeit am Bauhaus wurden ihre Werke immer strenger, oder konstruktiver. Parallel dazu entstand in Russland der Konstruktivismus, der nicht mehr abstrahierte, sondern gegenstandslos gestaltete. Kasimir Malewitsch erklärte, dass beim Quadrat nicht mehr das Ornament, sondern die «Empfindung des Rhythmus»[16] dargestellt werde.

Aus dem Zusammentreffen des Bauhaus und der von Kandinsky in den Westen gebrachten Idee der russischen Kunst entstanden neue Strömungen.[17] Piet Mondrian reduzierte seine geometrischen Kompositionen auf horizontal und vertikal angeordnete Linien und Rechtecke. An die monochromen Farben des Kubismus angelehnt verwendete er ab 1919 nur noch Weiss, Grau und Schwarz sowie die Grundfarben Gelb, Blau und Rot. Aus Mondrians Schriften abgeleitet wurden seine Werke mit Neoplastizismus bezeichnet.[18]

Theo van Doesburg wiederum prägte um 1930 den Begriff der Konkreten Kunst und definierte diese als nicht-figurativ. Das Bild solle nur aus plastischen Elementen, also aus Flächen und Farben, konstruiert werden.[19] «Konkret heisst bauen, konstruieren und entwickeln von Rhythmen auf geometrischer Grundlage», schrieb Camille Graeser 1944 in der Zeitschrift *abstrakt/konkret*[20], und erinnert damit an Malewitsch.

15 Drechsler 2008, S. 50.
16 Malewitsch nach Drechsler 2008, S. 54.
17 Drechsler 2008, S. 42ff.
18 Ormiston 2014, S. 72.
19 Ormiston 2014, S. 78.
20 Schaschl 2016, S. 10.

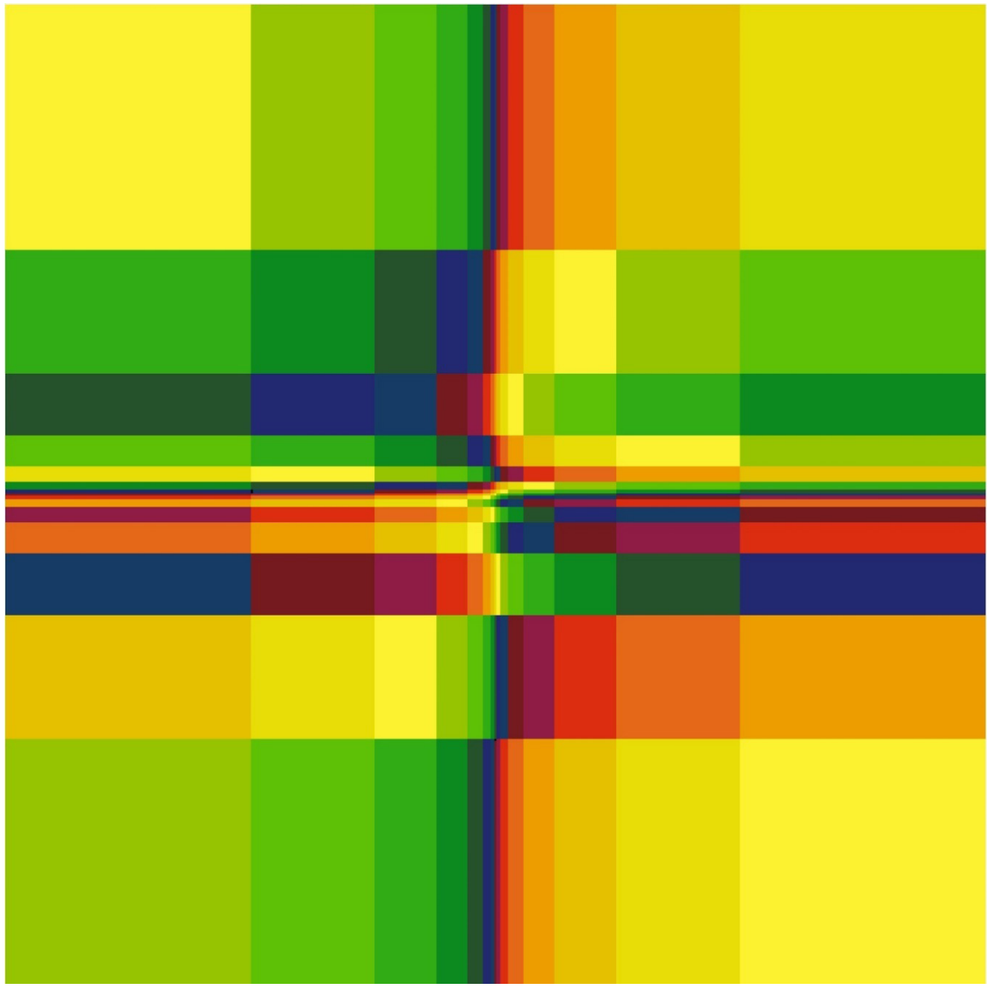


Abbildung 1: Richard Paul Lohse, *Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung*, 1950/57, Öl auf Leinwand, 120 x 120 cm, Sammlung Ruppert, Museum im Kulturspeicher Würzburg.

3.2.1 Richard Paul Lohse – Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung

Bilder der konkreten Kunst sind typischerweise nach mathematischen Grundlagen aufgebaut und somit methodisch nachvollziehbar.[21] Das Bild *Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung* gehört zu Lohses *seriellen Ordnungen*, welche ab den 1940er Jahren entstanden.[22] Es basiert wie viele Werke dieser Stilrichtung auf dem Quadrat als Grundelement. Im Zentrum des Bildes befindet sich das kleinste, gelbe Quadrat. Der Mathematiker Jürgen Roth sieht zwei verschiedene Möglichkeiten, wie der Aufbau des Gesamtbildes beschrieben werden kann. Nach der einen Möglichkeit betrachtet man die Diagonalen des Bildes. Das zentrale Quadrat liegt auf dem Schnittpunkt dieser Bilddiagonalen. Zum Bildrand hin sind auf den Diagonalen weitere Quadrate aneinandergereiht. In *Abbildung 2* sind diese Quadrate weiss dargestellt. Vom Zentrum nach aussen hin hat jedes nächste Quadrat die doppelte Seitenlänge des vorhergehenden. Nach der anderen Möglichkeit wird das zentrale Quadrat konzentrisch gestreckt. In *Abbildung 3* sind diese Quadrate schwarz umrandet. Wenn die Seitenlänge des kleinsten Quadrats $s_1=1$ beträgt, hat jedes nächstgrössere Quadrat jeweils die Seitenlänge $s_{n+1}=2s_n+3$ oder $s_{n+1}=s_n+2^{n+1}$. Daraus folgt $s_n=2^{n+1}-3$. Roth verdichtet diese algebraischen Gleichungen noch weiter. Er räumt aber auch ein, dass diese Struktur «wahrscheinlich nicht einmal dem Künstler bewusst war»[23]. Bei beiden Möglichkeiten werden die Seiten aller Quadrate bis zum Bildrand verlängert, wodurch das Raster mit Rechtecken gefüllt wird. Das gesamte Bild ist nach diesem Raster in Zeilen und Spalten mit jeweils fünfzehn Feldern unterteilt.
Die Farben bleiben immer in der gleichen Reihenfolge (*Abbildung 4*), wobei die Reihe als endloses Band betrachtet wird. Der linke Rand wird gedanklich mit dem rechten verbunden. Lohse füllte nun jede Zeile mit dieser Farbreihe. Dabei erscheint jede Farbe in jeder Spalte genau einmal. Das bedeutet, dass Lohse jede Farbe nur einmal als Anfangsfarbe eingesetzt hat.[24] In seinem Text zum *Prinzip der Farbserie* heisst es unter anderem: «Alle Farben sind mit der gleichen Quantität in jeder Reihe, jede Farbreihe mit der gleichen Quantität an der Gesamtfläche beteiligt»[25].
Roth stellt dazu die Frage, wie viele Variationen dieses Bildes möglich wären[26], und schlägt diese und ähnliche Aufgaben für den Mathematikunterricht vor.[27]

Auch Lohse verstand die konstruktive Kunst als «pädagogisches Instrument». Einerseits könne dadurch Form- und Farblehre vermittelt werden, andererseits stecke eine «analytische Forderung» darin.[28] Seit den 1940er Jahren verfasste er seine sogenannten *Entwicklungslinien*. In diesen hielt Lohse unter anderem seine Konstruktionsmethoden fest.[29] Ein Satz dieser *Entwicklungslinien* lautet:

«Die Aufgabe besteht darin, Systeme zu entwickeln, die durchschaubare und kombinierbare flexible Ordnungen möglich machen.»[30]

21 Roth 2009.
22 Lohse 1985, S. 51.
23 Roth 2009, S. 7.
24 Roth 2009, S. 9.
25 Lohse 1985, S. 54.
26 Es wären $1.307674368*10^{12}$, also rund 1.3 Billionen Kombinationen möglich. Berechnung der Verfasserin.
27 Roth 2009, S. 9f.
28 Lohse 2002, S. 343.
29 Lohse 2002, S. 175.
30 Lohse 1985, S. 56.

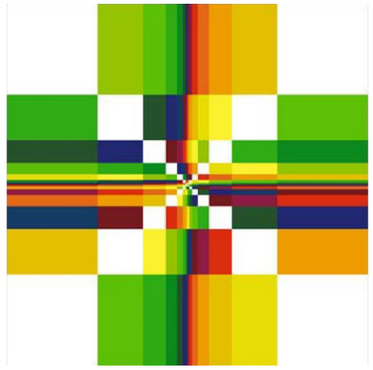


Abbildung 2: *Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung* (Abbildung 1), Bildaufbau mit weissen Quadraten auf Bilddiagonalen.

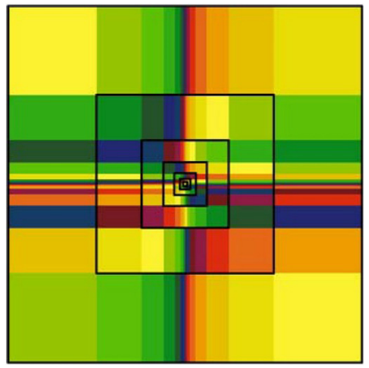


Abbildung 3: *Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung* (Abbildung 1), Bildaufbau mit konzentrischen Quadraten.

Abbildung 4: Farbreihe, die Lohse in *Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung* (Abbildung 1) verwendet.

Das serielle Gestaltungsprinzip war für Lohse aber auch «eine Parallele zu den Strukturen unseres heutigen Lebenszustandes, der Zivilisation»[31]. Oder wie er in den *Entwicklungslinien* schrieb: «Das serielle Prinzip ist ein radikales Demokratieprinzip.»[32] Als demokratisch sah Lohse zum Beispiel, dass es in seinen seriellen Ordnungen keine Haupt- und Nebenformen gibt.[33] Ebenso war für ihn die Mengengleichheit der Farben in einem Bild ein «demokratisches Prinzip».[34]

Lohse sah sich mit seinen auf Quadraten basierenden Bildern in der Tradition von Malewitsch und Mondrian.[35] Das Neue an seinen Werken sei jedoch, dass sie noch «systematischer und prinzipieller» seien als die seiner Vorgänger.[36] Als einer der *Zürcher Konkreten* war Lohse Mitbegründer einer Bewegung, die sich in den folgenden Jahrzehnten aus der Schweiz auf die umliegenden Länder ausweitete und zu einem festen Bestandteil der Kunstszene wurde. Rotzler sieht zudem einen starken Einfluss der Schweizer konstruktiven Kunst auf Grafik, Architektur und Industrial Design.[37]

31 Lohse 1985, S. 24.
32 Lohse 1985, S. 64.
33 Rotzler 1988, S. 152.
34 Lohse 1985, S. 54.
35 Lohse 2002, S. 256f.
36 Lohse 2002, S. 342.
37 Rotzler 1988, S. 160f.

3.3 Minimalismus und Konzeptkunst

Im New York der 1960er Jahre entstand der sogenannte *New-Yorker-Kreis*, zu dem die wichtigsten Mitbegründerinnen und Mitbegründer der Minimal Art und der Concept-Art gehörten. Aus dieser Gruppe von Kunstschaffenden hatten die meisten eine akademische Ausbildung genossen und waren den damals aktuellen technologischen und wissenschaftlichen Entwicklungen gegenüber aufgeschlossen. Es verwundert also nicht, dass sie auch wissenschaftliche Ansätze in ihre Arbeiten einfliessen liessen.

Generell arbeiteten diese Künstlerinnen und Künstler gerne mit dem dreidimensionalen Raum, da sie den «Illusionismus» der Malerei ablehnten und den Raum als «wirklicher» ansahen als eine mit Farbe bemalte ebene Fläche. Ausserdem setzten sie auf zeitlose Grundformen wie das Quadrat, den Kubus und die Kugel, da diese so uninteressant seien, dass sie nicht vom eigentlichen Konzept ablenkten.

Donald Judd verwendete in seinen Werken gerne Zahlenreihen wie die Fibonacci-Reihe, wobei die Zahlen für ihn von der mathematischen oder naturbezogenen Bedeutung losgelöst waren und zur Kunst wurden. Ruth Vollmer setzte sich mit geometrischen Formen auseinander. Aber auch sie tat das nicht, um mathematische Gesetze zu illustrieren, sondern weil sie eine Schönheit darin sah. Mel Bochner wiederum setzte sich mit Perspektive und Raumkrümmung auseinander, um mit seiner Kunst die Mathematik sichtbar zu machen. Er wollte dadurch unter anderem die «Gewinnung neuer Erkenntnisse durch die ästhetische Erfahrung»[38] erreichen.[39]

38 Rottmann 2008 (1), S. 140.
39 Rottmann 2008 (1), S. 120ff.

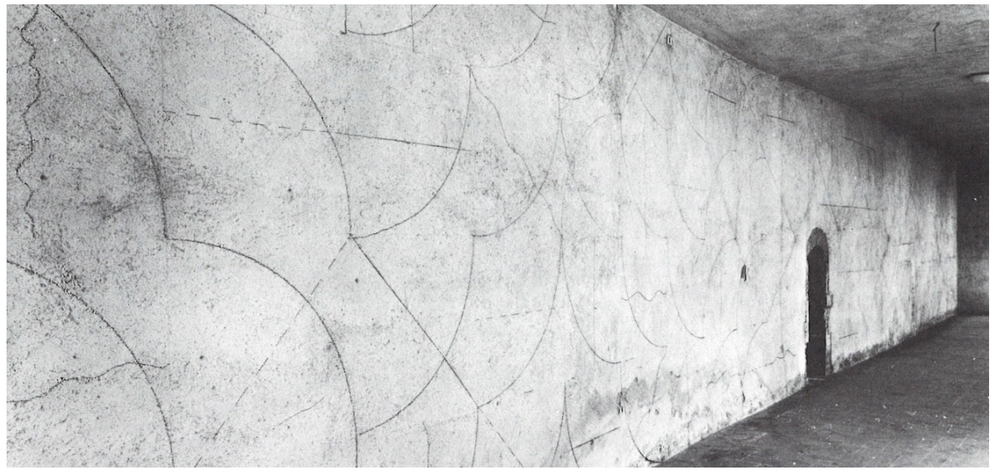


Abbildung 5: Sol LeWitt, *All combinations of arcs from corners; straight, not-straight, and broken lines* (*Wall Drawing*), 1973, schwarze Kreide, Kloster von San Nicolò, Spoleto.
Zeichner: J. Taub, R. Taub, L. Faten, R. di Smartino.

Abbildung 6: Sol LeWitt, *Wall Drawing 146A*, 2000, weisse Kreide auf blauer Wand, LeWitt Collection, Chester, Connecticut. Erste Installation durch das Museum of Contemporary Art, Chicago. Erste Zeichner: Mio St. Clair, Ginger Wolfe, James Kendrick.

3.3.1 Sol LeWitt – Arcs and Lines

1967 beschrieb Sol LeWitt seine Gedanken zur Konzeptkunst im Text *Paragraphs on Conceptual Art*. Diesem Text zufolge war der wichtigste Aspekt eines Werkes der Konzeptkunst die Idee oder das Konzept. Es sollte so viel wie möglich vordefiniert werden. Willkür, Laune und Subjektivität sollten durch möglichst wenige Entscheidungen bei der Umsetzung weitestgehend ausgeschlossen werden. Was daraus folgte, konnte visuell ansprechend sein, musste es aber nicht. Das Ziel der Kunst war nicht, das Auge oder die Emotionen der Betrachtenden anzusprechen, sondern deren Geist.

LeWitt bevorzugte simple Formen, die weniger von der Grundidee ablenkten. Er wollte den gesamten Prozess der Ideenfindung aufzeigen mit Skizzen, Studien und sogar Fehlschlägen. Dies fand er manchmal interessanter als das Endprodukt.[40] Entsprechend viele Bücher und Texte wurden von LeWitt veröffentlicht, in denen er die Entwicklungen und Kombinationsmöglichkeiten seiner Ideen aufzeigte.[41] Trotzdem erwartete der Künstler verschiedene Interpretationen von verschiedenen Betrachtenden. Selbst seine eigene Interpretation der fertiggestellten Werke konnte er nicht voraussagen.[42]

Ab 1968 erstellte LeWitt über 1000 Konzepte für Wandzeichnungen (*Wall Drawings*).[43] In den Texten *Wall Drawings (1970)* und *Doing Wall Drawings (1971)* erklärte LeWitt Manifest-artig, was ihm hierbei wichtig war. Der Künstler lieferte jeweils einen Plan, in geschriebener, gezeichneter oder gesprochener Form, der von Zeichnern (draftsmen) ausgeführt wurde. Dass jeder Zeichner und jede Zeichnerin eine eigene Handschrift hatte, die Linien anders zeichnete, die Grundformen anders kombinierte, gehörte zum Konzept dazu, ebenso wie Fehler, die sich bei der Umsetzung von Hand einschlichen. Auch Unebenheiten der Wände wie Risse, Löcher oder Flecken waren für LeWitt Bestandteile des Bildes. Oft diente eine Zeichnung des Künstlers als Plan, die aber mehr als Richtlinie zu verstehen war und nicht exakt kopiert werden sollte. Dabei war ihm das Endresultat (anders als vier Jahre zuvor) ebenso wichtig wie der Plan, beide sollten sich ergänzen.[44]

Ein solches Konzept war das der *ARCS AND LINES*, der Bögen und Linien. Die Vorlage dazu war ein Raster aus Quadraten. Jedes Quadrat wurde mit einer Kombination aus zwei der folgenden Grundformen gefüllt: Bögen von den Quadratecken und von den Quadratseiten aus in vier möglichen Ausrichtungen, sowie horizontale, vertikale und diagonale Linien, gerade, nicht-gerade und gestrichelt. Das macht zwanzig verschiedene Formen mit 190 möglichen Kombinationen. (*Abbildung 7*) Dieses Konzept wurde in verschiedenen Variationen umgesetzt. Dabei war jede der Installationen ein Unikat. Sie unterschieden sich einerseits durch die unterschiedlich gross gestalteten und geformten Wände, auf die sie gezeichnet wurden. Andererseits machte LeWitt auch unterschiedliche Angaben dazu, welche Grundformen verwendet werden sollten. Diese Entscheidung machte er von der Wandgrösse abhängig. Die Grösse der Quadrate hing wiederum von der Grösse der Zeichnenden ab. Er schätzte die Reichweite eines Menschen, um einen Bogen zu zeichnen, auf etwa einen Meter. Der Raster wurde mit Bleistift vorgezeichnet, die Formen mit Kreide gezeichnet (*Abbildung 5* und *Abbildung 6*).[45]

40 LeWitt 1978, S. 166f.
41 Legg 1978, S. 11.
42 LeWitt 1978, S. 166f.
43 Wainwright 2018.
44 LeWitt 1978, S. 169.
45 LeWitt 1978, S. 126ff.

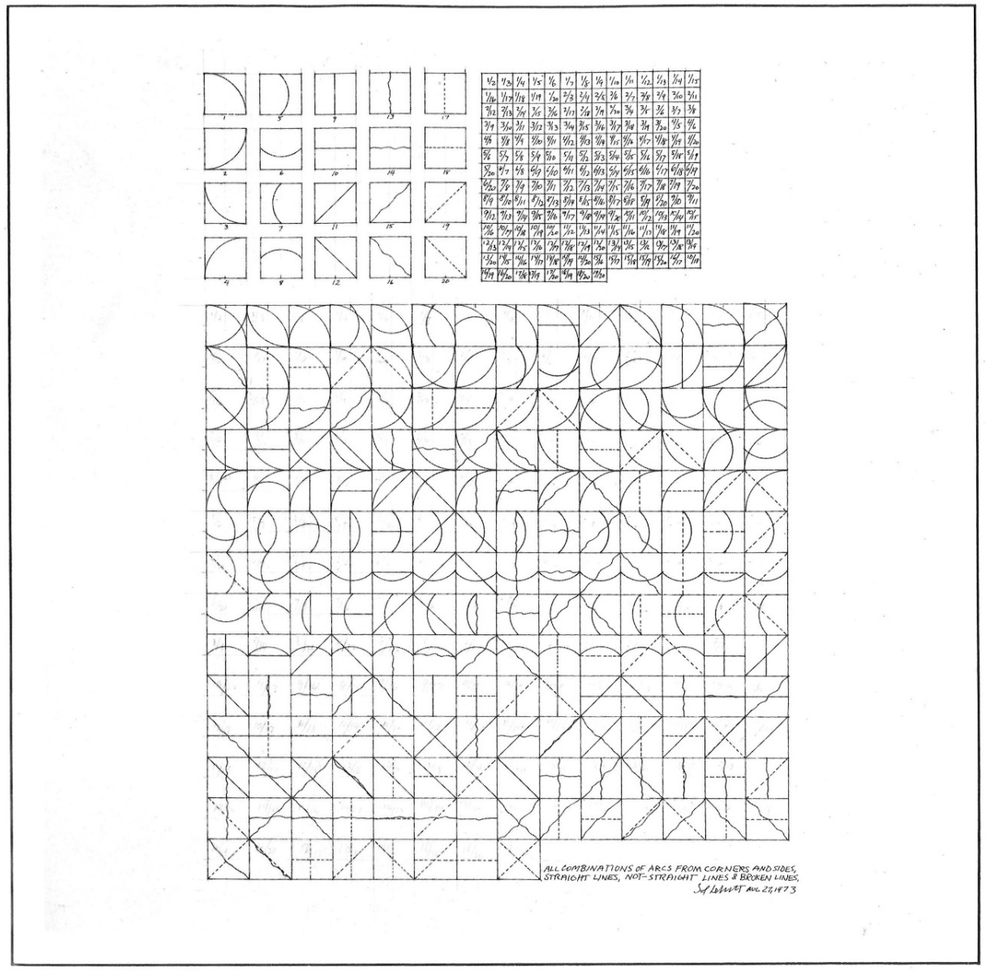


Abbildung 7: Sol LeWitt, *All combinations of arcs from corners and sides; straight lines, not-straight lines, and broken lines*, 1973, Tinte und Bleistift, 43.2 x 43.2 cm.

LeWitts Werke sprachen die Menschen aus mehreren Gründen an. Zum einen interpretierte er das Medium Zeichnung neu, sowohl in Bezug auf die Dimension als auch den Anwendungsbereich.[46] Zum anderen stellte es die Rolle des Künstlers in Frage, indem er seine Zeichnungen nicht zwingend selber ausführte.[47] Und nicht zuletzt regte er die Betrachtenden mit seinen Konzepten zum Denken an, auch wenn nicht alle LeWitts Logik nachvollziehen konnten.[48]

46 Emslander 2009.
47 Annemarie Verna Galerie 2015.
48 Baumgärtel 1975.

3.4 Computerkunst und generatives Design

Die Anfänge der Computerkunst sind irgendwo in den 1950er Jahren zu suchen. Die Entwicklung von Hardware machte grosse Fortschritte. Es kamen nach und nach Plotter, Drucker und Bildschirme auf, durch welche die ersten gestalterischen Experimente mit Computern möglich wurden.[49] Zu der Zeit war der Zugang zu den damals noch riesigen Maschinen und deren Bedienung schwierig.[50] Entsprechend stammten die ersten Werke von technischen Fachleuten. Zu den Pionieren der Computerkunst gehörten zum Beispiel der Mathematiker Frieder Nake und der Physiker Herbert W. Franke.[51] Die Diskussion darüber, ob das nun Kunst sei und wo bei computergenerierter Kunst der kreative Akt stattfinde, war gross. Tatsächlich zeichnet der Computerkünstler seine Bilder nicht, sondern er denkt sie, wie Nake erklärt.[52]

Beim Programmieren von Computern werden mathematische Regeln angewendet. Auch der sogenannte Pseudozufall kann eine Rolle spielen. Natürlich kennt die Maschine keinen wirklichen Zufall, dieser kann stattdessen zum Beispiel mittels der internen Uhr und ihrem Millisekundenzähler errechnet werden. Grundsätzlich ist also jedes durch Computer generierte Bild theoretisch exakt reproduzierbar, denn es basiert immer auf einer genauen Beschreibung, einem algorithmischen Regelwerk.

Bereits in den 1970er Jahren entstanden erste Grafikprogramme.[53] Heute ist die Entwicklung von Hardware und Software so weit fortgeschritten, dass die generative Gestaltung aus Design und Architektur nicht mehr wegzudenken ist. Analoge Techniken zur systematischen Formfindung eines Produkts gab es zwar schon lange vor der digitalen Revolution, aber heute vereinfachen verschiedene Programme den Prozess.[54] Im computerbasierten generativen Design erfolgt auf die Eingabe gewünschter Parameter eine Abklärung von Kombinationsmöglichkeiten durch das Programm. Der Designer/die Designerin hat die Möglichkeit, mit einem 3D-Drucker direkt einen Prototyp zu erstellen. Allenfalls verfeinert er/sie darauf die Vorgaben nochmals, bevor eine Produktvariante ausgewählt wird.[55]

49 Rottmann 2008 (2), S. 144.
50 Nake 2009, S. 100.
51 Rottmann 2008 (2), S. 144ff.
52 Nake 2009, S. 97ff.
53 Rottmann 2008 (2), S. 146ff.
54 Agkathidis 2015, S. 8ff.
55 Swenson 2016.

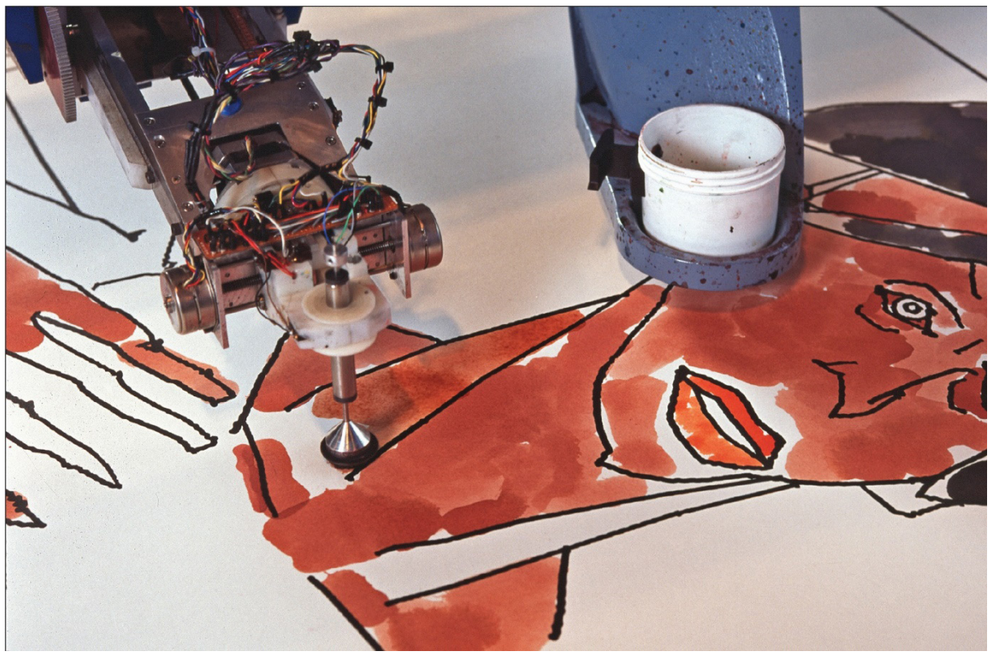


Abbildung 8: Eine von Harold Cohens Maschinen, die von *AARON* gesteuert wird und selbständig Farben mischt und aufträgt.

Abbildung 9: *AARON*s Zeichnung wird von Cohen am Bildschirm koloriert. Links der Touch Screen, rechts der Control Screen.

3.4.1 Harold Cohen – AARON

Harold Cohen hatte schon länger Kunst geschaffen, die auf Regeln basierte. Er wollte damit vermeiden, beim Malen permanent Entscheidungen fällen zu müssen. Stattdessen wollte er lieber ein Regelwerk aufstellen, das er dann, fast ohne nachzudenken, abarbeiten konnte. Als Cohen 1968 das Programmieren lernte, tat sich ihm eine neue Welt auf. Er hatte jetzt die Möglichkeit, seine Regelwerke in einer passenden Sprache zu formulieren, sodass eine Maschine sie befolgen konnte. Das Resultat war *AARON*, ein Programm, das er bis zu seinem Lebensende immer wieder anpasste und verbesserte.

Am Anfang konnte *AARON* nicht mehr, als Zeichnungen zu erstellen.[56] Cohen legte hierbei Wert darauf, die Linien so aussehen zu lassen, als wären sie von Hand gezeichnet worden.[57] Anschliessend kolorierte er die Bilder oder setzte sie in Gemälde um. Erst Jahre später waren erste Kolorits am Monitor möglich. Cohen musste diese aber immer noch von Hand auf Leinwand umsetzen, bis grossformatige Drucker aufkamen. Ausserdem beschäftigte ihn die Frage, wie sich der komplexe Prozess des Kolorierens in ein Regelwerk übertragen liesse. Das Resultat war eine Aneinanderreihung von wenn-dann-sonst-Anweisungen: Wenn dies der Fall ist, dann tue das, sonst gehe weiter zur nächsten Anweisung. Das Programm wurde dadurch sehr lang und fehleranfällig.

Die Lösung zur Vereinfachung der langen Code-Liste fiel Cohen eines Tages quasi im Traum ein. Die neue Formel ergab eine ganz neue Art von Bildern. *AARON* brauchte keine Farbinputs mehr. Cohen kümmerte sich nur noch um die Komposition. Er lieferte die Strukturen, die er in *Familien* wie zum Beispiel Blätter und Bäume zusammenfasste. *AARON* erzeugte damit Bilder, die zwar immer verwandt, aber nie identisch aussahen. Die Strukturen der Familien bestanden aus einzelnen Elementen, geometrischen Zellen wie das Hexagon. In einem weiteren Schritt liess Cohen *AARON* diese Zellen selber zu neuen Formen zusammenfügen. Er stellte fest, dass die besten Resultate entstanden, wenn er beim Schreiben des Regelwerks nicht mehr an das Endresultat dachte, sondern dem Programm freien Lauf liess.[58] Er war sogar der Meinung, *AARON*s Bilder seien seinen eigenen in punkto Komplexität und Farbeinsatz überlegen.[59] Cohen entschied nur noch, welche der entstandenen Bilder er behalten und welche er verwerfen wollte.

2010 nahm Cohen den Pinsel aber doch wieder selber in die Hand. Er hatte bei einigen Drucken mit grossflächigen Formen auf grauem Hintergrund festgestellt, wie flach diese wirkten. Kurzerhand übermalte er den Hintergrund mit Ölfarbe und war überrascht, wie sich die Wirkung veränderte. Er war der Meinung, dass durch das Verändern des Materials, also in diesem Fall das plastische Auftragen der Ölfarbe, beim Betrachter eine Absichtlichkeit im Bild erkennen liesse. Cohen war jetzt wieder Mitarbeiter anstatt nur der «Regelmacher».[60]

In den letzten Jahren vor Cohens Tod wurden seine Werke immer minimalistischer. Cohen beschäftigte sich mit der Frage, wie viele Zeichen (marks) nötig seien, damit sie als Bild funktionieren. *AARON* lieferte die Linien, Cohen kolorierte direkt an einem grossen Touchscreen (*Abbildung 9*).[61]

Wenn man über Kreativität im Zusammenhang mit Maschinen diskutiere, so findet Nake, müsse man immer auf Cohens *AARON* zu sprechen kommen, das komplexeste Regelsystem, das je praktisch verwendet worden sei. In seiner Abhandlung *Creativity in Algorithmic Art* meidet er aber eine konkrete Antwort darauf, ob er *AARON* für kreativ halte.[62] Cohens Sohn Paul, selber KI Forscher, findet hingegen klare Worte. Er bezeichnet *AARON* als eines der kreativsten Programme mit künstlicher Intelligenz.[63] Harold Cohen seinerseits sah seine Arbeit als Dialog mit *AARON* und bezeichnete diesen Austausch als Maschinenkreativität. Einer auf sich allein gestellten Maschine traute er hingegen keine Kreativität zu.[64] In einem Interview 2011 erklärte Cohen, *AARON* würde auch nach seinem Tod unendlich lange neue Bilder produzieren können. Es würde aber nichts wirklich «Neues» mehr daraus entstehen, die Formel dahinter wäre immer die gleiche.[65]

56 Cohen 2010, S. 3ff.
57 Cohen 2016, S. 63.
58 Cohen 2010, S. 5ff.
59 Cohen 2016, S. 64.
60 Cohen 2010, S. 11ff.
61 Cohen 2016, S. 63ff.
62 Nake 2009, S. 104f.
63 Cohen 2016, S. 63.
64 Cohen 2010, S. 16.
65 Grimes 2016.

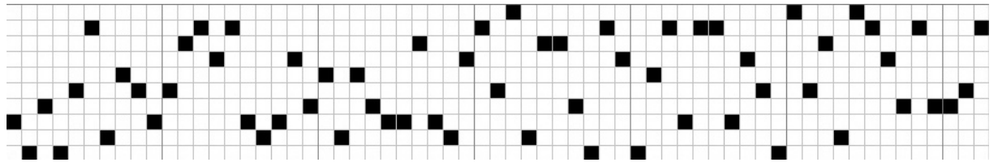


Abbildung 10: Ausschnitt des Einzugs *e1*, digital gezeichnet. Die unterste Zeile entspricht dem ersten Schaft und der Zahl 1, die oberste Zeile dem zehnten Schaft und der Zahl 0.

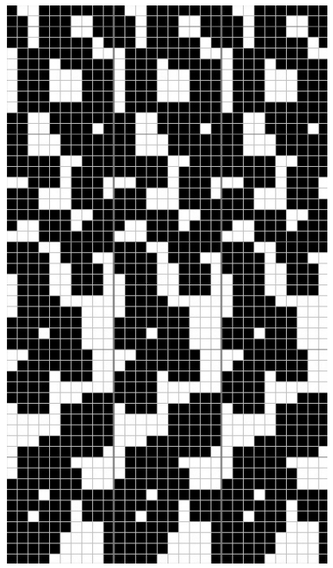


Abbildung 11: Ausschnitt der Bindung *b2*, digital gezeichnet und horizontal dreifach rapportiert.

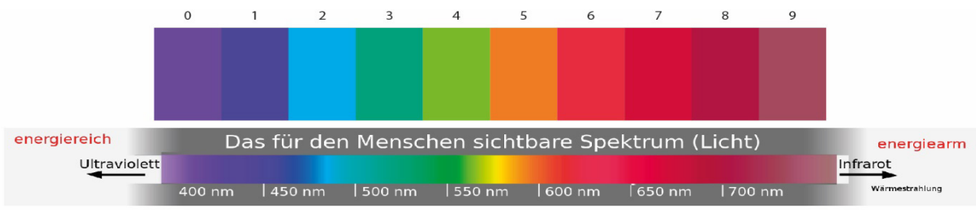


Abbildung 12: Zehn Farben aus sichtbarem Lichtspektrum extrahiert.

3.5 Dominique Weiss – Spektrum Pi

Die Entwurfsmethode meiner praktischen BA-Arbeit lässt sich wie folgt beschreiben. Ich bestimme die einzelnen Parameter der Gewebe, wie zum Beispiel die Bindung, den Einzug und die Farbwelt. Für diese Parameter erarbeite ich jeweils ein möglichst breites Spektrum von Variationen. Die Kombinationen daraus sind für mich nur bedingt absehbar. Die Resultate dieser Arbeit bilden eine Ideenkollektion aus Geweben. Die entstandenen Gewebe können direkt reproduziert und verwendet werden oder als Inspiration für weitere Designs dienen.

Die Zahl Pi dient mir als Grundlage für alle designtechnischen Entscheidungen. Zum einen nehme ich sie mit ihren Nachkommastellen als eine Reihe einstelliger Zahlen (3, 1, 4, 1, 5, 9, …). Diese Reihe dient als Vorgabe für Abfolgen, wie zum Beispiel die Farbabfolge beim Schusssystem. Zum anderen setze ich ganze Zahlen (3, 31, 314, …) bei einzelnen Entscheidungen ein, zum Beispiel beim Festlegen der Gewebebreite.

Pi=3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097494459230781640628620899862803482534
2117067982148086513282306647093844609550582231725359408128481117450284102701938521105559644622 94
8954930381964428810975665933446128475648233786783165271201909145648566923460348610454326648213 39
3607260249141273724587006606315588174881520920962829254091715364367892590360011330530548820466 52
1384146951941511609433057270365759591953092186117381932611793105118548074462379962749567351885 7…

Für die Bindung und den Schafteinzug entstehen diverse unterschiedliche Entwürfe. Um die zehn Ziffern 0–9 anwenden zu können, arbeite ich mit zehn Schäften. Wenn jeder Schaft einer Ziffer entspricht, ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten, den Einzug zu gestalten. Bei der naheliegendsten Variante *e1* (Abbildung 10) wird von links nach rechts in der Abfolge der obengenannten Zahlenreihe jedem Schaft ein Kettfaden zugewiesen. Dreht man diesen Einzug um 90°, kann er auch als Bindung dienen. Darauf basiert wiederum die Bindung *b2* (*Abbildung 11*). Hier wurde jeder Punkt auf ein Quadrat von 3x3 Punkten konzentrisch erweitert.

Farbwelten entstehen, indem den Ziffern 0–9 je eine Farbe zugewiesen wird. So kann jede Farbabfolge von Pi abhängig gemacht werden. Die Farben können aus beliebigen Farbsystemen stammen. Eine Möglichkeit ist zum Beispiel, ein abgeschlossenes Farbspektrum wie das sichtbare Lichtspektrum durch zehn zu teilen und aus jedem Teil eine Farbe zu extrahieren (*Abbildung 12*).

Ein morphologischer Kasten[66] (*Abbildung 13*) dient dazu, nach Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Parameter zu suchen. Die Resultate dieser Arbeit lassen sich damit nur bis zu einem gewissen Grad absehen oder planen. Denn ich kenne zwar alle Grundelemente im Einzelnen, aber es ist schwierig, sich vorzustellen, wie sich ein unregelmässiger Einzug auf eine Bindung auswirkt. Selbst eine Computersimulation davon (*Abbildung 15*) sagt noch wenig darüber aus, wie das Gewebe (*Abbildung 14*) zuletzt aussehen und wirken respektive sich verhalten wird.

Um den Aufbau der Gewebe im Nachhinein nachvollziehbar zu machen, erstelle ich einen Katalog aller Parameter mit ihren Ausprägungen. Eine entsprechende Beschriftung der Stoffe gibt Aufschluss darüber, welche Kombination jeweils angewendet wurde.

Bei aller Systematik bleiben viele Entscheidungen übrig, die sich nicht von Zahlen ableiten lassen. Ich habe die freie Wahl der Farbsysteme. Ich kann mich auf das sichtbare Lichtspektrum beziehen oder ein gängiges Modell wie das von Pantone nach passenden Zahlen durchsuchen. Beim Entwurf der Bindungen und Einzüge habe ich ebenfalls viele Freiheiten, denn ich entscheide, wie ich die einzelnen Ziffern interpretiere und wo ich die Grenzen der Lesbarkeit setze. Ausserdem habe ich mich entschieden, mit einer schwarzen und einer weissen Kette zu arbeiten, um mit unterschiedlichen Schusssystemen möglichst viele Effekte testen zu können. Und zuletzt muss ich aus den Hunderten von möglichen Kombinationen eine Auswahl treffen, die ich tatsächlich webe. Die Entscheidung hängt davon ab, welche Elemente und Kombinationen ich als besonders interessant erachte.

66 Müller, Fritz Zwicky Stiftung.

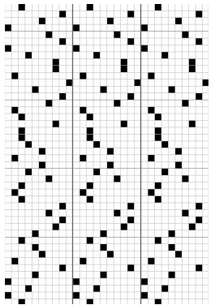
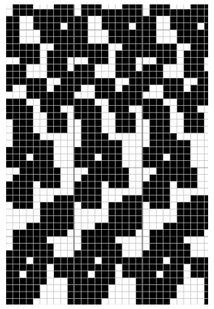
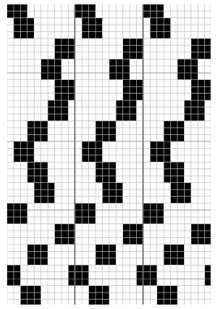
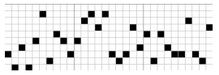
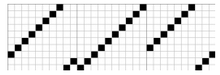
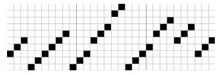
Parameter	Variationen/Ausprägungen		
Bindung	 *b1*	 *b2*	 *b3*
Einzug	 *e1*	 *e2*	 *e3*
Farbe	*f1*	*f2*	*f3*

Abbildung 13: Ausschnitt aus meinem morphologischen Kasten.

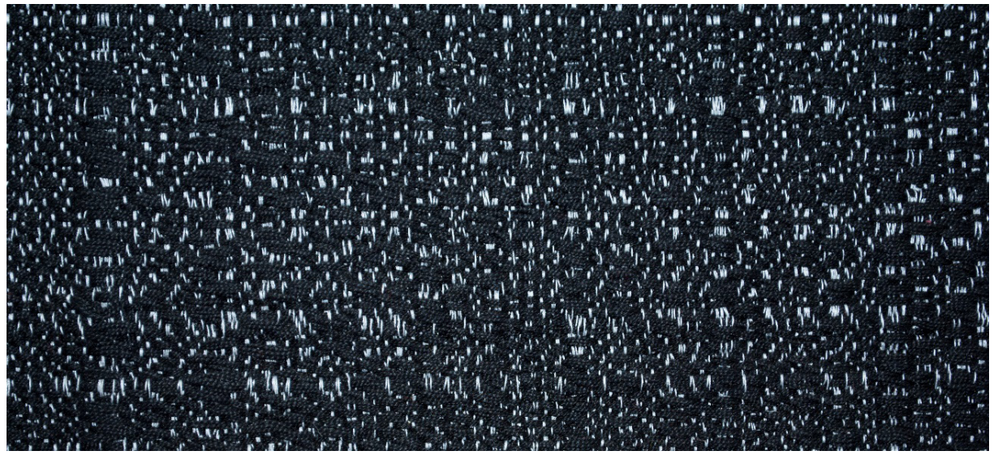


Abbildung 14: Ausschnitt aus dem Gewebe *e1b2*, Schaftsimulation (Abbildung 15) auf Jacquard-Webstuhl gewoben, weisse Kette, schwarzer Schuss.

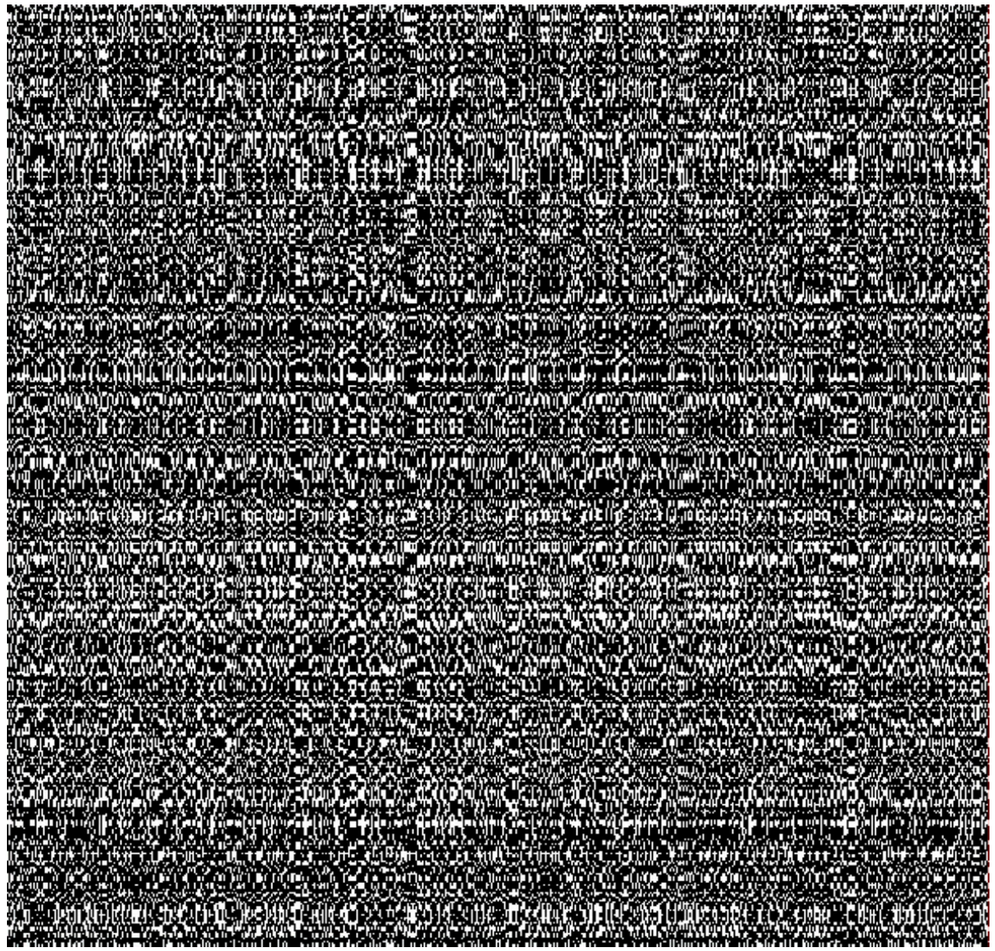


Abbildung 15: *e1b2*, am Computer simulierte Kombination des Einzugs *e1* mit der Bindung *b2*. Da das Muster von *e1* in der Zeichnung von *b2* enthalten ist, entsteht eine diagonale Linie von links unten nach rechts oben.

4 Werke im Vergleich

Die oben beschriebenen Werke sind alle sehr systematisch entstanden. Und doch unterscheiden sich ihre Methoden in wesentlichen Punkten.

Lohses *serielle Ordnung* basiert auf einem klaren mathematischen Schema. Selbst hinter scheinbar willkürlichen Entscheidungen wie der Zusammenstellung der Farben steckt ein System. Nur die Zusammenstellung der Farben und deren Anordnung dürfte allein seinem persönlichen ästhetischen Empfinden entsprungen sein. Die Durchschaubarkeit des Bildes ist gewollt, auch wenn Roth unterschiedliche Berechnungen dazu gefunden hat. Auch das Konzept hinter LeWitts *Wall Drawing* ist leicht zu erkennen. Das wäre sicher auch ohne die Erklärung möglich, die der Künstler dazu veröffentlichte. Und ähnlich wie Lohse hat sich auch LeWitt bei der Wahl der Formen eingeschränkt. Selbst die Anzahl zu kombinierender Formen und die Wahl der Kreidenfarbe unterstützen das streng geregelte Konzept. Cohen änderte seine Methode über die Jahrzehnte mehrfach, steuerte mal mehr und mal weniger willkürliche Entscheidungen bei. Aber all seinen Bildern glaube ich anzusehen, dass sie nicht von Menschenhand gezeichnet wurden, auch wenn Cohen genau das verhindern wollte. Der komplexe Algorithmus dahinter dürfte hingegen selbst Programmierfachleuten nicht auf Anhieb verständlich sein, hatte doch sogar Cohen stellenweise Mühe, sich die Funktionen seines Programmes zu erklären. Auch meine Gewebe sind nicht selbsterklärend. Die vielen Parameter mit teilweise sehr willkürlich entstandenen Ausprägungen ergeben schwer lesbare Gewebe. Allerdings lassen sich alle Kombinationen von Parametern und die Herleitungen der Ausprägungen mittels eines Katalogs nachvollziehen.

Noch stärker als die Methoden unterscheiden sich die angewandten Techniken und damit die Art und die Anzahl der möglichen Variationen.

Die vereinfachte Arbeit am Computer und die Möglichkeit Variationen seiner Bilder zu simulieren, lehnte Lohse auch noch in den 1980er Jahren konsequent ab.[67] Stattdessen malte er seine Farbreihen mit Öl auf Leinwand. Für eine geübte Hand wäre ein solches Bild wahrscheinlich leicht zu kopieren. Mit der riesigen Anzahl an Kombinationen von Anfangsfarben der Reihen, wären hier auch unzählige Variationen mit unterschiedlicher Wirkung möglich. Ob das im Sinne des Künstlers gewesen wäre, lässt sich schwer sagen. LeWitts mit Kreide gezeichnete *Wall Drawings* werden hingegen nie zweimal gleich aussehen, solange die Zeichnenden sein Konzept einhalten. Genauso wenig hat Cohens *AARON* jemals ein Bild wiederholt. Der Überraschungseffekt gehörte für den Künstler dazu. Wenn dieser irgendwann ausblieb, weil sich die Bilder zu sehr glichen, und *AARON* nichts Neues mehr hervorbrachte, suchte Cohen nach einer grundlegenden Veränderung am Code. Natürlich könnte heute immer noch jemand neue Bilder mit dem Programm des 2016 verstorbenen Künstlers erstellen, aber es wären nur noch Variationen von bereits Dagewesenem. Eine ziemlich exakte Kopie meiner gewobenen Stoffe wäre hingegen möglich. Ebenso könnten mithilfe des Katalogs weitere Kombinationen getestet werden. Selbst neue Ausprägungen verschiedener Parameter wären denkbar, da ich die Kollektion nicht als abgeschlossen, sondern meine Gewebe als Möglichkeiten betrachte.

67 Lohse 1985, S. 12.

Was macht nun aber die vorgestellten Arbeiten kreativ?

Lohse, einer der *Zürcher Konkreten*, und LeWitt, ein Teil des *New-Yorker-Kreises*, werden beide als Mitbegründer neuer Stilrichtungen bezeichnet. LeWitt hat den Begriff der Konzeptkunst wesentlich geprägt. Lohse und sein Umfeld haben die konkrete Kunst immerhin in eine neue, noch strengere Richtung gelenkt. Beiden darf man also eine gewisse Neuheit in ihrer Arbeit zusprechen, auch wenn sie sich deutlich von anderen Kunstschaffenden inspirieren liessen. Lohse wollte mit seinem Werk die Botschaft des Demokratieprinzips vermitteln. Ausserdem sah er seine Bilder als pädagogisches Instrument. Diesen Nutzen konnte Roth bestätigen. LeWitt hingegen wollte die Menschen mit seinen Konzepten zum Denken anregen. Wie weit ihm das gelungen ist, lässt sich schwer feststellen. Allerdings wird ihm zugutegehalten, dass er den Begriff des Künstlers, als Schöpfer einer Idee anstelle eines Werkes, neu definierte und das Medium Zeichnung auf eine neue Stufe hob. Das macht LeWitt zwar zu einem kreativen Menschen, aber sein spezifisches Konzept zu *ARCS AND LINES* nicht unbedingt zu einem kreativen Werk. Das gleiche könnte man über Lohse und *Fünfzehn systematische Farbreihen mit vertikaler und horizontaler Verdichtung* sagen.

Bei Cohen ist die Frage nach der Kreativität für mich einfacher zu beantworten, obwohl gerade bei ihm viele Debatten zu dem Thema geführte wurden. Er war zwar nicht der erste Programmierer, aber wahrscheinlich der einzige, der Anfang der 1970er Jahre bereits eine automatische Malmaschine programmierte, und ziemlich sicher auch derjenige, der ein solches Projekt am weitesten trieb. Die Neuheit war also deutlich vorhanden. Für Cohen hatte *AARON* auch einen ganz konkreten Nutzen: Er musste beim Malen nicht mehr ständig Entscheidungen treffen. Daneben war sein Algorithmus auch für KI-Forschende interessant. Cohen war bei der Erschaffung und Entwicklung von *AARON* also eindeutig kreativ.

Meine Methode des Gewebedesigns, das strikt auf einer Zahlenreihe basiert, wurde meines Wissens noch nie so verwendet oder auch nur formuliert. Die Neuheit wäre somit gegeben. Durch die Anwendung dieses Regelwerks entstehen Gewebe, die nicht naheliegend sind und meine Kollektion mit differenzierten und interessanten Mustern bereichern. Ob die Stoffe über den Rahmen der Werkschau hinaus eine Verwendung, also einen Nutzen finden werden, ist noch offen. Anwendungsbereiche im Mode- oder Interieur-Bereich gäbe es dafür auf jeden Fall. Damit darf ich meine Arbeit und mich selber in diesem Prozess als kreativ bezeichnen.

5 Fazit

Nach Regeln gestaltet wurde zu allen Zeiten. Allerdings habe ich bei meiner Recherche eine Konzentration um die 1960er Jahre festgestellt. Meine Wahl der drei beschriebenen Werke ist daher kein Zufall. In dieser Zeit hat sich viel verändert: der technologische Fortschritt, die zunehmende Industrialisierung, das serielle Arbeiten haben sich in der Gestaltung gespiegelt.

Viele der angewandten Regeln lassen sich mit Mathematik erklären. Wobei unterschieden werden muss zwischen der Mathematik als universeller Sprache, wie sie in LeWitts Werk hineininterpretiert werden kann und die Basis von Cohens Programmiersprache bildet, und expliziten Anwendungen mathematischer Regeln, wie bei Lohses und meinem eigenen Werk.

Die Gegenüberstellung der Werke hat gezeigt, wo ich mich mit meiner Arbeit in diesem Vergleich befinde und dass Parallelen zu allen drei Künstlern bestehen. Meine Gewebe sind so wenig selbsterklärend wie Cohens Programm. Das Aufzeigen meines Prozesses ist jedoch so wichtig wie bei LeWitt. Die Variationen und die mögliche Reproduzierbarkeit einzelner Stücke sind wiederum wie bei Lohse möglich.

Die Frage, wann ein Produkt kreativ sei, war schwierig zu beantworten. Meine Recherche brachte eine Fülle von Definitionen hervor, von denen aber die wenigsten auf meine Fragestellung im Zusammenhang mit Gestaltung anzuwenden waren. Schliesslich komprimierte ich die Definition auf zwei Faktoren, die immer wieder auftauchten: Neuheit und Nutzen. Leider sind gerade in Bezug auf künstlerische Werke diese zwei Faktoren nicht einfach zu definieren. Ich musste lange suchen, um Antworten zu finden, mit denen ich mich einigermassen zufriedengeben konnte. Gerade der Nutzen eines Kunstwerkes scheint etwas zu sein, das nicht hinterfragt wird. Bei allen drei Künstlern fand ich eine Fülle an Texten, die sie selber über ihre eigenen Werke verfasst hatten, jedoch fast keine fremden Beurteilungen.

Willkürliche Entscheidungen machen jedenfalls nicht den Grad der Kreativität aus. Das war eine wichtige Erkenntnis, die ich bei dieser Arbeit gewinnen konnte. Gleichzeitig haben mich all die Künstler aber auch dazu animiert, hin und wieder eben doch Entscheidungen zu treffen, die nicht begründet werden müssen, denn solche fand ich in jeder noch so strukturierten Arbeit. Ich bewege mich damit und mit meinem Regelsystem in sehr guter künstlerischer Gesellschaft und kann mit Überzeugung meine Eingangsfrage beantworten: Ja, mein Schaffen ist kreativ.

Anhang

A Literaturverzeichnis

Agkathidis 2015 — Asterios Agkathidis, *Generative Design*, London : Laurence King Publishing, 2015.

Annemarie Verna Galerie 2015 — *Sol LeWitt / 40 Jahre bei Annemarie Verna Galerie, Part I*, auf Annemarie Verna Galerie, 2015, https://www.annemarie-verna.ch/galerie/ausstellungen/Sol_LeWitt_2015-Part-I/, abgerufen am 01.05.2018.

Baumgärtel 1975 — Gerhard Baumgärtel, DENK-KUNST UND BILDNERISCHES DENKEN : Kritik der Concept Art, in: *KUNSTFORUM International* Band 12, 1975, https://kunstforum.de/intern/artikel.aspx?a=012007, abgerufen am 01.05.2018.

Bogner 2008 — Dieter Bogner, «…wie das Schachspiel im Café», in: *Genau und anders : Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt*, hrsg. von Wolfgang Drechsler, Nürnberg : Verlag für Moderne Kunst, 2008, S. 96-119.

Bourguignon 2011 — Hrsg. von Jean-Pierre Bourguignon u.a., *Mathematics : a beautiful elsewhere*, Paris : Fondation Cartier pour l'art contemporain, 2011.

Cohen 2010 — Harold Cohen, *Driving the Creative Machine*, Orcas Center, Crossroads Lecture Series, 2010, http://www.aaronshome.com/aaron/aaron/publications/orcastalk2s.pdf, abgerufen am 04.04.2018.

Cohen 2016 — Paul Cohen, Harold Cohen and AARON, in: *AI Magazine*, 37(4), 2016, S. 63-66, https://search.proquest.com/docview/1868266647?accountid=15920, abgerufen am 04.04.2018.

Drechsler 2008 — Wolfgang Drechsler, Vom Kegel über die vierte Dimension zur kubischen Fläche mit vier Knoten, in: *Genau und anders : Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt*, hrsg. von Wolfgang Drechsler, Nürnberg : Verlag für Moderne Kunst, 2008, S. 42-65.

Eder 2016 — Johanna Gundula Eder, *Homo Creans - Kreativität und Kreativitätsbildung im Kontext transmedialer Kunst*, Bielefeld : transcript-Verlag 2016, https://www.degruyter.com/view/product/480513, abgerufen am 17.03.2018.

Emslander 2009 — Fritz Emslander, Raumzeichnungen : Von der Entgrenzung der Zeichnung in den Raum. Ein Panorama, in *KUNSTFORUM International* Band 196, 2009, https://kunstforum.de/intern/artikel.aspx?a=196107, abgerufen am 01.05.2018.

Funke 2000 — Joachim Funke, Psychologie der Kreativität, in: *Kreativität*, hrsg. von R. M. Holm-Hadulla, Heidelberg : Springer, 2000, S. 283–300, http://www.ub.uni-heidelberg.de/archiv/8231, abgerufen am 18.03.2018.

Gerstner 1963 — Karl Gerstner, *kalte Kunst? : zum Standort der heutigen Malerei*, Teufen : Arthur Niggli, 1963.

Grimes 2016 — William Grimes, *Harold Cohen, a Pioneer of Computer-Generated Art, Dies at 87*, auf The New York Times, 2016, https://www.nytimes.com/2016/05/07/arts/design/harold-cohen-a-pioneer-of-computer-generated-art-dies-at-87.html, abgerufen am 04.04.2018.

Lauter 2007 — Hrsg. von Marlene Lauter u.a., *Ausgerechnet : Mathematik und konkrete Kunst*, Baunach : Spurbuchverlag, 2007.

Legg 1978 — Alicia Legg, Introduction, in *Sol LeWitt*, hrsg. von Sol LeWitt u.a., New York : The Museum of Modern Art, 1978, S. 49-174.

LeWitt 1978 — Sol LeWitt, ILLUSTRATIONS: Work of Sol LeWitt, 1962-1977, with his Commentaries *und* Writings of Sol LeWitt, in *Sol LeWitt*, hrsg. von Sol LeWitt u.a., New York : The Museum of Modern Art, 1978, S. 49-174.

Lohse 1985 — Richard Paul Lohse, *Fragen an Lohse*, Luzern : Kunstmuseum, 1985.

Lohse 2002 — Richard Paul Lohse, *Lohse lesen : Texte von Richard Paul Lohse (Zürich 1902-1988 Zürich)*, hrsg. von Hans Heinz Holz, Zürich : Offizin Verlag, 2002.

Müller, Fritz Zwicky Stiftung — Dr. Roland Müller, *Fritz Zwicky und die morphologische Methodik*, auf Fritz Zwicky Stiftung, http://www.zwicky-stiftung.ch/index.php?p=35|36&url=/Methoden/index.htm, abgerufen am 07.05.2018.

Nake 2007 — Frieder Nake u.a., Allenthalben Algorithmen : Von Ästhetik und von Zeichen, von Kunst und von Wissenschaft, in: *Kunst und Wissenschaft*, hrsg.von Dieter Mersch u.a, München : Wilhelm Fink, 2007, S. 195-224.

Nake 2009 — Frieder Nake, Crativity in Algorithmic Art, in: *C&C ‹09 : Proceedings of the seventh ACM conference on Creativity and cognition*, New York : ACM, 2009, S. 97-106, http://doi.acm.org/10.1145/1640233.1640251, abgerufen am 04.04.2018.

Ormiston 2014 — Rosalind Ormiston, *Moderne Kunst : Die 50 wichtigsten Stilrichtungen*, München : Prestel, 2014.

Roth 2009 — Jürgen Roth, *Strukturen, Figuren und Abbildungen - Ein Zusammenspiel von Konkreter Kunst und Mathematik*, in Der Mathematikunterricht, Heft 2, 2009, S. 5-11, http://www.dms.uni-landau.de/roth/veroeffentlichungen/strukturen_figuren_abbildungen/roth_strukturen_figuren_und_abbildungen.pdf, abgerufen am 17.03.2018.

Rottmann 2008 (1) — Michael Rottmann, Einmal Cubeland und zurück : Mathematische Aspekte in der Minimal und Concept-Art der 1960er/1970er-Jahre : Mel Bochner – Donald Judd – Sol LeWitt – Ruth Vollmer, in: *Genau und anders : Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt*, hrsg. von Wolfgang Drechsler, Nürnberg : Verlag für Moderne Kunst, 2008, S. 120-143.

Rottmann 2008 (2) — Michael Rottmann, Frühe künstlerische Computergrafik : Eine Archäologie, in: *Genau und anders : Mathematik in der Kunst von Dürer bis Sol LeWitt*, hrsg. von Wolfgang Drechsler, Nürnberg : Verlag für Moderne Kunst, 2008, S. 120-143.

Rotzler 1988 — Willy Rotzler, *Konstruktive Konzepte : eine Geschichte der konstruktiven Kunst vom Kubismus bis heute*, Zürich : ABC-Verlag, 1988.

Sanders — Elizabeth B.-N. Sanders, Pieter Jan Stappers, *Convivial toolbox : generative research for the front end of design*, Amsterdam : BIS, 2012.

Schaschl 2016 — Hrsg: Sabine Schaschl, *Um die Ecke denken : die Sammlung Museum Haus Konstruktiv (1986-2016) und Gastinterventionen*, Berlin : Hatje Cantz Verlag, 2016.

Stiller 2015 — Sebastian Stiller, *Planet der Algorithmen*, München : Albrecht Knaus Verlag, 2015.

Swenson 2016 — Kylee Swenson, *Generatives Design – was ist das?* auf Redshift by Autodesk, 2016, https://www.autodesk.de/redshift/was-ist-generatives-design/, abgerufen am 13.05.2018.

Tomas 1958 Vincent Tomas, Creativity in Art, in *The Philosophical Review*, Vol. 67, No. 1, Jan. 1958, S. 1–15, http://www.jstor.org/stable/2182766, abgerufen am 18.03.2018.

Wade 2017 David Wade, *Geometrie und Kunst : der Einfluss antiker Mathematik auf die Kunst der Renaissance*, Kerkdriel : Librero, 2017.

Wainwright 2018 Lisa S. Wainwright, *Sol LeWitt*, auf Britannica Academic, 2018, https://academic.eb.com/levels/collegiate/article/Sol-LeWitt/435755, abgerufen am 15.04.2018.

Wuggenig 2017 Ulf Wuggenig, Heute - 1968 - 1950. Über die Höhen und Tiefen des Kreativitätsbegriffs, in *KUNSTFORUM International* Band 250, 2017, https://kunstforum.de/intern/artikel.aspx?a=250009, abgerufen am 17.03.2018.

B Bildverzeichnis

Abbildung 1 Roth 2009, S. 2.

Abbildung 2 Roth 2009, S. 4.

Abbildung 3 Roth 2009, S. 4.

Abbildung 4 Roth 2009, S. 9.

Abbildung 5 LeWitt 1978, S. 131.

Abbildung 7 LeWitt 1978, S. 129.

Abbildung 6 *Wall Drawing 146A* auf Massachusetts Museum of Contemporary Art (MASS MoCA), http://massmoca.org/event/walldrawing146a/, abgerufen am 15.04.2018.

Abbildung 8 Cohen 2016, S. 65.

Abbildung 9 Harold Cohen, *Fingerpainting for the 21st Century*, 2016, S. 1, http://www.aaronshome.com/aaron/aaron/publications/8Feb2016Fingerpainting-for-the-21st-Century-with-Figures.pdf, abgerufen am 16.04.2018.

Abbildung 10 Dominique Weiss, 2018.

Abbildung 11 Dominique Weiss, 2018.

Abbildung 12 Horst Frank / Phrood / Anony (Horst Frank, Jailbird and Phrood), *Electromagnetic Wave Spectrum*, 2008, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electromagnetic_spectrum_-de_c.svg, abgerufen am 15.01.2018. Bearbeitet durch Dominique Weiss, 2018.

Abbildung 13 Dominique Weiss, 2018

Abbildung 14 Dominique Weiss, 2018.

Abbildung 15 Dominique Weiss, 2018.

C Tabelle zum Kapitel Werke im Vergleich

Name	**Richard Paul Lohse**	**Sol LeWitt**
Titel	**Fünfzehn systematische Farbreihen…**	**Arcs and Lines**
Endprodukt	Einzelnes Bild.	Serie von Walldrawings.
Technik Endprodukt	Öl auf Leinwand.	a) mündliches, schriftliches oder skizziertes Konzept. b) Kreide auf Wand.
Methode	Schema auf mathematischer Grundlage erstellen.	Konzept erstellen, Prozess der Ideenfindung aufzeigen (Idee/Konzept am wichtigsten), so viel wie möglich vordefinieren, simple Formen, die wenig von der Grundidee ablenken.
Reproduzierbarkeit	Kopie möglich, Variationen möglich. Vom Künstler nicht vorgesehen.	Kopie nicht möglich, Variationen möglich. Vom Künstler erwünscht.
Vorgaben	alle Farben gleiche Quantität in Reihe und Bild, Bildaufbau/Raster aus Quadraten und Linien, Farbreihe, immer andere Anfangsfarbe.	Formenkatalog, je 2 Formen kombinieren, Quadratseite ca. 1m, Plan als Richtlinie.
Willkürliche Entscheidungen	Quadrat als Grundform, Farbwahl, Reihenfolge der Anfangsfarben.	Wahl der Formen, Grösse der Quadrate (begründet), Farbe der Kreide, Anzahl zu kombinierende Formen.
Helfer	Keine, Computer explizit abgelehnt.	Zeichner (kann auch Künstler sein).
Vorgänger/Umfeld	Malewitsch und Mondrian, *Zürcher Konkrete.*	*New-Yorker-Kreis.*
Neuheit	Mitbegründer der konkreten Kunst, noch «systematischer und prinzipieller».	Konzeptkunst, Neuinterpretation der Zeichnung als Medium.
Nutzen	pädagogisches Instrument, Message = Demokratieprinzip.	Anregung zum Denken.
Rezeption	Einfluss auf Grafik, Architektur und Industrial Design.	Achtung vor neuer Definition des «Künstlers».

Name	**Harold Cohen**	**Dominique Weiss**
Titel	**Aaron**	**Spektrum Pi**
Endprodukt	Mehrere Bilderserien.	Gewebekollektion.
Technik Endprodukt	Diverse: a) Umsetzung von Hand auf Leinwand. b) Zeichnung aus Drucker von Hand koloriert. c) komplett maschinengemaltes Bild. d) gedruckte (?) Bilder mit Ölfarbe ergänzt. e) digitales Bild am Touchscreen koloriert.	Weberei.
Methode	Algorithmus/Computerprogramm schreiben.	Entwürfe von Zahlenreihe ableiten.
Reproduzierbarkeit	Exakte Kopie möglich (durch Aaron), Variationen möglich (von Hand ergänzt). Vom Künstler zu Lebzeiten umgesetzt, nach seinem Tod nicht vorgesehen.	Kopie möglich, Variationen möglich. Von der Designerin erwünscht.
Vorgaben	Wenn-dann-sonst-Anweisungen, Formen/Familien/Zellen, Art der Linien (unregelmässig wie von Hand)	Zahlenreihe
Willkürliche Entscheidungen	Art der Formen/Familien, Ölfarbe als Hintergrund, welche Bilder behalten werden.	Interpretation der Zahlen (Grad der Lesbarkeit), Wahl der Farbsysteme, Div. einzelne Entscheidungen wie z.B. Kette schwarz/weiss.
Helfer	Aaron (Programm), Computer, Drucker, Touchscreen.	Computer (Gewebesimulation und Ansteuerung des Webstuhls).
Vorgänger/Umfeld	Programmierer, frühe Computerkunst der 60er Jahre.	Weberei Vertiefung, Informatik.
Neuheit	ständige Weiterentwicklung, «Eingebung» zur Code-Vereinfachung, Aaron schafft von sich aus nichts Neues.	Meines Wissens: Neue Methode des Gewebedesigns.
Nutzen	Regelwerk, das (fast) ohne nachzudenken abgearbeitet werden kann.	Ideenkollektion dient zur Inspiration, Div. Anwendungsbereiche möglich, Verständnis der Gewebetechnik.
Rezeption	komplexestes Regelsystem kreativstes KI-Programm.	*noch offen.*

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

HOCHSCHULE
LUZERN

Design & Kunst

Lauterkeitserklärung

Diese Lauterkeitserklärung ist zusammen mit schriftlichen Leistungsnachweisen einzureichen, insbesondere zusammen mit der Seminararbeit und der schriftlichen Bachelor-Arbeit.

Ich erkläre, dass es sich bei dem eingereichten Text mit dem Titel

Gestalten nach Regeln – System und Willkür im kreativen Prozess

um eine von mir und ohne unerlaubte Beihilfe in eigenen Worten verfasste Arbeit handelt.

Ich bestätige, dass die Arbeit in keinem ihrer wesentlichen Bestandteile bereits anderweitig zur Erbringung von Studienleistungen eingereicht worden ist.

Sämtliche Bezugnahmen auf in der oben genannten Arbeit enthaltene Quellen sind deutlich als solche gekennzeichnet. Ich habe bei Übernahmen von Aussagen anderer Autorinnen und Autoren sowohl in wörtlich übernommenen Aussagen (= Zitate) als auch in anderen Wiedergaben (= Paraphrasen) stets die Urheberschaft nachgewiesen.

Ich nehme zur Kenntnis, dass Arbeiten, denen das Gegenteil nachweisbar ist – insbesondere, indem sie Textteile anderer Autoren ohne entsprechenden Nachweis enthalten – als Plagiate im Sinne der Aufnahme- und Prüfungsordnung der Hochschule Luzern (Art. 24) betrachtet und mit rechtlichen und disziplinarischen Konsequenzen geahndet werden können.

Name, Matrikelnummer: Dominique Weiss, 15-485-949

Datum, Unterschrift: 25.05.2018