

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Kunst und Kybernetik“

Verfasserin

Felicia Hönig

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Philosophie (Mag. phil.)

Wien, im September 2008

Studienkennzahl lt. Studienblatt A296

Studienrichtung lt. Studienblatt Philosophie

Betreuer: Ao. Univ. –Prof. Dr. Herbert Hrachovec

Inhalt

Vorwort	5
1. Einleitung.....	7
2. Kybernetik, der Anfang.....	11
2.1. Der Begriff	12
2.2. Norbert Wiener	14
2.3. Die Bausteine des Theorie-Werdens, drei Publikationen aus den 1940er Jahren.....	15
2.3.1. Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth, and Julian Bigelow , 1943, „Behavior, Purpose and Teleology“, Philosophy of Science 10: 18-24.	15
2.3.2. Warren McCulloch, Walter Pitts: „A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity“. In: Bulletin of Mathematical Biophysics 5 (1943) 115-133.....	18
2.3.3. C. E. Shannon, „A mathematical theory of communication“, Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.....	19
2.4. Heinz von Foerster und die Macy Konferenzen 1946-1953	19
3. Kunst und Kybernetik	27
3.1. Kunsttheoretische Auswirkungen.....	29
3.1.1. Kybernetische Ästhetik.....	29
3.1.2. Abraham Moles	29
3.1.3. Max Bense	33
3.1.4. Herbert W. Franke.....	35
3.2. Kunstpraktische Auswirkungen.....	37
3.2.1. Kybernetische Kunstwerke und ihre Vorgänger	37
3.2.1.1. William Ross Ashby: Homöostat, 1946/47.....	37
3.2.1.2. Die Schildkröte von William Grey-Walter, 1948/49	39
3.2.2. Gordon Pask	40
3.2.2.1. Musicolour Machine 1953.....	42

3.2.2.2. Fun Palace 1964.....	44
3.2.2.3. The Cybernetic Theatre 1964 – Konversation als Unterhaltung	45
3.2.2.4. The Colloquy of Mobiles 1968	45
3.2.3. Heinz von Foerster : Music by Computers, Musikalische Arbeiten im BCL	46
3.2.3.1. Programme und Systeme	48
3.2.3.2. Algorithmen in Kompositionen	49
3.2.3.3. Ästhetik.....	51
3.2.3.4. Notation of Movement – Arbeit am BCL 1970	54
3.2.4. Nine Evenings, Theatre and engineering, 1966	56
3.3. Ausstellungen	58
3.3.1. “Cybernetic Serendipity“, 1968.....	58
3.3.2. „Software. Information technology: its new meaning for art“, 1970...	62
3.4. Kybernetik in der Kunst heute.....	64
3.4.1. Pask Present – the exhibition 2008.....	64
3.4.1.1. Ranulph Glanville.....	65
3.4.1.2. Richard Brown, Electrochemical Glasses.....	67
3.4.1.3. Omar Khan	67
3.4.1.4. Roman Kirschner.....	68
3.4.2. Peter Ablinger.....	69
3.4.3. Oswald Wiener.....	72
4. Kunst und Technik im 20. Jahrhundert.....	77
4.1. Geschichtlicher Überblick	78
4.2. Von Analog zu Digital	84
4.3. Kunst und Artificial Intelligence	88
5. Fazit.....	93
6. Literatur	97
Zusammenfassung.....	101
Tonbeispiele	102
Curriculum Vitae.....	103

Vorwort

„Handle immer so, dass sich die Anzahl der Möglichkeiten vermehrt“, sagt Heinz von Foerster auf einem Vortrag in den USA mit dem Titel „On Constructing a Reality“ im Jahr 1973.

Vorwort 2

Die Geschichte der Kybernetik ist eine Geschichte des multidisziplinären Arbeitens. Im Amerika der 1940er Jahre entstand eine völlig neue Art des wissenschaftlichen Diskurses, der sich Forscher aus den verschiedensten Disziplinen anschlossen. Die Arbeitsgebiete breiteten sich sehr bald von naturwissenschaftlichen Forschungsbereichen über Geisteswissenschaften bis zur Kunst aus.

Im Laufe der Arbeit an diesem Thema habe ich mich mit so vielen Themenbereichen beschäftigt, mit denen ich mich bisher noch nicht näher auseinandergesetzt habe, dass das allein schon eine ungemeine Bereicherung in meinem Leben war.

In der Hoffnung meine Möglichkeiten ausgeschöpft und für die Zukunft vermehrt zu haben möchte ich Doktor Albert Müller vom Institut für Zeitgeschichte danken, der mich mit vielen Ideen und Literaturhinweisen versorgt hat.

Weiters möchte ich mich bei meinem Betreuer Prof. Dr. Herbert Hrachovec für die Unterstützung bedanken und bei Robert Pistorius für das Lektorat.

1. Einleitung

Ich möchte in meiner Arbeit die Entwicklung der Kybernetik aufzeigen, die als Theorie der Regelung und Steuerung nicht nur bei Menschen und Maschinen, sondern auch in Prozessen der Gesellschaft und der Kunst allgemeine Gültigkeit beanspruchen sollte.

Zuerst werde ich die Anfänge des kybernetischen Denkens, ausgehend von Norbert Wiener und den drei grundlegenden Publikationen der 1940er Jahre, vorstellen. Einen Abschnitt möchte ich den Macy-Konferenzen (1946-1953) und Heinz von Foerster widmen, der für die Namensgebung „Cybernetics“ verantwortlich war. Diese Konferenzen waren eine Basis für den angestrebten einheitlichen Zugang völlig unterschiedlicher Wissensgebiete, und für die Kommunikation neuer wissenschaftlicher Konzepte.

Dann werde ich die Zusammenhänge von Kunst und Kybernetik erörtern und ihre Auswirkungen in der Kunsttheorie und der Kunstpraxis darstellen. Abraham Moles, Max Bense und auch Herbert W. Franke haben – ausgehend von der kybernetischen Theorie – eine kybernetische Ästhetik entwickelt, in der Informationstheorie, systemtheoretische Modelle und Kognitionswissenschaft grundlegend waren. Dadurch kam es zu einer Änderung des Stellenwertes von Künstler, Kunstwerk und Betrachter. Ich möchte versuchen, diese Änderungen und ihre Bedeutung für die Kunst herauszuarbeiten und Probleme aufzuzeigen.

Im nächsten Abschnitt sollen die praktische Auswirkung des neuen Kunstverständnisses und erste künstlerische Versuche der 1940er Jahre vorgestellt werden. Vor dem Hintergrund der Techniqueuphorie dieser Zeit und den großen Erwartungen, die in die Computerentwicklung gesetzt wurden, entstanden in allen künstlerischen Bereichen Projekte, die die neue Technik einbezogen.

William Ross Ashby baute 1946/47 den „Homöostat“, eine Maschine, die zwangsläufig versucht einen stabilen Zustand zu erreichen und der Neurophysiologe William Grey-Walter entwarf 1948/49 „Schildkröten“, elektromechanische Roboter, die auf

ihre Umwelt reagierten. Sein Vergleich der Maschinen mit lebenden Organismen ging so weit, dass er ein Familienfoto machte, das ihn selbst, seine Frau Vivian Dovey und die beiden „Kinder“, das biologisch-kybernetische Kind Timothy und das elektromechanisch-kybernetische Kind Elsie (den Schildkrötenroboter) zeigte. Erkennbar ist die Hoffnung der Kybernetiker, Organisches und Nichtorganisches zu verbinden.¹

Die Symbiose von Mensch und Maschine sollte zu einer Erweiterung menschlicher Fähigkeiten dienen. Kunst wird zum System, zu einer Kommunikationsform. Wenn es früher den schaffenden Künstler gab, den Ästhetiker, der darüber sprach, und das Publikum, das konsumierte, ist das später aufgelöst durch permutationelle Kunst, Kunstmaschinen und interaktive Kunstwerke. Aber es kam auch eine Ungewissheit auf, wie weit die Maschinen – die Computer – den Menschen einmal ersetzen werden können.

Durch die Einbeziehung der Technik in die Kunstproduktion gab es auch zunehmend Kooperationen zwischen Technikern und Künstlern, und in einigen bis dahin ausschließlich technischen Laboratorien wurden Institute zur gegenseitigen Förderung gegründet. So wurde am M.I.T. das „Center for Advanced Visual Studies“ gegründet und von Billy Klüver und Robert Rauschenberg "Experiments in Art and Technology" (EAT).

Als Beispiele kybernetischer Kunstwerke der 50er und 60er Jahre möchte ich einige Arbeiten Gordon Pasks, wie zum Beispiel „Musicolour“ , „Colloquy of Mobiles“, „Funpalace“ und das „Cybernetic Theatre“ sowie das Gemeinschaftsprojekt „Nine Evenings, Theatre and engineering“, 1966 von Robert Rauschenberg und Billy Klüver vorstellen.

1957 gründete Heinz von Foerster das „Biological Computer Laboratory“ (BCL), eine eigenständige Abteilung innerhalb des „Departments of Electrical Engineering“ an der Universität von Illinois. John Cage kam einmal ins BCL, um mit Lejaren Hiller Computermusik zu machen. Er hatte ein „prepared Piano“, ein Klavier, in dessen In-

¹ Zitiert nach: Claus Pias (Hg): Cybernetics – Kybernetik II, Essays & Documents, Zürich-Berlin 2004, s22

nenleben die verschiedensten Dinge gelegt wurden, um neue Klänge zu erzeugen. Dann schlossen sie Computer an und vervielfachten damit die Möglichkeiten. Da es Dokumentationen der Projekte im Bereich der Musik und der tänzerischen Bewegung am BCL gibt, möchte ich diesen ein Kapitel widmen.

1968 und 1970 fanden zwei große Ausstellungen, die sich mit kybernetischer Kunst auseinandersetzten, statt. Sie stellten auch den ersten Höhepunkt der Rezeption von Maschinenkunst und Kunstmaschinen dar. Nach 1968 und der Ausstellung „Cybernetic Serendipity“ kann man ein Abflauen des Interesses an kybernetischer Kunst erkennen, sie konnte sich kunsthistorisch nicht durchsetzen – möglicherweise wegen der Entwicklung des World Wide Web (und seinen „Cyberspaces“) als riesiges Medium jedweder künstlerischer Betätigung?

Ein weiteres Kapitel werde ich der Rezeption der Kybernetik in der Kunst heute widmen und einige Künstler und ihre Projekte vorstellen. Erst in den letzten Jahren zeigen wieder mehrere Künstler Interesse an der Kybernetik, wie Richard Brown (UK, Interaktive Kunstwerke), Ranulph Glanville (GB/AU, Musik, Architektur, Elektronik Performance), Omar Khan (USA, Architektur) und Roman Kirschner (Ö/D, Künstlergruppe „fur“), deren Werke in einer Ausstellung „Pask Present“ im März und April 2008 in Wien zu sehen waren. Im Bereich Musik und Komposition möchte ich Peter Ablinger vorstellen, der Musik, Texte und maschinelle Installationen – auch interaktiv – miteinander verbindet. Im Bereich der Literatur werde ich Oswald Wiener, der in den 1960er Jahren an seinem Werk „Die Verbesserung von Mitteleuropa. Roman“ gearbeitet hat und in diesem Buch erstmals mit dem Bio-Adapter eine Art Cyberspace entworfen hat, als Beispiel bringen.

Um die Verbindung von Kunst, Wissenschaft und Technik übersichtlicher zu gestalten, bietet das folgende Kapitel einen Überblick über die kunsthistorische Entwicklung im 20. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung der technischen und wissenschaftlichen Einflüsse, eine Darstellung der Unterscheidung von Analog und Digital mit ihren philosophischen Implikationen und einen Abschnitt über Artificial Intelligence, die ihre Wurzeln in den Anfängen der Kybernetik hat, und deren Entwicklung im Zusammenhang mit Kunst.

Im abschließenden Fazit möchte ich noch einmal eine kurze Zusammenfassung der zentralen Aussagen darstellen, außerdem einen Ausblick auf die Zukunft versuchen.

Ist die mediale Überflutung unserer Umwelt schuld, dass wir im Überfluss der technischen Möglichkeiten vor allem multimediale, interaktive Kunstwerke gar nicht mehr als Kunstwerke wahrnehmen, oder suchen wir einfach wieder die Kontemplation, die Versenkung in ein Werk, ohne uns dafür „bemühen“ zu müssen?

2. Kybernetik, der Anfang

Kybernetik, die sich ganz allgemein mit Problemen der Regelung und Steuerung, Rekursivität und Information beschäftigt und einerseits Nervenaktivität beim Menschen, sowie auch Steuerung und Kommunikation in der Technik beschreiben will, sucht nach gemeinsamen Elementen in der Funktionsweise von Maschinen und des Nervensystems. Die Frage war: Wie funktioniert Nachrichtenübertragung bei Lebewesen und Maschinen?

Man ging davon aus, dass Effektoren, wie ein Motor, eine Maschine oder unsere Muskeln mit Sensoren verbunden sind, die mit ihren Signalen auf die Effektoren zurückwirkt. Das damit verbundene Konzept wich von der üblichen Auffassung einer eindeutigen Übereinstimmung von Ursache und Wirkung, Input und Output, ab. Es ist eine Theorie der Verhaltensweisen, die fragt: „Was tut es?“ und nicht: „Was ist dieses Ding?“² Und es ist ein Konzept, bei dem es mehr um die Aneignung des Wissens geht als um das Wissen selbst, eine Denkform, die sich mit „Entstehen“, „Werden“ und anderen kreativen Prozessen beschäftigt.³ Die Kybernetik ist ressourcenorientiert und nicht – wie andere Theorien – erfolgsorientiert. Und wenn Kybernetik auch in ihren Anfängen eng mit der Physik verbunden war, ist sie unabhängig von ihren Gesetzen ein System abstrakter Begriffe, das doch logisch–mathematisch darstellbar sein soll.

Die Kybernetik verstieß seit der Kybernetik zweiter Ordnung in den 1960er Jahren gegen die grundsätzlichen Prinzipien der wissenschaftlichen Arbeit dieser Zeit, die sich das Prinzip der Objektivität, also Trennung von Beobachtetem und Beobachter, an ihre Fahnen heftete.

Ziel der Kybernetik war es, den gesamten Bereich von Steuerung und Kommunikation in Maschinen und lebenden Organismen abzudecken. Sie erlangt dadurch Relevanz in vielen wissenschaftlichen Bereichen, wie der Soziologie, Biologie, Psychologie und Pädagogik, aber auch in der Kunst, und wird damit zur Form eines interdis-

² Ashby, William Ross: Einführung in die Kybernetik, Frankfurt am Main 1974, s15

³ Foerster, Heinz von: KybernEthik, Berlin, Merve, 1993, s95

ziplinären Denkens. Auch im alltäglichen Leben – vom Kochen bis zum Science Fiction Roman – tauchte die Kybernetik in Gebieten auf, die sonst von zu viel Wissenschaftlichkeit verschont blieben. Natürlich rückte die Kybernetik auch in der Politik und Ökonomie in das Zentrum des Interesses, da besonders in diesen Bereichen gewünscht war, durch eine statistisch stabile Planungssituation und der Vermeidung von einer einseitigen Kräftermaximierung ein Gleichgewicht der Faktoren herzustellen. Stafford Beer betreute in Chile – in der Zeit der Regierung Salvador Allendes 1970 bis 1973 – ein kybernetisches Großprojekt „Cybersyn“. Er installierte ein Computersystem, das mit allen Großbetrieben des Landes verbunden werden sollte und auf etwaige Ungleichgewichte sofort reagieren konnte.

Daher sollte man die Kybernetik auch immer vor ihrem historischen Hintergrund betrachten, der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg, der Zeit des Kalten Krieges, des Wettrüstens bis zur atomaren Aufrüstung, in deren Zusammenhang man die Welt jedenfalls global betrachten muss und wo Kybernetik herangezogen wurde, um soziale und politische Regelkreisläufe zu diskutieren. Und schon Norbert Wiener hat 1950 in „Human Use of Human Beings“ vor möglichen negativen Auswirkungen gewarnt.

2.1. Der Begriff

Der amerikanische Mathematiker Norbert Wiener hat den Begriff Kybernetik 1947 in den wissenschaftlichen Diskurs eingeführt. Er leitete ihn ab vom griechischen *Κυβερνήτης*, dem Steuermann, und wendete ihn dann auch auf frühere Entwicklungen an. Der Begriff sollte auch an die erste relevante Schrift über Rückkopplung von Clerk Maxwell aus dem Jahr 1868 erinnern, der den Begriff „Governor“, abgeleitet vom Lateinischen „Gubernator“, benützte. 1948 erschien Wieners Buch „Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine“, in dem erstmals versucht wurde, das Thema Kybernetik als eigene Disziplin unter diesem Namen zu behandeln.

Heinz von Foerster, der in Anlehnung an die Publikation Norbert Wieners „Cybernetics“ als Titel für die Macy-Konferenzen vorschlug und so dem ganzen Arbeitsgebiet

seinen Namen gab, sieht als zentrales Thema der Kybernetik die Zirkulär-Kausalität und ihre verschiedenen Perspektiven in Wissenschaft, Technik, Gesellschaft, Kultur und Kunst. Die Zirkulär-Kausalität unterscheidet kybernetische Systeme von anders organisierten Systemen – das Ergebnis der Operation eines Systems führt zur nächsten Operation dieses Systems.

Beispiele von zirkulären Schlüssen:

- allgemein: A impliziert B, B impliziert C, C impliziert A
- reflexiv: A impliziert B, B impliziert A
- selbstreferenziell: A impliziert A

Die Zirkularität und die zirkuläre Kausalität (die bewirkt, dass sich ein Zustand selbst reproduziert) ist im Sinne einer organisatorischen Geschlossenheit, bei selbstorganisierenden Systemen, oder auch in der Einbezogenheit, z.B. im Fall des Beobachters, in der Kybernetik relevant.

Mit diesen Erkenntnissen änderte sich die Art des wissenschaftlichen Arbeitens, des Lernen und Lehrens, des Managens und der Therapie, und es vollzog sich ein Wechsel vom unabhängigen Beobachter zum beteiligten Akteur. Damit wird die Beobachtung des Beobachtens Thema. Indem der Kybernetiker sein eigenes Terrain betritt, muss er seinen eigenen Aktivitäten gerecht werden: die Kybernetik wird zur Kybernetik der Kybernetik, oder zur Kybernetik zweiter Ordnung⁴.

Nachdem zuerst ein System nur hinsichtlich des Bezugssystems seines Beobachters definiert wurde, beobachtete man nun das Beobachten, also zum Beispiel das Nervensystem in seiner Funktionsweise und nicht in seiner Struktur. Denn erst bei der Beobachtung der Beobachtung fällt auf, dass Sachverhalte nur Sachverhalte für einen Beobachter sind. Die Selbstreferenz war seit Epimenides und seiner Aussage „Ich bin ein Lügner“ bei den Wissenschaftlern ein gemiedenes Thema. Humberto Maturana, der mit Heinz von Foerster am BCL arbeitete, ist es gelungen, mit seiner

⁴ Heinz von Foerster: Ethik und Kybernetik zweiter Ordnung, Vortrag auf dem Internationalen Kongress „Systeme et therapie familiale“ in Paris am 4. Oktober 1990

Darstellung der „Autopoiesis“ als Organisation von Lebewesen, einen wesentlichen Beitrag zur Erklärung selbstreferentieller und zirkulärer Organisationen zu leisten.

2.2. Norbert Wiener

Das Interesse an kybernetischen Fragestellungen begann für Norbert Wiener im Jahr 1919, unmittelbar nach dem ersten Weltkrieg. Er beschäftigte sich mit mathematischer Forschung im Bereich „Analysis“ und Integration von Kurvengleichungen. Da ihm seine Ergebnisse auf mathematischem Gebiet von zu geringer Bedeutung erschienen, begann er sich physikalischen Problemen zu widmen, und er befasste sich mit der Brownschen Molekularbewegung.⁵

Ende der 1920er und Anfang der 1930 Jahre kam durch den Aufenthalt am MIT, dem „Massachusetts Institute of Technology“, und der Bekanntschaft mit Vannevar Bush auch technisches Interesse an Rechenmaschinen dazu. So arbeitete Norbert Wiener während des zweiten Weltkrieges mit Vannevar Bush und Claude Shannon an einer digitalen Rechenmaschine, basierend auf dem dualen Rechensystem, das auf den Zahlen 0 und 1 basiert, und an der Entwicklung einer Zielrechenmaschine für die Flugabwehr. Wiener wollte mit dieser Flugabwehrmaschine den Kurvenflug eines Flugzeuges verfolgbar machen und seine zukünftige Position vorhersagen können. Mit Hilfe des mexikanischen Physiologen Arturo Rosenblueth versuchte er, die Bewegungen des Nervensystems des Piloten in die Berechnungen mit einzubeziehen. Es entstand daraus zwar kein Geräteentwurf, der in der Praxis zum Einsatz kam, aber die Arbeit daran initiierte die Fragestellung, wie Menschen und Tiere zweckgerichtete Handlungen durchführen.

Norbert Wiener zitiert diese Arbeit immer wieder als Ursprung seines kybernetischen Denkens. Sie führte zu weiteren Arbeiten mit Arturo Rosenblueth und zu gemeinsamen Experimenten, z.B. der Erforschung muskulärer Rückkopplungsmechanismen bei Katzen.

⁵ konstante, aber ziellose Bewegung von sehr kleinen Teilchen in einer Flüssigkeit oder einem Gas „Brown'sche Molekularbewegung“, Microsoft® Encarta® Online-Enzyklopädie 2008 <http://de.encarta.msn.com> © 1997-2008 Microsoft Corporation

Rosenblueth, der schon Anfang der 1940er Jahre monatliche Diskussionsrunden über wissenschaftliche Methoden leitete, hatte wie Wiener Vorstellungen und Träume einer Institution unabhängiger Wissenschaftler aus verschiedenen Disziplinen, die gemeinsam arbeiten. Das Untersuchungsspektrum erweiterte sich ständig, und auch immer mehr Wissenschaftler schlossen sich den Arbeiten an – Mathematiker, Soziologen, Maschinenbauingenieure, Anatomen, Neurophysiologen, Physiker, Anthropologen, Psychologen und viele mehr. 1943 war die gemeinsame Arbeit soweit, dass ein Treffen in Princeton einberufen wurde, um Erfahrungen auszutauschen und erste Ergebnisse zu präsentieren. Arturo Rosenblueth konnte nicht daran teilnehmen, aber die Physiologen Warren McCulloch und Lorente de No, John von Neumann, Walter Pitts und Norbert Wiener als Mathematiker und Dr. Goldstine als Computeringenieur.

2.3. Die Bausteine des Theorie-Werdens, drei Publikationen aus den 1940er Jahren

Drei Schriften aus den 1940er Jahren bieten der Kybernetik eine Grundlage ihrer Theorie. Alle diese Konzepte – rückgekoppeltes zielgerichtetes Verhalten, ein logisches Modell des Geistes und die Informationstheorie – sollten zur Bestimmung einer kybernetischen Erkenntnistheorie herangezogen werden. Ihre Basis war die Digitalität, die auf das Wissen von Menschen und Computern gleichermaßen angewendet werden sollte und kybernetische wissenschaftliche Arbeit erst ermöglichte. Durch eine allgemeine formale Darstellbarkeit sollte ein Zusammenwirken dieser Wissensgebiete möglich werden.

2.3.1. Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth, and Julian Bigelow , 1943, „Behavior, Purpose and Teleology“, Philosophy of Science 10: 18-24.

In seinem Aufsatz „Behaviour, Purpose and Teleology“ (Verhalten, Absicht und Teleologie), gemeinsam mit Arturo Rosenblueth und Julian Bigelow, also der Zusammenarbeit eines Mathematikers, eines Neurologen und eines Ingenieurs aus dem Jahr 1943, legt Norbert Wiener zwei Ziele dar:

- die Definition behavioristischer Studien natürlicher Ereignisse

- die Bedeutung des Konzepts der Absicht.

Es sollte das Verhalten einerseits als Reaktion auf Reize, andererseits in Bezug auf seine Zielgerichtetheit untersucht werden. Handlungsmuster sollten im Kontext von Interaktion verstanden werden.

Dafür musste ein Objekt für die Untersuchung von der Umgebung so weit wie möglich abgeschirmt werden, dann Veränderungen der Umgebung durch das Objekt – der Output – und Ereignisse außerhalb des Objekts, die dieses verändern – der Input – verglichen werden.

Der Unterschied der behavioristischen zur funktionalistischen Untersuchungsmethode besteht darin, dass die funktionalistische Methode ausschließlich das Ziel der Erkenntnis der genauen Struktur und Organisation des Objekts verfolgt, die behavioristische Methode aber die Beziehung des Objekts zu seiner Umgebung, also Verhalten definieren will, ohne die genaue Struktur und spezifische Organisation des Objekts zu berücksichtigen.

Da das ein sehr umfassendes Gebiet ist, wird in dieser Publikation Verhalten klassifiziert, in aktives (das Objekt ist Quelle der Energie) und passives Verhalten (die Energie kommt von außen), wobei aktives Verhalten wieder in absichtsloses/zufälliges und absichtliches/zielgerichtetes Verhalten unterteilt wird.

Absichtliches, zielgerichtetes Verhalten unterteilt sich wieder in rückgekoppeltes/teleologisches und nicht rückgekoppeltes Verhalten.

Rückkopplung bedeutet, dass entweder ein Teil der Ausgangsenergie wieder in die Maschine eingespeist und addiert wird, ohne die Eingangssignale zu korrigieren, oder aber das Verhalten durch einen Fehlerspielraum gelenkt wird und somit die Ausgangswerte begrenzt werden. Zweite Bedeutung gebraucht die Kybernetik – wenn ein Ziel erreicht werden soll, sind Signale notwendig, die das Verhalten lenken. Das Objekt wird also modifiziert und gelenkt.

Norbert Wiener unterteilt rückgekoppeltes Verhalten in extrapolierendes/vorhersagendes und nicht extrapolierendes Verhalten. Als Beispiel für nicht ext-

rapolierendes Verhalten führt er als Beispiel Pflanzen an, die sich zum Licht drehen. Beim extrapolierenden Verhalten gibt es eine zeitliche und räumliche Achse und verschiedene Ordnungen. Einen Stein auf ein sich bewegendes Ziel zu werfen, bedarf einer Vorhersage 2. Ordnung, Schießen mit Pfeil und Bogen einer noch höheren Ordnung. Allerdings halten die Autoren fest, dass dies eine gewählte Ordnung ist, dass ein nicht einordenbarer Rest bleibt und dass auch andere Klassifikationen möglich wären.

Die behavioristische Untersuchungsmethode hat für die Wissenschaftler den großen Vorteil, dass sie Übereinstimmungen bei Maschinen und lebenden Organismen ermöglicht, während bei der funktionellen Untersuchungsmethode große Unterschiede hervortreten.

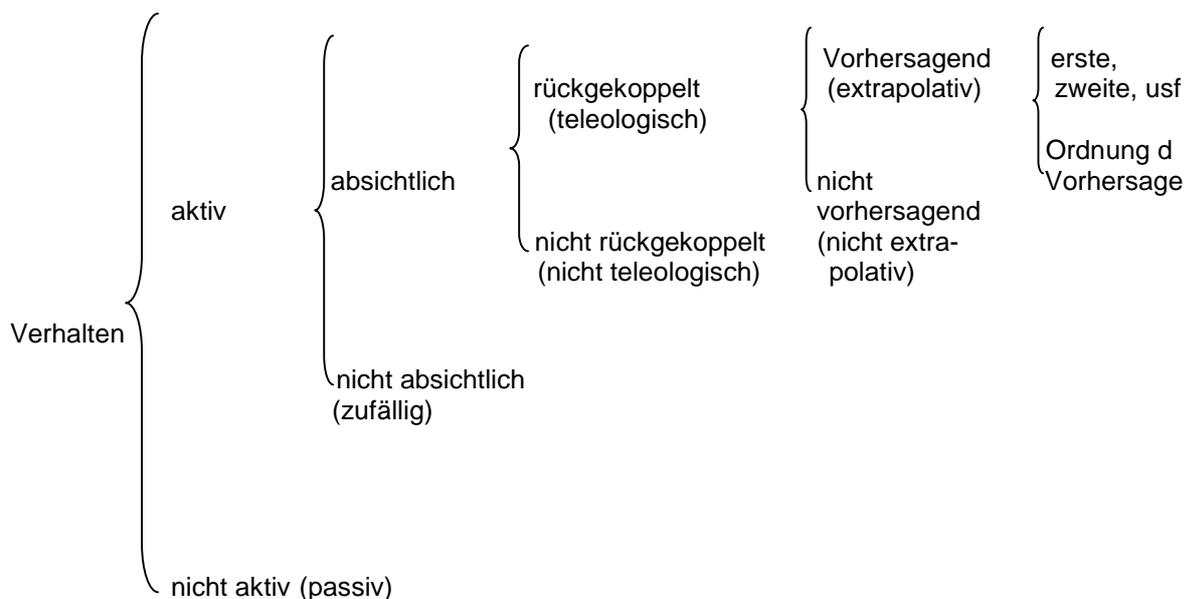


Abb. Schema 1⁶

⁶ A. Rosenblueth, Norbert Wiener, Julian Bigelow „Behaviour, Purpose and Teleology“ in Philosophy of Science, 10, 1943, s22

2.3.2. Warren McCulloch, Walter Pitts: „A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity“. In: Bulletin of Mathematical Biophysics 5 (1943) 115-133.

Schon in der kurzen Zusammenfassung am Beginn des Artikels von McCulloch und Walter Pitts werden die zentralen Aussagen deutlich. Der Ja/Nein-Charakter der Nervenaktivitäten und ihre Verhältnisse zueinander sollen mittels Aussagenlogik dargestellt werden. Das bedeutet, dass die Art der Verknüpfung der Aussagen wichtig ist, nicht ihr Inhalt.

McCulloch und Pitts haben eine Methode entwickelt, mit der jede logische Relation durch ein Nervennetz dargestellt werden kann, das genau diese logische Relation errechnet.⁷ Werden zwei Aussagen in Relation zueinander gestellt, gibt es nur zwei Werte, entweder „Wahr“ oder „Falsch“.

Die möglichen Verknüpfungsformen sind:

- x und y
- x oder y
- wenn x, dann y
- entweder x oder y

McCulloch und Pitts stellten fest, dass auch ein Neuron digital operiert, also einem „Alles oder Nichts – Gesetz“ gehorcht. Wenn ein Nerv von einem anderen Nerv stimuliert wird, reagiert das Neuron oder eben nicht. Durch die Übersetzung von logischen Relationen in Nervennetze war es möglich, eine Maschine so zu definieren, dass sie vorher festgelegte Aufgaben bewältigen konnte. John von Neumann konstruierte, auf diesen Überlegungen aufbauend, einen Digitalcomputer.

⁷ Heinz von Foerster, Monika Bröcker: Das Nervennetz als logische Maschine in: Teil der Welt, Fraktale einer Ethik – oder Heinz von Foersterns Tanz mit der Welt

2.3.3. C. E. Shannon, „A mathematical theory of communication“, Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.

Claude Shannon, der in den Bell Laboratories im Gebiet der Nachrichtentechnik arbeitete, gilt als Begründer der Informationstheorie. Sie ist eine mathematische Theorie der Kommunikation. Ziel war eine verlustfreie Datenübertragung über einen elektronischen Kanal, also eine Optimierung von Sender-Empfängerprozessen. Codierte Nachrichten werden durch einen Kommunikationskanal geschickt und anschließend wieder decodiert. Bei der Übertragung müssen Störungen von außen berücksichtigt werden. (Hintergrundrauschen). Shannon benutzte den Begriff Entropie aus der Thermodynamik, der den Informationsgehalt einer Nachricht, also die Informationsdichte eines Zeichens, bedeutet. Die Information ist hier eine messbare Größe – „Tertium datur“ –, die weder Materie noch Energie ist. Als Maßeinheit für diese Größe hat Shannon ein „Bit“ (für binary digit) definiert und so eine einheitliche Darstellung ermöglicht. Aus dem Wert, der sich aus der Differenz der höchstmöglichen Entropie zur relativen Entropie (das ist die tatsächliche Entropie im Verhältnis zu ihrem möglichen Höchstwert) errechnen lässt, ergibt sich die Redundanz. Eine Annäherung an den Idealwert von Entropie und Redundanz würde eine Decodierung des Signals gerade noch ermöglichen. Bedeutung hat diese Überlegung z.B. in der Kryptologie. Außerdem bildete Shannons Informationstheorie die Grundlage der digitalen Informationstechnik.

2.4. Heinz von Foerster und die Macy Konferenzen 1946-1953

Die zehn Konferenzen, die in den Jahren 1946 bis 1953 – von der Macy-Foundation finanziert – in New York stattfanden, legten den Grundstein für die Definition und die Entwicklung der Kybernetik.

Josiah Macy jr. aus einer reichen New Yorker Familie hatte eine Tochter, Kate, die mit zwölf Jahren an einer unbekanntem Muskelerkrankung laborierte. Nachdem die besten Ärzte die verschiedensten Krankheiten diagnostiziert hatten, aber keinen Heilungserfolg aufweisen konnten, schlug Dr. Ludwig Kast, der als erster seine Unwissenheit eingestand, vor, eine Konferenz einzuberufen, um sich mit anderen Wissenschaftlern auszutauschen und die Krankheit zu erforschen. Josiah Macy jr. finanzier-

te dieses Treffen und es wurde tatsächlich herausgefunden, dass das Mädchen an einem Vitamin- oder Enzymmangel litt. Nach etwa einem Jahr konnte sie wieder gehen und gründete aus Dankbarkeit nach dem Tod ihres Vaters die Josiah Macy Jr. Foundation, die sich fortan um die Erforschung vorerst hauptsächlich medizinischer Probleme widmete und regelmäßige Konferenzen veranstaltete.

Warren McCulloch leitete die Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten neun Macy-Konferenzen folgendermaßen ein: „Einstein definierte Wahrheit einmal als Übereinkommen durch Berücksichtigung von Beobachtungen, ihrer Verhältnisse zueinander, und die Verhältnisse der Beobachter dazu.“ Allerdings wurden bei ihm die Beobachter auf den Helmholtz'schen „locus observandi“ platziert und reduziert, einen Platz völlig neutraler Betrachtung, der frei sein sollte von persönlichen Einflüssen und den besonderen Eigenschaften eines Menschen, der etwas untersucht. Es sollte eine Wahrheit sein, die von Beobachtern übereinstimmend akzeptiert werden konnte.⁸ McCulloch meinte aber, dass gerade die Diskussionen von verschiedenen Standpunkten und Wissensebenen aus und der wissenschaftliche Austausch der Teilnehmer zu einem neuen Verständnis geführt haben, und dass die bemerkenswerteste Errungenschaft der Macy-Konferenzen war, dass die Teilnehmer sich im Laufe der Zeit besser kennengelernt und trotz ihrer verschiedenen Sichtweisen und persönlichen Eigenschaften eine faire Gesprächskultur entwickelt haben.

Das, was wir über diese Konferenzen wissen, ist zum Teil nur mündliche Überlieferung – Warren McCulloch erzählte zu Beginn der Treffen, was auf den vergangenen Tagungen erörtert wurde. Über die letzten fünf Konferenzen wissen wir etwas von Heinz von Foerster, der die Konferenzberichte herausgegeben hat. Heinz von Foerster würde hier aber gleich fragen: „Wissen wir dadurch etwas über die Konferenzen oder etwas über Heinz von Foerster?“

Er sprach aus, was vorher niemand getan hatte. Er bezeichnete die Konferenzen als Mythos und als „Erfindung“. Niemand von außen konnte nachvollziehen, was sich hinter den geschlossenen Türen des Hotels Beekmann in New York abspielte, und

⁸ Claus Pias (Hg): Cybernetics – Kybernetik I, The Macy Conferences 1946-1953, Transactions, Zürich-Berlin 2003, Appendix I

Anfragen von Interessenten wurden abgelehnt. Nur selten und nach genauester Prüfung wurde jemand zugelassen.

1949 nach Amerika emigriert, schickte Heinz von Foerster seine Publikation „Das Gedächtnis. Eine quantenphysikalische Untersuchung“ (Wien, 1948, Deuticke-Verlag) an Bekannte in Amerika, um Kontakte zu knüpfen. Er bekam eine Einladung von Warren McCulloch, der in Chicago an der neuropsychiatrischen Abteilung der Medical School an Modellen der Nervenaktivität arbeitete. Warren McCulloch sah im mathematischen Zugang des „Gedächtnisses“ eine Möglichkeit, eigene Labordaten zu interpretieren, worauf er Heinz von Foerster bat, als Gastredner auf der sechsten Macy-Tagung 1949 seine Erkenntnisse zu präsentieren. Der Vortrag über das Gedächtnis wurde auf der Konferenz mit Interesse aufgenommen und diskutiert.

Heinz von Foerster, der kaum Englisch konnte, wurde die Aufgabe übertragen, die Konferenzberichte zu schreiben. War das wirklich nur deswegen, damit er besser und schneller Englisch lernen konnte? Er hat ja kaum ein Wort verstanden und verglich die Diskussion mit einem Ping-Pong-Spiel, dem man kaum folgen konnte. Da er nach eigenen Erzählungen den Titel „Circular Causal, and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems“ kaum aussprechen konnte, schlug er vor, die Konferenz unter dem Titel „Cybernetics“ abzuhalten und den bisherigen Titel als Untertitel weiterzuführen.

„ Natürlich verstand ich im Laufe des Treffens zunehmend mehr, einige Momente lang war ich sogar überzeugt, ich wüsste, worum es sich drehte. Zumindest merkte ich, dass es da etwas gab, das die Gruppe immer weiter trieb, etwas, das mir entging.“⁹

Auch die stenografischen Aufzeichnungen waren nicht geeignet, einen Konferenzbericht zu schreiben, und so tat Heinz von Foerster, was er am besten konnte. Er „zauberte“. Sein erstes Diplom erhielt er von der „IAO“ (Internationale Artistenorganisation) als Zauberer. Er erfand und ließ aus den Kürzeln eine „poetische Wirklichkeit“

⁹ zitiert nach Claus Pias: Cybernetics – Kybernetik I, The Macy Conferences 1946-1953, Transactions, Zürich-Berlin 2003, s 21, „Zirkuläre Kausalität“, die Anfänge einer Epistemologie der Verantwortung

entstehen. Er beobachtete vielleicht mehr das Tun der Mitglieder, als er zuhörte. Er verstand ja kaum Englisch und damit wahrscheinlich nicht viel von der Diskussion, aber er nahm an dem „Gastmahl“ teil – Teil der Konferenzen war auch das gemeinsame Essen und Trinken – und hatte sicherlich immer wieder genug Zeit, seine Gedanken schweifen zu lassen. Vielleicht brachte ihn auch Margaret Mead, die so „sexy Bücher“¹⁰ geschrieben hatte, auf den Vergleich mit Platons Symposion, wo von einer Runde illustrierter Gäste das Thema Eros zuerst referiert, dann diskutiert wurde. Mehrfach in seinen Publikationen kann man den Vergleich mit Platons Symposion in Agathons Haus finden¹¹. Apollodorus sollte Glaukon davon berichten, er erinnerte sich aber nicht mehr genau an das, was ihm Aristodemus erzählt hatte. Und auch Aristodemus, der dabei war, konnte sich nicht mehr ganz genau an die einzelnen Reden erinnern. Heinz von Foerster vergleicht sich mit Aristodemus, der eigentlich nicht vom Gastgeber Agathon (Macy Foundation) eingeladen war, sondern von Sokrates (von W. McCulloch) mitgenommen wurde.

„Ich habe mich bemüht, in meinen Transaktionen die Dramaturgie dieser Konferenzen aufrechtzuerhalten.“¹² Deshalb hat Heinz von Foerster auch die Sitzordnung dokumentiert, da er sie, genauso wie die Blicke und Körperhaltungen der Teilnehmer, für einen essenziellen Bestandteil hielt. „Es hat mich tief beeindruckt, dass alle konkret und positiv mitgespielt, mitgedacht und mitkreiert haben“.¹³

Nach dem ersten Band über die sechste Konferenz wurden ihm zwei Co-Autoren zur Seite gestellt, ein (sehr akademisch orientierter) Wissenschaftler, Lukas Teuber, und die immer vermittelnde Margaret Mead. Sie wollten eine Reihe von zusammenhängenden Vorträgen veröffentlichen, Heinz von Foerster meinte aber, das entspräche nicht den tatsächlichen Gegebenheiten, er wolle eine „Beleuchtung“ der Konferenzen schreiben¹⁴.

¹⁰ Heinz von Foerster, Monika Bröcker: Teil der Welt, Fraktale einer Ethik – oder Heinz von Foerstertanz mit der Welt

¹¹ zitiert nach Claus Pias: Cybernetics – Kybernetik I, The Macy Conferences 1946-1953, Transactions, Zürich-Berlin 2003, s 21

¹² Heinz von Foerster, Monika Bröcker: Teil der Welt, Fraktale einer Ethik – oder Heinz von Foerstertanz mit der Welt, Heidelberg 2002, s162

¹³ Ebd. S163

¹⁴ Ebd. S163

Während in Amerika im Bereich der Naturwissenschaft und Technologie eher die Tendenz zu pragmatischen Lösungen herrschte, versuchte Heinz von Foerster eine (europäische) philosophische Sicht auf die Dinge in seine Arbeit mit einzubeziehen. Zu einem Vorwort, das er geschrieben hatte, in dem er die Zirkulär-Kausalität, die ihm an dem Thema der Kybernetik am wichtigsten erschien, und vor allem die Entwicklung von linearer zu zirkularer Kausalität philosophisch entwickelte, bekam er einen überarbeiteten Text mit der ironischen Frage zurück: „I hope it hasn't grown beyond recognition“ ...“ Obviously we'd like to know whether you are still willing to recognize the child as your own.“¹⁵

Auch hier zeigt sich, dass die Konferenzteilnehmer die Treffen aus völlig unterschiedlichen Perspektiven betrachteten.

Heinz von Foerster bezeichnet die Jahre 1943 bis 1953 als Jahre der katalytischen Konferenzen. Es gab Meetings der New York Academy of Science, der Macy Foundation und das Hixon Symposium.

Zum Thema Kybernetik fanden insgesamt 10 Konferenzen, finanziert von der Macy-Foundation statt, die erste Konferenz 1946 unter dem Titel "Feedback Mechanisms and Circular Causal Systems in Biological and Social Systems." Dann zwei Konferenzen unter dem Titel „On Teleological Mechanisms and Circular Causal Systems“ und ab der vierten Konferenz unter dem Titel "Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems." Heinz von Foerster schlug bei der sechsten Konferenz im Jahr 1949 vor, den Titel in „Cybernetics“ – nach einer Publikation Norbert Wieners, die 1948 erschienen war – umzubenennen. Der Vorschlag wurde mit Beifall angenommen, was auch veranschaulichte, dass eine prägnante Bezeichnung des Themas der Konferenz zur Darstellung der Untersuchungen notwendig war, um die Identität der Gruppe zu stärken und nach außen hin zu repräsentieren.

Zum Organisator der Konferenzen wurde Frank Fremont Smith, selbst ein Mediziner mit guten Kontakten zu seinen Kollegen und vielen führenden Wissenschaftlern, ernannt. Durch seine Bekanntschaft und die Vermittlung von Warren McCulloch, der

¹⁵ Claus Pias (Hg): Cybernetics – Kybernetik II, Essays & Documents, Zürich-Berlin 2004, s401, Brief von Hans Lukas Teuber an Heinz von Foerster

als Moderator und wissenschaftlicher Berater bestellt wurde, entstand eine „Kerngruppe“ von Forschern mehrerer Disziplinen, die streng organisiert war. Jeweils mindestens zwei Mathematiker, Physiologen, Psychiater, Soziologen, Psychologen, Philosophen, Physiker und Mediziner sollten ein möglichst ausgewogenes Wissensspektrum einbringen. So wusste auch jeder Redner, dass zumindest einer im Publikum saß, der das Fachgebiet verstand.

Die Teilnehmer der ersten Konferenz am 8. und 9. März 1946 waren: Gregory Bateson, Julian Bigelow, Gerhardt von Bonin, Lawrence K. Frank, Frank Fremont-Smith, Ralph Gerard, Molly Harrower, George Evelyn Hutchinson, Heinrich Klüver, Lawrence Kubie, Paul Lazarsfeld, Kurt Lewin, Rafael Lorente de Nó, Warren McCulloch, Margaret Mead, John von Neumann, F. S. C. Northrop, Walter Pitts, Arturo Rosenblueth, Leonard James Savage und Norbert Wiener als Core-Group, F. G. M. Bremer als Gast. Diese Gruppe blieb mit wenigen Ausnahmen bis zur letzten Konferenz gleich. Erwähnenswert ist, dass Norbert Wiener und John von Neumann, die zu Beginn der kybernetischen Arbeit sicherlich die treibenden Kräfte waren, bei den letzten drei Konferenzen nicht mehr dabei waren.

Die Gesprächskultur der ersten fünf Konferenzen soll laut Warren McCulloch noch so rau gewesen sein, dass es mitunter zu Tränen und dem Verlassen der Konferenz gekommen ist. Über das Verhalten der Gruppe äußerte sich Warren McCulloch folgendermaßen: „Even so, working in our shirt sleeves, for days on end at every meeting, morning, lunch, afternoon, cocktails, supper, and evening, we were unable to behave in a familiar, friendly or even civil manner.“...“The smoke, the noise, the smell of battle are not printable“¹⁶.

Am Beginn hatte meiner Meinung nach jeder der Teilnehmer einen Vorteil und neues „Know-How“ für seine eigenen Interessen und Arbeiten an diesen Treffen erhofft und die Macy Foundation als Geldgeber betrachtet. Die militärischen Forschungsgelder wurden nach Beendigung des Krieges nicht mehr so freizügig vergeben. Wenn

¹⁶ Zitiert nach:Claus Pias (Hg): Cybernetics – Kybernetik II, Essays & Documents, Zürich-Berlin 2004, s345-360, Typoskript, McCulloch Papers (B/M139, Series II, Box 5), American Philosophical Society, Philadelphia

der eine Teil der Teilnehmer vielleicht von der Entwicklung einer denkenden Maschine, eines „elektronischen Gehirns“ und von „künstlichem Leben“ geträumt hat, war es ein anderer Teil, der eine „Metawissenschaft“ mit allgemeiner Gültigkeit für alle Wissensgebiete entwickeln wollte. Das war glaube ich auch die Vision von Frank Fremont-Smith. Andererseits konnten John von Neumann, der die erste Atombombe gebaut hatte und an einer Wasserstoffbombe arbeitete, oder auch Norbert Wiener, Julian Bigelow und Warren McCulloch, die schon während des zweiten Weltkrieges für das Militär gearbeitet hatten, unter dem Deckmantel der Kybernetik und der medizinischen Forschung – friedlich legitimiert – ihre Projekte weiterführen.

Die Themengebiete der Tagungen waren sehr vielfältig und beinhalteten von der Konstruktion sensorischer Prothesen über Kommunikation zwischen Tieren, Wachsen riesiger Panzer bei Süßwasserkrebsen, Humor, Sprache, Neurosen, Analogien zwischen Gehirn und Computer, Gestalttheorie, mechanische Schachspieler, Lernen bei Tintenfischen, Verringerung der Anzahl möglicher Bool'scher Funktionen, Feedback-Mechanismen in Organismen noch viele andere.

Waren die ersten Konferenzen noch von wenig gegenseitiger Akzeptanz und gegenseitigem Verständnis geprägt, kam es doch ab der sechsten Konferenz dazu, dass sich ein respektvolles Kommunizieren der Teilnehmer einstellte, bis es zum „Fest der Verständigung“¹⁷ wurde. Eine gemeinsame Sprache der Konferenzteilnehmer oder eine gemeinsame Terminologie stellte sich aber nicht ein, und auch konkrete Erkenntnisse oder Erfolge in der multidisziplinären Forschung konnte man nicht vorweisen. Die Konferenzen waren eigentlich in ihrer Zirkularität und den Gesprächen miteinander Kybernetik selbst, ohne wissenschaftliche Ergebnisse zu bringen.

„Our most notable agreement is that we have learned to know one another a bit better, and to fight fair in our shirt sleeves“¹⁸.

¹⁷ Heinz von Foerster, Bernhard Pörksen: Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners, Heidelberg 1998, s145

¹⁸ Claus Pias (Hg): Cybernetics – Kybernetik I, The Macy Conferences 1946-1953, Transactions, Zürich-Berlin 2003, Appendix I

Heinz von Foerster verglich die Konferenzen mit Theaterstücken, bei denen Warren McCulloch als Regisseur wirkte, der das Wort erteilte oder auch verbat.

„This is how it has finally come out. It´s been a wonderful show!“, schreibt Margaret Mead im Jahr 1955 an Warren McCulloch.¹⁹, und: „Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners“.²⁰

¹⁹ Claus Pias (Hg): Cybernetics – Kybernetik II, Essays & Documents, Zürich-Berlin 2004, s481

²⁰ Heinz von Foerster, Bernhard Pörksen: Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners, Heidelberg 1998

3. Kunst und Kybernetik

Zunächst möchte ich auf zwei Bezugspunkte zwischen Kunst und Kybernetik hinweisen. Es wurde einerseits versucht, eine Kunsttheorie auf Basis der Kybernetischen Theorie zu entwickeln, und andererseits wurden Kunstwerke geschaffen, die im Sinne der Kybernetik eine Interaktion und wechselseitige Beeinflussung von Kunstwerk und Betrachter voraussetzen. Es gibt somit eine kunsttheoretische und eine kunstpraktische Auswirkung.

Es entstand ein neues ästhetisches Bewusstsein, dass von kybernetischen und systemtheoretischen Modellen, Kognitionswissenschaft und lernfähigen Systemen bestimmt war. Das Kunstwerk sollte möglichst viele Perspektiven und Möglichkeiten offen lassen, was zu einer Änderung des Künstlerbegriffs führte. Das Autoritätsgefälle zwischen Autor und Rezipient wurde durch die Möglichkeiten des Computers und die Interaktivität verändert. Der Künstler wird zum Ideengeber und Programmierer, hat aber nicht mehr die alleinige Entscheidung über die Entwicklung des Kunstwerkes. Der Ästhetiker nähert sich dem Künstler an, er liefert Programme für Maschinen, die die Kunstwerke analysieren und bestimmt die Hierarchie der verschiedenen Ebenen. Der Betrachter oder das Publikum bekommen einen neuen Stellenwert durch ihre Einbeziehung in den Schaffensprozess. Intention, Werk und Werkzeug bedingen sich noch immer gegenseitig in der künstlerisch instrumentalen Gestaltung, haben aber ihren Stellenwert verlagert.

Universitäten, aber auch staatliche und private Betriebe richteten in bislang technischen Laboratorien Art-Labs ein, wie zum Beispiel die Initiative „Art and Technology“, „School of Humanities und Social Studies and Arts“ am MIT. Sie ermöglichten den Künstlern Zugang zu neuesten technischen Maschinen, den Technikern aber auch eine neue Sicht auf ihre Arbeit.

1966 wurde das „EAT – Experiments in Art and Technology“ von Billy Klüver, einem Wissenschaftler der Bell Laboratories, gemeinsam mit Fred Waldhauer und den Künstlern Robert Rauschenberg und Robert Whitman gegründet. Es entstand aus den Erfahrungen mit „Nine Evenings: Theatre and Engineering“, das im Oktober

1966 stattfand. Die Organisation wollte eine Plattform für die Einbeziehung von Industrie und Technik in den Bereich der Kunst bieten. Das EAT fand regen Zuspruch, und über 2000 Künstler und 2000 Techniker wurden Mitglieder. Für jedes künstlerische Projekt wurden die passenden Mitarbeiter ausgewählt, es war keine künstlerische Richtung vorgegeben. Mit Robert Rauschenberg arbeitete Klüver an einer Soundskulptur „Oracle“ und an einem Beitrag für „Nine Evenings“, mit John Cage an „Variations V“ und „Variations VII“ und mit Andy Warhol an „Silver Clouds“.

Seit den 1970er Jahren begann man im EAT mit Entwicklung neuer Hardware- und Softwaresysteme unter Einbeziehung der Künstler, die einen wichtigen Beitrag dazu leisteten und bei Projekten mitarbeiteten. In den 1980er Jahren wurden über 300 dieser eigenen Projekte archiviert und verschiedenen Bibliotheken weltweit zur Verfügung gestellt. Die Arbeit dauerte bis etwa Anfang der 1980er Jahre.

1967 wurde das „Center for Advanced Visual Studies“ mit einem „graduate program for art“ gegründet. Künstler, Techniker und Wissenschaftler sollten zusammengebracht werden, eine Verbindung zwischen Bildender Kunst und Naturwissenschaften geschaffen werden und die neuesten Technologien experimentell genutzt werden. Der Leiter war Gyorgy Kepés, ein ehemaliger Assistent von Moholy-Nagy am Bauhaus Dessau. Dozenten waren unter anderem Richard Leacock (Film), Nicolas Negroponte (Architektur) und Otto Piene (Zero-Gruppe)²¹

Auch heute gibt es Bestrebungen, die Zusammenarbeit von Künstlern, Wissenschaftlern und Technikern aufrecht zu erhalten und zu fördern. Das 1989 gegründete Zentrum für Kunst und Medientechnologie in Karlsruhe, ZKM, ist ein Beispiel für die multidisziplinäre Zusammenarbeit von Künstlern und Technikern.

²¹ Zitiert nach Lutz Dammbeck: Re-Reeducation oder: Kunst und Konditionierung <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/26/26380/1.html>

3.1. Kunsttheoretische Auswirkungen

3.1.1. Kybernetische Ästhetik

Vertreter und Entwickler von neuen ästhetischen Theorien waren Abraham Moles, Helmar Frank, Max Bense und Herbert W. Franke. Sie haben wichtige Beiträge zur Entwicklung einer kybernetischen Ästhetik geleistet.

Der informationstheoretische Ansatz in der Ästhetik geht auf die Arbeit des amerikanischen Mathematikers George D. Birkhoff zurück. Schon im Jahr 1933 versuchte Birkhoff in „Aesthetic Measure“ die Natur des ästhetischen Stimulus darzustellen, seine Struktur anzugeben und die Reaktionen der Individuen auf diese Struktur zu erfassen.

Seine Formel für das ästhetische Maß (M):

$$M = O/C$$

O steht für einen Ordnungsfaktor – ein Wert für die Anzahl der separierbaren Darstellungselemente, z.B. für geometrische Zusammenhänge wie Symmetrie. C für Komplexität – die Anzahl der zur Erzeugung dieser Ordnungsstruktur verwendeten Informationselemente des künstlerischen Gegenstandes.

3.1.2. Abraham Moles

Abraham Moles erarbeitete seine Ästhetik unter den Aspekten der Informationstheorie und entwickelte eine „informationelle Theorie der ästhetischen Wahrnehmung“. (Informationsästhetik)

Seine Ästhetik geht von Kunst als Kommunikationsphänomen aus, wobei die „künstlerische Nachricht“ über den Kanal der visuellen und auditiven Empfindungen vom Künstler zum Publikum übertragen wird.²² Eine Nachricht enthält eine mathematisch messbare Größe, nämlich die Information, deren Elemente Zeichen sind. Die Information ist abhängig von der Art, der Größe und Anzahl der Zeichen, aber vor allem von der Unwahrscheinlichkeit ihres Auftretens. Dies nennt Moles die „Neuigkeits-

²² Abraham Moles: Kunst und Computer 1973, Köln

menge oder Originalität“, die am größten bei einer zufälligen Anordnung gleichwahrscheinlicher Zeichen ist – im Gegensatz zur „Banalität“, deren bestes Beispiel die Wiederholung ist.

Die Zeichen stammen aus einem gemeinsamen Repertoire von Sender und Empfänger und werden nach der Häufigkeit ihrer Verwendung klassifiziert. Daraus ergibt sich auch eine Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens. Die Informationsmenge ist verantwortlich für die strukturelle Komplexität der Nachricht. Die Komplexität aber hängt ab von der individuellen und subjektiven Zeichenerwartung. Da diese Erwartung von Bildung und Erziehung abhängt und somit auch bei Künstler und Publikum verschieden ist, kommt es möglicherweise zu einem Unverständnis durch die unterschiedliche Einschätzung der optimalen Komplexität.

Die Information lässt uns Gestalten erkennen. Da der menschliche Empfänger nur eine begrenzte Informationsmenge aufnehmen kann, kommt es zu einer Optimierung der ästhetischen Nachricht von der maximalen Information zu einer möglichst verständlichen. Daher ist bei Abraham Moles ein wichtiger Faktor die Redundanz, nämlich der Überschuss an Zeichen im Vergleich zu der Anzahl, die unbedingt notwendig gewesen wäre. Die Verständlichkeit ist bei einer banalen Nachricht, die die größte Redundanz enthält, maximal, bei einer vollkommen originalen Nachricht, die keine Redundanz aufweist, gleich Null.

Die Struktur der Nachrichten besteht aus verschiedenen hierarchischen Ebenen, außerdem gibt es eine Unterscheidung von semantischer und ästhetischer Information. Die semantische Information ist eine Zusammenstellung universaler Standardzeichen, die ästhetische Information geht darüber aber hinaus und bedingt eine Freiheit der Variation. Ein Zeichen kann ästhetisch variiert werden, ohne dass sein semantischer Wert verloren geht.

„Die Informationsästhetik wendet auf die Welt der Formen ein „Maßsystem“ an und versucht, objektiv die physikalischen Kennzeichen und die statistischen Eigenschaf-

ten der Nachricht und der Erfahrung ihrer Wahrnehmung durch das Individuum herauszustellen.“²³

Ästhetik wird so zu einer Ästhetik, die auch das Schaffen des Kunstwerks, seine Entstehung betrachtet, und nicht wie bisher nur das fertige Werk, und Kunst wird zum „künstlerischen Denken“. Der Künstler ist der Ursprung des Kunstwerks, und der künstlerische Gedanke hat Vorrang gegenüber seiner Realisierung.

Abraham Moles stellt fünf Modelle einer schöpferischen Ästhetik vor:

1. „Ästhetik als Kritikerin der Natur: Die Maschine als künstlicher Betrachter oder Hörer erforscht die Schönheiten der natürlichen Welt und unternimmt eine statistische Charakterisierung.“²⁴

Das Kunstwerk wird von der Maschine analysiert. Es wird ein Gesamtwert aus Teilwerten ermittelt, die auf Basis der Empfindungspsychologie berechnet werden. Werke, die über einem bestimmten Wertquantum liegen, werden als Kunstwerke klassifiziert. Die Maschine unterstützt den Ästhetiker und dieser kann zum Künstler werden, da er alles Beliebige in der Welt – aus dem Feld der natürlichen Möglichkeiten – durch die Maschine bewerten lassen kann und bei entsprechendem Wert zu Kunst erklären kann.

2. „Kritische Ästhetik: die Maschine als künstlicher Betrachter oder Hörer erforscht die Welt, um Ordnungsrelationen und Formen sichtbar zu machen, die im menschlichen Raum und in menschlicher Zeit nicht wahrnehmbar sind.“²⁵

Die Maschine hat mehr Aufnahmevermögen für große Ordnungsrelationen als der Mensch, sie kann auch Relationsformen aus komplexen mathematischen Funktionen erkennen und kann zur Produktion neuer analytischer Formen eingesetzt werden.

²³ Abraham Moles: Kunst und Computer 1973, Köln, s13

²⁴ ebd.

²⁵ ebd.

Schon die Zwölftonskala Arnold Schönbergs war ein Beispiel für das Anwachsen der Komplexität und der Reduktion von Redundanz. Aber man könnte auch noch mehr Töne verwenden und die Kombinationsmöglichkeiten extrem steigern.

Irgendwann wären dann nur mehr Maschinen in der Lage, die Ordnungen wahrzunehmen. Ein anderes Beispiel wäre „ASLSP“ von John Cage mit der Tempovorschrift „as slow as possible“, das auf eine Spieldauer von sechshundertneununddreißig Jahren ausgerichtet ist.

3. „Angewandte Ästhetik: Nach der Methode der kybernetischen Reduktion analysiert die Maschine als künstlicher Beobachter oder Hörer die kulturelle Welt und entwickelt analoge Modelle, die sie in einer Simulation der Kurationsprozesse einsetzt.“²⁶

Jede Analysemaschine kann auch als Synthesemaschine dienen und zur Quelle für neue Kunstwerke werden. Der Ästhetiker wird so zum Künstler, denn er programmiert die Maschine, die durch Zufall Zeichen aus einem vorher bestimmten Repertoire – der im universalen Konsens anerkannten Kunst – nebeneinanderstellt. Er stellt auch die Regeln auf, nach der das geschieht. In diesem Fall werden Stilregeln und Elemente von vorhandenen Kunstwerken genommen. Der Ästhetiker/Künstler hat die Regeln definiert, übernimmt aber keine Verantwortung für den Schaffensprozess, der auf aleatorischen Prinzipien beruht.

4. „Abstrakte Kreation: Die Maschine als Komplexitätsverstärker entwickelt eine Kompositionsidee“²⁷

Hier fungiert die Maschine als technischer Beistand, um die Idee des Künstlers umzusetzen, die über das Geduldsvermögen und Denkvermögen des Menschen hinaus geht. Der Künstler ist der Ursprung der Idee und ihrer Realisation.

5. „Permutationelle Kunst: Die Maschine erforscht systematisch ein Möglichkeitsfeld, das durch einen Algorithmus definiert ist.“²⁸

²⁶ ebd.

²⁷ ebd.

²⁸ ebd.

Ein Algorithmus ist eine Summe von Regeln, eine Definition von Möglichkeiten und es sollen alle Möglichkeiten erforscht werden, nicht nur eine Lösung gewählt werden. Die Maschine realisiert alle möglichen Werke, für die der Künstler die Idee und das Repertoire geliefert hat. Es sind multiple Werke, und nur die Maschine ist in der Lage, alle Möglichkeiten zu berechnen. Der Künstler schafft den Algorithmus und ist für diesen verantwortlich, außerdem bestimmt er auch den Filter, durch den das Kunstwerk letztendlich aus den verschiedenen Möglichkeiten ausgewählt wird.

3.1.3. Max Bense

Da die Vermittlung von Kunst auf Verständnis abzielt, ist sie eine Art von Kommunikation. Der Kunst soll Platz in unserem Bewusstsein geschaffen werden. Wie bei Abraham Moles bedeutet auch für Bense, dass die Originalität eines Kunstwerks mit der Unwahrscheinlichkeit oder Unvorhersehbarkeit steigt. Allerdings gewinnt ein Kunstwerk nicht nur durch Originalität an Wert, sondern auch durch seinen Stil, der identifizierbar sein muss. Im Stil werden die bekannten Teile der ästhetischen Information sichtbar. Bei vollständiger Originalität wäre es unmöglich, die ästhetische Information aufzunehmen. Er behandelt in seinen Schriften die enge Abhängigkeit von Ästhetik und Mathematik und baut ebenso wie Abraham Moles auf dem Birkhoffschen Modell auf, er erweitert es aber. Ordnungsmaß wird Redundanz und Materialverbrauch Entropie²⁹.

Bense stellt Mindest- und Höchstanforderungen an ästhetische Objekte.

Zu den Mindestanforderungen gehören:

- die materiale und extensionale Manifestation des Geistigen im Kunstwerk
- Festlegung des Kunstwerkes als künstliche Realität, also als hergestelltes Dasein (das schließt das Naturschöne aus)

²⁹ Claudia Giannetti (2004): »Kybernetische Ästhetik und Kommunikation«. http://www.medienkunstnetz.de/themen/aesthetik_des_digitalen/kybernetische_aesthetik/5/.

- Setzen des Kunstwerkes in ein Kommunikationsschema (es wird wahrgenommen oder nicht)

Zu den Höchstanforderungen zählen:

- die Klassifikation der Zeichen: die Zeichen treten in einer triadischen Funktion auf, nämlich als Zeichen, als Zeichen für ein Objekt und als Zeichen für einen Interpreten, der dieses Zeichen als Zeichen für ein Objekt interpretiert.
- Ordnungsrelationen: das sind Komplexität des aufgewendeten Materials und die Gliederung, welche zur Gestalt führen. Es sind wahrnehmbare Materialien, Formen und Strukturen und sie zählen zur „Makroästhetik“.
- die ästhetische Unbestimmtheitsrelation: bedeutet eine Veränderlichkeit der ästhetischen Merkmale gegenüber Störungen. Das ist auch die Durchmischung der Zeichen, ihre Ungeordnetheit, im Rechnungsschema der Entropie. Bense bezeichnet das „Mikroästhetik“.
- die Werterelation: bestimmt das Kunstwerk als kommunikativen Akt, in dem ein Interpret ein ästhetisches Werk bewerten kann.

Etwas übersichtlicher stellt Bense dann im fünften Teil seiner „Aesthetica“ eine „Generative Ästhetik“ dar.

„Unter generativer Ästhetik ist nun die Zusammenfassung aller Operationen, Regeln und Theoreme zu verstehen, durch deren Anwendung auf eine Menge materialer Elemente, die als Zeichen fungieren können, in diesen ästhetische Zustände (Verteilungen bzw. Gestalten) bewusst und methodologisch erzeugbar sind.“³⁰

Hier stellt er vier Möglichkeiten einer abstrakten Beschreibung ästhetischer Zustände dar, die zur Herstellung ästhetischer Strukturen verwendet werden können:

³⁰ Bense, Max: Aesthetica, Einführung in die neue Ästhetik, Baden-Baden, 1965, s333

1. Semiotisches Verfahren: Klassifizierung, Untersuchung der Zeichen
2. Metrisches Verfahren: numerische Daten der Komposition und Gestaltung (Makroästhetik)
3. Statistisches Verfahren: Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit und Verteilung auftretender Elemente (Mikroästhetik)
4. Topologisches Verfahren: Zusammenhang mit der Umgebung, bezieht sich auf die „Mengen“, die das künstlerische Objekt konstituieren.

Das Ziel der generativen Ästhetik ist, dass ästhetische Strukturen nach einem „Gestaltungsprinzip“, einem „Verteilungsprinzip“ und einem „Zusammenhangsprinzip“ charakterisiert werden können.

3.1.4. Herbert W. Franke

Herbert W. Franke studierte Physik, Mathematik und Philosophie. Er arbeitete ab 1955 an Analoggrafik, ab 1970 an digitaler Computergrafik. Außerdem war er im Bereich der Elektrotechnik, Höhlenforschung, Zukunftsforschung und als Autor von Science Fiction-Romanen tätig. Seit 1962 beschäftigte sich Franke mit experimenteller Ästhetik, 1967 publizierte er „Phänomen Kunst“ als Entwurf einer „naturwissenschaftlich fundierten Kunsttheorie“.

Franke zeigt Parallelen in der Forschung von Naturwissenschaften und Kunst auf und stellt die Prozesse der Aufnahme und Verarbeitung von Wahrnehmungsinhalten in den Mittelpunkt. Daraus möchte er ästhetische Gesetzmäßigkeiten formulieren. Verständlichkeit, Aufnahmekapazität und Merkfähigkeit bekommen dadurch Bedeutung für die Ästhetik und werden ästhetische Eigenschaften³¹. Für das Bewusstwerden der ästhetischen Erfahrung sind die Arbeitsweise der Sinnesorgane und die Reizverarbeitung im Gehirn verantwortlich.

³¹ Franke, Herbert W.: Phänomen Kunst: die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Ästhetik, München 1967

„Dadurch, dass Kunstwerke optimale Voraussetzungen für die Aufnahme durch die Sinnesorgane und für die Verarbeitung im Gehirn bieten, lösen sie jene Befriedigung aus, die mit gelungenen Wahrnehmungsprozessen verbunden ist. Durch ihr optimales Verhältnis zwischen Information und Redundanz halten sie das als angenehm empfundene Interesse – das Gegenteil der Langeweile – wach.“³²

Das Experiment soll auch für die Ästhetik eine Möglichkeit der Überprüfung bieten. Um die Struktur von Kunstwerken zu definieren, sollen sie unabhängig von ihren physikalischen Qualitäten in einem Raster auf die Verteilung ihrer Elemente in einem räumlichen und zeitlichen Bereich überprüft werden. Damit kann man nicht nur ein Kunstwerk, sondern auch einen Kunststil bestimmen, welcher sich in der Redundanz manifestiert. Diese hängt aber von den Kenntnissen des Publikums ab und kann daher nicht allgemein festgelegt werden. Unbestimmbar ist auch der Gefühlswert, der an das Subjekt des Betrachters gebunden ist. Diesen hat Bense noch nicht in seine Theorie mit einbezogen, und das ist auch ein methodologisches Problem in Frankes Theorie.

Franke begründet seine Kunsttheorie auf der Kybernetik und behandelt Kunst als Nachricht, die vom Künstler zum Publikum und wieder zurück wirkt. Die Informationstheorie und ihre Codierung in Binärzeichen sind auch hier grundlegend und bieten ein Maß zur mathematischen Erfassung eines Kunstwerks. Das Rückkopplungsprinzip kommt erst im historischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Aspekt der Kunst zum tragen.

Biologische und technische Gesichtspunkte werden dargestellt und Computer sowie Maschinen in der Kunst von Franke positiv bewertet. „Die Einführung der Maschine und des Automaten in die Gestaltungspraxis bedeutet eine bemerkenswerte Bereicherung der künstlerischen Ausdrucksmittel“.³³

³² Ebd. S123

³³ Franke, Herbert W.: Phänomen Kunst: die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Ästhetik, München 1967, s111

3.2. Kunstpraktische Auswirkungen

Kybernetische Kunstwerke sollten Kunst und Leben in engen Zusammenhang stellen und geisteswissenschaftliche sowie naturwissenschaftliche Perspektiven einbeziehen. Feedback, System und Kommunikation werden zum Programm der Kunstavantgarde. Die Vorbilder waren Action-Painting, kinetische Kunst und Op-Art.³⁴ Es kam zu einer Weiterentwicklung zu veränderlichen Objekten, mit denen der Zuschauer interagieren musste und zum Verzicht auf ein abgeschlossenes Werk und zur Auflösung eines statischen Werkbegriffs.³⁵

Popart, Op-Art (optische Kunst, wie z.B. Vasarely und die „unmöglichen Figuren“ von Escher) und Happenings sind Ausdruck des Lebensgefühls und der kulturellen Atmosphäre ihrer Zeit. Kunst hat schon immer auf Veränderungen im gesellschaftlichen System reagiert und spiegelt im Falle der Popart die industrielle Gesellschaft und auch die Medien- und Massengesellschaft wider. Das Triviale und Alltägliche wurde zum Objekt des Interesses und dadurch Kunst wieder massentauglich. Die abstrakte Kunst war zu „elitär“ geworden und war nur mehr wenigen „Kennern“ zugänglich. Werbung, Plakate und Bilder berühmter Persönlichkeiten werden Thema der Kunst, sie zeigen aber im Abbild ihre manipulativen Gestaltungselemente auf. Die Kunst wollte eine Scheinwelt entlarven und mit ihren Darstellungen – auch in verfremdeter Weise – zum Nachdenken und Auseinandersetzen anregen.

Zur kybernetischen Kunst zählen: interaktive Kunstwerke und von Computern generierte Grafik, Musik, Gemälde und Gedichte.

3.2.1. Kybernetische Kunstwerke und ihre Vorgänger

3.2.1.1. William Ross Ashby: Homöostat, 1946/47

Im Jahr 1946 hat Ashby zum ersten Mal Aufzeichnungen zu einer „Isomorphism making machine“ gemacht, 1947 baute er ein Modell. Dieses Modell ermöglicht Formen der Auseinandersetzung eines Systems mit seiner Umwelt – bei Ashby beinhaltet

³⁴ Lutz Dammbeck: Re-Reeducation oder: Kunst und Konditionierung
<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/26/26380/1.html>

³⁵ Ebd.

das auch das Lernen – nachzuvollziehen. Der Homöostat war eine elektrische Maschine, die elektrische Inputs in Outputs umwandelte. Durch eine Spule im Inneren, die ein Magnetfeld erzeugte, wurde eine Nadel oben auf dem Gerät in Drehung gebracht. Die Nadel war Teil eines Stromkreises, ihr Ende berührte im Laufe der Drehung eine mit Wasser gefüllte Vertiefung, die eine konstante Spannung bezog. Die unterschiedliche Position der Nadel bewirkte den Stromfluss, welcher dann wiederum zum Output wurde. Die Installation bestand aus vier interaktiven Homöostats. Alle vier Einheiten waren durch eine elektrische Rückkopplungsschleife mit einander verbunden. Der Output des einen war gleichzeitig der Input für die drei anderen Teile. Bevor ein Input die Magnetspule erreichte, musste er noch einen Gleichrichter, der die Polung bestimmte, und ein Potentiometer, welches die Größe des Inputs bestimmte, passieren. Das System konnte in zwei Zuständen sein: stabil oder instabil. Jeder Homöostat war so gebaut, dass, wenn die Nadel sich zu weit von ihrer zentralen Position entfernt hat, eine zufällige Rekonfiguration ausgelöst wurde. Diese Zufälligkeit war durch den „Uniselector“ gegeben, der auf Grund der von Fisher und Yates' Tabelle von zufälligen Zahlen die Parameter verändern konnte, und zwar nur, wenn die Spannung des Outputs einen bestimmten Wert überschritt. Dann schlossen sich die Kontakte eines Schaltreises, wodurch der Uniselector mit Spannung versorgt wurde und neue Werte definieren konnte. Das Verhalten des Systems hing nicht nur von systeminternen Variablen ab, sondern auch von Parametern außerhalb. Eine Änderung der Parameter verursachte daher eine neue Stabilitätsbedingung. Die Eigenschaft der zwangsläufigen Stabilisierung war der Schlüsselpunkt des Homöostat. Ashby nannte das auch Ultrastabilität. Ein Organismus kann durch seine reaktionsfähigen Teile herausfinden, welches Verhalten dazu führt, dass das gesamte System stabil bleibt. Man kann den Homöostat als Möglichkeit sehen, die Interaktion eines Organismus (des Gehirns) mit seiner Umgebung darzustellen. Auch das Nervensystem hat die bemerkenswerte Eigenschaft seiner möglichen Anpassung an körperliche Veränderungen, wie zum Beispiel durch chirurgische Eingriffe in Muskel- oder Nervenverbindungen. Der Homöostat sollte Ashbys These von Selbst(re)organisation beweisen³⁶.

³⁶ W. Ross Ashby: Design for a Brain, London, 1952, s107

3.2.1.2. Die Schildkröte von William Grey-Walter, 1948/49

William Grey-Walter war Neurophysiologe und arbeitete im zweiten Weltkrieg an der Entwicklung von Radar und Raketen. Nach dem Krieg forschte er in Bristol am Elektroenzephalogramm (EEG) und führte Niedrigfrequenz – Deltastrahlung zur Lokalisierung von Gehirntumoren und Abszessen ein. Eine seiner Errungenschaften war auch die automatische Spektralanalyse von EEG-Aufzeichnungen, die Entwicklung einer Maschine, die die Spuren auf einer sich drehenden Papierrolle mittels eines sich bewegenden Stiftes aufzeichnet.

Aufgrund dieser Erfahrungen arbeitete Grey-Walter an lernfähigen Maschinen. Und, obwohl nicht als Kunstwerk konzipiert, gilt sein elektromechanischer Roboter, die Schildkröte „Machina Speculatrix“, als frühes Exemplar kybernetischer Kunst. Die Schildkröte lief auf drei Rädern, hatte einen Lichtsensor, einen Berührungssensor, einen Fortbewegungsmotor und Steuerungsmotor und konnte auf ihre Umwelt reagieren. Auf das Chassis wurde ein „Panzer“, ähnlich dem einer Schildkröte gehängt, der schwingen konnte und bei Berührung mit einem Gegenstand wie ein Kontaktschalter Lenkung, Steuerung, Geschwindigkeit oder Anhalten beeinflussen konnte.

W. Grey-Walter baute zwei Exemplare, 1948 und 1949, Elmer und Elsie, benannt nach den Ausdrücken ihrer Beschreibung „ELECTRO MECHANICAL Robots, Light-Sensitive, with Internal and External stability“. Sie konnten durch ihren Lichtsensor selbständig die hell erleuchtete Ladestation finden, wenn ihr Akku verbraucht war. In kreisförmigen Bewegungen erkundete die Maschine ihre Umgebung mit dem Ziel, Licht zu finden. Wenn die Schildkröte an einem Spiegel vorbeikam und ihr eigenes Licht sah, blieb sie auf dieses Spiegelbild gerichtet stehen. Dadurch erlosch aber auch ihr Licht, und sie setzte die Bewegung kreisförmig fort – bis sie sich wieder im Spiegel sah. So lange, bis sie am Spiegel vorbei war. Beim Zusammentreffen mit einem Artgenossen passierte ähnliches. Beide Exemplare reagierten auf das Licht des Anderen, und es entstand so etwas wie ein Tanz mit Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen.

William Grey-Walter verglich dieses Verhalten mit Selbsterkenntnis und Erkennen von Artgenossen. Die Schildkröten waren nicht-triviale Maschinen, hatten kein fix

vorhersagbares Verhalten und können als frühe Form von Artificial Life bezeichnet werden. Sie waren Autodidakten, die auf Grund von „Trial and Error“ von eigenen Handlungen und Fehlern lernten. Wenn sie auf ein Hindernis stießen, konnten sie sich den Ort merken und zukünftig meiden. Dazu war eine Vorstellung von zukünftigen, gewünschten Zuständen notwendig und auch die Möglichkeit, Handlungen zu setzen im Streben nach diesen Zielen, auch wenn die Umstände nicht vorhersagbar sind.

Grey-Walter arbeitete mit analogen elektronischen Schaltkreisen, um Neurodynamik zu simulieren, während andere Forscher, wie John von Neumann, versuchten, auf digitaler Ebene zu arbeiten. Ein Familienfoto zeigt Schildkröte Elsie als „Familienmitglied“, gemeinsam mit seiner Frau und seinem Kind Timothy.

3.2.2. Gordon Pask³⁷

Gordon Pask (1928-1996) war ein englischer Kybernetiker und arbeitete in den 1950er Jahren an einem Ideal einer anpassungsfähigen, technischen Umwelt in einer zunehmend automatisierten Gesellschaft. 1959 wurde Gordon Pask von Heinz von Foerster ans BCL geholt, wo sein wesentlicher Beitrag in der Forschungsarbeit in der Beschreibung der Begründung von Sprache und Bedeutung in der Interaktion war.

Im Gegensatz zu vielen anderen Kybernetikern, die ihre Arbeiten auf Neurowissenschaften und Forschungsergebnissen aus Arbeiten aus dem Krieg aufbauten, entwickelte Pask seine Projekte auf Grundlagen der Experimentalpsychologie und betätigte sich auch künstlerisch. Er bestimmte das Verhältnis von Mensch und Maschine in kybernetischer Hinsicht neu. Menschen und Maschinen sollten sich gegenseitig beeinflussen, außerdem arbeitete er an vielen Projekten, die sich mit dem Verhalten von Gruppen, dem Lernen und dem Lehren beschäftigten. Den Interaktionsprozess zwischen Mensch und Maschine beschrieb er einerseits als „Spiel“, andererseits als „Konversation“. Er entwickelte ab dem Anfang der 1970er Jahre seine „Conversation Theory“ als ein Modell des Lernens und des Entstehens von Wirklichkeit. Er baute

³⁷ Nach Margit Rosen: „The control of control“- Gordon Pasks kybernetische Ästhetik in: Glanville, Ranulph, Müller Albert (Hg): Pask Present – the exhibition, Ausstellungskatalog, Wien, 2008

adaptive Lehr- und Lernmaschinen. Die Lernmaschinen sollten sich an die kognitiven Fähigkeiten der Benutzer anpassen, damit eine Unter- oder Überforderung nicht eintreten konnte. Menschen mussten Entscheidungen treffen und sich somit ihrer selbst bewusst werden. Die Projekte Gordon Pasks dienten der Unterhaltung, aber auch der Sichtbarmachung und Entwicklung wissenschaftlicher Ideen.

Auch seine elektrochemischen Versuche, über die Stafford Beer berichtet, machen Lernverhalten sichtbar.³⁸ Mitte der 1950er Jahre hat Beer Gordon Pask öfters in London besucht und – unter anderem – mit ihm an elektrochemischen Apparaten gearbeitet. In eine z.B. Eisensulfat-Lösung wurden Metallstücke gelegt und mehrere Elektroden installiert, durch die Strom floss. In der gallertartigen Lösung wuchsen Verästelungen. Je nach Stromfluss und -stärke änderte sich deren Richtung. Bei gleichbleibendem Input, zumindest für einige Zeit, wuchs dieser Baum gleichmäßig, dann, bei kurzfristiger Änderung des Stromflusses, trieben die Äste des Baumes nur ganz langsam in eine andere Richtung, um dann wieder beim Ausgangsinput schnell in das alte Wachstumsverhalten zurückzukehren, was im Ansatz ein Lernverhalten darstellt. Beer arbeitete zur gleichen Zeit mit lebenden Systemen, und auch in diesen Systemen konnte er eine Art von Selbsterhaltung feststellen, verglichen mit Ashbys „Ultrastabilität“. Pask versuchte bei seinen anorganischen Versuchen auch Hindernisse dem Wachstum in den Weg zu legen, aber das System konnte sie überwinden, und die „Äste“ wuchsen in die einmal eingeschlagene Richtung weiter. Pask konnte sogar nachweisen, dass das System auf Schallwellen reagiert, wobei es zwei zu unterscheiden lernte. „It’s growing an ear“, he said solemnly.³⁹

Richard Brown, der sein „Electrochemical Glass“ bei „Pask Present“ präsentierte, verwendete dieselbe Versuchsanordnung, kannte aber zu diesem Zeitpunkt die Arbeit Pasks noch nicht.

Eine von Gordon Pasks Leidenschaften war auch das Musiktheater, für das er in den 1950er Jahren die Lichtorgel „Musicolour“ entwickelte.

³⁸ Beer, Stafford: A filigree friendship, *Kybernetes*, Vol. 30 No. 5/6, 2001, s 553

³⁹ Beer, Stafford: A filigree friendship, *Kybernetes*, Vol. 30 No. 5/6, 2001, s 555

3.2.2.1. Musicolour Machine 1953

Synästhesien des „Tönesehens“ oder „Farbenhörens“ als wechselseitige Erhellung der Künste wurde schon von den Romantikern angestrebt, war aber nicht allgemein gültig erreicht worden. Zu gering war die intersubjektive Übereinstimmung dieser internen Prozesse des kognitiven menschlichen Systems. Trotzdem versuchte man immer wieder subjektive Empfindungen mit Hilfe der Technik in objektive Realität zu übersetzen.

Lichtorgeln waren nicht neu, schon im achtzehnten Jahrhundert baute Louis Bertrand Castel ein „Clavecin oculaire“, und auch Gordon Pask erwähnte Adrian Klein, der ca. 1920 eine Lichtmaschine baute, die über eine Klaviertastatur steuerbar war. Alexander Lázlós „Sonchromatoskop“ und Alexander Skriabins „Farbklavier“ waren Instrumente, die eine zeitliche Gestaltbarkeit von Licht ermöglichten, aber nicht über eine Klaviertastatur verfügten.

Auch umgekehrt und äußerst „unromantisch“ gab es eine Arbeit von Raoul Hausmann, „Optophone“, die 1922 patentiert wurde, welche Lichtschwankungen durch eine Fotozelle abtastete und durch einen Telefonhörer hörbar machte. Dies war eine rein objektive, physikalische Transformation und hatte mit dem Synesthāseideal der Romantiker nichts mehr gemein.

Gordon Pask legte bei seiner Arbeit an Musicolour Wert auf eine kybernetische Modellbildung. Musicolour war ein elektromechanisches System, das Klänge in Lichtprojektionen und Bewegung übertrug. Das System konnte sich bei „Langeweile“ plötzlich verweigern und nicht mehr reagieren. Dadurch werden die Musiker, die dieses System nutzten, gezwungen, ihren Ausdruck zu verändern. Es war eine nicht-triviale Maschine, die ihr Verhalten ständig verändern konnte. Nicht durch künstlichen Zufall, der zu Frustrationen führen würde, sondern unvoraussagbar. Sie reagierte auch auf Grund ihrer „Erfahrung“, war also „historisch abhängig“. Mit der ersten Performance hatte die Maschine ihren Ausgangszustand verlassen, und dieser konnte auch durch einfache Manipulation nicht wieder erreicht werden.

Der Musiker sollte das Gefühl behalten, nicht nur von der Maschine beeinflusst zu werden, sondern auch sie beeinflussen zu können. Musicolour konnte trainiert werden, bis sie Eigenschaften eines „persönlichen idealen Übersetzers“⁴⁰ angenommen hatte. Pask meinte, dass die Menschen durch Lernen versuchen, die Ungewissheit über Umweltereignisse zu reduzieren. Diese Maschine erzeugte aber unvorhergesehene Konflikte, die der Musiker nur durch geändertes Verhalten seinerseits lösen konnte. Erfolgreiche Performances mit Musicolour waren für Gordon Pask jene, bei denen der oder die Künstler vollkommen konzentriert mit der Maschine „kommunizierten“ und ihr musikalisches Repertoire durch die Versuche der Konfliktlösung mit Musicolour erweiterten, also ihr künstlerisches Potenzial vergrößern konnten. Somit ist Musicolour einer Lernmaschine vergleichbar, die Entscheidungen verlangt.

Die erste Version von Musicolour wurde 1953 vorgestellt, zuerst auf Partys und kleineren Veranstaltungen ausprobiert, und tourte dann durch Theater und Musikclubs in ganz England. Letztendlich brauchte man zwei Lastwägen und fünf Personen, die die Maschine aufstellten.

Eine der ersten größeren Performances war „Moon Music“, 1954 im Boltons Theatre Club in London. In einer traditionell theatralischen Form gab es Marionetten als Akteure auf einer Bühne und einen Musiker, der durch sein Spiel die Beleuchtung der Szenen veränderte und auch die Bewegung der Marionetten beeinflusste. Dies funktionierte aber nicht zufriedenstellend, da sich schon bei der ersten Aufführung eine Marionette aus ihrer Aufhängung löste und einzelne Teile ins Publikum fielen.

Musicolour nahm die Klänge durch ein Mikrofon auf und verarbeitete die Impulse, wobei Tonhöhe, Tonlänge und Rhythmus verarbeitet wurden. Die Maschine reagierte durch Licht und Farbe. Es gab jedoch auch die Möglichkeit für den Musiker, seine musikalischen Präferenzen gegenüber der Maschine durchzusetzen. Mit einem Pedal konnte er sie in einen stationären Zustand versetzen. Später erweiterte Gordon Pask Musicolour durch eine elektrochemische Visualisierungsvorrichtung. Durch

⁴⁰ Zitiert nach Margit Rosen: „The control of control“- Gordon Pasks kybernetische Ästhetik in: Glanville, Ranulph, Müller Albert (Hg): Pask Present – the exhibition, Ausstellungskatalog, Wien, 2008, Gordon Pask, „The musicolour System“ Introduction, Manuskript, Konvolut 1954, Box 4.43.2

Stromfluss in Schalen mit Elektrolytlösung wuchsen „künstliche Neuronen“, welche für die AI-Forschung genutzt wurden.

Gordon Pask versuchte, Musicolour auf verschiedenste Weise zu verkaufen, um damit wenigstens einen Teil der Kosten zu decken. Und so wurde sie nicht nur als Kunstform angepriesen, sondern auch als einfaches Beiwerk zu einer Jukebox. Ein Bankrott wurde verhindert durch den Einsatz im Churchill's Club in London, wo Besucher zu Musicolour als Musik- und Lichtshow tanzten. Später übersiedelte man die Maschine in einen noch größeren Club. Durch die vielen anderen visuellen Hinweise in dem großen Raum, wie zum Beispiel Notausgangszeichen, war eine Interaktion zwischen Musicolour und Besuchern aber unmöglich. 1957 wurde sie ein letztes Mal bei einem Ball in London eingesetzt und dann eingelagert.

Hintergrund zum Bau von Musicolour, grundsätzlich ein Modell für einen „Transducer“ (Umwandler), war die Arbeitssituation der Menschen in einer automatisierten Gesellschaft. Die Kontrolle der Produktionsmaschinen, die sich nicht an verschiedenen Situationen anpassen konnten, war aber von der Arbeitsleistung der Menschen nie auf diese abgestimmt, und während manche Arbeiter unterfordert waren, fühlten sich andere überfordert. Durch Musicolour wurde dem Menschen sichtbar gemacht, welche Signale des Regelsystems aus Menschen, Maschinen und Umwelt an die Menschen ausgegeben werden. Dieser Prozess kann die Effizienz der „Arbeitsleistung“ erhöhen.

Gordon Pask, der selbst sehr vielseitig war – er studierte Geologie, Bergbau, Chemie, Biologie, Medizin und Psychologie –, versuchte Kybernetik immer wieder disziplinübergreifend einzusetzen und verband so auch Kunst mit wissenschaftlicher Forschung, Theater wurden somit zu kybernetischen Versuchsorten.

3.2.2.2. Fun Palace 1964

Fun Palace war ein architektonisches Projekt, für das Gordon Pask als Berater engagiert wurde. Die Idee für Fun Palace kam von Joan Littlewood, Direktorin der Theatergruppe „Theatre Workshop“, Aktivistin und Regisseurin. Sie wollte einen Raum erschaffen, der Gesellschafts- und Experimentalraum zugleich sein sollte. Der Archi-

tekt, der Fun Palace geplant hatte, war Cedric Price. Obwohl viele seiner Ideen nicht realisiert wurden, hatte er großen Einfluss auf nachfolgende Architekten. Das Projekt ist nie realisiert worden, aber manches aus den Entwürfen gab Anregungen für den Bau des Centre Pompidou in Paris (Fertigstellung 1977, von den Architekten Renzo Piano, Richard Rogers). Fun Palace war ein Gebäude in offener Stahlstruktur und einer Konstruktion aus Brückenkränen, die Wände, Böden und Treppen bewegen konnten. So sollte das Gebäude immer wieder durch die Einflussnahme der Besucher neu zusammengesetzt werden. Es bot die Möglichkeit, eine größere Gruppe von Menschen in einer adaptiven Umgebung in eine Konversation mit einer Maschine zu bringen. Fun Palace war mit einem adaptiven, kreativen Kinderspielplatz, einem Bereich mit Lehrmaschinen und künstlerischen Werkstätten geplant. Die Menschen sollten mit ihrer Umwelt interagieren, sie beeinflussen können. Über Sensoren wollte man Daten über das Verhalten der Besucher sammeln und durch einen Computer analysieren. Auf Grund dieser Resultate hätten die räumliche Struktur und auch das Aktivitätenprogramm verändert werden können. So würden die Besucher zur aktiven Teilnahme animiert statt zum passiven Konsum. Pask entwarf die Regelungstechnik für das Gesamtsystem, ein Cybernetic Theatre und Lehrmaschinen für dieses Projekt.

3.2.2.3. The Cybernetic Theatre 1964 – Konversation als Unterhaltung

Auch das Cybernetic Theatre ist über eine Testphase nicht hinaus gegangen. Pask hatte die Vorstellung eines Theaters, in dem das Publikum nicht nur Unterhaltung konsumiert, sondern wo Entscheidungen im Handlungsverlauf abverlangt werden. Somit wären sie an das Geschehen gebunden und könnten an vorher bestimmten Punkten die Handlungsstränge des Theaterstückes lenken. Als Entscheidungshilfe sollten sie Kopfhörer bekommen, in denen sie Gedanken jener Schauspieler hören konnten, für die sie sich per Knopfdruck entschieden hatten. Signalgeber leiteten die Entscheidungen des Publikums an einen Computer, sie wurden ausgewertet und durch Zeichen an die Schauspieler zurück gegeben.

3.2.2.4. The Colloquy of Mobiles 1968

Das Colloquy of Mobiles hat Gordon Pask im Auftrag von Jasia Reichardt für die Ausstellung „Cybernetic Serendipity“ entwickelt. Fünf große Fiberglasroboter, Mobi-

les, die von der Decke hingen, bildeten ein lernfähiges System. Die einzelnen Elemente konnten sich drehen und mit Licht und Ton untereinander kommunizieren. Zwei der Mobiles waren „Männchen“, drei waren „Weibchen“, die eine Art Paarungsverhalten simulierten. Sie strebten nach Triebbefriedigung, indem ein Männchen einen Lichtstrahl zu einem Weibchen schickt, welches sich daraufhin nicht mehr dreht, sondern in Ruhestellung begibt. Das Weibchen reagiert mit einem Hupton, worauf sich auch das geräuschempfindliche Männchen nicht mehr bewegt. Es wartet stattdessen, dass sein Lichtstrahl vom Weibchen zu ihm reflektiert wird. Wenn es gelingt antwortet das Männchen seinerseits mit einem Hupton. Die Mobiles waren durch Kabel verbunden und an einen Computer angeschlossen. Auch die Mobiles waren wie Musicolour erfahrungsabhängig und lernfähig. Sie optimierten ihr Verhalten so, dass sie mit dem geringsten Energieaufwand Befriedigung erreichen konnten. Allerdings konnten Besucher mit Taschenlampen in die Kommunikation der Mobiles eingreifen und sich in ihre „Kommunikation“ einmischen, damit beeinflussten sie aber auch den Lernprozess und entfremdeten so mitunter Männchen und Weibchen.

3.2.3. Heinz von Foerster : Music by Computers, Musikalische Arbeiten im BCL

Heinz von Foerster bezeichnet sich selbst in einem Interview aus dem Jahr 1988⁴¹ als Pionier der Computer-Musik und erzählt von musikalischen Versuchen im BCL. Zum Beispiel von John Cage, der zu seinem Kollegen Lejaren Hiller kam, um Computermusik zu machen. Sie experimentierten unter anderem mit einem „Prepared Piano“, einem Klavier, in das verschiedenste Sachen hineingelegt wurden, um den Klang zu modifizieren. Das erweiterten sie dann durch eine elektronische Verbindung und ein zweites Klavier.

Hiller entwickelte im Studio für experimentelle Musik an der Universität von Illinois auch ein Programm für den ILLIAC II Computer, welches auf Grund von informationstheoretischen Definitionen Musik analysieren und synthetisieren konnte.⁴² Oftmals waren auch andere Institute an der Universität von Illinois an der Entwicklung neuer Programme beteiligt, wie das „Speech and Hearing laboratory, acoustic cham-

⁴¹ Gente, Peter, Paris Heidi, Weinmann Martin (Hg): Heinz von Foerster, Short Cuts, Frankfurt am Main 2001, „Warum sind Computer musikalisch?“, s201, Interview von 1988 (in: FAZ-Magazin, Heft 461)

⁴² Thomas, Ernst (Hg): Lejaren A. Hiller, Informationstheorie und Computermusik, Zwei Vorträge, gehalten auf den „Internationalen Ferienkursen für Neue Musik“ Darmstadt 1963, Mainz 1964, s24

ber“ für die Aufnahmen, die Computer des „Coordinated Science Laboratory“ für das Konvertieren von Analog und Digital, der „IBM 7094“ für das Konvertieren von Aufnahmeformaten, der „ILLIAC II“ für die Synthetisierung, Digital-Analog-Konversion und Aufnahme, und auch das „Experimental Music Studio“, um die Aufnahmen anzuhören und zu bearbeiten.

Heinz von Foerster erwähnt in demselben Interview von 1988 auch Programme, die durch Algorithmen etwas Musikalisches erzeugen, und spricht das Problem der Komplexität an, die vom Menschen nicht mehr erfasst werden kann. Schon Josef Matthias Hauer und Arnold Schönberg haben alle zwölf Töne der wohltemperierten Skala gleichwertig verwendet, was bedeutet, dass auf keinem Ton ein harmonischer Schwerpunkt gesetzt wird. Aber genauso könnte man die Skala in achtzehn Töne oder noch mehr teilen. Nur wäre der Mensch dann nicht mehr im Stande, die Information zu verarbeiten, und man bräuchte Computer zur Unterstützung.

Das betrifft auch die Klänge selbst, die auf zwei Ebenen interpretiert werden können: einerseits als Signale, die eine Quelle andeuten und alles, was damit verbunden wird, oder als Symbole. Wenn Klänge nicht interpretierbar sind, werden sie als Geräusche wahrgenommen.⁴³ Die Bedingung, unter der ein Klang als Musik angesehen wird, ist aber nicht festzusetzen. Auch das ist ein gesellschaftlicher „Entschluss“ – was vor hundert Jahren noch als „Kakophonie“ angesehen worden wäre, wird heute zur Kunst erhoben.

Über einige musikalische Arbeiten am BCL gibt es Berichte, z.B. den BCL Report über „Notation of Movements“ und „Music by Computers“⁴⁴, einer Zusammenfassung von Vorträgen bei der „Fall Joint Computer Conference“ 1966 in San Francisco. David Freedman, der zu der Zeit am BCL arbeitete, initiierte eine ganze Session über die Anwendung von Computern in der Musik.

Die Arbeitsgebiete möchte ich in den folgenden Kapiteln beschreiben.

⁴³ Foerster, Heinz von, Beaucamp J. (Hg): Music by Computers, John Wiley & Sons, 1969, s9

⁴⁴ Ebd.

3.2.3.1. Programme und Systeme

David Freedman, James Beauchamp und Arthur Roberts arbeiteten an Programmen zur Erzeugung von Klängen und computergenerierter Musik. Dazu ist es notwendig, analoge Klänge in digitale und wieder zurück zu verwandeln, und zwar in möglichst schneller Zeit, außerdem muss der Computer mehrere Prozesse gleichzeitig durchführen können. Online- und Real-Time-Arbeiten sind äußerst erstrebenswert bei der computergenerierten Komposition, da es dem Komponisten ermöglicht, schnell zu reagieren und zu verändern. Eine Eingabe per Keyboard oder Tastatur ist dazu hilfreich. Natürlich gibt es auch die Möglichkeit der graphischen Eingabe, wie sie in den Bell Telephone Laboratories mit Hilfe eines Lightpens entwickelt wurde. Nützlich für die Arbeit sind digitale Aufnahmemaschinen und automatische Ausgabemaschinen, die während der Arbeit an der Komposition eine Partitur des Werkes erstellen.

Durch die Möglichkeit der genauen Analyse von akustischen Signalen und der Bestimmung ihrer Parameter, die man genau mathematisch darstellen kann, können Klänge so bestimmt werden, wie sie von uns wahrgenommen werden. Das Programm konnte aber nicht nur Klänge genau analysieren, sondern dann auch wieder synthetisieren. Es wurde ein Analog–Digital–Umwandler zur Tonaufnahme mit dem Iliac II entwickelt, und es wurde eine Liste angelegt für den spezifischen Klang bestimmter Musikinstrumente. Aus dieser Liste wurden dann die sechzig am meisten repräsentativen ausgewählt, klassifiziert und gespeichert. Dann wurde das harmonische Spektrum der Klänge nach der Fourier Transformation⁴⁵ analysiert und ebenfalls gespeichert. Eine Programmiersprache zur Schaffung computergenerierter Musik war dann FORTRAN mit dem Programm ORPHEUS, früher MUSIC4F. Ein besonderes Problem bei der Tonerzeugung waren lange Töne – länger als zwei Sekunden –, die immer „elektronisch“ geklungen haben, da sie keine Veränderung in sich hatten. Das versuchte man durch kleine Veränderungen in der Lautstärke und der Tonhöhe sowie in der Schwingung zu beheben.

⁴⁵ Die Fourier-Transformation wird verwendet um einem Sprach- oder Tonsignal ein Frequenzspektrum zuzuordnen.(z.B. die Zerlegung des Klanges in Oberschwingungen)

3.2.3.2. Algorithmen in Kompositionen

Lejaren Hiller, Max V. Mathews und L. Rosler waren interessiert in der Erforschung von Kompositionstechniken mit Hilfe von formalen oder graphischen Algorithmen.

Lejaren Hiller entwickelte 1963 gemeinsam mit Robert Baker im Experimental Music Studio der Universität von Illinois eine musikalische Programmiersprache MUSICOMP⁴⁶ (eine Abkürzung für „Music-Simulator-Interpreter for Compositional Procedures“), die ein Modell für logische Selektionsvorgänge in der Komposition darstellt, für die der Benutzer einen Algorithmus erstellt hat. Dieser Programmiervorgang wird dann wieder in eine Computer-Standardsprache übersetzt, wie zum Beispiel SCAT oder FORTRAN, womit man dann Partituren schreiben konnte.

Das erste Mal wurde MUSICOMP bei der „Computer Cantata“ verwendet, einer Komposition, die primär auf Zufallsprozessen beruhte. In der Komposition werden die menschliche Stimme, herkömmliche Musikinstrumente, ein Theremin⁴⁷ und Tonbandaufnahmen von elektronisch erzeugten Klängen verwendet. Es ist ein fünfsätziges Werk, wobei jeder Satz aus einem Prolog, einer Strophe und einem Epilog besteht. Die ganze fünfteilige Struktur gliedert sich symmetrisch um die dritte Strophe. Jeder Prolog und Epilog sind wiederum dreiteilig. Während Prolog und Epilog mit Hilfe von deduktiven Regeln komponiert wurden, enthalten die Strophen stochastische Annäherungen an gesprochenes Englisch auf der Grundlage einer Computersynthese aus stochastischen Phonemreihen. Diese Synthesen wurden mit dem ILLIAC II ausgeführt. Sie beruhen auf der statistischen Analyse einer wahllos aus einer Zeitschrift entnommenen Textstelle.⁴⁸ Die fünf Strophen wurden dann nach einem stochastischen Plan, der eine wachsende Tendenz zur Wiederholung zulässt, entwickelt. So ergibt sich durch die Verringerung des Informationsgehalts immer mehr der Eindruck einer Stetigkeit und Festigkeit in der Musik.

⁴⁶ Foerster, Heinz von, Beaucamp J. (Hg): Music by Computers, John Wiley & Sons, 1969, s71

⁴⁷ Ein Theremin ist ein elektronisches Musikinstrument, das vom Musiker ohne körperliche Berührung nur durch Handbewegungen in den Schwingkreisen zweier Antennen gespielt wird. Eine verändert die Tonhöhe, die andere die Lautstärke, aber auch Körperbewegungen von Personen in der Nähe können Einfluss nehmen.

⁴⁸ Thomas, Ernst (Hg): Lejaren A. Hiller, Informationstheorie und Computermusik, Zwei Vorträge, gehalten auf den „Internationalen Ferienkursen für Neue Musik“ Darmstadt 1963, Mainz 1964, s55

Die „Computer-Cantata“ ist am 8. Dezember 1963 in Urbana, Illinois uraufgeführt worden.⁴⁹

Mathews und Rosler arbeiteten an einer graphischen Sprache für Partituren von computergenerierten Sounds, da herkömmliche Notenschreibprogramme unzureichend für die Beschreibung von Computer-Sounds waren. Sie entwickelten ein Programm zur Konvertierung von analogen zu digitalen Sounds, die vom Computer synthetisiert und über einen Lautsprecher wieder reproduziert werden konnten. Durch computergestützte Berechnung wird eine Kombination der Klänge durch Addition und Multiplikation ermöglicht. So können auch zwei melodische oder rhythmische Sequenzen synthetisiert werden (aktuelle Auseinandersetzung damit von Roman Kirschner: „Ohrwurmbeschleuniger“).

Durch eine Grafik kann der Sound für den Hörer auch visualisiert werden.

Die Komponenten waren:

- Das Basisprogramm MUSIC IV für IBM 7094
- Graphic 1 Konsole (kleines Computersystem mit Lightpen für einen graphischen Input, Schreibmaschinentastatur für alphanumerischen Input, Cardreader für binären Input, Kathodenstrahlröhren-Monitor für graphischen Output)
- Graphisches Eingabeprogramm: GRIN mit 2 Bereichen: Light buttons und Nachrichten für den Komponisten und ein Gitternetz, wo die musikalischen Funktionen aufgezeichnet werden. Davon wird automatisch ein Mikrofilm aufgezeichnet zur Dokumentation.
- Weiterentwicklung GRIN94 – für Interaktion mit der Graphic 1 Konsole.
- Es gibt eine automatische Synchronisierung der Tonlängen, und Metronomschläge werden graphisch dargestellt

Durch den graphischen Input ist eine direkte Computereingabe möglich und auch die sofortige Kontrolle und etwaige Abänderung. Die graphische Partitur beschreibt eine Folge von Sounds durch Tonhöhe, Tondauer und Lautstärke. Die Basis für funktionierende, algorithmische Kompositionen sind periodische Funktionen, Berechnung

⁴⁹ Ebd. S 59

von der Kombination dieser Funktionen, die Selbstsynchronisierung und Tonhöhenquantifizierung.

Mathews und Rosler sahen in der algorithmischen Komposition den Beginn einer Revolution in der musikalischen Nutzung der Computer und einen allgemeinen Zugang zur Schaffung von Musik. Die Möglichkeiten der Komponisten werden potenziert, den Musikern sollen Improvisationen durch schnelle Reaktion ermöglicht werden, und das breite Publikum sollte eines Tages in jedem Haushalt einen Computer haben, mit dem sich jeder individuell musikalisch selbst ausdrücken können sollte. Wie wahr! Aus der Sicht des Jahres 2008 sind alle diese Vorstellungen in Erfüllung gegangen.

3.2.3.3. Ästhetik

Herbert Brün, J. R. Pierce, Max V. Mathew, J. K. Randall und Gerald Strang arbeiten an der Grundfrage der Bedeutung und Aussagekraft von computergenerierter Musik, an den Wünschen, Unstimmigkeiten, Mangelhaftigkeiten und Schwierigkeiten. Sie folgten der Aristotelischen Auffassung von Ästhetik als Αἴσθησις – der sinnlichen Wahrnehmung – als Theorie jener kognitiven Prozesse, bei denen eine beurteilende Anschauung stattfindet. Eine Verbindung zwischen Ästhetik und Kunst ist bei Herbert Brün, dass beide eher einen Wunsch darstellen als Realität oder Wahrheit, eigentlich sogar im Gegensatz zu allen Religionen das, was für wahr gehalten wurde oder später wahr werden sollte, als überholt und wertlos verdammen.⁵⁰ Stattdessen soll Wahrheit und Realität ausschließlich im Jetzt dargestellt sein.

Für Herbert Brün treten (mindestens) zwei Fragen bei Komponisten auf⁵¹:

- 1) Ist es überhaupt möglich, eine musikalische Idee in ein Computerprogramm zu übersetzen, sodass genau diese Idee in der Komposition dann auch realisiert wird?

⁵⁰ Foerster, Heinz von, Beaucamp J. (Hg): Music by Computers, John Wiley & Sons, 1969, s120

⁵¹ Ebd. s118

- 2) Ist es möglich, ein Computersystem bzw. Programm zu definieren, wo eine musikalische Idee derart übersetzt wird, dass sie noch als Komposition dieses einen Komponisten genannt werden kann?

Es ist zu beachten, dass eine Lösung für die musikalische Umsetzung weder durch eine Umsetzung traditioneller Kompositionstechniken in ein Computerprogramm noch durch Simulation konventioneller, stilistischer Anschauungen erreicht werden sollten. Das grundsätzliche Verständnis, dass weder Computer noch Musik sich in der Natur weiterentwickelt haben, setzt schon eine Entwicklung in einem menschlichen System voraus. Daher muss für eine Verbindung von Computern und Musik auch ein neues System entworfen werden, dass mit dem traditionellen Musiksystem nur mehr wenig gemeinsam hat und die Komponisten müssen sich natürlich Kompetenz für dieses neue System aneignen. Systeme werden durch Definitionen festgelegt. Definitionen wiederum von Menschen, die diese als relevant für ihre Existenz und die ihrer Umwelt sehen. Brün hält Systeme für etwas Gemachtes, nichts Naturgegebenes.⁵² Ästhetische Objekte bezeichnet er als Äußerungen, die nicht zu vergleichen und nicht nachweisbar sind, es sind Äußerungen von Etwas, das jemand existent machen möchte. In der Ästhetik sind somit Wünsche konstituiert, nicht aber Wahrheit und Realität.

Die Musik ist zeitabhängig, sobald sie an das Ohr des Hörers gelangt ist, kann sie nicht mehr rückgängig gemacht werden. Die Aufgabe der Ästhetik ist es, zu überprüfen, ob es eine Entsprechung zumindest in der Struktur jener Ereignisse und Wünsche gibt, die jetzt in einer bestimmten Umgebung relevant sind und den Komponisten zur Komposition angeregt haben, und ob diese auch in Beziehung zu Wünschen in der Gesellschaft stehen. Zustimmung ist aber nicht Voraussetzung für die Kunst, sondern eher ein politischer Gesichtspunkt. Dieser politische Aspekt bleibt aber bestehen, wenn individuelle Entscheidungen nicht beachtet und somit auch nicht beurteilt werden. Wenn man nicht erforscht, was in einer Gesellschaft für wahr und real gehalten oder zukünftig gewünscht wird, können sich politische Gesichtspunkte nicht ändern, und die Ästhetik muss scheitern.

⁵² Ebd. S118

J.K. Randall überlegt, was es bedeutet, einen Ton vom Computer und nicht von einem Menschen erzeugen zu lassen, und hält fest, dass ein Computer zwar genau den „passenden“ Ton in einem musikalischen Kontext erzeugen kann – jederzeit auch wieder reproduzierbar –, dass aber der individuelle Einfluss des Musikers auf die Klangfarbe, wie zum Beispiel kleinste Änderungen in der Frequenz oder ein nie ganz perfektes Vibrato, nicht erreicht werden können. Trotzdem schreibt Randall, dass man erst mit dem Computer die Veränderungen in den Klangwellen für die Komposition oder auch nur für einzelne Töne richtig nutzen kann. Man kann mit dem Computer auch nur Teile des Klangspektrums herausfiltern und verwenden. Es ist auch möglich, konsonant klingende Töne mit nicht harmonieeigenen Obertönen zu bilden, wenn die Schwingungen gewissen Größenverhältnissen folgen. Das konnte man mit psychoakustischen Versuchen nachweisen. Allerdings stellte sich auch heraus, dass jene computergenerierten Klänge, die traditionellen, konsonanten Intervallen entsprachen, auch am höchsten konsonant eingestuft wurden. Daher ergibt sich auch die oft unbefriedigende Qualität von elektronischen Sounds, da sie sehr viele Obertöne enthalten können, und diese dann so knapp zusammenliegen, dass sie als dissonant empfunden werden.

Gerald Strang beschreibt den musikalischen Klang als physisches Phänomen, das nach ästhetischen Kriterien verschiedene Empfindungen hervorrufen kann. Bei der Kunst wird Unpräzises und Unvorhersagbares vom Menschen höher geschätzt, vielleicht auch wegen dem menschlichen Unvermögen, irgendetwas Perfektes zu schaffen. Aber wie kann man diese Unpräzision der Computermusik aneignen? Das Unvorhergesehene kann vom Komponisten in die Komposition mit einbezogen werden, in der Synthese der Klänge schließt aber die große Anzahl der Ereignisse eine direkte Kontrolle der Details aus, der Computer muss dementsprechend programmiert werden, um diese Feinheiten einzuarbeiten. Die exakte Periodizität muss durch vorherbestimmte und zufällige Veränderungen gestört werden. Da das Einfügen von nicht harmonieeigenen Obertönen zu viel Rechenzeit beansprucht, hat Strang nach effizienteren Lösungen gesucht. Eine Möglichkeit ist das Vibrato, welches aber sehr schwer dem natürlichen Vibrato eines z.B. Geigers nachzumachen ist. Eine andere ist, die Tonhöhe bei Tonwiederholungen ganz leicht zu verändern oder auch leichte Frequenzveränderungen hervorzurufen. Letztendlich kann aber nur der Hörer diese

Faktoren beurteilen, da es bei Versuchen durchaus Unterschiede zwischen Profimusikern und Amateuren mit wenig Hörerfahrung gegeben hat. Und unvorhersagbar ist auch das Beurteilungsverhalten, wenn Hörer mehr mit elektronischen Klängen vertraut wären und dadurch nicht fast ausschließlich nach konventionellen Hörgewohnheiten urteilen würden.

Tonbeispiele im Anhang

3.2.3.4. Notation of Movement – Arbeit am BCL 1970

Diese Arbeiten am BCL waren der Versuch, Bewegungen eines Tänzers am Computer darstellbar zu machen – entweder von Menschen, von künstlichen Gliedmaßen, Automaten oder Computersimulationen.

Heinz von Foerster schreibt in der Zusammenfassung der Arbeiten, dass dieses System der Bewegungsnotation für die Entwicklung zukünftiger Theorien in der Neurophysiologie und Biomechanik einen beachtlichen Wert erlangen und wegbereitend sein sollte. Auch durch die sofortige Einsetzbarkeit bei der Entwicklung von Robotern, welche Arbeiten in Umgebungen und Verhältnissen, die für Menschen nicht zugänglich oder zumutbar sind, verrichten sollen, erlangten die Studien besondere Bedeutung.

Im Laufe der Arbeit konnten erwünschte Resultate erzielt werden, und das Verfahren der Notation wurde für gangbar gehalten. Jedes Kommando konnte von der Maschine ausgeführt werden. Erste Schritte zu einer mathematischen Grundlage für dynamische Studien wurden durch eine Ausweitung eines kinematischen Algorithmus, der bei diesen Arbeiten entwickelt wurde, gemacht. Es ist erkennbar, dass die ersten und somit beschwerlichen Phasen aller dieser Bestrebungen bewältigt wurden und dass die hier präsentierten Resultate zukünftigen Studien des menschliche Bewegungspotenzials eine zweckdienliche Grundlage sein können.

Einerseits versuchte man, das „Sensorium“ (Wahrnehmung, Orientierung und Erinnerung), andererseits das „Motorium“ (absichtliche Bewegungen wie Gehen, Sprechen und Schreiben) eines Körpers zu berücksichtigen. Denken, Wille, Gefühl und

Bewegungen des vegetativen Nervensystems (Herzschlag, Atmung) wurden nicht berücksichtigt.

Zuerst wurden die Bewegungen des Körpers analysiert und eine mögliche Notation entworfen, welche zu einer Bewegungsnotation weiterentwickelt wurde. Dazu wurden Algorithmen erstellt, die Bewegungen übersetzen konnten und eine Darstellung am Computer ermöglichten. Daraus entstanden kinematische Modelle von Körperbewegungen.

Richtlinien für Bewegungsnotation waren Positionen, Typen der Bewegung, räumliche Definition der Bewegung, Umfang der Bewegung, gleichzeitige Bewegung, Gewicht, Kontakt, Vorderansicht und Natürlichkeit der Bewegung.

Die maschinelle Darstellung von Bewegung sollte die menschliche Physiologie berücksichtigen und eine mathematische Abstraktion des menschlichen Körpers zu Grunde legen. Dazu wurden zwei Programme entwickelt, das Bewegungsprogramm DANCER und das Programm STKMAN zur Schaffung eines Modells des menschlichen Körpers.

Gerade im Bereich des Tanzes gibt es auch heute Software, die von professionellen Tänzern entwickelt wurde. Desktop-Tanz-Simulations-Programme nehmen den größten Teil davon ein, es gibt aber auch Programme, die auf die Bühne projiziert, Teil einer Live-Performance werden können. „Life Forms“ (heute: „DanceForms“) zählt zu den frühesten Programmen und wurde z.B. von Merce Cunningham verwendet und auch weiterentwickelt. In Zusammenarbeit mit Thecla Schiphorst, einer Künstlerin, die sowohl als Computermedienkünstlerin als auch als Tänzerin, Choreografin und Computerprogrammiererin tätig ist, entstand 1997 „Merce Cunningham: Cyber Dances with Life Forms“ als multimediales Beispiel für eine Tanz-Performance. Cunningham arbeitet seit Ende der 1980er Jahre mit Computer-Tanz-Programmen und ist einer der Pioniere der Digitalen Performance. Seine Arbeit mit neuen Technologien reicht aber schon in die 1950er und 1960er Jahre zurück, wo er bei „Nine evenings, Theatre and engineering“, im EAT und mit John Cage und Robert Rauschenberg regelmäßig zusammengearbeitet hat.

3.2.4. Nine Evenings, Theatre and engineering, 1966

Die Performance-Serie „9 evenings: theatre and engineering“ wurde ursprünglich für ein Festival in Stockholm, Schweden, geplant und organisiert von Robert Rauschenberg und Billy Klüver. Klüver arbeitete ja schon früher mit bildenden Künstlern zusammen, unter anderem mit Jean Tinguely, an dessen autodestruktivem Werk „Hommage à New York“ im Jahr 1960. Weitere Zusammenarbeiten gab es mit Jasper Jones, Andy Warhol, Merce Cunningham und John Cage. Durch Tinguely lernte Klüver Robert Rauschenberg kennen, der sich mit einem eigenen Werk an „Hommage à New York“ beteiligte, nämlich dem „Money Thrower“, einer Schachtel, die mit Schießpulver und zwölf Münzen gefüllt war und explodierte, wodurch die Münzen im Garten verstreut wurden. Angeblich wurden sie nie gefunden.

Es gab in Schweden finanzielle Schwierigkeiten, und die Aufführung wurde letztendlich abgesagt. Durch die Frau von Robert Whitman, die selbst Künstlerin war und politische Kontakte nützen konnte, wurde die 69th Regiment Armory in New York, Lexington Avenue, als neuer Austragungsort gefunden. Die Armory diente dem Militär zu Übungszwecken. Sie war riesig, es gab ein gewölbtes Stahldach, welches vierzig Meter hoch war. Dadurch war die Akustik aber schrecklich, und der Nachhall dauerte mehrere Sekunden.

Diese spezielle Armory – es gab einige in New York und Umgebung – war Schauplatz einer Ausstellung von 1913, der "International Exhibition of Modern Art", wo moderne amerikanische und europäische Kunst ausgestellt wurde (z.B. auch Marcel Duchamps Nude Descending a Staircase, No. 2 – original: Nu descendant un escalier n° 2 – von 1912).

Diese Aufführungsreihe war der Beginn der interaktiven Performances, die Live-Elektronik integrierten und in deren Rahmen Künstler und Ingenieure intensiv und kreativ zusammenarbeiteten. Es wurde mit Bildübertragung, speziellen lichtempfindlichen Kameras, Infrarotkameras, Doppler Sonar (übersetzte Bewegung in Klang) und tragbaren drahtlosen FM-Transmittern und Verstärkern, die Sprache und Körpergeräusche in den Raum übertrugen, gearbeitet, was in den 1960er Jahren absolut neu war.

Am 14. Jänner 1966 begann man mit den Vorarbeiten, also zehn Monate vor der ersten Aufführung. Bis März wurden Gespräche zwischen Künstlern und Technikern geführt, und es wurden über siebzig Anfragen von Künstlern diskutiert. Danach wurden jeweils ein Techniker und ein Künstler, nach Interessens- und Arbeitsgebiet, ausgewählt und zusammengebracht, um an einer Performance zu arbeiten. Die restlichen Techniker, es waren ca. dreißig beteiligt, arbeiteten an der allgemeinen technischen Ausrüstung, die von mehreren Künstlern benutzt wurden. Ab dem 8. Oktober wurde in der Armory Hall gearbeitet, in nur fünf Tagen wurden Leitungen verlegt, die Bühnentechnik installiert, Licht- und Tonanlagen aufgebaut und die Zuschauertribünen errichtet. So weit das möglich war, fanden auch Proben der Künstler statt.

Jede Performance wurde innerhalb der neun Tage dauernden Veranstaltung zwei Mal aufgeführt. Problematisch waren die langen Umbaupausen zwischen den Werken und auch die technischen Pannen, die durch die kurze Vorbereitungszeit nicht zu vermeiden gewesen waren. Das Publikum reagierte teilweise ungeduldig, teilweise verständnislos, und auch erste Kritiken fielen nicht euphorisch aus. Erst nach einiger Zeit und nachdem man Vergleichsmöglichkeiten mit ähnlichen Projekten hatte, erlangte „9 evenings: theatre and engineering“ Kultstatus.

Die teilnehmenden Künstler und ihre Beiträge waren:

- John Cage (Komponist) – Variations VII
- Lucinda Childs (Tänzerin und Choreographin) – Vehicle
- Öyvind Fahlstrom (Maler und Theaterautor) – Kisses Sweeter than Wine
- Alex Hay (Maler und Choreograph) – Grass Field
- Deborah Hay (Tänzerin und Choreographin) – Solo
- Steve Paxton (Tänzer und Choreograph) – Physical Things
- Yvonne Rainer (Filmemacherin, Tänzerin, Choreographin) – Carriage Discreteness
- Robert Rauschenberg (Maler und Choreograph) – Open Score
- David Tudor (Musiker und Komponist) – Bandoneon ! (a combine)
- Robert Whitman (Film- und Videokünstler, Theaterautor) – Two Holes of Water-3

3.3. Ausstellungen

Das Jahr 1968 kann man als Hoch- und Wendepunkt im Verhältnis von Kunst und Maschine ansehen. Ein Ende des „Mechanischen Zeitalters“ war gekommen, und die Wende zu neuen, lernfähigen, „konversationellen“ Maschinen war vollzogen, triviale Maschinen wurden durch nicht-triviale ersetzt. Die kinetische Kunst, die rein mechanische Bewegungen als einen ihrer Bestandteile hatte, wurde durch kybernetische Kunst abgelöst, die eine Interaktion mit dem Betrachter voraussetzte. Durch die Weiterentwicklung der Computer konnte man komplexe Kontrollsysteme entwerfen. Und gerade dieser Übergang zu einer interaktiven Kunst mit der Entdeckung vieler neuer Möglichkeiten für den Künstler bewirkte einen enormen Aufschwung in der Kunstproduktion. Die Zeit des grenzenlosen technologischen Optimismus ging dann in den 1970er Jahren, nachdem man an Grenzen gestoßen war und Energiekrisen zu überwinden hatte, zu Ende. Nach der Expo 1970 in Osaka (Billy Klüver und EAT gestalteten den Pavillon für Pepsi Cola als interaktiven, sinnesansprechenden Raum) kann man ein Abnehmen der Technikeuphorie in der Kunst erkennen. Die Euphorie nahm ab, aber nicht die Verwendung der Technik. Durch den leichten Zugang und die einfacher gewordene Bedienung der technischen Geräte versuchten viele Künstler mit den Möglichkeiten zu experimentieren.

3.3.1. „Cybernetic Serendipity“, 1968

Die Ausstellung „Cybernetic Serendipity“⁵³ fand 1968 am Londoner Institute of Contemporary Arts statt und wurde von Jasia Reichardt kuratiert. Sie war Höhepunkt, aber auch Beginn des Abstiegs der Bedeutung der Kybernetik in der Kunst. Alle ausgestellten Werke sind entweder mit Hilfe einer kybernetischen Maschine entstanden oder sind selbst kybernetische Maschinen. Interaktion von Mensch und Maschine oder von zwei Maschinen. Das konnte Töne, Bewegung, oder Licht als Folge haben.⁵⁴

⁵³ Serendipity bezieht sich auf die Legende von drei Prinzessinnen aus Serendip, die durch Zufall auf unerwartete und glückliche Entdeckungen bei ihren Reisen gestoßen sind.

⁵⁴ Reichardt Jasia: Cybernetic Serendipity, 2005 in: www.medienkunstnetz.de

Es war die früheste Ausstellung, die alle möglichen Formen der Computerkunst, im Rahmen der Bildenden Kunst, Musik, Lyrik und Tanz aufzeigen wollte. Es gab Roboter, Zeichenmaschinen, Maschinen, die komponierten und dichteten, und viele Kunstwerke, bei denen Zufallsprozesse maßgeblich an der Kunstproduktion beteiligt waren.

„Cybernetic Serendipity deals with possibilities rather than achievements, and in this sense it is prematurely optimistic. There are no heroic claims to be made because computers have so far neither revolutionized music, nor art, nor poetry, in the same way that they have revolutionized science.“⁵⁵

Pioniere der Computerkunst, die Algorithmen als direkte Eingabe und Quelle für ihre Werke nutzen, wie Charles Csurik, Kenneth Knowlton und Herbert W. Franke, waren auf der Ausstellung vertreten. Gordon Pasks Auftragswerk „Colloquy of Mobiles“, Installationen von Wen Ying Tsai, James Seawright und Gustav Metzger wurden gezeigt. Margaret Masterman stellte eine Haiku-Maschine aus, die den Besuchern die Möglichkeit gab, mit Hilfe eines algorithmischen Programmes Haikus zu kreieren.

Jasia Reichardt reflektiert in dem Ausstellungsbuch „Cybernetics, Art and Ideas“ die Zusammenarbeit der Künstler, Ingenieure und Systementwickler.

Die Ausstellung war in drei Bereiche unterteilt:

1) Computergenerierte Musik, Lyrik, Filme und Graphik

Sowohl am MIT als auch in den Bell Telephone Laboratories wurde – ungefähr zeitgleich mit den Experimenten am BCL und im Experimental Music Studio an der Universität Illinois – mit digitalen Computern als Erzeuger von musikalischen Klängen experimentiert. Auch in England experimentierten Peter Zinovieff und Alan Sutcliffe mit elektronischer, computergenerierter Musik. Alan Sutcliffe entwickelte eine Installation mit zwei Computern, wobei das erste System eine Komposition in zufälliger Form, Entwicklung und Satzzusammensetzung generierte. Der Output dieses Sys-

⁵⁵ Reichardt, Jasia in: Cybernetic Serendipity, the computer and the arts, Jasia Reichardt (Hg), London 1968, s5

tems in Form eines gestanzten Lochstreifens und einer tabellenförmigen Partitur wird Input für das zweite System, das wieder zufällig über die elektronische Realisation der Partitur entscheidet und auch, ob das Ergebnis aufgezeichnet oder bloß abgespielt wird. „A product composed by a machine realized and automatically edited by another should perhaps be judged by a third“.⁵⁶

Marc Adrian entwarf Poetik am Computer und arbeitete 1966 an Versuchen am Wiener IHS, dem Institut für Höhere Studien.

„To me the neutrality of the machines is of great importance, it allows the spectator to find his own meanings in the association of words more easily, since their choice, size and disposition are determined at random.“⁵⁷

Marc Adrians Programm-Instruktionen waren:

- Es gibt vorgegebene Zeichen (l, j, o, c) in Helvetica ohne Großbuchstaben
- Daraus sollen Kombinationen erstellt werden, die sinnvolle Wörter oder Silben ergeben (entweder Deutsch, Englisch oder Französisch)
- 20 Wörter werden aus dem Ergebnis zufällig ausgewählt und auch zufällig eine Größe bestimmt (14, 16 oder 84 point)

Computeranimierte Filme wurden zwischen 1963 und 1967 in den Bell Laboratories hergestellt. Sie waren beispielgebend für die Möglichkeiten der Computergraphik und der neuen Aufzeichnungstechniken und ermöglichten eine wesentlich schnellere Bearbeitung von Punkten und Strichen, als ein menschlicher Grafiker sie zeichnen könnte. 1963 wurde der erste Computerfilm in den Bell-Labs erzeugt. Er zeigte eine Simulation der Bewegung eines Kommunikationssatelliten.

Computergraphiken kann man in zwei Kategorien einteilen:

- Design und Kunst

⁵⁶ Zinovieff Peter in: Cybernetic Serendipity, the computer and the arts, Jasia Reichardt (Hg), London 1968, s29

⁵⁷ Marc Adrian in: Cybernetic Serendipity, the computer and the arts, Jasia Reichardt (Hg), London 1968, s53

- Visualisierung von komplexen physikalischen Phänomenen (ohne ästhetischen Hintergrund)

Es gab 1968 zwei Methoden zur Erstellung von Computergraphiken:

- Tintenzeichnungen durch einen computergesteuerten Zeichenstift
- Mit einem Stift, der einen Elektronenstrahl auf einen Monitor mit Kathodenstrahlröhren als grafisches Display warf, der am Bildschirm das erwünschte Bild sichtbar machte. Durch eine Kamera konnte das Objekt in mehreren Blickwinkeln fotografiert werden und mittels einer Tastatur bearbeitet werden. Dann wurden sie in den Film integriert. (Sketchpad war eines der ersten dieser Programme – 1962 am MIT)

In den Bell Telephone Laboratories wurden Computergraphiken mit einem digitalen Computer und einem Plotter, ähnlich den „Composition with lines“ von Mondrian erstellt. Reproduktionen von beiden (Mondrian und Computer) wurden 100 Personen gezeigt, die versuchen sollten, die Bilder zu identifizieren und zu bewerten. Nur 28% die konnten die Computergraphiken als solche erkennen, und 59% zogen sie dem Mondrian vor.

Frieder Nake begann 1963 in Stuttgart mit der Schaffung von Computergraphiken. Er arbeitete zuerst mit Lochstreifen. Hauptsächlich waren das rechtwinkelige Schraffurmuster. Dieses einfache System wurde dann allmählich erweitert, Georg Nees entwickelte z.B. stochastische Computergraphiken mit Lochstreifen und digitalen Computern. „Boeing computer graphics“ entwickelte Studien über die Animation einer menschlichen Figur und die Bewegung der einzelnen Körperteile. Das wurde auch durch Filmsequenzen dargestellt.

- 2) Kybernetische Maschinen als Kunstwerke, Kybernetische Räume, ferngesteuerte Roboter und Zeichenmaschinen

Vorgänger dieser kybernetischen Kunstwerke waren z.B. Jean Tinguelys „Painting Machine or Metamatic“ aus dem Jahr 1959. In der Ausstellung zu sehen waren Ky-

bernetische Skulpturen von Wen Ying Tsai und Nam June Paik. Nam June Paik, der koreanisch-amerikanische Video und Performance Künstler schrieb 1966 ein kurzes künstlerisches Manifest „Cyberneted Art“, das die Kybernetik mit Kunst in Zusammenhang stellt.

- 3) Maschinen, die den Gebrauch von Computern demonstrieren, und Darstellungen, die mit der Geschichte der Kybernetik zu tun haben.

In der Ausstellung wurde die Geschichte der Kybernetik und der Computer als „Kunsterzeuger“ dokumentiert.

Eine Unterscheidung von anderen Kunstaussstellungen kann man durch die Ungewissheit der Besucher definieren, dass sie, wenn sie ein Werk betrachten, nicht wissen können, ob es von einem Künstler, Ingenieur, Mathematiker, oder Architekten geschaffen wurde. Nicht einmal, wenn alle Beschreibungen gelesen wurden. Es ist auch nicht wichtig, den Hintergrund der Entwickler dieser Maschinen zu kennen. Die neuen Möglichkeiten erweitern die Ausdrucksmöglichkeit der Maler, Filmemacher, Komponisten und Dichter ungemein. Neue Medien oder neue Systeme, wie graphische musikalische Notation und konkrete Dichtung, verändern unvermeidlich die Charakteristik der Musik und den Inhalt der Poetik.

3.3.2. „Software. Information technology: its new meaning for art“, 1970

Eine weitere wichtige Ausstellung fand 1970 im Jewish Museum in New York statt. Ihr Kurator war Jack Burnham. Auch hier war die Interaktion von Besuchern mit technischen Objekten ein wesentlicher Bestandteil, das Ausstellungskonzept war eine Repräsentation der Vorstellung einer Symbiose zwischen Mensch und Maschine. Die Ausstellung basierte auf einem Austausch von Industrie und Kunstmuseum. Sie war als Antwort auch auf die Ausstellung „The Machine at the End of the Mechanical Age“ (organisiert von Pontus Hulten 1968), am Museum of Modern Art in New York zu verstehen.

Genau in der Zeit des Übergangs von der industriellen Maschine zum Computer und zu komplexen Netzwerken zeigt sie die Ergebnisse von wissenschaftlichen Experimenten im Kontext von Kunst und einer veränderten medialen Umwelt.

Teilnehmende Künstler waren: Vito Acconci, David Antin, Architecture Group Machine M.I.T., John Baldessari, Robert Barry, Linda Berris, Donald Burgy, Paul Conly, Agnes Denes, Robert Duncan Enzmann, Carl Fernbach-Flarsheim, John Godyear, Hans Haacke, Douglas Huebler, Joseph Kosuth, Nam June Paik, Alex Razdow, Sonia Sheridan, Evander D. Schley, Theodosius Victoria, Laurence Weiner.⁵⁸

Ted Nelson, der technische Berater für „Software“, entwickelte zu der Ausstellung einen interaktiven Katalog „Labyrinth“. Als Vorläufer des „hypertext und hyperlink“ ermöglichte er dem Besucher eine individuelle Zusammenstellung von Artikeln von Künstlern, die abgespeichert und auf Wunsch ausgedruckt werden konnte, und so einen ganz persönlichen Weg durch den Katalog und die Ausstellung zeigten.

Ein weiterer Beitrag war „SEEK“, eine Installation der Architecture Media Group des MIT. SEEK zeigte Verhältnisse zwischen Technologie und Leben auf. Die Installation bestand aus einem Glaskasten mit kleinen beweglichen Würfeln, deren Anordnung in einem Computer gespeichert war und darin lebenden mongolischen Wüstenrennmäusen. Durch die Aktionen der Mäuse wurden die Würfel immer wieder durcheinander geworfen, woraus eine Differenz zwischen Wirklichkeit und gespeichertem Grundriss entstand. Ein Roboterarm konnte die Würfel wieder stapeln, sortieren und nach dem Plan ausrichten. Der Computer sollte nun diese Widersprüche zwischen Programm und Wirklichkeit analysieren. SEEK zeigte im Ansatz rückgekoppeltes Verhalten auf, da die Aktionen der Tiere nicht vorhersagbar waren und die Reaktion des Systems zielgerichtet entweder korrigierend oder weiter zerstörend war. Es war ein Modell, das das Leben der Menschen in ihrem Verhältnis zu Maschinen aufzeigen sollte, wo Maschinen nicht in der Lage sind, auf unvorhergesehene, plötzliche Veränderungen zu reagieren und auf menschliche Bedürfnisse einzugehen. In der Differenz zwischen Wirklichkeit und Realität sah der Kurator Jack Burnham die Möglichkeit Kunst.⁵⁹

⁵⁸ La fondacion Daniel Langlois: <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=541>

⁵⁹ Benthall, Jonathan: Science and Technology in Art Today, London 1972, s78

Hans Haakes „Visitor´s Profile“ war ein Monitor, der mit einem Computer verbunden war. Über eine Tastatur konnten Besucher Fragen beantworten, die Alter, Sex, Bildung, Einkommen und Wünsche betrafen. Der Computer mischte die Antworten aller teilnehmenden Besucher und machte eine statistische Auswertung. Die Tabellen ergaben ein statistisches Profil der Ausstellungsbesucher und waren sofort auf einer großen Leinwand für alle sichtbar.⁶⁰

3.4. Kybernetik in der Kunst heute

3.4.1. Pask Present – the exhibition 2008⁶¹

Vom 26. März bis 4. April 2008 fand in Wien im Atelier Färbergasse eine Ausstellung statt, die Werke zeigte, die durch Gordon Pask inspiriert wurden. Einige Arbeiten ähneln stark Werken von Gordon Pask, wie zum Beispiel Richard Browns Electrochemical Glasses, die mit Pasks elektrochemischen Experimente vergleichbar sind, andere haben sich schon weit von seiner Arbeit entfernt. Nicht zufällig fand die Ausstellung „Pask Present“ genau vierzig Jahre nach „Cybernetic Serendipity“ statt. Das momentane Wiederaufleben des Interesses an der Kybernetik, das sich eher auf die Arbeiten der 1960er Jahre richtet, sollte in dieser Ausstellung auf die heutigen Arbeiten gelenkt und in die Zukunft gerichtet werden. Die Idee dazu hatte Ranulph Glanville, und kuratiert wurde sie von Richard Brown, Stephen Gage und Ranulph Glanville. Ein Teil der Arbeiten wurde schon in der von Richard Brown kuratierten Ausstellung „Maverick Machines“ in Edinburgh 2007 gezeigt. Der Name und die Definition von Maverick Machines gehen auf ein Kapitel in Gordon Pasks Buch „Micro Man“ zurück. Die Herausgeber des Katalogs „Pask Present – the exhibition 2008“ waren Albert Müller und Ranulph Glanville.

Die ausstellenden Künstler waren: ArtStation (Anne E. Hayes und Glenn Davidson), Richard Brown, Robert Davis und Usman Haque, Stephen Gage und Chris Leung, Ranulph Glanville, Ruairi Glynn, Omar Khan, Roman Kirschner und Richard Roberts.

⁶⁰ Zitiert nach Lutz Dammbeck http://www.t-h-e-n-e-t.com/html/_film/them/_them_software.htm

⁶¹ Glanville, Ranulph, Müller Albert (Hg): Pask Present : an exhibition of art and design inspired by the work of Gordon Pask, Ausstellungskatalog, Wien, 2008

3.4.1.1. Ranulph Glanville

Geb. 1946, studierte Ranulph Glanville Architektur, beschäftigte sich aber früh auch künstlerisch, vor allem mit Komposition Elektronischer- und Instrumental- Musik. Erste Erfahrungen machte er noch in der Schulzeit, 1962, mit wenigen Vorkenntnissen in serieller Musik.⁶² Dann machte er bald Erfahrungen mit experimenteller Musik und begann 1965 eine Konzertreihe an der Londoner „Architectural Association School“, wo hauptsächlich zeitgenössische, experimentelle Musik gespielt wurde. Es wurden auch Vorträge von John Cage, Morton Feldman und Iannis Xenakis gehalten. Die musikalischen Aktivitäten Glanvilles wurden immer mehr, und seine Kompositionen wurden nicht nur in Europa, sondern auch in Amerika aufgeführt. Seine Performance-Gruppe „Overcoat“ war eine der ersten, die Elektronik live verwendeten und damit improvisierten. Die Konzerte waren auch „Happenings“.

„Als Performing-Gruppe war „Overcoat“ oft in eine Art von Demokratisierung verwickelt. Es ist komisch, dass wir Elektronik in einer vollkommen widersprüchlichen Art verwendeten. Es war ja damals das am meisten exakte und kontrollierte Medium und wir verwendeten es, um Freiheit zu gewinnen“.⁶³

Ranulph Glanville entdeckte Kybernetik bei der Arbeit zur Konzeption eines automatisierten Supermarktes. Dazu traf er im Jahr 1967, als Architekturstudent, Gordon Pask in dessen Firma System Research in Richmond, um ihm die unausgegorenen Ideen zu präsentieren.⁶⁴ Käufer sollten von zu Hause per telefonischer Eingabe an einen Computer aus einem Katalog ausgewählte Produkte bestellen und damit vor Werbung und Einflussnahme optischer und akustischer Reize bewahrt werden. Die Bestellung sollte dann mittels eines Ballons – auch um Verkehrsstaus vorzubeugen – vor das Fenster geliefert werden.

Auch eine Konzerthalle hat Glanville geplant, inspiriert von seiner musikalischen Tätigkeit als Schüler und Student. Er wollte ein riesiges Studio für Live-Aufnahmen

⁶² Glanville, Ranulph: Between Now and Then: The Auto-Interview of a Lapsed Musician in Leonardo Music Journal, vol. 11, 2001, s 35-42

⁶³ Übersetzt nach: Glanville, Ranulph: Between Now and Then: The Auto-Interview of a Lapsed Musician in Leonardo Music Journal, vol. 11, 2001, s 35-42

⁶⁴ Glanville, Ranulph: Exhibition Paper „Five Machines and One Pask“ zur Ausstellung „Maverick Machines“, 2007

entwickeln, das maximal schalldämpfende Oberflächen hatte, seine Akustik – passend zur Musik – verändern konnte und somit selbst ein Instrument darstellte.

Weiters entwickelte er schon 1971 sein „Suitcase Secretary“, eine automatische Aktentasche, die möglichst viele Aufgaben für das Büro erledigen können sollte. Ein Aufnahmegerät zur Speicherung von Notizen, eine Erinnerungsfunktion mit Uhr und Mobiltelefon, ein Kalender mit Alarmfunktion, ein graphisches Input- und Ausgabegerät, und von einem Freund noch die Idee aufblasbarer Beine, damit der „Suitcase Secretary“ auch am Schoß sitzen konnte. Gordon Pask und Ranulph Glanville glaubten beide, dass Maschinen auch lustig sein sollten, trotzdem hat Glanville mehrmals die „political incorrectness“ der aufblasbaren Beine festgehalten.

Heute, fast vierzig Jahre später, sind diese Ideen für uns selbstverständlich geworden. Wir kaufen online im Internet ein, und viele Menschen besitzen einen Laptop-Computer als persönlichen Sekretär. Aber wo sind die aufblasbaren Beine und die Lieferballons?

In der Ausstellung „Pask Present“ wurde Ranulph Glanvilles „Slow“ aus dem Jahr 2005 präsentiert, einer Performance an der Grenze des Unbemerkbaren. Abstrakte Bilder veränderten sich sehr langsam in kaum bemerkbaren Unterschieden und stellten die Frage, ob und wie man die Veränderung wahrnehmen kann. Das Spannungsfeld zwischen dem Wunsch, etwas zu bemerken, und der hypnotischen Wirkung der langsamen Veränderung führte zu einer Interaktion und stellte die Gegenwart und das Verstehen des Betrachters in den Mittelpunkt der Erfahrung.⁶⁵ Durch die bewusste, öffentliche Erfahrung, die keine Erkenntnis bringen sollte, wurde die Gegenwart des Betrachters zum entscheidenden Bestandteil der Kunst. Das verursachte eine wechselseitige Beziehung von Kunstwerk und Betrachter, verglichen mit John Cage, bei dessen Stück 4´33´´ auch der Künstler zum „Betrachter“ und das Publikum zum „Betrachteten“ wurde.

⁶⁵ Glanville, Ranulph, Müller Albert (Hg): Pask Present : an exhibition of art and design inspired by the work of Gordon Pask, Ausstellungskatalog, Wien, 2008, s 48

3.4.1.2. Richard Brown, Electrochemical Glasses

Ausgestellt waren drei Gläser, Äquivalente zu Pasks elektrochemischen Computern, wo Strom von Elektroden, die miteinander verdrahtet sind, in einer kristallinen Lösung floss und Dendriten ausbildete, die um die elektrische Quelle, hier jeweils ein Kupferstück, Aluminium und Eisen „konkurrierten“. Brown hatte aber die Arbeiten von Pask nicht gekannt, als er die Objekte entwarf, erst später – bei einer Arbeit an Artificial Life – entdeckte er dessen elektrochemische Experimente.⁶⁶

Die Interaktion zwischen den Metallen und den Chemikalien und die Unvorhersehbarkeit des Resultats entsprechen einem kybernetischen Feedback System, das durch die Ausbildung der Dendriten sichtbar gemacht wird. Das Kunstwerk verändert sich sehr langsam im Laufe der Jahre. 1997 begann Brown die Arbeit, 2000 entwickelte sich eine Verzweigung vom Eisenstück ausgehend, und im Jahr 2003 wuchs ein Dendrit innerhalb von zwei Monaten extrem schnell.

3.4.1.3. Omar Khan

Omar Khan ist Architekt und arbeitet als Künstler im Bereich Installation, Performance und Medienkunst – oft verbunden mit Architektur. Er arbeitete am MIT als Mitglied der Gruppe für Ästhetik und Computation im Media Lab und arbeitete auch mit Gordon Pask zusammen. Derzeit lehrt er im „Center for Virtual Architecture’s research“ am Institut für Architektur, neue Medien und Computational technologies der Universität Buffalo. 1995 begann Omar Khan gemeinsam mit Laura Garófalo an „Liminal Projects“ zu arbeiten, dessen Ziel es ist, gemeinsame Grenzen in der Produktion von Literatur, Kunst im allgemeinen und Architektur aufzuzeigen. Weitere Arbeiten liegen in der Baugestaltung, Stadtplanung, Möbeldesign, Installationen von Ausstellungen und Zusammenarbeiten mit Künstlern und Filmemachern.

Bei der Ausstellung in Wien war „Open Columns Homöostat“ aus dem Jahr 2007 zu sehen, eine selbstorganisierende Umgebung, um räumliche Strukturen zu untersuchen. Die Versuchsanordnung bestand aus einem System von faltbaren, netzförmigen Säulen, die den Raum durch ihre Entfaltung verändern konnten. Inspiriert wurde

⁶⁶ Glanville, Ranulph, Müller Albert (Hg): Pask Present : an exhibition of art and design inspired by the work of Gordon Pask, Ausstellungskatalog, Wien, 2008, s112

Khan durch William Ross Ashbys Homöostat und Gordon Pasks „Colloquy of Mobiles“. Wie der Homöostat von Ashby ist auch „Open Columns Homöostat“ ein Modell einer Idee zur Untersuchung einer sich entwickelnden Umgebung unter verschiedenen Herangehensweisen. Wie das „Colloquy of Mobiles“ bietet es Raum für Interaktion zwischen Menschen und ihrer Umgebung und eine Architektur, die sich an veränderte Verhältnisse anpassen kann.

3.4.1.4. Roman Kirschner

Geb. 1975 in Wien studierte Roman Kirschner zuerst Philosophie und Kunstgeschichte in Wien, danach in Köln am Institut für Medienkunst. Er ist Mitbegründer der Künstlergruppe „fur“ und lernte in Wien im Rahmen seines Studiums Kybernetik kennen. Auch dieses bei „Pask Present“ ausgestellte Werk, „Roots“, eine dynamische Skulptur aus dem Jahr 2005-06, wurde von Gordon Pasks elektrochemischen Computern angeregt, es verweist auch auf die akustischen Versuche. In einem Glasbehälter, der mit Flüssigkeit gefüllt ist, wachsen Eisen-Kristalle. Manchmal steigen Blasen auf wie Quallen und erzeugen Geräusche. Äste brechen ab und sinken auf den Grund, wo sie sich auflösen und dann wie Wolken über den Verästelungen schweben. Die Skulptur verändert sich in ungefähr drei Stunden zyklisch. Zwei Drittel des Kreislaufes sind aktiv – die Kristalle wachsen und erzeugen ein spannungsvolles Geräusch, im letzten Drittel des Kreislaufes zerfällt die Skulptur, und die Spannung lässt nach, bis erneut das Wachstum einsetzt. Hervorgerufen wird das durch Stromfluss, der sich wechselseitig mit dem Wachstum verändert. Der Strom, der durch Drähte fließt, wird durch einen Resonanzfilter in Klang transformiert.

Nicht bei „Pask Present“ ausgestellt, aber auch ein Werk Kirschners, das auf die kybernetischen Arbeiten im Bereich der Musik Bezug nimmt, ist der „Ohrwurmbeschleuniger“, eine Soundinstallation aus dem Jahr 2004. Der Betrachter kann aus zehn Möglichkeiten zwei Melodien auswählen, die er dann per Knopfdruck miteinander vermischen kann. Das Gerät schaut aus wie ein herkömmlicher Mikrowellenherd, innen befindet sich eine „Accelerator tube“ mit der „Ohrwurmpipette“, ähnlich einem Kopfhörer. Die Knöpfe für die Zeit und die Wattstärke bleiben im Einsatz und beeinflussen den Grad der Vermischung. Aus dem Inneren kann man anschließend die

Ohrwurmpipette herausziehen und den neuen Ohrwurm anhören. Natürlich kann dieses Ergebnis wieder mit einem anderen Ohrwurm vermischt werden usw.

3.4.2. Peter Ablinger⁶⁷

Geboren 1959 in Österreich, studierte Peter Ablinger erst Grafik in Linz, dann Jazzklavier in Graz und Komposition bei Gösta Neuwirth und Roman Haubenstock-Ramati. Seit den 1990er Jahren lebt Ablinger als freischaffender Komponist in Berlin. Schon 1988 gründete er das Ensemble „Zwischentöne“, das auf experimentelle Weise versucht, Grenzen zu überschreiten, sowohl was die Wahl der Instrumente als auch die Ausführungspraxis anbelangt. In seinen Kompositionen schafft Ablinger Situationen, die das Wahrnehmungsvermögen des Publikums steigern sollen, einerseits durch totale Über- oder Unterforderung, oder auch durch fast meditative Klänge, die ein spezielles Raumbewusstsein hervorrufen sollen. Klänge verweisen auf sich selber.

Das unmittelbare Jetzt als Erfahrung – das im Augenblick sein – wird in einer Komposition deutlich, wo die Saiten einer Gitarre langsam immer höher gestimmt werden, und das Publikum gespannt darauf wartet, dass das „Jetzt“ eintritt und die Saiten reißen.

Neben instrumentalen Stücken gibt es musikalische „Ready-Mades“, wo nur eine musikalische Situation, aber keine weitere Bearbeitung vorgegeben ist, „Hinweisstücke“, die nur aus ihrem Titel (z.B. „Windweg: Gehen und den Wind hören“) bestehen und Stücke, die mit der Verdichtung von Klängen experimentieren. So kann man eine Entwicklung von Eintonsstücken zum extremen gleichzeitigen Verwenden aller Töne, was sich in einem Rauschen manifestiert, erkennen.

Ein Versuch, Musik und „Wirklichkeit“ in ein Verhältnis zu setzen, ist über Mikrofon aufgenommenen Stadtlärm spektral in einem Raster zu analysieren und wieder auf Instrumente zu übertragen. Musik wird so zu einem groben Raster der Wirklichkeit und zu ihr in ein Verhältnis gebracht.

⁶⁷ Peter Ablinger, <http://ablinger.mur.at>

„So wie andere die mit Klang arbeiten, etwa einen Klang setzen, dann eine Pause, setze ich Hörbarkeit, dann Unhörbarkeit. Mein Material ist nicht der Klang. Mein Material ist Hörbarkeit.“⁶⁸

In Peter Ablingers Stücken kann man immer wieder eine Tendenz zum Einbeziehen des „Beobachters“, des Spielenden, Schweigenden, Hörenden, Sehenden bemerken. In seiner Kunst geht es um das Umsetzen von Etwas in etwas Anderes. Erlebnisse, Empfindungen und Theorien in Bilder oder Klänge, Systeme in Kunstsysteme. Die Wahrnehmung soll nicht durch Sinnesorgane begrenzt werden, Hören, Sehen und Spüren fließen ineinander.

Werkbeispiel aus dem Zyklus Quadraturen III, „Wirklichkeit“

Quadraturen III ist ein offenes Werk. Die Stücke geben Übersetzungen von konkreten Klängen wie Sprache oder Umweltgeräusche durch ein computergesteuertes Klavier wieder. Dieses Gerät, der automatische Klavierspieler, kann an jedes Klavier angeschlossen werden.

III f „A Letter to Schönberg“ reading piece with player piano“

Das Werk besteht aus einem Text, einem Brief von Schönberg, der vom Publikum beim Konzert zur Musik eines computergesteuerten Klaviers mitgelesen werden kann. Es wurde die originale Stimme Schönbergs von einem Diktiergerät zuerst mit Hilfe von Computerprogrammen dekonstruiert und in Tonhöhen und Tonlängen zerlegt, und dann auf das Klavier übertragen. Mit etwas Übung kann man durch Tonfall (Tonhöhen am Klavier) und Lautstärkenunterschiede die gesprochene Sprache heraus hören.

„Das Hören von Klängen als Klänge gibt es nicht. Wir „hören“ immer eine Beziehung zwischen uns und den Klängen. Wenn wir für eine Sekunde aufhören könnten, uns selbst zu beobachten, müssten wir diese eine Sekunde lang die Welt sehen.“⁶⁹

⁶⁸ Zitat von der Homepage <http://ablinger.mur.at>

⁶⁹ Peter Ablinger - HÖREN UM ZU SEHEN", 1984-2000

Mister:

You.... In spite of my protest,
you have published
Leibowitz' performance
of my Ode to Napoleon
with a woman voice,
which I find
terrible.

(...behind the orchestra...)

I can only tell you now,
that you will
hear from me.

You will, I can tell you,
you will regret this act
severely.

I will
be busy to help you
to be ruined
by this
what I will do....

(Some of the instruments ... in small....)

You are not only a bugger ...

You are not only a man who disregards an artist's wishes,
his artistic beliefs,
you are also a man
who does not care
to keep a contract.

You know that you signed a contract,
according to which
you have
to account to me regularly.

You must have sold

quite
a number of records
of my Violin Phantasy,
of the Trio,
and other things which you...
but which you issued without my consent.
I tell you,
you will hear from me also about these things,
and I hope it will cost you very much money.

Yours...

Tonbeispiel im Anhang

Das vorhergehende Stück in dieser Serie, III e, „Schaufensterstück“ ist ähnlich, aber interaktiv. Ein Klavier steht im Schaufenster, und durch Mikrofone werden die Geräusche der Umgebung und der Betrachter aufgenommen und in Real-time auf das Klavier übersetzt und vom automatischen Klavierspieler wiedergegeben. Das Klavier spielt, was draußen gerade passiert. Auch hier wird die Beziehung von Hören und Sehen unter Einbeziehung des Betrachters deutlich. Wenn sich das Publikum auf das Stück konzentriert, kann es sich selbst beim Versuch beobachten, Zusammenhänge von draußen und drinnen herstellen zu wollen.

3.4.3. Oswald Wiener

Oswald Wiener wurde 1935 in Wien geboren, ist Schriftsteller, Sprachtheoretiker, Kybernetiker und arbeitete in den 1950er Jahren auch als Jazzmusiker. Er spielte Trompete in Bands wie „Jesus Christbaum“ und „Wirkliche Jazzband“. Bereits als Jazzmusiker hat er 1954 als Verehrung für Miles Davis das „coole Manifest“ verfasst.

Als jüngstes Mitglied kam Oswald Wiener 1953 zur „Wiener Gruppe“, einer Vereinigung österreichischer Schriftsteller, die mit diversen Aktionen und Happenings, wie zum Beispiel das Literarische Cabaret, 1958, auf sich aufmerksam machte. Neben Wiener zählten Friedrich Achleitner, Konrad Bayer und Gerhard Rühm zu ihren Mit-

gliedern. H.C. Artmann, der sich nach einiger Zeit von der Gruppe entfernt hatte, galt als Vorbild. Von 1958-1966 arbeitete Oswald Wiener bei der Firma Olivetti, bald in führender Position. Zu dieser Zeit beginnt er sich mit Kybernetik und Wittgensteins Sprachphilosophie zu beschäftigen.

Da er als Teilnehmer der Aktion „Kunst und Revolution“ 1968 an der Wiener Universität in Untersuchungshaft genommen wurde, später im Prozess freigesprochen, aber dennoch polizeilich verfolgt wurde, ging er nach Berlin ins „Exil“ und arbeitete als Gastwirt. Dort studierte er dann auch Mathematik und Informatik und arbeitete an der von Günter Brus herausgegebenen „Schastrommel“ mit, dem „zentralorgan der österreichischen exilregierung“. Ab 1992 hatte Wiener eine Professur für Poetik und Ästhetik an der Kunstakademie Düsseldorf.

Von 1962 bis 1967 schrieb er an seinem Text „Die Verbesserung von Mitteleuropa, Roman“.⁷⁰ Somit ist es zwar kein zeitgenössischer Text, aber ich möchte ihn an dieser Stelle vorstellen, da Oswald Wiener erst spät für dieses Werk Anerkennung fand und mit dem Kapitel zum Bio-Adapter einen sehr modernen Bezug zur Kybernetik schaffen konnte. Der Text setzt sich mit der Macht der Sprache und der Bewusstseinsmanipulation durch Sprache auseinander. Der Text ist in Kleinschreibung verfasst und hat weder eine kontinuierlich erzählte Geschichte noch Hauptprotagonisten. Am ehesten ist das der Ich-Erzähler Oswald Wiener selbst. Aber auch der tritt in verschiedensten Gestalten auf: manchmal in der dritten Person als Ossi, Metaoswald, oder Überoswald. Manchmal tritt er gar nicht auf, manchmal als Frau. Eigentlich könnte man den Text als Anti-Roman einstufen, aber schon im Titel wird die Bezeichnung Roman eingefordert.

„Ich habe das Buch auch immer als einen Entwicklungsroman gesehen, wenngleich es eigentlich kein Roman ist. Es geht um meine Entwicklung von der Bewusstseinsphilosophie, der ich total verpflichtet gewesen bin, hin zu dem Reduktionismus, der sich im Kapitel über den Bio-Adapter findet.“⁷¹

⁷⁰ Wiener, Oswald: Die Verbesserung von Mitteleuropa, Roman, 1969, Reinbeck bei Hamburg, 1. Auflage und Neuausgabe 1985

⁷¹ „Entfremdet bleiben“ Oswald Wiener im Gespräch mit Klaus Kastberger, in: Kolik (Zeitschrift für Literatur) 6 (1999): 50-60

Das Buch ist in verschiedenen Stilen gehalten, der Appendix über den Bio-Adapter ist ein zusammenhängender Text. Es geht um eine virtuelle Welt und eine intelligente Maschine. Literatur und Wissenschaft werden hier vermischt.

Der Bio-Adapter ist ein „Glücksanzug“, der die unvollkommene für die Allgemeinheit bestimmte Welt ersetzen soll. Er schafft eine individuelle Umwelt und setzt den Menschen in ein abgeschlossenes System. So kann die Unvollkommenheit des Menschen eliminiert werden, da seine Geschichte abhanden kommt. Allerdings kann der Adapter nie wieder verlassen werden, da der Mensch – genauso wie die Maschine – verändert wird und keine Lebensfähigkeit in der äußeren Welt mehr gegeben ist. Der Mensch ist dadurch für die Gesellschaft verloren, da er die „Wirklichkeit“ für immer verlassen hat. Der Adapter fungiert als Vertreter des „Außen“. Er analysiert Nachrichten, die er vom Menschen bekommt, kombiniert sie, verändert dadurch sein Verhalten und reagiert mit Aktionen zum Lustgewinn. Hardware und Software verändern sich wechselseitig. Im Falle eines Störfalls oder Fehlschlags eventueller seelischer Gegebenheiten kann die Maschine einen Abbruch des Adaptionprozesses herbeiführen und einen glücklichen Tod des Menschen veranlassen.

Der Zusammenschluss von Mensch und Maschine sollte auf mehreren Stufen passieren. Erst bei Bereitschaft des Menschen und Betätigung des Starthebels schließt sich der Behälter und stellt ein ideales Lebensklima her. Sensoren schließen sich eng um den Körper. Bewegungen kann er nachgeben und im Gesichtsfeld durch Lichtkombinationen Bilder und Geräusche erzeugen. Der Bioadapter stellt sich dem Menschen optisch und akustisch durch eine Auswahl an Partnern vor und bei Reaktion auf eines der Angebote beginnt der Kontakt. Zuerst wird in menschlicher Sprache kommuniziert, und an Hand der Wünsche und Beschwerden des Menschen verändert die Maschine ihr Verhalten. In dieser ersten Stufe wird ein medizinisches und persönliches Profil des Menschen erstellt, während die Maschine den Menschen in ein Gespräch verwickelt, um seinen intellektuellen Stand zu ermitteln. Schließlich übernimmt der Bio-Adapter vollständig die Kontrolle über leibliche und seelische Zustände. Dann beginnt die „Verbesserung“ oder der Umbau. Zuerst werden die Gliedmaßen, dann der ganze Körper abgebaut, bis letztendlich nur mehr das Bewusstsein übrig bleibt und seine Freiheit ohne Einschränkung durch Körper, Wirk-

lichkeit oder Sprache. Allerdings auch ohne Feedback aus der Wirklichkeit, das heißt, das Bewusstsein ist nur mehr mit sich selbst beschäftigt. Alle Wünsche werden erfüllt und es ist in einem fortwährenden Glückszustand – wie im Paradies, aber ohne Schlange. Alles ist nur mehr Illusion, eigentlich Nichts.

Die Verbesserung von Mitteleuropa ist eines der ersten literarischen Werke neben Stanislaw Lems „Summa technologiae“ aus dem Jahr 1964, wo das Konzept eines Cyberspace, eines kybernetischen Raumes als vom Computer erzeugter virtueller Raum – nicht, wie es vor allem in den 1990er Jahren populär war, als Internet oder World Wide Web – formuliert wird.

Eine aktuelle künstlerische Bezugnahme auf Oswald Wieners Bio-Adapter ist eine Klanginstallation von fennesz/rantasa/zeitblom, die im Jahr 2000 im ZKM (Zentrum für Kunst und Medientechnologie in Karlsruhe) ausgestellt war. Drei eiförmige Isolations tanks waren in einem Raum des ZKM aufgebaut. Besucher konnten sich nach einer Einführungsphase mit Ausziehen, Duschen, Erklärung und Anlegen von Sensoren in dem Gerät einschließen lassen. Durch warmes, stark salzhaltiges Wasser wurde ein Gefühl des Schwebens vermittelt und durch völlige Dunkelheit die Selbstwahrnehmung gesteigert. Mittels der Sensoren konnten Körpergeräusche wie Atem und Herzschlag in Real-Time-Bearbeitung aufgenommen und in den Tank zurückgespielt werden. Durch Bio-Feedback konnte die Struktur der Klänge von den Tankinsassen mit gesteuert werden. Eine „Sitzung“ dauerte circa achtzig Minuten, und nach Verlassen des Tanks konnten die Besucher eine CD mit ihrer „Körpermusik“ mitnehmen.⁷²

Die Aktualität des Wunsches, aus der Realität in eine neue Wirklichkeit zu flüchten, zeigt eine Benutzerzahl von über 14 Millionen Menschen bei „Second Life“. Seit 2003 fungiert das World Wide Web als Online-Plattform für „Second Life“, einer virtuellen Welt, in der Menschen als Avatare interagieren. Die „Bewohner“ können ihre Welt mitgestalten und durch die Einführung einer Währung, die in US-Dollar umgerechnet werden kann, ist Second Life mittlerweile in den realen Wirtschaftskreislauf integriert.

⁷² www.zkm.de, www.zeitblom.de

Die jährliche Tagungsreihe SIGGRAPH (Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques) bietet im Jahr 2008 eine Ausstellung „Space Time – Second Life Exhibition“, die man entweder persönlich in der Galerie des Ausstellungsgeländes in Los Angeles oder virtuell via Second Life besuchen kann.

4. Kunst und Technik im 20. Jahrhundert

Gerade in der Mitte des 20. Jahrhunderts, als die Kybernetiker begannen, die Prozesse im Gehirn zu erforschen und neuronale Netze mit logischen Aussagen zu verknüpfen, ist es nicht verwunderlich, dass gerade Künstler und ihr spezielles kreatives Denkvermögen in den Blickpunkt der Wissenschaften gerieten.

Mehrere Schnittpunkte sind zwischen Kunst und Kybernetik festzustellen. Nicht nur das Bestreben, künstlerisches Verhalten mit seinen Feedback-Prozessen, angefangen von der intellektuellen Nervenaktivität des Künstlers über die Umsetzung in ein Kunstwerk bis zur Nervenaktivität beim Betrachter, zu erforschen, sondern auch die Rückübertragung und somit Nutzung der Kybernetik bei der Erschaffung von Kunstwerken rückten ins Zentrum des Interesses. Das konnten Maschinen als Kunstwerke, Maschinen zur Erzeugung von Kunstwerken, aber auch Kunst als Kunstprozess selbst sein. Kybernetik wurde in ihren Anfängen mit Feedback und der Regelung komplexer Systeme in Zusammenhang gebracht und in traditioneller wissenschaftlicher Weise erforscht. Erst später im Lauf der Macy-Konferenzen kam der Begriff der zirkulären Kausalität auf. Keine Beobachtung ohne Beobachter. Der Beobachter ist im System enthalten und wird vom System verändert. Damit veränderte sich auch die Kunst, die den Beobachter zu einem ihrer Bestandteile machte. Durch taktile und körperlich ansprechende Elemente, die Eingang in die ästhetische Wahrnehmung finden, wird Kunst nicht mehr durch einen „Bildraum“ definiert, sondern durch einen „Ereignisraum“⁷³. Es ist sinnliches Erleben auf der Basis technischer Simulation.

Paradigmenwechsel haben unser Weltbild immer wieder verändert. Wahrheit ist damit zeitabhängig geworden. Die Relativitätstheorie und die Quantentheorie rücken im 20. Jahrhundert den Beobachter in den Mittelpunkt. Die Relativitätstheorie besagt, dass man Aussagen nur relativ zu einem Beobachter tätigen kann, und die Unschärferelation Heisenbergs sagt aus, dass die Beobachtung das Beobachtete beeinflusst. Es gibt also keine beobachterunabhängige, objektive Wirklichkeit mehr. Sogar in der Mathematik konnte eine widerspruchsfreie Logik nie bewiesen werden. Der Satz „Ich

⁷³ Voss Dietmar: Metamorphosen des Imaginären – nachmoderne Blicke auf Ästhetik, Poesie und Gesellschaft in: Huyssen, Andreas, Scherpe Klaus (Hg): Postmoderne. Zeichen eines kulturellen Wandels, Hamburg, 1989

bin ein Lügner“ bleibt eine unentscheidbare Aussage. Gödels Unvollständigkeitstheorem sagt aus, dass das System entweder widersprüchlich oder unvollständig ist.

4.1. Geschichtlicher Überblick⁷⁴

Kunst muss immer im kulturellen und historischen Umfeld betrachtet werden, sie war Jahrtausende an religiöse Vorstellungswelten gekoppelt und hat sich erst in der Aufklärung davon gelöst und sich verselbständigt. Mozart war der erste Komponist, der sich aus seinem Arbeitsverhältnis zum Erzbischof von Salzburg gelöst hat und somit einer der ersten freischaffenden Künstler.

Die wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse haben immer schon Einfluss auf die Kunst genommen, in der Bildenden Kunst wie auch in der Musik. Allerdings sind diese Dinge in der bildenden Kunst immer schon um einige Jahre früher als in der Musik umgesetzt worden.

Im Impressionismus, der von Claude Monets Bild „Impression, soleil levant“ aus dem Jahr 1872 mit der Darstellung eines Hafens in Morgenstimmung seinen Namen erhielt, war nicht mehr die objektive Erfassung von Etwas wichtig, sondern die subjektive. Malerei im Freien, nicht mehr im Atelier, und die Wirkung von Licht war ihr Merkmal. Die Musik nahm den Impuls für Atmosphärisches und Klangfarben statt klaren Formen von der Malerei auf. 1894 schaffte Claude Debussy mit „Prélude à l'après-midi d'un faune“ den Durchbruch und setzte damit einen Höhepunkt im musikalischen Impressionismus. Die Komponisten dieser Zeit hatten sich schon von der Tonalität befreit. Richard Wagners Tristanakkord⁷⁵ war erstmals keiner Tonart und Funktion eindeutig zuzuordnen.

Zur Jahrhundertwende wurde durch Sigmund Freud und die Psychoanalyse Kunst im Expressionismus zum subtilen Seelenausdruck und die sichtbare Außenwelt nur mehr Ausgangspunkt. 1905 gründeten Erich Heckel, Ernst Ludwig Kirchner und Karl Schmidt-Rottluff die Künstlervereinigung „Die Brücke“. Expressionistisch nannte man die neue Bildsprache ab 1911. Naturformen wurden vereinfacht, Umrisse grob und

⁷⁴ Zitiert nach Richter Klaus: Kunst der Moderne, München 2000

⁷⁵ Richard Wagner, Tristan und Isolde, Musikdrama in drei Aufzügen, Uraufführung 1865

die gemalten Flächen starkfarbig. Ab 1910 begann der musikalische Expressionismus mit Komponisten, wie z.B. Hindemith, Strawinsky, Bartok und der „Neuen Wiener Schule“ (Schönberg, Berg, Webern). Die Dissonanz wird zum wichtigen Ausdrucksmittel.

Die technischen Neuerungen, wie Autos, Flugzeuge, Maschinen und elektrisches Licht, begeisterten die Gruppe der Futuristen, die die Schönheit der Technik, Geschwindigkeit und Bewegung in ihren Bildern festhalten wollten. Ihre Wurzeln sind in Italien um 1910.

Zur selben Zeit waren Pablo Picasso und Georges Braque in Frankreich Wegbereiter des Kubismus. Es gab ein neues Streben nach Ordnung und Organisation. Die Naturformen wurden geometrisch und in Flächen aufgelöst. Eine Form wurde gleichzeitig von allen Seiten dargestellt, man versuchte, hinter die Dinge zu sehen. Es entstanden auch Collagen aus verschiedenen Materialien.

Das Misstrauen gegenüber einer objektiven Wirklichkeit und damit der Welt im Allgemeinen führte nicht nur zur abstrakten Malerei, sondern auch zum Konstruktivismus und Suprematismus, dessen bekanntestes Beispiel Kasimir Malewitschs „Schwarzes Quadrat auf weißem Grund“ (1915) war. Die Kunst wurde zur Erfindung und entfernte sich vollkommen von der Wirklichkeit. Im russischen Konstruktivismus entstanden Raumskulpturen, die erstmals ohne Sockel frei im Raum hingen. Naum Gabo, Antoine Pevsner, Alexander Rodtschenko und Wladimir Tatlin sind die wichtigsten Vertreter. Fünfzig Jahre später nehmen die kinetische Kunst und Op-Art diese Ideen wieder auf.

Im Dadaismus wurde die Welt als Konstrukt der Vernunft, Logik oder Kausalität entlarvt, und Erscheinungen wurden aus den konstruierten Zusammenhängen herausgerissen, um sie in ihrer Zufälligkeit und Faktizität sichtbar zu machen. Auch die Ready-mades von Marcel Duchamp sind Objekte, die aus ihrer funktionalen Bedeutung isoliert wurden. 1917 erregte Duchamp großes Aufsehen, als er ein Urinal signierte und im Kontext einer Ausstellung zum Kunstwerk erklärte.

Ein Beispiel für die Einbeziehung des Betrachters in das Kunstwerk ist Duchamps „Großes Glas“ von 1915-1923. Auf dem Rücktransport von einer Ausstellung 1926 zerbricht das Glas und wird von Duchamp mit Einbeziehung der Risse repariert. Das Bild ist zweiteilig, oben die Braut, unten die Junggesellen, durch eine Glasplatte getrennt. Sowohl Braut als auch Junggesellen sind durch Maschinen und Maschinenteile dargestellt. Gemälde, Glas und Erscheinung sind identisch, das Glas gibt nicht mehr den Durchblick frei, sondern tritt selber als solches in Erscheinung. Der Betrachter und der Bildraum sind hier verändert, der Betrachter sieht nicht imaginierten, sondern realen Raum als Hintergrund. Und durch die Spiegelung befindet sich auch der Betrachter im Bildraum! Es ist das Prinzip der Umkehrung, wir sehen uns sehen. Es konfrontiert uns mit uns selbst.

Je mehr Möglichkeiten es gibt, desto schwieriger die Auswahl. Ist durch diese Freiheit vielleicht der Wunsch zu neuen Ordnungen entstanden? Arbeitet es sich leichter in gesetzten Grenzen als in Freiheit? In der Musik sollten alle zwölf Töne der chromatischen Skala gleichberechtigt werden. Josef Matthias Hauer hat vor Schönberg eine Zwölftonmusik entwickelt und theoretisch begründet (1920), allerdings beruhte sein System im Unterschied zu dem Schönbergs auf Tropen. Jeweils zwei Sechstongruppen wurden zu einer Zwölftongruppe zusammengefasst. Hauers Zwölftonmusik ist eine konsequent konstruktivistische Vorgangsweise, ein zyklisches Prinzip. Nachfolgend entstand die „Serielle Musik“, die ab 1948 nicht nur die einzelnen Töne, sondern auch ihre Dauer, Artikulation und Lautstärke quantifizierte und vorab in eine mathematische Proportion setzte. Der Originalitätswert dieser Werke war sehr groß, daher waren sie schwer verständlich. Ihre Vertreter waren z.B. Luigi Nono, Olivier Messiaen und Karl Heinz Stockhausen.

Um den Komponisten noch weiter aus der Arbeit zurück zu nehmen, kamen in der Folge indeterministische und aleatorische Prinzipien in der Kunst auf, beeinflusst auch durch die Quantenphysik. Das Unvorhersehbare wird Strategie. Logische Folgerung dieser Entwicklung war die elektronische Musik, die auch den menschlichen Interpreten weitgehend und im Wortsinn „aus dem Spiel“ lässt.

Nach 1945 bekommt Amerika einen neuen Stellenwert in der Kunstgeschichte, und New York wird eine wichtige Kunstmetropole. Viele europäische Einflüsse, wie die des traumhaften, unbewussten Surrealismus, des Zufalls, des Dadaismus kann man in der Arbeitsweise der amerikanischen Künstler finden, die wiederum in Europa reflektiert wurden. Jackson Pollock entwickelte 1946 eine neue Maltechnik, in dem er Farbe – oft aus einem Loch in einer Farbdose – auf eine am Boden liegende Leinwand tropfen lässt, schüttet, spritzt und spachtelt. Beim Action Painting steht der Kunstprozess, nicht der Künstler selbst im Vordergrund. Weitere amerikanische Künstler des Abstrakten Expressionismus waren Willem de Kooning, Barnett Newman und Mark Rothko.

John Cage vergleicht die experimentelle Musik der 1950er Jahre mit Ready-Mades, er bezeichnet sie als Forschung. „Ich nenne das „experimentelle“ Musik: eine Musik, bei der geforscht wird...ohne jedoch schon das Resultat zu wissen.“⁷⁶ Die Bekanntschaft von Cage mit Marcel Duchamp war von zentraler Bedeutung. Auch er lehnt im Laufe seines Werkes den Künstler als Schöpfer ab. Die künstlerischen Ideen Marcel Duchamps wurden in Amerika auch von Jasper Johns und Robert Rauschenberg aufgenommen und in ihren Werken reflektiert. Es kam zu einer vermehrten Zusammenarbeit innerhalb der verschiedenen Kunstbereiche. Robert Rauschenberg, John Cage und der Tänzer Merce Cunningham veranstalteten gemeinsam mehrere „Happenings“ und Theateraufführungen. Der Beginn der Happenings ist mit Amerika verbunden, in Wien entsteht daraus eine neue Aktionsform, teils inszeniert, teils improvisiert. Die „Wiener Aktionisten“ Günter Brus, Otto Muehl, Hermann Nitsch, Rudolf Schwarzkogler und auch Oswald Wiener brechen Tabus und setzen die amerikanischen Einflüsse provokant um.

In den 1960er Jahren kam es vermehrt zur Einbeziehung der neuen Technologien und zu Zusammenarbeiten zwischen Künstlern und Technikern.

Gerade bei Cage, der noch bei Schönberg zu studieren begann, kann eine „technische“ Entwicklung konsequent verfolgt werden. Vom präparierten Klavier über elektronische Instrumente gelangt er in seinen Arbeiten – zuerst gemeinsam mit Lejaren

⁷⁶ Cage, John: Für die Vögel, deutsche Ausgabe, Berlin, 1984 (Original: Pour les oiseaux, Paris, 1976)

Hiller – zur Einbeziehung des Computers. Sein Stück 4'33'' (1952 von David Tudor uraufgeführt) wird sehr oft als frühes Beispiel experimenteller Musik herausgestellt. Musik ist hier befreit vom Komponisten, vom herkömmlichen Notentext und von der Interpretation des Künstlers. Nur Anfang und Ende sind gegeben. Das Publikum ist auf sich selbst zurückgeworfen und wird sich seines „Daseins“ bewusst. Die außer-künstlerische Wirklichkeit ist Teil des Kunstwerks.

Ab 1955 gab es sowohl in Amerika als auch in Europa Versuche in der Bildenden Kunst, den Kontakt zwischen Kunst und Menschen wieder herzustellen. Zu weit hatte sich die Kunst von der Lebenswelt der Menschen entfernt, wurde nicht mehr verstanden und richtete sich letztendlich an eine kleine Anzahl von „Kennern“. Der „Neue Realismus“ kann als Gegenströmung zur abstrakten Kunst gesehen werden. Gegenstände des täglichen Konsums werden in gemalte Bilder integriert (Combine Painting) oder auch industrielle Erzeugnisse und Abfallprodukte. Der nächste Schritt war die Einbeziehung des Betrachters in den Kunstprozess. Ein Beispiel ist Robert Rauschenbergs „Black Market“ aus dem Jahr 1961. Oben ist so etwas wie ein Bild, am Boden ein Koffer, die beide miteinander verbunden sind. Im Koffer sind Objekte, die vom Betrachter ausgetauscht werden sollen und im Katalog oben eingetragen werden müssen. Es ist ein interaktives Kunstwerk. In seinem Aufbau ist es oben noch eine kompositionelle Bildstruktur, einerseits real, wie das „Oneway“-Schild, andererseits lässt es formale Lösungen offen. Offen ist hier auch die ästhetische Grenze zwischen Kunst und Leben, Vorgabe und Zufall. Rauschenberg war Wegbereiter für die Künstler der Pop-Art wie Roy Liechtenstein oder Andy Warhol.

Der Beginn der rasanten Entwicklung der Technologie ermöglichte eine unglaubliche Vielfalt in der Kunstproduktion. Zu Beginn, ab circa 1960, verwendete man noch einfache elektronische Systeme, wie Tonbänder, die zu Collagen verarbeitet wurden, Mikrofone, die verschiedenste Geräusche aufzeichneten, erste Zeichenmaschinen und computergenerierte Lyrik. Die Entwicklung setzte sich fort zu komplexeren Anordnungen, etwa bewegungsabhängige, elektronische Systeme und Feedback Systeme.

Die Geschichte der Computergraphik beginnt in den 1950er Jahren, wo am MIT die ersten Peripheriegeräte und Programme zur Grafikausgabe entworfen wurden. Sketchpad war eines der ersten Zeichensysteme und CAD wurde in den 1960er Jahren entwickelt, um Autos und Flugzeuge zu entwerfen. Der erste Kinofilm, der hauptsächlich mit Computergraphik hergestellt wurde, war aber erst „Tron“ von Walt Disney Productions 1982. Computeranimation ist heute in Computerspielen, Kino oder Werbung alltäglich. Dreidimensionale, computergenerierte Bilder haben in der Kunst völlig neue Möglichkeiten der Visualisierung eröffnet.

Mit der Entwicklung in den 1960er Jahren von der kinetischen Kunst, die noch nicht auf den Betrachter zurück verwies, zur kybernetischen Kunst wurde das Sender – Empfänger – Schema aufgebrochen. Die Betrachter mussten ihren „sicheren“ Standpunkt aufgeben und damit rechnen, dass ihre Handlungen wieder auf sie zurückkamen. Wichtig war dabei, dass die Veränderungen nicht vorhersehbar waren, sondern dass es mehrere Möglichkeiten gab. Dazu waren Computer hilfreich, wenn nicht notwendig, da die Komplexität der Systeme – besonders wenn in Real-Time agiert und reagiert werden sollte – immer komplizierter und umfassender wurde. Was früher die Kontemplation in ein Kunstwerk war, ist jetzt ein Eintauchen in eine virtuelle Welt. Meist fällt damit auch ein Vergessen des Zeitlichen zusammen. Man versenkt sich in ein Kunstwerk und sieht für diese Dauer nur die Gesamtheit, die Gegenwart mit wechselndem Anteil an Erwartung und Erinnerung.⁷⁷ Bei interaktiven Kunstwerken ist ein „Vorauslesen“ nicht möglich.⁷⁸

Besteht immer ein Zusammenhang zwischen dem Kunstwerk und der außerkünstlerischen Wirklichkeit? Offenbart sich der Wandel der außerkünstlerischen Bezugssysteme in der Kunst und wirkt Kunst zurück in die Welt? Auf wissenschaftlichem Gebiet brechen Theorien mit dem Anspruch auf objektive Erkenntnis und rationale Erklärungen zusammen.⁷⁹ Es entstehen neue Theorien, wie Systemtheorien, Selbstorganisationstheorien, die Chaostheorie und noch viele andere. Auch in der Postmoderne stellt sich die Frage: Was kann man wissen? Jean Francois Lyotard konstatiert nicht

⁷⁷ Augustinus, Bekenntnisse, Insel Verlag Frankfurt am Main 1987, Elfte Buch s 665

⁷⁸ Zitiert nach Winkler Gerhard: Interaktion und Virtualität. Reflexion über Modewörter und Veränderungen in der Kunst, http://kunstradio.at/VR_TON/f0/f0_fr.html

⁷⁹ Fischer, Hans Rudi (Hg): Das Ende der großen Entwürfe, Frankfurt am Main, 1992

nur eine veränderte Geisteshaltung, sondern auch die Grundlagen des Denkens, der Glaube an die universale Theorie und die „letzten Begründungen“ sind verloren gegangen. Es bleibt Pluralität, Differenz und ein unentscheidbarer Konflikt und „Widerstreit“ zwischen unterschiedlichen Diskurstypen, sozialen Ordnungen und Kulturen.⁸⁰ Nicht die Bewältigung des Anderen, sondern einlassen auf ein Anderes bewirken neue Perspektiven in der Welt. Die verschiedenen Auffassungen in anderen Kulturkreisen bedingen auch eine Pluralität der Wirklichkeitsauffassungen. Kann man Wiener Walzer nur in Österreich spielen? Gibt es ein Wiener Walzer-Gen? „Kultur ist Miterzeugerin der Realität, wie sie von jedem einzelnen wahrgenommen und aufgefasst wird.“⁸¹ Kann Kunst etwas abbilden? Die Wirklichkeit oder das Gegenteil davon? Das, was man sieht, oder das, was man nicht sieht? Widersprüchlichkeiten zwingen uns über Entscheidungen und Strukturierungen nachzudenken. Darin liegt vielleicht die Möglichkeit zur Kreativität. Die Erkenntnis, dass ich an einer objektiven Wirklichkeit scheitern muss, öffnet mir den Weg zum Einlassen auf das Andere. Unser Erkennen „erzeugt“ Wirklichkeit, was man an den Synonymen Fakten, Tatsachen erkennen kann.⁸² Schon bei Kant in der Kritik der reinen Vernunft gründet sinnliche Erkenntnis nicht auf Dingen, sondern auf Erscheinungen. [...dass alle unsre Anschauung nichts als die Vorstellung von Erscheinung sei...⁸³]

Die Grenzen zwischen Wissenschaft und Kunst, aber auch zwischen den Wissenschaften wurden aufgeweicht, und vielleicht kann man gerade hier einen Wendepunkt sehen, wo Kunst begann, Einfluss auf die Wissenschaften zu haben.

Die Fortsetzung dieses Kapitels beginnt bei 3.2

4.2. Von Analog zu Digital

Der Begriff „Digital“ hat in viele Bereiche unseres Lebens Einzug gefunden. Wie kann oder muss man den Begriff definieren? Von seinem technischen Ursprung ist er eng

⁸⁰ Lyotard, Jean Francois: Der Widerstreit, München, 1987

⁸¹ Morin, Edgar Kultur ↔ Erkenntnis in: Peter Krieg, Paul Watzlawick (Hg): Das Auge des Betrachters, Heidelberg 2002, s82

⁸² Welsch Wolfgang: Topoi der Postmoderne in: Fischer, Hans Rudi (Hg): Das Ende der großen Entwürfe, Frankfurt am Main, 1992

⁸³ Kant, Immanuel: Kritik der reinen Vernunft, Hamburg 1998, s116

begrenzt, in seiner alltäglichen Anwendung aber sehr weit gefasst – als Methode der Beschreibung einer erklärbaren Welt oder einer speziellen Verschlüsselung von Sinneswahrnehmungen, die kommunizierbar, veränderbar und interpretierbar sind.

Schon die Turing hatte 1937 die logischen Möglichkeiten elektronischer digitaler Rechenmaschinen untersucht⁸⁴. Bei John von Neumann setzte sich die digitale, binäre Konzeption dann durch, obwohl der erste in Gebrauch befindliche amerikanische Digitalcomputer „ENIAC“ nicht binär sondern dezimal arbeitete. Operationen ausschließlich mit 0 und 1 schienen aber letztendlich einfacher realisierbar zu sein. Trotzdem forschte Heinz von Foerster am BCL an alternativen Möglichkeiten, wie z.B. analogen oder hybriden Computern. 1976 wurde das BCL geschlossen und die Experimente mit analogen oder alternativen Computern wurden immer weniger.

- Als analoge Signale gelten kontinuierliche Signale, die elektrisch oder mechanisch sein können. Das vom Sender erzeugte Signal entspricht der Nachricht proportional, es folgt allen Veränderungen im Raum und/oder in der Zeit⁸⁵ und ist somit auch störungsanfällig. Der Parameter Zeit unterscheidet analoge und digitale Signale.
- Digitale Signale basieren auf einer Quantifizierung des Ausgangssignals und werden durch eine Zahlenreihe darstellbar. Der Vorteil ist eine verlustfreie Übertragung und Reproduktion. Ihr Nachteil, dass sie nie so viele Informationen wie analoge Signale enthalten können.

Die „Digitale Revolution“ hatte Einfluss in der Kunst, Ästhetik und der Kreativität. Sie hat die Produktion von Film, Fernsehen und alle Arten von visuellen Künsten und Performance wesentlich beeinflusst. Nach dem optimistischen technischen Fortschrittsglauben der 1960er Jahre brachte das Ende des 20. Jahrhunderts einen Glauben an die endlosen Möglichkeiten der „Cyberkultur“.

⁸⁴ Kay, Lily „Logische Neuronen und poetische Verkörperungen“ in: Pias, Claus (Hg): Cybernetics-Kybernetik, The Macy-Conferences 1946-1953, Band II, Essays & Documents, diaphanes, Zürich-Berlin 2004

⁸⁵ Schröter, Jens, Böhnke Alexander (Hg): Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum? Bielefeld, 2004

Digital wurde in der Kunst vorerst oft mit „interaktiv“ und „multimedial“ in Zusammenhang gebracht. Das ist aber problematisch, denn ein Theaterstück oder Konzert war immer schon interaktiv – also vom Publikum mit abhängig. Interaktivität bedeutet heute die Möglichkeit, das Stück aktiv zu verändern und zu einem unvorhersehbaren Ende zu bringen. Multimedial waren Theater und Oper mit der Verbindung mehrerer Kunstsparten von jeher, der Begriff hat sich aber seit der Mitte des 20. Jahrhunderts gewandelt und ist jetzt im Zusammenhang mit der Computertechnik zu betrachten.

Mit der Einführung der CD Anfang der 1980er Jahre ist die analog/digital Unterscheidung ins alltägliche Bewusstsein gekommen. Sie ist allgegenwärtig in den medientheoretischen Diskursen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die Definition von analog und digital ist aber selbst an ihrem vermeintlichen Entstehungsort – den Macy-Konferenzen und der Kybernetik – noch nicht vollkommen klar. In allen zehn Konferenzen erörterte man die Bedeutung und Bestimmung von „Analog“ und „Digital“. In der Folge der Behandlung von Informationsverarbeitung und Computer wurde sie immer wichtiger.

Die analoge Reproduktion versucht, die Differenz zum Ausgangssignal möglichst gering zu halten. Sie macht eine Kopie des Originals. Die digitale Reproduktion zerstört zuerst das Original und errechnet dann ein Modell. Sie ist nur mehr durch einen Code mit dem Original verbunden und als Nachahmung oder Simulation zu sehen.

Das Problem der Reproduktion hat Walter Benjamin schon im Jahr 1936 in seinem Aufsatz „Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit“ aufgegriffen. Er übte darin Kritik am technischen Fortschritt und an der maschinellen Produktion im Allgemeinen – über die Kunst hinaus. Er konstatiert den Verlust der „Aura“ eines Werkes, wenn es nicht mehr von Künstlerhand selbst geschaffen wurde und nicht mehr im Hier und Jetzt der Kontemplation dient.

Die Bindung an Zeit und Raum wird bei digitalen Medien weitgehend aufgehoben, da es die Möglichkeit gibt, sie via Internet weltweit zugänglich zu machen. Bilder und Töne sind jederzeit und an jedem Ort abrufbar. Während sich analoge Medien im natürlichen Raum befinden, sind digitale Medien einem künstlichen Raum zugehörig.

In der theoretischen Diskussion der digitalen Kunst und Kultur wurde der Text von Walter Benjamin häufig zitiert und von Kritikern zur Stärkung ihrer Argumente gegen die Macht der Technik verwendet. Wenn man die Technik aber als Erweiterung der menschliche Fähigkeiten versteht und nicht nur als Mittel der Reproduktion, bleibt die Idee des Künstlers für die Kunst grundlegend und die Technik eine Erweiterung der Möglichkeiten, die Neues hervorbringt.

Trotzdem blieb das gemalte Bild lange Zeit ein normatives Wertkriterium für digitale Bildmedien, und medientechnische Entwicklungen werden dazu in Relation gesetzt. Muss man das digitale Bild mit den Qualitätskriterien der Malerei messen? Digitale Bilder sollten als eigenständige Kunstform mit eigenen Kriterien und Möglichkeiten gesehen werden.

Digitale Computer sind heute Standard und hielten in den 1980er Jahren Einzug in den privaten Bereich. Der Home-Computer, der der Allgemeinheit auch den Weg zur künstlerischen Betätigung ebnete, wurde 1984 von Apple mit einem integrierten Zeichenprogramm auf den Markt gebracht.

Der alltägliche Umgang mit Computern, "benutzerfreundlicher" Software, Digitalkameras und der Zugang zum World Wide Web vervielfachte die digitale Kunstproduktion auf verschiedensten Ebenen. Die Datenverarbeitung wird ein Universalwerkzeug in der Medienkunst, und die Bearbeitungsparameter vermehren sich. Schon einfache computeraktivierte Kunstinstallationen nutzen ein kybernetisches System, technisch sehr aufwändige, wie z.B. Stelarc (ein „Cyborg“-Performance Künstler, der verkabelt mit einem Computersystem ist, und dessen Muskeln elektronisch durch User im Internet stimuliert werden), integrieren automatische Prothesen, die auf den Körper aufgesetzt werden und eine Mensch-Maschinen-Einheit darstellen sollen. Wenn auch eine tatsächliche Einheit angezweifelt werden kann, ist für den Performer doch das Gefühl der Verbindung von seinem Körper zu dem digitalen Medium sehr stark.

4.3. Kunst und Artificial Intelligence

Technologie und ihr dazugehöriger kultureller Kontext spielen eine wesentliche Rolle bei der Schaffung der Zeichensysteme und Kontexte, die unsere heutige Welt formulieren. Es gibt Versuche von Künstlern, die Gültigkeit und Nützlichkeit eines modernen, spezialisierten ästhetischen Diskurses mit Anspruch auf Wahrheit zu rechtfertigen, wo die individuelle künstlerische Idee und das Genie des Künstlers hochgehalten werden, und Künstler, die Technik auf die selbe Weise wie traditionelle Materialien in ihr Schaffen integrieren. Andere wiederum nehmen zwar Anteil an den neuesten Entdeckungen und Forschungen der Wissenschaften, stellen sich aber eher als Kommentatoren an den Rand der Ereignisse. Nur wenige arbeiten sich tiefer in die Materie ein und werden selber zu Forschern und Entdeckern. Künstler können ja frei von wissenschaftlichen, fachspezifischen Konventionen arbeiten und zu überraschenden Ergebnissen gelangen.

Die Konsequenzen der wissenschaftlichen und technischen Forschungen sind so weitreichend in ihren Auswirkungen, dass sie sowohl auf praktischer wie auf philosophischer Ebene keineswegs ausschließlich als technische Unternehmungen angesehen werden können. Der Umgang mit der Technik führt zu fundamentalen Änderungen unserer Verhaltensweisen und das wiederum zu neuen theoretischen Grundlagen für die Gestaltung von Computertechnologien. Computer sind heute allgegenwärtig. Was können wir aber von ihnen erwarten? Der Versuch, die gesamte menschliche Erkenntnis in ein Computerprogramm zu integrieren, faszinierte Wissenschaftler und Künstler gleichermaßen. Dennoch bleibt der Erfolg eine Utopie, die bestenfalls in Science-Fiction-Filmen Wirklichkeit wird. Eines der bekanntesten Beispiele ist sicher HAL 9000, der Computer in Stanley Kubricks Film „2001 Odyssee im Weltraum“, der menschliche Züge annimmt und Emotionen zeigt. Und wer sympathisierte nicht mit R2D2 und C-3PO in Star Wars? In der Realität ist die Verwirklichung gerade daran gescheitert, dass unsere Interaktion mit anderen Menschen immer auf einem gemeinsamen gesellschaftlichen und kulturellen Hintergrund basiert und unser Verstehen auf unausgesprochenen, aber geteilten Erwartungen dem Anderen gegenüber stattfindet. Computer können zwar die Zeichen verarbeiten, einen (umgangs)sprachlichen Zusammenhang aber nicht verstehen. Der „gesunde Menschen-

verstand“ ist noch nicht programmierbar. Obwohl McCulloch und Pitts schon in den 1940er Jahren eine Methode entwickelten, mit der logische Relationen durch Nervenetze und umgekehrt dargestellt werden konnten, ist bis heute das Problem relevant, dass eine vollständige Theorie des Gehirns nicht von einem Gehirn geschrieben werden kann und dass man Intelligenz nicht präzise definieren kann. Die Theorie müsste sich selbst schreiben.⁸⁶ Die Lernfähigkeit von Computern blieb auf Anpassung von Parametern in einer vorher festgelegten Struktur beschränkt. Auch Versuche, wo Computerprogramme ihre Struktur erst durch Interaktion entwickeln sollten, scheiterten. Die Fähigkeit, intersubjektive Verpflichtungen einzugehen und Verantwortung für mögliche Folgen beabsichtigter Handlungen zu übernehmen, ist für einen Computer nicht möglich, sie ist aber ein wesentlicher Bestandteil menschlichen Daseins. Daher ist die Erforschung von Artificial Intelligence im Laufe der Zeit mehr dazu übergegangen, einzelne Ebenen weiter zu entwickeln, z.B. die Auswertung von Prozessen in verschiedensten Fachgebieten wie Chemie oder Medizin und auch die Konfigurierung von Computerinstallationen und Spielen.

Schach wurde von Beginn an für ein geeignetes Beispiel gehalten, da es bestimmte intellektuelle Fähigkeiten voraussetzt, und gute Schachspieler für überdurchschnittlich intelligente Menschen gehalten wurden.

Ende der 1940er Jahre befassten sich sowohl Alan Turing als auch Claude Shannon mit den Prinzipien zur Erstellung eines Schachprogramms. Auf der neunten Macy Konferenz, 1952, hielt William Ross Ashby einen Vortrag über den „Mechanical Chess Player“ und stellte die Frage, ob es möglich wäre, dass ein mechanischer Schachspieler seinen Programmierer besiegt – also vom gleichen Ausgangswissen ein besseres Beurteilungsvermögen entwickeln kann. Nach Ashbys Ansicht kann nur ein sehr schlechter Spieler, der irgendeinen Zug macht, ohne die Folgen abschätzen zu können, oder ein Zufallsspieler, der die Züge wahllos aus seinen Möglichkeiten auswählt, einen genialen Schachzug machen. Ein mittelmäßiger Spieler wäre viel zu sehr in seinem Regelwerk gefangen und eingeschränkt. Der mechanische Schachspieler Ashbys würde nur jene Spielmöglichkeiten speichern, die zum Erfolg geführt haben, die anderen sofort verwerfen. Die Entwicklung der Intelligenz findet bei Ashby also durch ein Lernverhalten aus Erfahrung statt, und Zufall ermöglicht erst die eige-

⁸⁶ Foerster Heinz von, Schmidt, Siegfried J. (Hg): Wissen und Gewissen, Versuch einer Brücke, Frankfurt am Main 1996

nen Grenzen zu überschreiten. Während die AI Forscher zu Beginn noch in der logisch-analytischen Tradition verhaftet waren und hauptsächlich die materiellen Komponenten des Geistes und der Denkprozesse analysierten, wendeten sie sich später dem Bewusstsein im Hinblick auf die besonderen Verhältnisse zwischen Verhalten und Umgebung zu. Das zugrunde liegende Problem war die Programmierung von Algorithmen, die eine Lösung finden konnten, die ihrem Programmierer unbekannt war. Herbert Simon und Allen Newell begannen Mitte der 1950er Jahre gemeinsam mit Cliff Shaw, einem Programmierer der RAND Corporation⁸⁷, ein heuristisches Schachprogramm zu entwerfen. Noch viele andere Schach-Programme sind seither entwickelt worden, ein computergenerierter Schachweltmeister ist dabei aber noch nicht heraus gekommen, wenn auch ein IBM Schach-Programm „Deep Blue“ 1997 den amtierenden Schachweltmeister Garry Kasparov besiegte.

Wenn man die „Spezialisten“-Frage, was Computer eigentlich können und ob Computer intelligent sein können, durch eine multidisziplinäre Diskussion ersetzt, eröffnen sich ungemein viele Möglichkeiten – nach kybernetischer Tradition –, das fortschreitende Wissen in Bereiche des menschlichen Lebens zu integrieren. Obwohl die Kybernetik zu der Zeit, als die AI-Forschung in den 1970er und 1980er Jahren eine rasante Entwicklung durchmachte, im wissenschaftlichen Diskurs schon nicht mehr „in“ war, ist es doch genau diese Tradition, die – unbeachtet – im Bereich der Arbeit an Artificial Intelligence wieder aufblühte. Die Kybernetik hatte den Grundstein zur Erforschung künstlicher Intelligenz gelegt, während die moderne AI-Forschung – in erster Linie von Computerwissenschaftlern betrieben – 1956 bei einer Konferenz am Dartmouth College von John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell und Herbert Simon begründet wurde.

Als grundsätzliche Verschiedenheit zwischen Kybernetik und Artificial Intelligence kann man die Einstellung zu Natürlich und Künstlich sehen. Während die Kybernetiker keine Priorisierung setzten, sondern gemeinsame Strukturen suchten, war die Frage nach Authentisch und Simuliert auf Grund der Unterscheidung Natürlich oder Künstlich in der AI Forschung immer sehr wichtig. Außerdem gab es einen Unterschied der Betonung verschiedener Aspekte von Intelligenz und Handlung. Die Ky-

⁸⁷ „Denkfabrik“ in Amerika (Research ANd Development), erst militärische, später Non-Profit Organisation

bernetik suchte nach den Prozessen, die allen gemeinsam waren, und begann bei einfacheren Strukturen, z.B. bei Tieren, die Artificial Intelligence hingegen gleich bei der komplexesten, noch nicht verstandenen Struktur des menschlichen Geistes. Sie betonte und untersuchte fast ausschließlich das Erkenntnisvermögen des Menschen als Denken, Sinngabung, Planung und Problemlösung, man wollte das menschliche Dasein in seiner Wesenheit erforschen und nachbilden. Man kann sagen, dass Kybernetik und Artificial Intelligence Forschung von zwei vollkommen konträren Richtungen an das Problem herangingen, den Kern aber beide nicht erreichen konnten.

Künstler versuchten über Jahrhunderte, in ihren Werken menschliche Nuancen in allen erdenklichen Formen einzubeziehen. Leonardo da Vinci, der auch wissenschaftlich tätig war, hat auf Grund seiner anatomischen Studien wahrscheinlich im Jahr 1495 schon einen menschlichen Roboter entworfen, der einen relativ komplizierten inneren Mechanismus hatte, der Bewegungen so menschenähnlich wie möglich nachahmen sollte. Auf Studienblättern sind innere und äußere Ansichten dargestellt.⁸⁸ Die Faszination, einen künstlichen Menschen zu erschaffen, und die Probleme, die damit einhergehen, wurden auch im 1818 veröffentlichten Roman „Frankenstein or the modern Prometheus“ von Mary Shelley aufgezeigt, Cyborgs (CYBernetic ORGanisms) treten dann in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Science Fiction Filmen in Erscheinung. Cyborgs bringen der Artificial Intelligence Forschung doch wieder einen Berührungspunkt mit der Kybernetik.

„If we are going to have artificially intelligent programs and robots, I would have sculptors and visual artists shaping their appearance, musicians composing their voices, choreographers forming their motion, poets crafting their language, and novelists and dramatists creating their character and interactions.“⁸⁹

Wenn Artificial Intelligence daran scheitert, menschliche Intelligenz zu erlangen, ist sie dann nicht möglicherweise als eine Form von Kunst zu betrachten? Das Forschungsfeld der Artificial Intelligence muss über ihre technischen Grenzen, über die menschliche Natur und über die Grenzen menschlicher Möglichkeiten hinausreichen.

⁸⁸ Ausgestellt im Istituto e Museo die Storia della Scienza in Florenz, <http://www.imss.fi.it/>

⁸⁹ Stephen Wilson in: Franchi, Stefano und Güven Güzeldere (Hg): Mechanical Bodies, Computational Minds, Artificial Intelligence from Automata to Cyborgs, MIT Press, 2005, s9

Genau dieses Gebiet hinter diesen Grenzen können wir aber nicht rational erfassen, so wie wir auch das Phänomen Kunst nicht vollständig erklären können.

5. Fazit

Im Zuge meiner Arbeit habe ich versucht, die Geschichte der Kybernetik und ihr Eindringen in verschiedene Wissensgebiete zu erarbeiten. Wie so oft waren auch hier glückliche Umstände maßgeblich beteiligt, und die richtigen Leute waren zur richtigen Zeit am richtigen Ort.

Im Nachkriegs-Amerika, wo nicht nur amerikanische sondern auch viele emigrierte europäische Wissenschaftler in einer Atmosphäre des Aufbruchs an zahlreichen universitären und militärischen Institutionen forschten, wurden Arbeiten, die früher der Kriegsforschung dienten, weitergeführt. Jetzt aber zur Sicherung der Weltmachtstellung der USA in militärischer und in wissenschaftlicher Hinsicht, und weiterhin hauptsächlich vom Militär finanziert. Auch wenn die Geschichte der Kybernetik fast immer aus amerikanischer Sicht dargestellt wird, gibt es auch in Europa, besonders in England, Kybernetiker, die wesentlich zur Entwicklung beigetragen haben.

Das Verhalten der Menschen sollte erklärbar gemacht und Mechanismen im Gehirn untersucht werden. Es wurden verschiedenste Experimente durchgeführt, auch auf Kosten der „Versuchsobjekte“, deren Bewusstsein durch Drogen, wie z.B. LSD, verändert wurde. Andererseits experimentierten auch Künstler und Mitglieder der aufkeimenden Hippiebewegung mit der psychedelischen Wirkung von LSD zur Bewusstseinsweiterung, und sie betrachteten das als Möglichkeit, der Realität zu entkommen. So vermischte sich wissenschaftliches Interesse mit gesellschaftlichen Gegebenheiten. Die Künstler suchten diesen Weg zu neuen Bewusstseinsformen, um über die Grenzen der Realität hinaustreten zu können und zu neuen kreativen Ausdrucksformen zu gelangen.

Wissenschaftler und Künstler fanden über die neuen Medien, Technologien und über elektronische Musik zueinander. Damit wurden auch die neuen wissenschaftlichen Theorien, wie die Kybernetik, in der Kunstavantgarde reflektiert. Der Computer, der als neues Medium immer weiter in die bislang „mechanische“ Welt eindrang, löste ähnlich wie Drogen große Euphorie aus. Doch es kam auch die Angst auf, wie weit der Computer den Menschen einmal ersetzen können wird. Und wie sehr sich die

Menschen an die Maschinen anpassen müssen - werden sich die Maschinen an die Menschen anpassen, oder werden sie Macht über Menschen erlangen können? Man konnte ihre Grenzen noch nicht abschätzen.

Andererseits sahen die Technikoptimisten im Computer die positiven Möglichkeiten der Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten und eine Erleichterung in ihren Arbeiten. Wieder ging es um eine Grenzüberschreitung, nämlich die der Wahrnehmungsfähigkeit der Menschen. Grenzüberschreitungen waren Programm dieser Zeit, und sie haben viele neue Perspektiven in Wissenschaft und Kunst getragen.

Die Kybernetik als allgemeine Theorie uferte aus und drang in alle Lebensbereiche ein. Wissenschaftler arbeiteten multidisziplinär und beobachteten sich jetzt selbst, Künstler bauten kybernetische Kunstwerke, und Ästhetiker formulierten neue kybernetische ästhetische Theorien. Die Objekte in Wissenschaft und Kunst waren oft nicht-triviale Maschinen, deren Aktionen nicht voraussagbar waren und die den Betrachter bzw. das Publikum mit einbezogen.

Wissenschaftler wurden Künstler, und Künstler wurden Wissenschaftler – beide beeindruckt von der Technik und deren Auswirkungen in beiden Bereichen.

Durch die Digitalisierung und die Bewusstwerdung des Unterschieds von „analog“ und „digital“ entstand eine völlig neue Einstellung zu „Original“ und „Abbild“, sowohl im wissenschaftlichen wie auch im künstlerischen Diskurs. Die Frage nach dem Stellenwert des „Originals“, des menschlichen Geistes und des Künstlers erlangte neue Dimensionen. Wenn schon Walter Benjamin im Jahr 1936 im analogen Abbild als Reproduktion eines Kunstwerkes „Auraverlust“ feststellte, was hätte er zur Digitalisierung und der Verbreitung von Kunst über das Internet gedacht?

Die Digitalität war die Basis, auf der kybernetische Untersuchungen erst ermöglicht wurden. Ich habe versucht zu zeigen, wie kybernetische Forschung sich, auf den Arbeiten von Norbert Wiener, Julian Bigelow und Arturo Rosenblueth, Warren McCulloch und Walter Pitts, und Claude Shannons aufbauend, entwickelte. Erst die Definition von aktivem, absichtlichem und rückgekoppeltem Verhalten, das als Nerventätig-

keit durch logischen Kalkül auf der Grundlage der Informationstheorie und der Digitalität darstellbar wurde, konnte man Verhalten allgemein bei Menschen wie Maschinen untersuchen.

Kann man unsere Gedanken, unser Verhalten und unsere Interaktion mit anderen Menschen in einer Zahlenreihe darstellen? Hat man den Code für Ethik schon gefunden? Nein! Wenn auch die Artificial Intelligence-Forschung etliche Erfolge aufweisen kann, die unperfekten Handlungsmuster der Menschen, die nonverbale Verständigung und die Alltagssprache können noch nicht programmiert werden. Den Ursprung der Erforschung künstlicher Intelligenz kann man in der Kybernetik finden, auch wenn sich die moderne AI-Forschung Marvin Minskys davon distanziert.

Wenn Computer und Roboter heute auch schon viele Arbeiten für die Menschen verrichten können, die Fähigkeit zu Emotionen haben sie noch nicht. Vielleicht ist ja gerade das der Grund, warum so viele Menschen die Flucht in virtuelle Welten antreten. Als hübsche Blondine im Chat-Room kann so mancher, sonst gesellschaftlich isolierter, komplexbeladener User, Geheimnisse ausplaudern, die er sonst nicht über die Lippen bringen würde. Vom Computer hat er keine Beurteilung zu erwarten.

Kunst hat längst Artificial Intelligence in ihr Programm aufgenommen, auch wenn manchmal etwas nachgeholfen werden muss. Stelarc arbeitet mit automatischen Prothesen und schließt sich bzw. seine Muskeln mit Hilfe von Elektroden an ein Computersystem an. Muskelkontraktionen werden - für ihn unbeeinflussbar - durch User im Internet aktiviert. So kann er vielleicht annähernd das Gefühl erlangen, Teil einer Maschine zu sein, oder umgekehrt, dass die Maschine ein Teil von ihm ist. Es bleibt Stelarc nur die Beobachtung seiner selbst.

Die meisten kybernetischen Kunstwerke verweisen den Betrachter vor allem auf sich selbst. Seine Reflexion und auch die Veränderung, die er am Kunstobjekt hervorrufen kann, sollen dem Betrachter die Möglichkeit geben, sich selbst in diesem Kunstprozess und als Teil eines zirkulären Systems zu sehen. Der Betrachter soll sich seiner Möglichkeiten bewusst werden und sich als handelndes Subjekt erfahren. Wenn

er auch die Auswirkungen seiner Handlungen nicht immer voraussehen kann, muss er doch Verantwortung dafür übernehmen.

Meiner Meinung nach muss man kybernetische Kunst als Teil der neuen Medien-Kunst und Interaktiven Kunst sehen. Nicht alle Kunstwerke, die interaktiv sind, können kybernetische Kunstwerke genannt werden. Die Abgrenzung von kybernetischer Kunst ist schwierig. Ich glaube, Kybernetik ist auch eine philosophische Einstellung und eine Lebenseinstellung.

„Where there ist no choice there is no Art.“ lautet der erste Satz in „When music resists meaning - the major writings of Herbert Brün“, Wesleyan University Press, Middletown 2004

„Handle immer so, dass sich die Anzahl der Möglichkeiten vermehrt“, sagt Heinz von Foerster auf einem Vortrag in den USA mit dem Titel „On Constructing a Reality“ im Jahr 1973.

6. Literatur

- Ashby, William Ross: Design for a Brain, London, 1952
- Ashby, William Ross: Einführung in die Kybernetik, Frankfurt am Main 1974
- Augustinus, Bekenntnisse, Insel Verlag Frankfurt am Main 1987
- Beer, Stafford: A filigree friendship, Kybernetes, Vol. 30 No. 5/6, 2001, s 553
- Benjamin, Walter: „Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit (Erstveröffentlicht 1936 in französischer Übersetzung in der Zeitschrift für Sozialforschung) Neuauflage Suhrkamp Frankfurt am Main, 2006
- Bense, Max: Aesthetica, Einführung in die neue Ästhetik, Baden-Baden, 1965
- Benthall, Jonathan: Science and Technology in Art Today, London 1972
- Cage, John: Für die Vögel, deutsche Ausgabe, Berlin, 1984 (Original: Pour les oiseaux, Paris, 1976)
- Dawson, Michael R. W.: Minds and Machines, Connectionism and psychological Modeling, Blackwell Publishing, 2004
- Dixon, Steve (Hg): Digital Performance, A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art, and Installation, MIT Press, 2007
- Eco, Umberto: Das offene Kunstwerk, Frankfurt am Main, 1973
- Eshkol N. u.a. (Hg): BCL Report 10.0 “Notation of Movement”, Illinois, 1970
- Fettermann, William: John Cages theatre pieces: notations and performances, Amsterdam, 1996
- Foerster, Heinz von, Bröcker Monika: Teil der Welt – Fraktale einer Ethik – oder Heinz von Foersters Tanz mit der Welt, Heidelberg, 2002
- Foerster, Heinz von, Cybernetics of Cybernetics, The Control of Control and the Communication of Communication, 2nd edition, Minneapolis, Future Systems, 1995
- Foerster, Heinz von, Pörksen Bernhard: Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners, Heidelberg 1998
- Foerster, Heinz von: KybernEthik, Berlin, Merve, 1993
- Foerster, Heinz von; Beauchamp, J.W. (Hg): Music by Computers, NY, Sidney, London, Toronto, 1969

- Foerster Heinz von, Schmidt, Siegfried J. (Hg): Wissen und Gewissen, Versuch einer Brücke, Frankfurt am Main 1996
- Franchi, Stefano und Güven Güzeldere (Hg): Mechanical Bodies, Computational Minds, Artificial Intelligence from Automata to Cyborgs, MIT Press, 2005
- Frank, Helmar: Kybernetik und Philosophie. Berlin 1969
- Frank, Helmar: Kybernetik. Brücke zwischen den Wissenschaften, Frankfurt am Main 1962
- Franke, Herbert W.: Apparative Kunst: vom Kaleidoskop zum Computer, Köln 1973
- Franke, Herbert W.: Phänomen Kunst: die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Ästhetik, München 1967
- Freeman, W.J. : CJ William Grey-Walter: Biographical Essay in: Encyclopedia of Cognitive Science (2003) 4: s537-539
- Gente, Peter, Paris Heidi, Weinmann Martin (Hg): Heinz von Foerster, Short Cuts, Frankfurt am Main 2001
- Glanville, Ranulph, Müller Albert (Hg): Pask Present : an exhibition of art and design inspired by the work of Gordon Pask, Ausstellungskatalog, Wien, 2008
- Glanville, Ranulph, Müller Karl H. (Hg): Gordon Pask, Philosoph of Mechanic: An Introduction to the Cybernetician's Cybernetician, Wien, 2007
- Glanville, Ranulph: Between Now and Then: The Auto-Interview of a Lapsed Musician in Leonardo Music Journal, vol. 11, 2001, s 35-42
- Glanville, Ranulph: Exhibition Paper „ Five Machines and One Pask“ zur Ausstellung „Maverick Machines“, 2007
- Grössing, Gerhard, Hartmann Joseph, Korn Werner, Müller Albert (Hg): Heinz von Foerster 90, Wien, 2001
- Hagner Michael, Hörl Erich (Hg): Die Transformation des Humanen, Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik, Frankfurt am Main 2008
- Helbig, Jörg (Hg): Intermedialität, Theorie und Praxis eines interdisziplinären Forschungsgebietes, Berlin 1998
- Henckmann, Wolfhart (Hg): Wege der Forschung, Band 31, Ästhetik, Darmstadt 1979
- Huysen, Andreas, Scherpe Klaus (Hg): Postmoderne. Zeichen eines kulturellen Wandels, Hamburg, 1989

- Kotz, Mary Lynn: Rauschenberg: art and life, New York, 2004
- Krieg, Peter, Watzlawick Paul (Hg): Das Auge des Betrachters, Heidelberg 2002
- Kurz, Horst: Die Transzendierung des Menschen im „bio-adapter“, Dissertation 1992, <http://personal.georgiasouthern.edu/~hkurz/wiener/ow-diss.htm>
- Lacerte, Sylvie: 9 Evenings and Experiments in Art and Technology: A gap to fill in art history's recent chronicles in: The Daniel Langlois Foundation for Art, Science, and Technology, 2005
- Moles, Abraham: Kunst & Computer, Köln, 1973
- Osterwald, Tilman: Pop Art, Köln, 2003
- Pias, Claus (Hg): Cybernetics-Kybernetik, The Macy-Conferences 1946-1953, Band I, Transcriptions, diaphanes, Zürich-Berlin 2003
- Pias, Claus (Hg): Cybernetics-Kybernetik, The Macy-Conferences 1946-1953, Band II, Essays & Documents, diaphanes, Zürich-Berlin 2004
- Reichardt, Jasia (Hg.): Cybernetic Serendipity, The Computer and the Arts, NY, 1968
- Ronge, Hans (Hg): Kunst und Kybernetik, Ein Bericht über drei Kunsterziehungstagungen Recklinghausen 1965,1966,1967, Köln, 1968
- Schröter, Jens, Böhnke Alexander (Hg): Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum? Bielefeld, 2004
- Thomas, Ernst (Hg): Lejaren A. Hiller, Informationstheorie und Computermusik, Zwei Vorträge, gehalten auf den „Internationalen Ferienkursen für Neue Musik“ Darmstadt 1963, Schott, Mainz 1964
- Wiener, Norbert: Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine, 2nd edition, 1961, 7th printing 1994(1st edition 1948, MIT Press)
- Wiener, Oswald: Die Verbesserung von Mitteleuropa, Roman, 1969, Reinbek bei Hamburg, 1. Auflage und Neuausgabe 1985
- Wiener, Oswald: Schriften zur Erkenntnistheorie, Springer Wien; New York, 1996
- Winogard, Terry und Fernando Flores: Erkenntnis Maschinen Verstehen, Berlin 1989

Internetlinks

- <http://ablinger.mur.at>
- <http://www.kunst-als-wissenschaft.de/>
- <http://www.medienkunstnetz.de/>
- <http://www.fondation-langlois.org>
- http://kunstradio.at/VR_TON/f0/f0_fr.html
- [http://on1.zkm.de/zkm/stories/storyReader\\$1102](http://on1.zkm.de/zkm/stories/storyReader$1102)
- <http://www.9evenings.org/>
- 9 evenings: experiments in arts and technology, Artmuseum.net, 2000
- Giannetti, Claudia: Kybernetische Ästhetik und Kommunikation« (2004):
<http://www.medienkunstnetz.de/themen/aesthetik_des_digitalen/kybernetische_aesthetik/>.
- Buescher, Barbara: Kybernetische Modelle, Minimalistische Strategien. Performance und mediale Anordnung in den 1960er Jahren, Vortrag der Verf. beim Kongress der Gesellschaft für Theaterwissenschaft in Hildesheim, 2002, www.kakanien.ac.at
- Lutz Dambeck: Re-Reeducation oder: Kunst und Konditionierung
<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/26/26380/1.html>
- Lutz Dambeck http://www.t-h-e-n-e-t.com/html/_mid_film.htm
- Sundermeier, Jörg: Oswald Wiener: die verbesserung von mitteleuropa. roman, 2004, www.fluter.de
- Kurz Horst, Die Transzendierung des Menschen im „bio-adapter“
Oswald Wieners Die Verbesserung von Mitteleuropa.Roman 1992, 1997
<http://personal.georgiasouthern.edu/~hkurz/wiener/ow-diss.htm>
- <http://de.encarta.msn.com>

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick über die Geschichte der Kybernetik und ihren Bezug zur Kunst und deren Entwicklung bieten.

Ich versuche die historische Entwicklung der Kybernetik mit einem Schwerpunkt auf den Macy-Konferenzen und Heinz von Foerster im Kapitel 2 aufzuzeigen.

Das Kapitel 3 behandelt zuerst die kunsttheoretischen Auswirkungen und stellt die Entwürfe von kybernetischen ästhetischen Theorien von Abraham Moles, Max Bense und Herbert W. Franke vor. Andererseits werden hier auch die kunstpraktischen Auswirkungen, die ersten kybernetischen Kunstwerke, Performances und Ausstellungen erläutert. Dann zeige ich zeitgenössische Bezüge von Kunst und Kybernetik auf, und bringe einige Beispiele.

Einen historischen Überblick von Kunst und Technik im 20. Jahrhundert gebe ich im Kapitel 4, wo sowohl ein kunsthistorischer Überblick, eine Darstellung der Analog/Digital-Unterscheidung, als auch der Bezug von Artificial Intelligence und Kunst behandelt wird.

Im Anhang befindet sich eine CD mit Tonbeispielen.

Tonbeispiele

1) Arthur Roberts: „Sonatina for CDC-3600“, 1965

Track 01 First Movement „Scherzo“

Track 02 Second Movement „Micro-Intervals“

Track 03 Third Movement „Rondo“

2) Gerald Strang: „The problem of imperfection In Computer Music“

Track 04 Inharmonic Partial

Track 05 Vibrato

Track 06 Pitch Fluctuation

3) Peter Ablinger:

Track 07 „A Letter from Schoenberg“

Curriculum Vitae

Geboren am 18. Juli 1968 in Wien

Volksschule in Wien

Humanistisches Gymnasium in Wien 6, Amerlingstraße

Matura 1987 am Musikgymnasium Wien 7, Neustiftgasse

Ab 1986 Studium am Konservatorium der Stadt Wien, Querflöte

1991 Abschluss des Studiums der Instrumentalmusikpädagogik

1993 Diplom im Konzertfach Querflöte

Seit 1991 Lehrauftrag an den Musikschulen der Stadt Wien

Künstlerische Tätigkeit in verschiedenen Orchestern, Konzertreisen durch Europa, USA, Südamerika, und Asien

Ab 2000 Studium der Philosophie und Kunstgeschichte an der Universität Wien

Ab 2002 Fortbildung im Bereich Jazz und Saxophon