# CentrePasquArt Kunsthaus Seevorstadt 71-73 2502 Biel

Kunstvermittlung T 032 322 24 64 info@kulturvermittlung-biel.ch www.pasquart.ch

# Information und Dokumentation für Schulen zu den Workshops im Rahmen der Ausstellung

# **Short Cuts**

Diese Workshops richten sich an alle Schulstufen. Ablauf und Inhalt werden der jeweiligen Schulstufe angepasst. Die Workshops verlangen keine Vor- oder Nachbereitung. Die vorliegende Dokumentation ist als zusätzliche Information zu den Themen und als Anregung für die Lehrpersonen gedacht.

Es handelt sich dabei um ein Angebot der Kunstvermittlung des CentrePasquArt.

Dieses Dossier wurde erstellt von: Anouchka Panchard & Sarah Stocker März 2015

#### Kontakt der Kunstvermittlung, CentrePasquArt:

032 322 24 64 oder info@kulturvermittlung-biel.ch

Dauer der Spezialwochen: 27. 04. – 12. 06. 2015

Ce dossier pédagogique existe aussi en français. Vous pouvez le télécharger sur le site www.pasquart.ch ou en demander un exemplaire auprès du service de Médiation culturelle du CentrePasquArt (032 322 24 64 ou info@mediation-culturelle-bienne.ch).

Das umfangreiche Angebot für Schulklassen, Kinder und Jugendliche wurde durch die freundliche Unterstützung der Stiftung VINETUM ermöglicht.



### Inhaltsverzeichnis

1.	. Generelle Informationen	2
	1.1. Kurzbeschreibung der Workshops	2
	1.2. Lernziele der Workshops	4
	1.3. Ablauf der Workshops	5
2.	. Informationen zur Ausstellung <i>Short Cuts</i>	6
3.	. Glossar zur Ausstellung <i>Short Cuts</i>	9
	3.1. Digital	9
	3.2. Binärcode	9
	3.3. Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien	10
	3.4. Robotik	10
	3.5. Software	11
	3.6. Elektronische Daten	11
4.	. Wichtige Themen der Ausstellung <i>Short Cuts</i>	13
	4.1. Die Konkrete Kunst	13
	4.1.1. Theo van Doesburg – <i>Arithmetische Komposition,</i> 1929/30	14
	4.2. Die interaktive Kunst	16
	4.2.1. Jean Tinguely – <i>Machine à dessiner No. 3,</i> 1955	16
	4.3. Digitale Kunst	19
	4.4. Das Spiel in der Kunst	20
	4.4.1. Arnold Schönberg – Bündnisschach (Koalitions-Schach), ca. 1920	20
	4.5. Kinetische Kunst und kinetische Op-Art	23
	4.5.1. Marcel Duchamp – <i>Rotoreliefs,</i> 1935	23
	4.5.2. Victor Vasarely – <i>Alom (Traum),</i> 1966	26
	4.6. Töne und Farben	28
	4.6.1. Wassily Kandinsky – Komposition VIII, 1923	29
5.	. Ideen für den Unterricht	31
6.	Quellen	34

#### 1. Generelle Informationen

Diesen Frühling laufen die Workshops unter dem Namen "Spezialwochen" und finden im Rahmen der Ausstellung *Short Cuts* statt. Die drei Workshops sind kostenlos und werden den verschiedenen Schulstufen angepasst. Die folgenden Informationen gelten als Richtlinien, jedoch werden die Workshops hie und da erweitert und nach Bedarf angepasst. Jeder Workshop soll so zu einem individuellen Erlebnis für die Schulklassen werden!

#### Vorbemerkungen

Eine Vorbereitung auf den Workshop ist nicht nötig. Die vorliegende Dokumentation gibt den LehrerInnen Informationen und Instrumente in die Hand, um das Thema mit den SchülerInnen im Unterricht vorzubereiten oder nach dem Besuch zu vertiefen. Die Dokumentation versteht sich als zusätzliche Möglichkeit, sich mit den Themen der Ausstellungen auseinanderzusetzen. Unter Kapitel 5. "Ideen für den Unterricht" finden sich Ideen für gestalterische und andere Arbeiten im Unterricht oder als erweiterte Projekte. Sie sind als Anregung gedacht.

#### 1.1. Kurzbeschreibung der Workshops

Die drei Workshops legen den Akzent auf das Erleben, die Erfahrung und den Dialog. Dabei kommen sowohl kognitive als auch erfahrungsorientierte Elemente zum Zug.

#### > Null und ein Papier

(Für Kindergarten bis 6. Schulklasse geeignet)

Originelle Symmetrien, bewegte Muster und andere erstaunliche optische Effekte sind in der Ausstellung *Short Cuts* zu beobachten. Derartiges und noch viel mehr macht die numerische Kunst möglich, wo wie im Computer alles auf Null und Eins basiert. Dieses Prinzip dient uns als Spielfeld! Mit dem ganz vertrauten Werkstoff Papier entdecken wir eine kreative Welt aus magischen Effekten im Wechsel von

einer («Null») zur anderen Farbe («Eins»). Durch Falten, Schneiden und Kleben kreieren wir unser eigenes Spielzeug. So kann das numerische Prinzip einfach und effektvoll sinnlich erlebt werden!

#### > Drawdio: Klänge zeichnen

(Ab 3. bis 9. Schulklasse geeignet)

Die Ausstellung *Short Cuts* zeigt mehrere robotische Werke, wo sich Kunst und Informatik treffen. Lampen reagieren auf Töne und schalten sich ein und aus, Formen gehen ineinander über, Schatten verändern sich mit dem Licht. In diesem Workshop bauen wir unser eigenes Instrument, das gleichzeitig optisch und klanglich funktioniert: ein *Drawdio* (draw+audio). Hier verschmelzen Musik und Zeichnung! An einem Stift fixiert kann dieses numerische Gerät ausgehend von gezeichneten Linien Töne von sich geben. So entstehen aus einer herkömmlichen Zeichnung erstaunliche Klänge! Diese einfache elektronische Werkarbeit ist eine einmalige Gelegenheit, die Anzahl Reservationen ist begrenzt.

#### > Digitale Kunst, do it yourself!

(Für Sekundarstufe I und II geeignet)

Neue Technologien krempeln unseren Alltag um und nehmen einen beträchtlichen Platz darin ein. Überall präsent nutzen wir sie auf dem Smartphone, dem Laptop oder dem Tablet Computer. In der Ausstellung *Short Cuts* wird diese Technik nun aber in den Dienst der Kunst gestellt und erhält eine neue, weniger bekannte Dimension. Was könnte dabei herauskommen, wenn auch wir unsere vertrauten Apparate auf ungewohnte Weise und ganz zweckentfremdet nutzen? Auf dem Bildschirm von beispielsweise Mobiltelefonen kreieren wir auf experimentelle Art unsere eigene digitale Kunst. Dabei nutzen wir das Aufnehmen und Wiedergeben als gestalterische Technik und erleben die Bedeutungsebenen vom Generieren und Verlieren von Daten.

#### 1.2. Lernziele der Workshops

#### > Null und ein Papier

(Für Kindergarten bis 6. Schulklasse geeignet)

- Auf spielerische Art erleben die SchülerInnen den Binärcode : Null und Eins.
- Beim Bauen eines Spielzeuges und Spielen damit entwickeln sie ihre feinmotorischen und koordinativen Fertigkeiten.
- Sie machen Erfahrungen mit den kreativen Möglichkeiten von Papier und Karton.

#### > Drawdio: Klänge zeichnen

(Ab 3. bis 9. Schulklasse geeignet)

- Die SchülerInnen nähern sich den Themen der Robotik und Informatik in der Kunst an.
- Sie führen eine elektronische Werkarbeit aus und experimentieren mit deren einzigartigen Möglichkeiten.
- Die Vorstellungskraft der SchülerInnen wird durch die Verbindung von Visuellem und Auditivem angeregt.

#### > Digitale Kunst, do it yourself!

(Für Sekundarstufe I und II geeignet)

- Im Zusammenhang mit der Digitalen Kunst reflektieren die SchülerInnen die neuen Technologien und deren Konsequenzen in ihrem Alltag.
- Die SchülerInnen werden auf die Themen Generieren, Bearbeiten und Verlust von Daten im Feld der neuen Technologien sensibilisiert.
- Mithilfe von vertrauten technischen Geräten (Smartphone, Tablet-Computer, etc.) experimentieren die SchülerInnen mit den ungewöhnlichen Möglichkeiten der Fotografie.

#### 1.3. Ablauf der Workshops

Der Ablauf der Workshops wird jeweils den unterschiedlichen Altersstufen angepasst. Auch werden laufende Erfahrungen miteinbezogen. Unsere Vermittlerinnen ändern den Ablauf zudem spontan, um auf die entsprechenden Gegebenheiten zu reagieren. Falls Sie über den präzisen Ablauf ihres spezifischen Workshops mit Ihrer Klasse mehr erfahren möchten, nehmen Sie bitte mit der Stelle der Kunstvermittlung Kontakt auf.

Tel: 032 322 24 64, Email: info@kulturvermittlung-biel.ch

#### 2. Informationen zur Ausstellung Short Cuts

In einer Zeit des allgegenwärtigen Digitalen beleuchtet die interdisziplinäre Gruppenausstellung Short Cuts den Dialog zwischen zwei Generationen von Kunstschaffenden, die sich zwischen Kunst, Design und Technologie bewegen. Diese Gegenüberstellung macht ersichtlich, wie in den elektronischen Künsten der Gegenwart sowie in der Konkreten und Kinetischen Kunst der 1960er und 1970er Jahren Technologie und ihre Effekte präsent sind. Wir erkennen in den Werken Grafikdesign, Algorithmen, innovative Produktionsprozesse von Serien und neuartige ästhetischen Formen. Mit dem Blick durch ein Kaleidoskop vergleichbar ermöglicht die Ausstellung den Zugang zu einer formalen und diskursiven Vielfalt, die auf das Zusammenspiel zwischen unseren zunehmend digitalisierten Lebenswelten und medial geprägten künstlerischen Praktiken verweist. Das Kooperationsprojekt Short Cuts wird von der Schweizer Kulturstiftung Pro Helvetia im Rahmen des Schwerpunkts «Digitale Kultur» unterstützt. Die Schule für Gestaltung Bern und Biel, der Verein TSKZ sowie das Ensemble Vortex sind ebenso Partner der Ausstellung.

Im Feld der jüngeren Generation überlagern sich unterschiedliche Positionen wie Marie-Julie Bourgeois, Gysin & Vanetti, Esther Hunziker, NORM, Julien Prévieux oder Troika. Gemeinschafts-projekte von Jürg Lehni oder Yugo Nakamura / William Lai machen ersichtlich, wie das Arbeiten im Netzwerk ständig neue Szenarien der Kunstproduktion und -betrachtung hervorbringt. Forschungsprojekte, wie das *Reprogrammed art: an open manifesto* verändern wissenschaftliches Arbeiten und dessen Methoden. Die Aufführungen von Cod.Act und Ensemble Vortex räumen dem performativen Element einen Platz ein. Im historischen Bereich veranschaulichen die Werke, wie innovative Tendenzen durch eine Technologie-Bewegung getragen wurden, aus der Kunstschaffende hervorgegangen sind, die sich auch als Forschende verstehen. Mit den Werken von Karl Gerstner und Jean Dupuy, Piotr Kowalski, Manfred Mohr, François Morellet oder Atsuko Tanaka unterstreicht die Ausstellung, wie deren Ästhetik des Digitalen bis heute aktuell geblieben ist. Geschichtsträchtige Dokumente zeugen von künstlerischen Ereignissen in diesem

Wirkungskreis, an denen sowohl internationale wie Schweizer Kunstschaffende beteiligt waren.

Die Ausstellung bringt mit raumfüllenden Installationen, Videoprojektionen, RobotikObjekten, Forschungsprojekten, Performances und historischen Dokumenten
Kunstschaffende unterschiedlicher Nationalitäten zusammen. Die Kontinuitäten und
Brüche, die sich im Austausch zwischen unterschiedlichen Disziplinen ereignet
haben, zeigen sich in den historischen und zeitgenössischen Werken. Die frühen
Errungenschaften werden weiterentwickelt oder dekonstruiert und mit neuen
Thematiken kombiniert. Beide Generationen untersuchen zeitliche und räumliche
Wechselwirkungen sowie das Zusammenspiel zwischen Information und
Wirklichkeit. Das mechanische und digitale Innenleben bestimmter Arbeiten bringt
verspielte und zugleich errechnete Bildkombinationen von Raster und Formen
hervor. Unabhängig von Epochen erweisen sich Wiederholung, Ordnungsverfahren,
Kombination und Variation von ästhetischen Mustern als Resultat technologisch
geprägter Kunst. Die Werke der Gegenwart durchlaufen anhand dieser
Eigenschaften einen Prozess, der an eine Erneuerung der Konkreten Kunst erinnert.

Einerseits wird das Programmieren als Grundlage des künstlerischen Prozesses eingesetzt. Andererseits lassen Kunstschaffende sich nicht mehr von den Grenzen der Technologie einschränken und verbinden unterschiedliche Medien im Kontext ihrer künstlerischen Experimente. Die Technologie wird als *ein* Element ihrer Praxis erachtet und nicht mehr als bestimmendes Instrument ihres Schaffens. Partizipation und Bewegung sind ebenso Bestandteil ausgewählter Werke. Bei deren Betrachtung mag die Erkenntnis entstehen, dass ästhetische Wahrnehmung nicht nur auf Bildinformationen gründet, sondern auch auf dem Verhalten der Rezipienten; also wie sich das Publikum dem Werk nähert, wie es mit ihm interagiert. Technologische Neuerungen halten unmittelbaren Einzug in die Kunstproduktion. Auffallend bei den elektronischen Künsten ist ihre Nähe zu unseren Lebenswelten. Dabei wird Technologie nicht als Symbol des Fortschritts gepriesen, sondern es zeigt sich eine umfangreiche Diversität von Werken, die zukunftsorientierte Aspekte thematisieren,

auf Schwachstellen im (sozialen) System aufmerksam machen oder anhand utopischer Szenarien kritische Impulse setzen.

Die umfangreiche und zugleich präzise Werkzusammenstellung ermöglicht dem Publikum sich ein Urteil zu bilden, ob die gängigen Werkkategorien sich auflösen und dadurch Raum für neue Szenarien von Kunst entsteht. Im Dialog der Generationen zeigen sich visuelle Motive, die sich wie Echos zwischen den Epochen bewegen. Angesichts dieses Austausches leistet die Ausstellung einen Beitrag zur Diskussion um den Stellenwert technologisch geprägter Kunst im Kontext der Gegenwartskunst und der Gesellschaft.

(Text: Damian Jurt und Daniel Sciboz)

#### 3. Glossar zur Ausstellung Short Cuts

In diesem Glossar werden Begriffe erläutert, die mit der Ausstellung *Short Cuts* und der Welt der digitalen Kunst in Verbindung stehen. Dabei werden zum einen einige Fachbegriffe aus der Informatik und Informationstechnik erklärt und zum anderen Hinweise auf ihre konkrete Verwendungsweise in diesem Dossier gegeben.

#### 3.1. Digital

Der übliche französische Begriff für digital ist numérique. Laut der Definition im Wörterbuch "Trésor de la Langue Française informatisé" (TLFi) ist numérique in der Informatik und der Mathematik ein Begriff, "der sich auf Zahlen bezieht, die Zahlenoder Zifferndarstellung betrifft oder Operationen bezeichnet, die auf Zahlen angewendet werden". (Da das französische numérique also ein weiter gefasster Begriff ist als das deutsche digital, sprechen wir in der Ausstellung Short Cuts auch von "numerischer Kunst".)

Das Gegenteil von *digital* ist *analog*. In den traditionellen, analogen Systemen werden die Signale (Radio, Fernsehen etc.) in Form stufenlos verlaufender elektrischer Wellen übertragen. Infolge der Digitalisierung werden diese Signale als Abfolge von Zahlen codiert, die ihrerseits häufig in einem Binärcode durch Gruppen aus 0 und 1 dargestellt werden. Das Signal setzt sich somit aus einer kontinuierlichen Gesamtheit von Zahlen zusammen und wird so zu einer elektronischen Datei.

#### 3.2. Binärcode

Der Binärcode ist eine "Gesamtheit [computer-]sprachlicher Anweisungen, die zusammen ein Programm bilden" (Larousse). Um von einem Computer verarbeitet werden zu können, werden diese Anweisungen über ein Zahlensystem mit der Basis 2 übermittelt, das nur die Ziffern 1 und 0 benutzt. Diese beiden Ziffern werden üblicherweise auch als *Bit* bezeichnet (abgeleitet vom englischen *binary digit* = Binärziffer).

Historisch betrachtet wurde das in der Mathematik und Logik verwendete binäre System (auch Dualsystem) hauptsächlich im 17. Jahrhundert vom grossen Mathematiker und Philosophen Gottfried Wilhelm Leibniz untersucht. Allerdings finden sich in Indien und China Spuren des Dualsystems, die deutlich weiter zurückreichen. Die Grundlagen für das elektronische Rechnen mit Binärzahlen wurden 1937 gelegt, was zugleich auch der Informatik den Weg bereitete. Heute bildet der Binärcode das Herzstück der Informatik und der modernen Elektronik.

#### 3.3. Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien

Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien (NIKT) "umfassen im Wesentlichen die Computertechnik, Techniken im audiovisuellen und multimedialen Bereich sowie die Techniken des Internets und der Telekommunikation. Diese Techniken ermöglichen es den Nutzern, zu kommunizieren, auf Informationsquellen zuzugreifen und Informationen in allen Formen – Text, Musik, Ton, Bild und Video – zu speichern, zu bearbeiten, zu produzieren und zu übermitteln." (Wikipedia) Zu den Vorteilen dieser neuen Technologien zählen die Geschwindigkeit des Informationsaustausches, die weltweite Zugänglichkeit der Informationen und das praktisch grenzenlose Zusammenwachsen der Welt. Demgegenüber sind das Speichern und Sichern der Daten, die Kontrolle der Qualität und Handhabung der Informationen Herausforderungen der neuen Technologien.

#### 3.4. Robotik

Robotik ist "die Wissenschaft und die Technik der Vollautomatisierung sowie der Planung und des Baus von Robotern" (Larousse). Bei Letzteren handelt es sich um "Apparaturen, die mittels eines auf Mikroprozessoren basierenden automatischen Steuerungssystems im industriellen, wissenschaftlichen oder häuslichen Bereich eine genau definierte Aufgabe ausführen, für die sie eigens entwickelt wurden" (TLF). Die zwischen industrieller Realität und Science Fiction angesiedelte Robotik lässt gleichzeitig an die hochmechanisierte Welt der automatisierten Montagebänder in der Automobilindustrie wie auch an die sympathischen Androiden aus *Krieg der* 

Sterne denken. Der erste Industrieroboter wurde 1961 in einer US-amerikanischen Aluminiumgiesserei eingesetzt. In der Folgezeit hielt die Robotik in grossem Umfang Einzug in der industriellen Realität – mit mehr als 200'000 Robotern, die weltweit in Betrieb sind. Die mithilfe von Computersystemen gesteuerten Roboteranlagen können entgegen unserer Vorstellung vom Industrieroboter so programmiert werden, dass sie in der Lage sind, vielfältige Aufgaben auszuführen. Hinzu kommt, dass neben diesen fortschrittlichen Industrierobotern, von denen einige bereits mit Kameras für die automatische Steuerung ausgestattet sind, auch autonome mobile Maschinen entwickelt werden, die Umweltsensoren und Techniken der künstlichen Intelligenz verwenden, dank derer sie bis zu einem gewissen Grad menschliche Verhaltensmuster nachahmen können. In der Ausstellung Short Cuts werden einige akustische und bewegte Robotik-Objekte zu sehen sein.

#### 3.5. Software

In Frankreich wurde der Begriff *logiciel* 1969 als Synonym für den amerikanischen Ausdruck *software* geprägt, zusammengesetzt aus den Wörtern *logique* und *matériel*. In der Informatik werden mit der Software die Aufgaben festgelegt, die von dem jeweiligen Gerät ausgeführt werden können, die seine Funktionsweise bestimmen und ihm somit seinen funktionalen Nutzen verleihen. Bei Software handelt es sich um Abfolgen von Anweisungen und Daten, die ein Programm bilden, das den Computer darüber informiert, welche Aktionen er auszuführen hat. Ohne eine Software kann ein Computer also nicht funktionieren.

#### 3.6. Elektronische Daten

In der Informationstechnologie dienen Daten der Darstellung von Informationen in einem Programm. Diese Daten sind häufig codiert und können in verschiedenen Formen gespeichert und geordnet werden: textuell, numerisch, visuell, akustisch etc. Der komplexe Vorgang der Aufzeichnung solcher Daten in einem Speicher wird Speichern genannt. Um Daten aufzubewahren und um potenziellen Nutzenden den

Zugang zu ihnen zu erleichtern, müssen sie zwingend erfasst, organisiert und dokumentiert werden. Das elektronische Speichern ist allerdings ein deutlich komplizierterer Vorgang als das Festhalten von Information auf dem Trägermedium Papier. So führt die fälschlicherweise zuweilen sogenannte "Entmaterialisierung" nicht immer unbedingt zu einer Vereinfachung im Hinblick auf die Zugänglichkeit der Informationen. Es können sich Probleme mit der Kompatibilität von Dateien ergeben, die zuweilen bis hin zum vollständigen Verlust der betreffenden Informationen führen, da die Daten nicht wieder zu entschlüsseln sind. Die Suche nach dem besten Informationsträger ist somit einer der zentralen Aspekte für die Verwaltung von Inhalten. Bibliotheken beispielsweise sind besonders von diesen Schwierigkeiten betroffen, da sie ständig neue Formen der Archivierung finden müssen.

#### 4. Wichtige Themen der Ausstellung Short Cuts

#### 4.1. Die Konkrete Kunst

Die 1930 in Paris von Theo van Doesburg ins Leben gerufene Bewegung der Konkreten Kunst definierte sich in Abgrenzung zur abstrakten Kunst. Zusammen mit vier weiteren Malern gründete van Doesburg die Gruppe Art concret. Das Manifest dieser Bewegung mit dem Titel "Base de la peinture concrète" (Grundlagen der konkreten Malerei) veranschaulicht ihre Idee vom perfekten Kunstwerk: Dieses "muss im Geist vollständig konzipiert und gestaltet sein, bevor es ausgeführt wird. Es darf nichts der formalen Gegebenheiten von Natur, Sinnen und Gefühlen enthalten". Die Vertreter der Konkreten Kunst fordern, dass "die Konstruktion des Bildes wie auch die seiner Elemente einfach und visuell kontrollierbar sein muss" und dass "die Technik mechanisch sein muss, d. h. exakt und antiimpressionistisch". Das Bild Arithmetische Komposition, das Theo van Doesburg in den Jahren 1929/30 gemalt hat, ist mit seiner unpersönlichen und sachlichen Ausführung, seiner Komposition aus arithmetisch berechneten geometrischen Formen und seiner auf Schwarz, Weiss und Grau reduzierten Farbpalette eine geradezu buchstäbliche Umsetzung dieser Forderungen. Nach dem Tod Theo van Doesburgs im Jahr 1931 wurde die Konkrete Kunst nicht sofort als eigenständige Gattung anerkannt. 1936 nahm jedoch der Schweizer Künstler Max Bill die Ideen der Bewegung auf und entwickelte sie in mehreren theoretischen Abhandlungen und Ausstellungen weiter. Auf diese Weise trug er ganz erheblich zur Entwicklung der Konkreten Kunst in der Schweiz bei. In der Zwischenzeit hatten sich auch Wassily Kandinsky im Jahr 1938 und später dann Hans Arp im Jahr 1944 diesen Begriff zur Bezeichnung ihrer Kunst angeeignet. Auch wenn die Konkrete Kunst keinen einheitlichen Stil kennt, können ihr doch zahlreiche Künstler zugeordnet werden, da ihre Werke auf die eine oder andere Weise den Grundsätzen dieser Kunstform entsprechen.

#### 4.1.1. Theo van Doesburg - Arithmetische Komposition, 1929/30

Das vorletzte Bild des niederländischen Künstlers Theo van Doesburg (1883-1931). Arithmetische Komposition (1929/30), zeichnet sich durch seine klare und konsequente geometrische Struktur aus. Auf einer guadratischen Leinwand (101 x 101 cm) malt van Doesburg vier Quadrate mit abnehmender Grösse auf einem weissen und grauen Hintergrund. Die Bildebene ist in einem Verhältnis von 3:6:12:24 in weisse und graue Hintergrundflächen aufgeteilt, die teilweise durch die schwarzen Quadrate abgedeckt werden, deren Flächeninhalt vom kleinsten bis zum grössten Quadrat jeweils mit dem Faktor vier multipliziert wird. Trotz der regelmässigen und geometrischen Komposition des Werks entsteht der Eindruck von Bewegung und Räumlichkeit – ein Effekt, der vor allem durch die aus den Quadraten gebildete Diagonale entsteht. Diese Abfolge wirkt wie ein Zulaufen auf einen Fluchtpunkt, der im oberen linken Winkel oder sogar noch etwas dahinter zu liegen scheint. Beinahe automatisch erzeugt unser Auge links oben ein fünftes, ganz kleines Quadrat ausserhalb der Bildebene. Auf diese Weise schafft die Diagonale aus Quadraten eine Dimension der Öffnung. Was die Arithmetische Komposition mit ihren einfachen Formen und ihren auf das Wesentliche reduzierten Farben auszeichnet, ist somit ihre Dynamik.

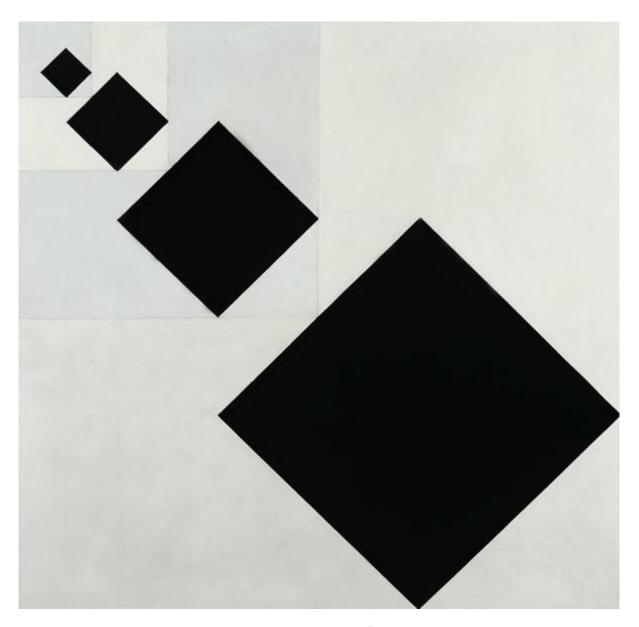


Bild 1: Theo van Doesburg, *Arithmetische Komposition,* 1929/30, Öl auf Leinwand, 101 x 101 cm, Kunstmuseum Winterthur

#### 4.2. Die interaktive Kunst

Interaktive Kunst ist eine dynamische Kunstform, die auf ihr Publikum und/oder ihr Umfeld reagiert. Im Gegensatz zu den traditionellen Kunstformen, bei denen die Interaktion der Betrachtenden vor allem in Form mentaler Prozesse bei der Rezeption abläuft, ermöglicht die interaktive Kunst im Verhältnis zwischen Publikum und Werk verschiedene Arten der der Partizipation. In interaktiven Kunstwerken kommt es zu einer Zusammenarbeit bzw. einem Zusammenspiel zwischen Publikum und Apparatur, die so in einen Dialog treten, der in Echtzeit ein einzigartiges Kunstwerk schafft. Das heisst, dass die Betrachtenden und/oder das Umfeld ebenso zu Bestandteilen des Werks werden wie die anderen Elemente, aus denen es sich zusammensetzt. Zu den verschiedenen Kunstformen, bei denen eine interaktive Beziehung zum Publikum entsteht, gehören unter anderem Kunstwerke, die optische Verfahren wie zum Beispiel perspektivische Effekte oder Doppelbilder verwenden. Eines der ersten interaktiven visuellen Werke war Rotary Glass Plates (Precision Optics) von Marcel Duchamp aus dem Jahr 1920. Andere Werke werden durch die Luft zum Leben erweckt, wie beispielsweise die Mobiles von Alexander Calder, die beim geringsten Lufthauch zu pendeln beginnen. Andere Werke wiederum basieren auf elektromechanischen Elementen. Zu denken ist hier an die motorisierten Skulpturen von Jean Tinquely und Niki de Saint Phalle. Diese Kunstwerke können vom Publikum in Bewegung veresetzt werden, hin und wieder auch mithilfe eines Schalters. Die digitale Kunst macht durch das Einbringen von Elektronik- und Computerkenntnissen eine Erweiterung der interaktiven Kunst möglich.

#### 4.2.1. Jean Tinguely - Machine à dessiner No. 3, 1955

1955 entstehen die drei *Machines à dessiner*, mit denen Jean Tinguely (1925-1991) erstmals versucht, die Produktion von Zeichnungen mechanisch in Gang zu setzen. Die *Machines à dessiner* sind nicht nur Kunstwerke, sondern gleichzeitig auch Apparate, die künstlerische Zeichnungen produzieren. Letztere werden von einem maschinenbetriebenen Arm geschaffen, der mit einem Stift ein Werk auf das auf

einer rotierenden Scheibe eingespannte Blatt zeichnet. Das Bemerkenswerte ist, dass die Betrachtenden die "Roboter, welche Zeichnungen und konkrete Musik schaffen" bedienen und damit die entscheidenden Parameter für die entstehende Zeichnung vorgeben. Die Rezipierenden übernehmen sozusagen zusammen mit dem Erfinder der Maschine – Jean Tinguely – und der Maschine selbst als physisch ausführendem Organ die Rolle der Mit-Gestaltenden und Mit-KünstlerInnen. Das Publikum wirkt also an einem kreativen Akt und der Entstehung einer (abstrakten) Zeichnung mit. Das Credo, das Tinguely in die Runde seiner Kollegen der kinetischen Kunst wirft, lautet: Es gilt, den ehedem passiven Rezipienten visueller Reize aktiv mit einzubeziehen.



Bild 2: Jean Tinguely, *Machine à dessiner No. 3, Relief méta-mécanique,* 1955, schwarz bemalte Holztafel, drehbare Metallscheibe, Draht. Rückseite: 3 Holzräder, Gummiriemen, 2 Elektromotoren, 54.5 x 106 x 33 cm, Museum Tinguely Basel.

#### 4.3. Digitale Kunst

Unter den Begriff "digitale Kunst" fallen alle Kunstwerke, die mit digitalen Mitteln (Computer, Schnittstellen und Netzwerke) geschaffen werden. Diese technische und allgemeine Definition schliesst die vielfältigen Bezeichnungen für bestimmte Gattungen der digitalen Kunst wie z. B. die virtuelle Kunst, die Netzkunst, die cyberart etc. mit ein. Historisch betrachtet gingen dem Begriff "digitale Kunst" die Bezeichnungen "Computerkunst" und "elektronische Kunst" voraus. Im französischen Sprachraum war zunächst die Rede von art à l'ordinateur bzw. art informatique, wobei der erste Begriff auf die Rechenmaschine abhob und die zweite Bezeichnung eher Bezug auf die dieser Technik zugrunde liegende Wissenschaft nahm, die sich seinerzeit rasant entwickelte: die Informatik (computer science). Im Mittelpunkt der Informatik steht die Ausweitung der Digitaltechnik auf praktisch alle technischen Errungenschaften des Menschen. Es besteht kein Widerspruch zwischen den verschiedenen alten und neuen Begriffen. Zwischen den Werken der Computerkunst aus den 1960er-Jahren und den digitalen Werken vom Beginn des 21. Jahrhunderts lassen sich keine fundamentalen Unterschiede ausmachen. Allerdings trug die technologische Entwicklung zum Entstehen neuer Arten von Werken sowie neuer Formen der Kunstrezeption bei. War die digitale Technik ab dem Ende der 1950er-Jahre noch auf die Musik und die visuellen Künste beschränkt (wo der Computer zuerst zum Einsatz kam), hielt sie in der Folgezeit nach und nach in allen traditionellen Kunstformen Einzug: Kino, Video, Fernsehen, Literatur (Poesie und Romane) und darstellende Künste.

#### 4.4. Das Spiel in der Kunst

Spielerisches Denken und experimentelle Haltung sind wesentliche Aspekte der Kunst des 20./21. Jahrhunderts. Mit dem Aufweichen der Grenze zwischen Gattungen und zwischen edlen, der Kunst angemessenen und kunstfremden Themen oder Materialien, eröffnete sich der Kunst ein breites Feld zum Erproben ungewohnter Möglichkeiten. So hat das Spiel spätestens seit den 1910er Jahren immer wieder Platz gefunden in der Bildenden Kunst. Einerseits wurden Spiele und Spielzeuge in den Kunstkontext überführt (z.B.: Schach bei Arnold Schönberg (1920), Puzzle und Lernspiele bei Marcel Broodthaers (1974); Computerspiel bei Harun Farocki (2010)). Andererseits wandten Kunstschaffende im künstlerischen Prozess Verfahren des Spiels an, um den Zufall in die Werkproduktion einzubeziehen. Damit sollten die Absicht des Künstlers ausgeschaltet und Beschränkungen der eigenen Person überwunden werden. Ein berühmt gewordenes künstlerisches Spiel, das die Surrealisten in diesem Zusammenhang (1920er Jahre) entwickelten, ist das "Cadavre exquis". (Von mehreren Personen wird z.B. ein Körper gezeichnet, indem das Blatt gefaltet wird und das von den vorangehenden Personen Gezeichnete jeweils verborgen ist.) Auch in den Kunstströmungen Dada und Fluxus wurde das Spiel aufgrund seiner offenen Natur gerne eingesetzt. Es bietet das Potenzial der Interaktion zwischen Kunstwerk und Betrachter und kann diesen zur Partizipation einladen – Strategien die in der neuesten Kunst immer wichtiger geworden sind.

#### 4.4.1. Arnold Schönberg - Bündnisschach (Koalitions-Schach), ca. 1920

Bekannt vor allem als Komponist und Musiktheoretiker - er gilt als Schöpfer der Zwölftonmusik - betätigte sich der Österreicher Arnold Schönberg (1874-1951) auch als Künstler, Dichter und Erfinder. Etwa zur selben Zeit wie die Zwölftonmusik entwickelte er das *Bündnisschach (Koalitions-Schach)*, wofür er noch ohne die Hilfe von Computern aufwändige Kalkulationen angestellt haben muss.

Schönbergs Schach beinhaltet nebst einem Brett von 10 x 10 Feldern, 36 Figuren in Schwarz, Gelb, Grün und Rot für vier Spielende. Es spielen zwei Grossmächte (Gelb, Schwarz) mit je zwölf Figuren und zwei Kleinmächte (Grün, Rot) mit halb so vielen

Figuren und ohne Könige gegeneinander. Sie können sich in den ersten Runden allerdings verbünden.

Während das Spielfeld einem herkömmlichen Schachbrett gleicht, hat der Künstler die Figuren aus einfachsten Materialien selber gestaltet. Gerollte Papierstreifen kombinierte er mit gefaltetem Karton und zum Teil mit metallenen Gegenständen aus dem Büroalltag. Schönbergs Figuren sind gegenständlich, sie symbolisieren Flieger, Schützen, Panzer und Ähnliches aus dem Arsenal einer Armee. Sehr wahrscheinlich sind seine Erfahrungen des Ersten Weltkriegs darin gespiegelt. Das klare Ordnungssystem des Schachspiels bot Schönberg die Möglichkeit, mathematisches Kalkül und künstlerische Phantasie zusammen zu bringen, was er für seine eigene Interpretation nutzte. Nebst ihm haben zahlreiche andere KünstlerInnen das Schach vielfältig und über verschiedene Epochen zitiert. Der Bogen reicht von der Gestaltung des Schachspiels als raumgreifende Installation über die intermediale Transformation bis zur Idee, dass das Spiel einer Schachpartie selbst als Performance ein Kunstwerk ist.





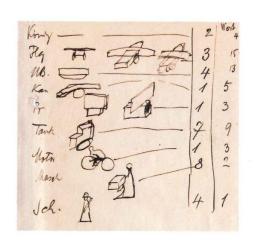


Bild 3: Arnold Schönberg, *Bündnisschach (Koalitions-Schach)*, ca. 1920. Replik von Lawrence A. Schönberg, Holz und verschiedene Materialien, Schachbrett: 60 x 60 cm, Figuren: 5 bis 11.5 cm, Arnold Schönberg Center, Wien

#### 4.5. Kinetische Kunst und kinetische Op-Art

Die aus der Abstraktion hervorgegangene kinetische Kunst basiert auf Veränderungen des Werks bzw. dessen scheinbaren oder tatsächlichen Bewegungen. Die Entstehung dieser neuen künstlerischen Ausdrucksform war eine direkte Folge der Beschleunigung der technologischen und wissenschaftlichen Entwicklung. Populär wurde die kinetische Kunst, die Experimente verschiedener Gruppen der Avantgarde aufnahm, zwischen 1950 und 1960. Viele Künstler widmeten einen Teil ihrer Arbeit der Suche nach Möglichkeiten zum Ausdruck von Bewegung. Zu nennen sind hier insbesondere die Futuristen in Italien und einige Vertreter der Gruppe *Blauer Reiter*. Marcel Duchamp gehörte mit seinen *Rotoreliefs* zu den Vorreitern, die reale Bewegungen in dreidimensionale Werke integrierten.

Im Unterschied zu beispielsweise den Mobiles von Alexander Calder mit ihren zufälligen Bewegungen werden die kinetischen Werke durch eine reale mechanische Bewegung belebt, die durch verschiedene Energiequellen erzeugt werden kann: manuell, magnetisch oder elektrisch.

Die kinetische Op-Art (*cinétique optique* = kinetische Op-Art) wurde offiziell 1955 in der Ausstellung "Mouvements" in der Galerie Denise René in Paris begründet. Dieses Ereignis ging mit der Veröffentlichung des *Manifeste jaune* einher, das von Victor Vasarely und Pontus Hulten verfasst worden war. Die neue Ausdrucksform bereicherte insbesondere die Möglichkeiten der kinetischen Kunst. Einerseits räumte die kinetische Op-Art dem Einsatz von optischen Phänomenen und Lichteffekten einen grösseren Raum ein und andererseits kehrte sie zu den Wurzeln des Illusionismus zurück, die in der Malerei liegen. Der ungarische Maler und Grafiker Vasarely gehört zu den herausragenden Pionieren dieser Kunstgattung.

#### 4.5.1. Marcel Duchamp - Rotoreliefs, 1935

Die *Rotoreliefs* sind ursprünglich mit spiralförmigen Motiven bedruckte Pappscheiben zur Verwendung auf Plattenspielern. Diese "Spielzeuge" schaffen durch die Bewegung eine Illusion von Räumlichkeit. Die Idee zu diesem Werk hatte

Marcel Duchamp (1887-1968), nachdem er 1925 seinen Film *Anemic cinema* gedreht hatte, in dem optische Täuschungen vorgeführt werden. Die 1920 vom Künstler entwickelte *Rotary Glass Plates* ist eine Apparatur, die durch Drehen *Rotoreliefs* erzeugt, also Werke, die sich ständig verändern. Die *Rotoreliefs* gehören somit zu den ersten Werken, die sich der kreisförmigen Bewegung bedienen, um ständig neue Bilder und damit neue Kunstwerke zu schaffen.

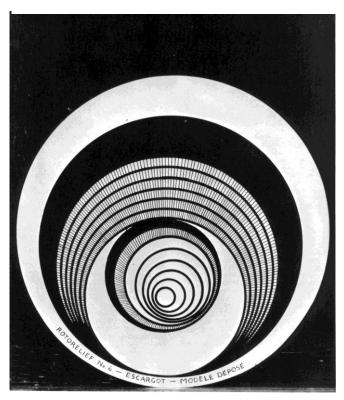


Bild 4: Marcel Duchamp, *Rotoreliefs,* 1935, Kartonscheibe bedruckt mit Offset-Lithografie, Museum of Modern Art New York.



Bild 5: Marcel Duchamp, *Rotary Demisphere (Precision Optics)*, 1925, Papiermâché bemalt, Halbkugel montiert auf samtbedeckte Scheibe, Kupfer-Band mit Plexiglaskuppel, Motor, Umleitrolle und Metallfuss, 148.6 x 64.2 x 60.9 cm, Museum of Modern Art New York.

#### 4.5.2. Victor Vasarely - Alom (Traum), 1966

Das Werk *Alom* von Victor Vasarely (1906-1997) ist ein typisches Beispiel der kinetischen Op-Art, in der die virtuelle Bewegung ganz allein durch Farben und wiederkehrende Formen erzeugt wird. *Alom* erlaubt sich einen Spass mit unserer Netzhaut, die das Bild absucht und sich bemüht, an Erhebungen, Vertiefungen und sich bewegenden Elementen Halt zu finden. Dieses Zusammenspiel aus Quadraten und Kreisen, das entwickelt wurde, um uns zu "hypnotisieren", erzeugt Bewegung, Tiefe und Licht. Wenn man das Werk einige Minuten lang mit dem Blick fixiert, scheinen sich die Elemente zu bewegen, auf den Betrachter, die Betrachterin zuzukommen, zurückzuweichen und Lichteffekte zu erzeugen. In der kinetischen Op-Art ist die Bewegung ausschliesslich virtuell, im Gegensatz zu den *Rotoreliefs* von Duchamp. Bei *Alom* schaffen die Anordnung der Formen und die Farbkontraste ganz ohne einen Motor die Illusion von Bewegung und reliefartigen Strukturen.

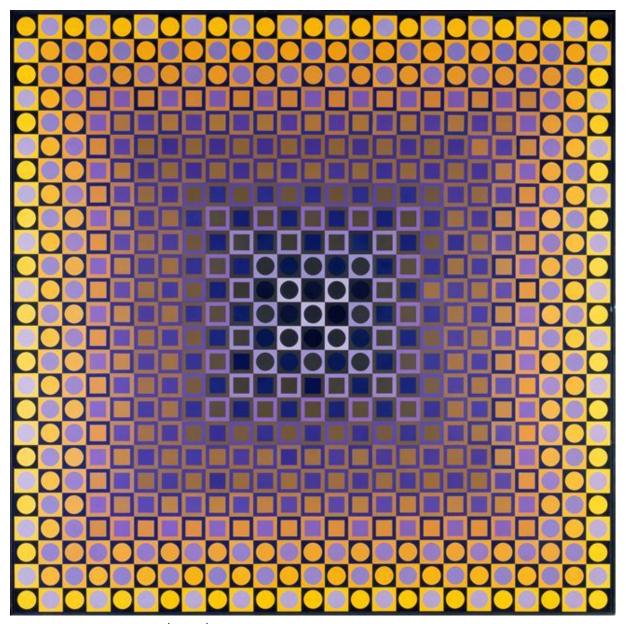


Bild 6: Victor Vasarely, *Alom (Traum),* 1966, Collage auf Sperrholz, 252 x 252 cm, Centre Pompidou Paris.

#### 4.6. Töne und Farben

Im Laufe der Geschichte gab es eine Vielzahl von Versuchen, die Beziehungen zwischen Tönen und Farben rational zu ergründen. Die ersten Überlegungen zu diesem Thema gab es bereits in der Antike. Aristoteles machte darauf aufmerksam, dass es ebenso wie melodiöse und dissonante Töne auch angenehme und schreiende Farben gebe. Erst Isaac Newton erweiterte dann die Erkenntnisse für ein tieferes Verständnis von Farbe. Der Brite stellte eine Analogie zwischen den Farben und den sieben Tönen der Tonleiter auf. Seine diesbezüglichen Versuche veranschaulichte er anhand eines Farbkreises. Newton ist allerdings bei Weitem nicht der Einzige, der die Farben und die Töne der Tonleiter in Beziehung zueinander setzen wollte. Bis heute wurden auf diesem Gebiet zahlreiche Theorien entwickelt. Wissenschaftlich lässt sich eine Entsprechung von Tönen in der Musik und Farben allerdings nicht begründen. Gleichwohl behaupten manche Menschen, den von ihnen gehörten Tönen systematisch bestimmte Farben zuordnen zu können.

Anfang des 20. Jahrhunderts gab es viele Maler, die ihre Inspiration in der Musik fanden und so zum Beispiel der abstrakten Malerei neue Impulse verliehen. Unter diesen Malern nimmt Wassily Kandinsky eine Sonderstellung ein, da er zugleich auch Synästhetiker war. Die Synästhesie (abgeleitet vom griechischen syn = zusammen/Vereinigung und aesthesis = Gefühl) ist ein neurologisches Phänomen, durch das zwei oder mehr Sinne miteinander verbunden werden. Einige Synästhetiker sehen beispielsweise Buchstaben oder Zahlen in bestimmten Farben. Bei anderen Formen der Synästhesie können Musik und Geräusche im Alltag oder auch Wochentage und Monate farblich wahrgenommen werden. Kandinsky selbst versicherte, er könne Farben ganz bestimmten Instrumenten zuordnen: Gelb für die Trompete, Orange für die Bratsche etc. Unter den Komponisten, die versucht haben, Beziehungen zwischen Musik und Farben herzustellen, ist Arnold Schönberg der bedeutendste Vertreter.

Neben diesen Ansätzen hat die Suche nach Beziehungen zwischen Farben und Tönen auch zur Entwicklung von Instrumenten geführt, die beides gleichzeitig produzieren.

Vorreiter auf diesem Gebiet war der französische Jesuit und Mathematiker Louis-Bertrand Castel, der 1740 ein optisches Cembalo entwickeln wollte, das in der Lage war, Töne und Farben vorzuführen, um Musik und Malerei einander anzunähern. Trotz intensiver Arbeit und grosser Ausgaben für die Realisierung seines Vorhabens musste Pater Castel schliesslich aufgeben. Von den rund 20 Instrumenten, die in der Folgezeit gebaut wurden, lässt sich beispielhaft die Farborgel von Rimington (1893) nennen, die gleichzeitig mit den produzierten Tönen farbiges Licht unterschiedlicher Intensität projizierte. Zu denken ist hier auch an das optophonische Klavier von Wladimir Baranoff, das – ohne selbst Töne abzugeben – sich bewegende Farbflecke auf eine Leinwand projiziert, um die Musik zu begleiten. Heute können Computer auf der Grundlage von Melodien ganz einfach Farben erzeugen.

#### 4.6.1. Wassily Kandinsky - Komposition VIII, 1923

Der berühmte russische Maler Wassily Kandinsky (1866-1944), ein Pionier der abstrakten Kunst, ging davon aus, dass Musik und Farben eng miteinander verbunden sind und es eine gleichermassen visuelle und musikalische Harmonie gibt. In der Überzeugung, Farben hören zu können, schuf er ein Dutzend Gemälde mit dem Titel *Kompositionen*. In der *Komposition VIII* setzt Kandinsky systematisch seine Vorstellung von den Beziehungen zwischen Farben und Formen um. Das warme Gelb und das kalte Blau fungieren als zwei fundamentale Pole. Die schwarze und ruhige (für Kandinsky entspricht Schwarz der Stille) Kreisform in der linken unteren Ecke wird durch das sie umgebende Rot erwärmt. Die gegensätzlichen geometrischen Formen – die Dreiecke, die den Eindruck von Bewegung vermitteln, und die dominierenden, in sich ruhenden Kreise – verleihen diesem Werk eine insgesamt statische Wirkung; alle Elemente scheinen auf der Fläche des Gemäldes zu schweben.

Die Farben sind die Tastatur, die Augen sind die Hämmer, und die Seele ist das Klavier mit den Saiten. (W. Kandinsky)

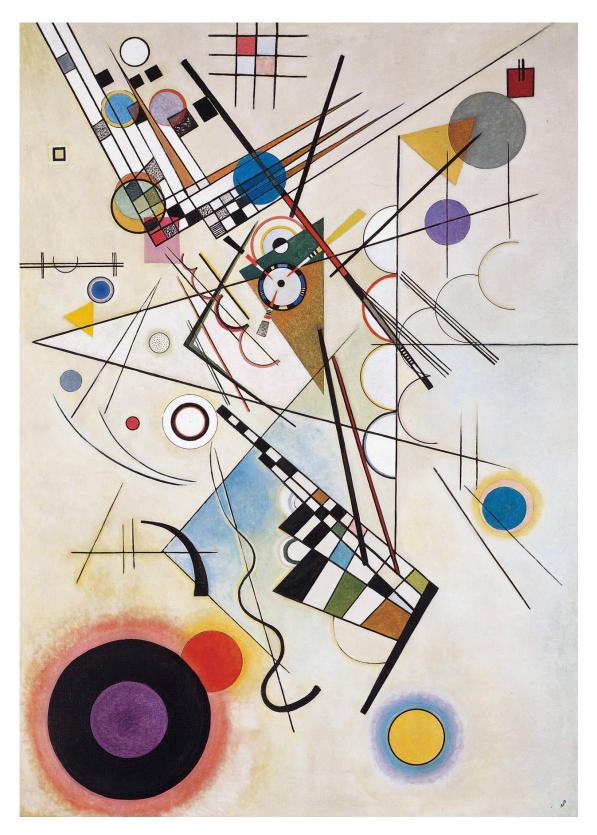


Bild 7: Wassily Kandinsky, *Komposition VIII,* Öl auf Leinwand, 1923, 140 x 201 cm, Solomon R. Guggenheim Museum New York.

#### 5. Ideen für den Unterricht

#### Binärcode

- **Null und Tausend und eine Möglichkeit**: Mit dem Binärcode, also den Zahlen 0 und 1, originelle Muster zeichnen. Räumliche Wirkung, Verformungen oder optische Tricks mit den Formen dieser zwei Zahlen zu erzeugen versuchen.





- **Positiv/Negativ**: Auf einem grossen Papier oder Stoff ein Schachbrettmuster in zwei Farben malen (schwarz und weiss, rot und blau, etc.). Die Handflächen der Kinder anmalen und in jedem Feld einen Abdruck eines Kindes machen.



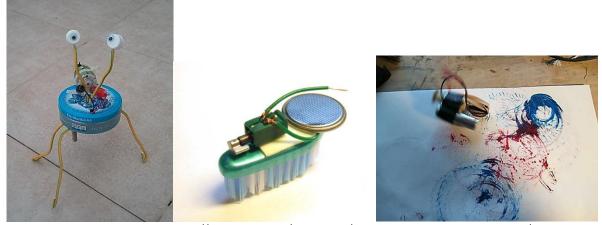
- Girlande und Gegenstück: Ein Streifen Papier von mind. 30 cm wie ein Akkordeon falten. Ein doppelt so breites und mehr als doppelt so hohes Blatt weisses Papier für später zur Seite legen. In die Ränder des gefalteten Papiers beliebige Formen einschneiden. Den Streifen auffalten und offen (als Girlande) auf dem oberen Bereich des weissen Blattes platzieren. Die obere Hälfte des Blattes anmalen, ohne die Girlande zu verrutschen. Wenn die ganze obere Hälfte angemalt und trocken ist (ausser das Papier unter der Girlande), diese ablösen und auf den unteren Bereich des Blattes kleben.

- **Dominoeffekt**: Ein Dominoset bauen und so zweifarbig anmalen, dass die zwei Seiten die jeweils andere Farbe tragen. Damit spielen: Die Dominosteine gleich ausgerichtet aufstellen (als lange Kette, Spirale etc.). Kettenreaktion von beiden Seiten her auslösen, damit sich von links die eine, von rechts die zweite Farbe ausbreitet.

#### Robotik

- Roboter speilen! Zu zweit: Ein Kind erteilt Befehle, das zweite führt aus.

  Achtung: Nur den Befehl ausführen! Beobachtung: Beim Bewegen tun wir vieles selbstverständlich, z.B. nicht in eine Wand gehen. Einem Roboter muss man diesen Befehlt erst geben.
- Roboter basteln: Mit einem kleinen Vibrationsmotor (Umwuchtmotor) z.B. aus einem alten Handy können lustige "Roboter" gebaut werden, die sich von alleine bewegen (allerdings nicht gesteuert werden können). Verbunden mit einer Batterie, wird der Motor z.B. auf einem alten Zahnbürstenkopf, einfachen Drahtbeinen oder einem anderen leicht bewegbaren Gestell montiert. Dank der Leichtigkeit und der Vibration versetzt sich der gebastelte Roboter in Bewegung. Er kann individuell gestaltet werden, ohne viel Gewicht hinzuzufügen. Mit Filzstiften ergänzt oder in Farbe getaucht kann er auch zu einem Mal-Roboter werden.



Genauere Anleitung: http://www.expli.de/anleitung/winzigen-vibrobot-bauen-963/#schritt-2

Ideen für Klassen, die den Workshop 2: "Drawdio: Klänge zeichnen" besucht haben:

- Ein *Drawdio*-Orchester: Als Gruppe oder zu zweit eine Sequenz unisono zu spielen versuchen. Eine Melodie von einem anderen Kind nachahmen versuchen. Wie ein Orchester als ganze Gruppe mit den *Drawdios* musizieren und verschiedene Effekte einsetzen (Crescendo, Solo, etc.)
- Das *Drawdio* jenseits des Blattes: Nicht nur auf einem Blatt, sondern auch auf anderen Oberflächen (Mauer, Boden, etc.) mit dem *Drawdio* spielen!

#### Neue Technologien

- Extra unleserlich: Digitale Dokumente so stark verändern, bis sie nicht mehr lesbar sind und Überraschendes zu tage bringen. Text-, Bild-, Excel-Dokumente etc. speichern, kopieren und öffnen mit Programmen, die für ihren Inhalt atypisch sind (Bloc-notes, Word, etc.). Vorgang sooft wiederholen, bis das Resultat visuell interessant und dem ursprünglichen Dokument ganz fremd ist.
- Geräusche-Allerlei: Mit einfachen Aufnahmegeräten Geräusche sammeln, z.B. je ein Geräusch pro Schülerln: im Klassenzimmer, im Schulhaus, auf dem Pausenplatz etc. Beim Abspielen mit verschiedenen "Orchestrierungen" experimentieren: alle gleichzeitig, eines nach dem anderen, immer zwei gleichzeitig, lauter und leiser werden etc. Neue Aufnahmen machen beim Abspielen, diese dann wiederum gleichzeitig abspielen, so dass sich die Geräusche immer stärker überlagern und unkenntlich werden.

#### 6. Quellen

#### Bücher

L'art au XXe siècle : sculpture, nouveaux médias, photographie, Ruhrberg, Schneckenburger, Fricke, Honnef, sous la dir. de Ingo F. Walther, Benedikt Taschen Verlag, Köln 1998, Vol. I, II.

**Begriffslexikon zur zeitgenössischen Kunst,** Hubertus Butin (Hrsg.), DuMont Verlag, Köln 2006: Kunst und Musik (p. 163-167); Netzkunst / Kunst im Internet (p. 228-231).

#### Internetseiten

Kapitel 3: Glossar zur Ausstellung Short Cuts

- http://www.cnrtl.fr/definition/numérique
- http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/numérique/74081
- http://www.universalis.fr/encyclopedie/art-numerique/
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Art\_numérique
- http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/numération\_binaire/27004
- http://www.futura-sciences.com/magazines/hightech/infos/dico/d/informatique-code-binaire-11934/
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Technologies\_de\_l%27information\_et\_de\_la\_communication#Avantages et limites de l.27investissement dans les TIC
- http://www.cnrtl.fr/definition/robotique
- http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/robotique/88770
- http://www.cnrtl.fr/definition/logiciel
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Donnée %28informatique%29

#### Kapitel 4: Wichtige Themen der Ausstellung Short Cuts

- http://www.larousse.fr/encyclopedie/peinture/art\_concret/150898;
   encyclopedia universalis : http://www.universalis.fr/encyclopedie/art-concret/1-van-doesburg-et-le-groupe-art-concret/
- http://sip2.ac-mayotte.fr/IMG/pdf/De\_Stijl\_-\_avec\_liens\_vers\_les\_oeuvres.pdf
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Art interactif
- http://www.universalis.fr/encyclopedie/art-numerique/6-l-art-interactif/
- http://www.tinguely.ch/fr/museum\_sammlung/sammlung.1954-1959\_012.pdf
- http://www.universalis.fr/encyclopedie/art-optique-et-cinetique/
- http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/art cinétique/186948
- http://www.mim-etudiants.com/~herve/lezard/duchamp/index.html
- http://www.dada-companion.com/duchamp/films.php
- http://www.acgrenoble.fr/ecoles/vienne2/IMG/pdf Duchamp pour reliure ARTS.pdf

- video Rotoreliefs : https://www.youtube.com/watch?v=dXINTf8kXCc
- http://www.futurasciences.com/magazines/matiere/infos/dossiers/d/physique-sons-couleursscience-art-1460/page/2/
- http://www.guggenheim.org/new-york/education/school-educator-programs/teacher-resources/arts-curriculum-online?view=item&catid=716&id=150
- http://lewebpedagogique.com/histoiredesartsduhamel/2012/04/19/composition-viii-de-vassily-kandinsky/
- http://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-Kandinsky-jaune-rouge-bleu/ENS-Kandinsky-jaune-rouge-bleu-part1.html