

## The control of control – Gordon Pasks kybernetische Ästhetik

Bei einem Gang durch eine Ausstellung mit technischen Geräten machte Günther Anders in den 1950er Jahren an einem „Herrn T.“, der die Gruppe führte, eine Beobachtung: „In seiner fleischlichen Tölpelhaftigkeit, in seiner kreatürlichen Ungenauigkeit vor den Augen der perfekten Apparaturen stehen zu müssen, war ihm [Herrn T.] wirklich unerträglich; er schämte sich wirklich.“<sup>1</sup> Günther Anders bezeichnete das Gefühl, mit dem der Mensch auf seine Unterlegenheit reagierte, als „promethische Scham“.<sup>2</sup> Eine der *adaptiven Maschinen*, die der englische Kybernetiker Gordon Pask (1928–1996) um 1953 baute, schien dieses Verhältnis zwischen Mensch und Apparat weiter zu verschärfen: *Musicolour*, ein elektromechanisches System, das Klänge in Lichtprojektionen und Bewegung übersetzte. Wenn ein Pianist *Musicolour* nutzte, konnte es ihm passieren, dass sich das adaptive System plötzlich verweigerte und nicht mehr auf die Klänge reagierte – aus ‚Langeweile‘,<sup>3</sup> wie es Gordon Pask formulierte. Der Maschine waren Frequenzspektrum und Rhythmus zu eintönig geworden. Durch ihre Verweigerung zwang *Musicolour* den Musiker, seinen musikalischen Ausdruck zu variieren, wollte er sie nicht als Mitspielerin verlieren. Günther Anders hätte hier kein Opfer industrieller Maschinisierung beobachten können, beispielsweise einen Fabrikarbeiter, der sich plagt, den gleichförmigen Bewegungen und dem präzisen Rhythmus der Apparatur zu folgen. Er hätte vielmehr einen Menschen gesehen, der einer launischen Maschine hinterher jagte und, glaubt man zeitgenössischen Schilderungen, dies auch noch genoss.

Gordon Pask begann Anfang der 1950er Jahre eine kybernetische Neubestimmung des Verhältnisses von Mensch und Maschine unter den Bedingungen der automatisierten Gesellschaft vorzunehmen. In Aufsätzen, Vorträgen und mit dem Bau von Maschinen erarbeitete er das Ideal einer adaptiven technischen Umwelt, in der maschinelle und menschliche Systeme sich wechselseitig beeinflussen und weiterentwickeln. Sie treten in Form einer ‚Konversation‘ in Kontakt, einem Interaktionsprinzip, das auf die Begierde des Menschen nach Neuem<sup>4</sup> gleichermaßen

abgestimmt ist wie auf die Grenzen seiner Fähigkeit, Nachrichten aufzunehmen und zu verarbeiten.

Kybernetik, die 1948 von Norbert Wiener so bezeichnete universale Wissenschaft der „Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine“<sup>5</sup> wurde ebenso aus dem Geist der Neurologie geboren wie aus dem der Flugabwehr. Die im Folgenden dargestellten Projekte Pasks aus den Jahren 1953 bis 1968 zeigen die Entstehung kybernetischer Modelle und Maschinen in zwei anderen Bereichen: aus dem Geiste der Experimentalpsychologie sowie den schönen und performativen Künsten und der Architektur. *Musicolour* (1954), das *Cybernetic Theatre* (1964), Pasks Beitrag zum *Fun Palace* (1964) und die Installation *The Colloquy of Mobiles* (1968) erlauben es, Pasks Blick auf eine Welt am Ende des mechanischen Zeitalters zu folgen. In ihr ist der Mensch nicht mehr von der „schweigsamen und unbeweglichen, an unserer Unrast und unseren Stimmungswechseln unbeteiligten Gesellschaft“ der materiellen Gegenstände<sup>6</sup> umgeben oder von Maschinen, deren starren Regeln er sich beugen muss, sondern von maschinellen Systemen, die mit dem Menschen kooperieren und konkurrieren. Es ist auch eine Welt, in der maschinelle Systeme ihr jeweiliges Gegenüber fortwährend beobachten und vermessen, um durch eine individuell angepasste Dosierung der Stimuli den kognitiven Bedürfnissen des Menschen zu entsprechen und seine Aufmerksamkeit für die Zeit der Konversation gänzlich zu binden. Beim Lernen und bei der Arbeit würde der hypnotisch in den Regelkreis mit der Maschine eingebundene Mensch seine Aufgaben fehlerfreier und schneller erfüllen.

In der Kunst dieser neuen Welt würde die ‚Konversation‘ bzw. das ‚Spiel‘ an die Stelle der stillen Kontemplation treten. Pask schenkte der automatisierten Gesellschaft eine Kunst der stimulierenden künstlichen Umgebungen und maschinellen Gesprächspartner. Es waren Experimentalanordnungen für seine Utopie einer künstlichen adaptiven Welt, die so konstruiert sein würde, dass der Mensch sich als Individuum fühlen kann, dessen Fähigkeiten gefördert und gebraucht werden, dessen Entscheidungen und Äußerungen Wirkung zeigen. Diese Welt würde den Menschen beschützen, vor Regression und Langeweile.

## Gordon Pask

Der junge, schwächliche Mann auf den Photographien blickt melancholisch. Die tiefen dunklen Ringe unter seinen Augen scheinen zu bestätigen, dass er der Mann ist, der niemals schläft.<sup>7</sup> Gordon Pask, 1928 in Derby geboren, wurde nur 67 Jahre alt. In seinem intensiven Leben, das dem Rhythmus eines 36 Stunden-Tages folgte, verfasste er mehr als 270 Artikel und sechs Bücher, hielt unzählige Seminare und

Vorträge und baute eine beinahe ebenso unübersichtliche Anzahl kybernetischer Maschinen. Bereits Anfang 30 galt der stilbewusste Pask, der auf keinem einzigen der Bilder ohne dunkle Fliege zu sehen ist, als einer der wichtigsten Kybernetiker Großbritanniens – neben Ross Ashby, Stafford Beer, Frank H. George, William Grey Walter und Donald M. MacKay. Als Wegbereiter auf dem Gebiet adaptiver Lehrmaschinen erlangte er ab Mitte der 1950er Jahre internationalen Ruhm. Doch dieser Bereich war nur ein Experimentierfeld eines größeren theoretischen Unterfangens, das er Anfang der 1970er Jahre unter dem Namen *Conversation Theory* vorstellte: ein umfassendes konstruktivistisches Modell des Lernens und des Entstehens von Wirklichkeit.<sup>8</sup> Studiert hatte Pask Geologie und Bergbau, Chemie und Biologie, Medizin und Psychologie,<sup>9</sup> das Fach, das er 1964 am *University College, University of London* mit einem Dokortitel abschloss. Einen zweiten Titel, den ersten *Doctor of Science* in Kybernetik, erhielt er zehn Jahre später von der Londoner *Open University*.<sup>10</sup> Mit Elizabeth Poole, die er 1956 heiratete, und dem Physiker Robin McKinnon-Wood gründete er 1953 *Systems Research Ltd*, eine Firma, die sich der Forschung im Bereich der „Kybernetik psychologischer, sozialer und biologischer Systeme“ widmete.<sup>11</sup> 1959 holte ihn Heinz von Foerster an das legendäre *Biological Computer Laboratory* in Urbana-Champaign.<sup>12</sup> Von Foerster, selbst einer der wichtigsten Protagonisten der Kybernetik, bezeichnete Pask als Genie, da dieser



Abb. 1: Gordon Pask. © Gordon Pask Archiv am Institut für Zeitgeschichte der Universität Wien, im Folgenden: GPA.



Abb. 2: Gordon Pask als Vortragender auf dem zweiten Kongress der Association Internationale de Cybernétique, Namur, Belgien 1958, rechts außen: Ross Ashby. © GPA.

Ergebnisse von Problemen ‚sah‘, für die von Foerster selbst auf die Rechenkapazität von Computern zurückgreifen musste. „He just sees operational, functional, semantic, etc., relational structures at an arbitrary depth, a faculty for which I have no organs, no senses, no language.“<sup>13</sup> Dass Pask diese Fähigkeiten als junger Medizinstudent Anfang der 1950er Jahre leidenschaftlich in den Dienst des Musiktheaters stellte, resultierte in der Konstruktion der Lichtorgel *Musicolour*. Die Arbeit an der Maschine ließ Pask den Vorsatz Arzt zu werden aufgeben. Die Experimente mit *Musicolour* führten ihn in die Kybernetik.<sup>14</sup>

### *Musicolour* – ein lebender Organismus

Der Mensch, schrieb Pask, habe die Neigung, in seiner Umwelt beständig nach Neuem zu suchen. Diese unbekanntenen Situationen müsse er zu kontrollieren lernen.<sup>15</sup> Lernen bedeute für Lebewesen und Maschinen, ihre Ungewissheit über die Ereignisse, die in ihrer Umwelt geschehen, zu reduzieren.<sup>16</sup> Pask betonte dabei, dass wir keine Voraussagen über ein Stück der sogenannten ‚wirklichen Welt‘ machten,

sondern über vereinfachte Abstraktionen. Doch dieses private Bild erlaube uns, „mit der Umwelt zurechtzukommen und Entscheidungen zu treffen.“<sup>17</sup>

*Musicolour*, jenes eingangs beschriebene adaptive Lichtsystem, das sich verweigerte, sobald der Musiker es langweilte, war nicht darauf aus, die Ungewissheit des Musikers zu reduzieren, d. h. ihm zu erlauben, rasch ein Modell des Verhaltens der Maschine zu entwickeln. Im Gegenteil, das System, das Gordon Pask und sein Partner Robin McKinnon-Wood möglicherweise ab 1952,<sup>18</sup> aber spätestens ab 1953 entwickelten, war eine ‚nicht-triviale Maschine‘, ein *agent provocateur*, der fortwährend sein Verhalten ändern konnte. Auf eine Reihe gleicher Eingaben antwortete die Black Box zunächst mit einer Folge gleicher Ausgaben, dann jedoch reagierte sie plötzlich nicht mehr. Auf diese Weise erzeugte sie Konflikte, die der Musiker nur durch die Anpassung seines musikalischen Verhaltens lösen konnte, genauer gesagt, durch eine in Rhythmus und Frequenzspektrum abweichende Darbietung.

Die erste Version von *Musicolour* wurde, wie Pask retrospektiv notierte, 1953 in seiner Werkstatt in Cambridge vorgeführt und tourte bis 1957 durch Theater, Clubs und Tanzsäle in ganz England.<sup>19</sup> Von der Aufführung am 12. Jänner 1954 im *Boltons Theatre Club*, Kensington, ist ein Programmheft erhalten. Darin kündigt

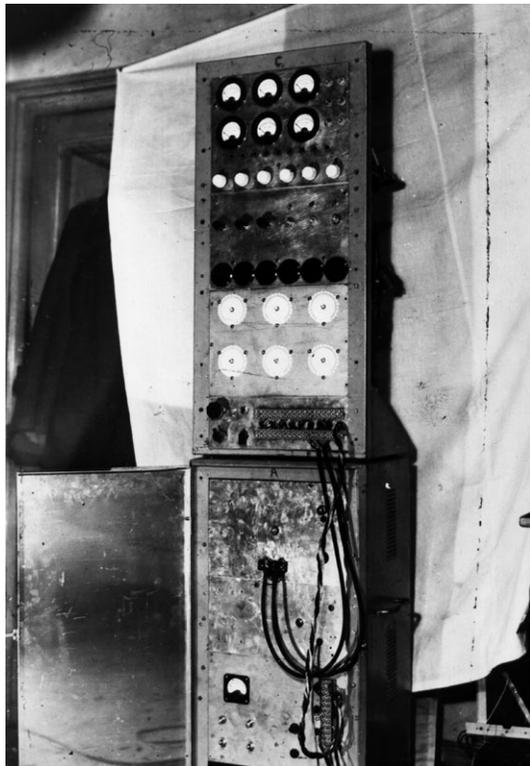


Abb. 3: Gordon Pask,  
Robin McKinnon-Wood,  
*Musicolour* 1952–1957.

© GPA.

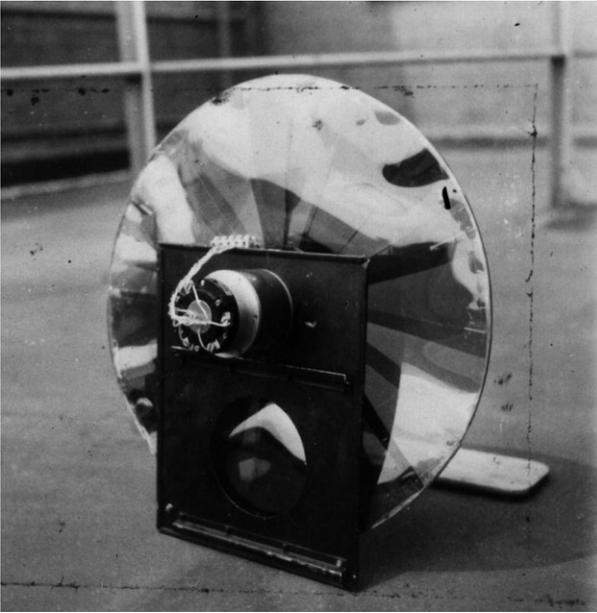


Abb. 4: Gordon Pask,  
Robin McKinnon-Wood,  
*Musicolour*, elektronisch  
kontrollierbarer Farb-  
filter, 1952–1957.  
© GPA.

Pask *Musicolour* als „The FIRST Public Demonstration of the 4th Dimensional Art Form“ an.<sup>20</sup> Seine Firma, *System Research Ltd*, präsentierte zusammen mit *The Pocket Theatre Company* das Marionettenstück *Moon Music*, „a musicolour fantasy play or a pantomime in a new sort of ballet“. Das Marionettentheater, geschrieben von Sheila Hughes-Smith, John Curtin und Gordon Pask, erzählte die Geschichte zweier Comicfiguren, des Cowboys Hank und einer heruntergekommenen Version von Guy Fawkes.<sup>21</sup> Der Zeichner der Figuren erhält den Auftrag, die beiden in einen Science-Fiction-Kontext zu versetzen. Er schläft ein und träumt, wie das Raumschiff der beiden Helden auf dem Mond abstürzt.

Die Pianistin Jone Parry begleitete die Abenteuer von Hank und Guy Fawkes auf dem Mond musikalisch und visuell. Sie steuerte über *Musicolour* mit ihrem Spiel nicht nur die Beleuchtung der Szenen, sondern kontrollierte auch Marionetten, beispielsweise das Ballett der Mondbewohner. Die Reaktionen des adaptiven Systems konnte sie dabei nicht mit Sicherheit voraussagen. *Musicolour*, der „elektronische Computer revolutionären Designs“,<sup>22</sup> nahm die Klänge des Klaviers durch ein Mikrofon auf und verarbeitete das Signal. Er antwortete dabei sowohl auf die Frequenz und Amplitude der Klänge als auch auf den Rhythmus.<sup>23</sup> Die Filter des Systems veränderten sich mit jeder Performance, so dass die Messdaten jeweils nach den Bedingungen seiner aktuellen Konfiguration verarbeitet wurden. Die ‚nicht-triviale Maschine‘ war ‚historisch abhängig‘. Was sie tat, war bestimmt von ihrer ‚Erfahrung‘.<sup>24</sup> Die Resultate der analogen Umrechnungen der Klangsignale wurden

über das Anschalten und Dimmen von Scheinwerfern und die Bewegung der davor montierten kontrollierbaren Farb- und Musterfilter oder Reflektoren in ein dynamisches Lichterspiel umgewandelt.<sup>25</sup> Das Experiment, mit *Musicolour* auch kleine Figuren zu bewegen, bewährte sich nicht: „marionettes and *Musicolour* proved to be unhappy bedfellows.“<sup>26</sup> Schon bei der Premiere löste sich eine der Puppen aus der Aufhängung, einzelne Puppenteile stürzten in den Zuschauerraum.

Im Programmheft bewarb Pask den elektronischen Analogcomputer<sup>27</sup> als ‚lebendigen Organismus‘, der sich abhängig von der Performance der Pianistin entwickle:

„Whereas most computers are designed to solve a problem according to a set of instructions, this particular system is revolutionary because it functions as a dummy partner for Jone [Parry] [...] and it has, quite literally, all the properties of a living organism. [...] the organism grows as a function of her performance.“<sup>28</sup>

Das Konzept wachsender Organismen war in Pasks kybernetischer Forschungsarbeit dieser und der folgenden Jahre wesentlich für die Beschreibung evolutionärer Vorgänge bei der Differenzierung komplexer Systeme und für die Modellierung von Prozessen des Lernens bzw. der Wirklichkeitskonstruktion.<sup>29</sup> Doch auch ohne diese Inszenierung des Analogcomputers als Wesen an der Grenze zwischen toter Materie und Leben wäre *Musicolour* für den Laien schwer in die Galerie jener berühmten Maschinen einzuordnen gewesen, die in den 1950er Jahren das populäre Bild der Computertechnologie prägten, und das nicht nur, weil es sich um einen Analogrechner handelte.<sup>30</sup> Denn ein Spezialcomputer, der mit zwei Kleinbussen von Theater zu Theater und von Tanzsaal zu Tanzsaal transportiert wurde, um dort zur Unterhaltung des Publikums mit einem Musiker in ‚Echtzeit‘ zu interagieren, wies wenig Ähnlichkeit mit Computern wie beispielsweise dem ENIAC auf, dem ersten elektronischen Universalrechner, der im Februar 1946 der amerikanischen Öffentlichkeit vorgestellt worden war.<sup>31</sup> Dieser diente militärischen Zwecken, füllte mit einem Gewicht von fast 30 Tonnen einen ganzen Raum, musste in langwierigen Prozessen programmiert werden und arbeitete unter Ausschluss der Öffentlichkeit.

Pask beendete seine Ankündigung von *Musicolour* mit einer dramatisch formulierten Wendung, in der er das Motiv des ‚lebenden Organismus‘ nochmals aufnahm und einer kommenden Generation von Maschinen einen neuen ontologischen Status in Aussicht stellte:

„It is realized that it may be difficult to accept even the contents of these notes, for they throw a new and disturbing light upon the nature of life and of thought [...] can there be machines which become alive when linked to

another organism, a human being in much the same way a virus is alive only when in contact with a living cell?<sup>32</sup>

*Musicolour* erwachte zum Leben, wenn es – einem ‚selbstorganisierenden System‘ entsprechend – Energie und Ordnung aus seiner Umwelt aufnahm.<sup>33</sup> In einer späteren Version von *Musicolour*, um 1956/57, fügte Pask seinem System sogar noch eine ‚wachsende‘ elektrochemische Visualisierungsvorrichtung hinzu. Er füllte Schalen mit Elektrolytlösung und einem Indikator, der seine Farbe mit dem pH-Wert veränderte, und verband die Flüssigkeiten über Elektroden mit *Musicolour*. Wenn Strom floss, erfolgte eine lokale Elektrolyse, ‚künstliche Neuronen‘ wuchsen entlang des Stromflusses, der pH-Wert veränderte sich und in den Schalen entstanden Farbmuster, die für Projektionen genutzt werden konnten.<sup>34</sup> Pasks elektrochemikalische Experimente mit evolutionären Strukturen, hier in ihrer performativen Wirkung erprobt als Farbfilter für eine Lichtorgel, waren wegweisend für die Artificial-Intelligence-Forschung ebenso wie für das Problem experimenteller Epistemologie.<sup>35</sup>

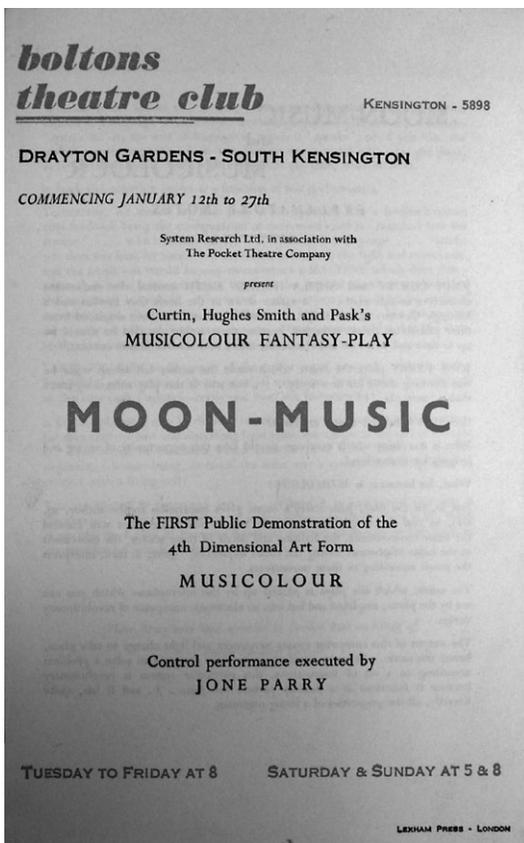


Abb. 5: Boltons Theatre Club, Moon-Music, Programmheft 1954. © GPA.

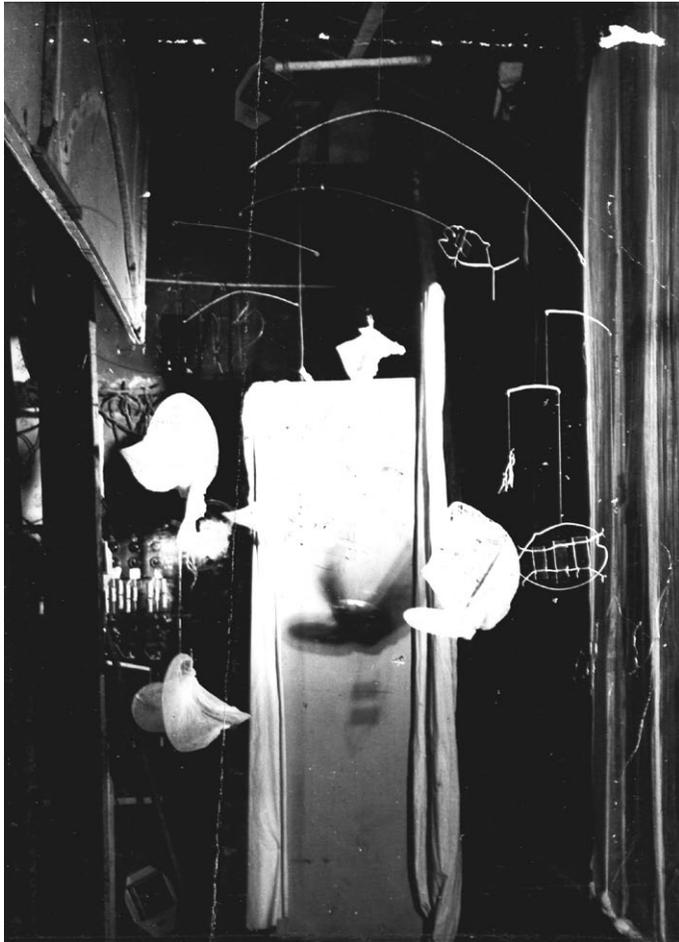


Abb. 6: Gordon Pask und Robin McKinnon-Wood, Teil einer Projektionsfläche für *Musicolour*, Boltons Theatre Club, 1953–1957.  
© GPA.

### *Musicolour* – ein persönlicher Übersetzer

Der Theaterrezensent des *The Freethinker* jedoch erwies sich als unempfänglich für die Faszination künstlicher ‚lebender Organismen‘ und für die auf diese Weise beworbene ‚neue Kunstform‘.<sup>36</sup> Er äußerte sich zudem verärgert über die literarische Qualität des Stückes.<sup>37</sup>

„[...] it is difficult to find anything stimulating in this combination of music and colour. Jone Parry is an excellent pianist who plays into a microphone

connected with an electronic computer, which in turn projects colours on to a screen and a number of weird objects suspended in the air. Presumably the authors believe this is the beginning of a new art, but if they aspire to introduce it in the form of a play, they should at least make use of an experienced author rather than spoil their chances by writing bad dialogue. As for the invention, all things must have a beginning and I can only say that apart from being enlightened I failed to receive an impression. Maybe Walt Disney's film *Fantasia* is still fresh in my memory.<sup>438</sup>

Gerade den animierten Musikfilm *Fantasia* (1940) jedoch kritisierte Pask dafür, dass er die Annahme verbreitet habe, die synästhetischen Beziehungen zwischen dem Hör- und dem Sichtbaren seien festgelegt. Er betonte, dass die Neuheit und wissenschaftliche Bedeutung von *Musicolour* speziell in der Ablehnung dieses Prinzips liege:

„On the contrary, we suppose that the relation which undoubtedly exists between sound (or sound pattern) and light (or light pattern) is entirely personal and that for a given individual it is learned throughout a performance.“<sup>39</sup>

Deshalb habe er eine lernende Maschine geschaffen, die der Performer so lange trainieren könne, bis sie die Eigenschaften eines „persönlichen idealen Übersetzers“<sup>40</sup> angenommen habe. Denn die Handlungsmöglichkeiten des Musikers waren nicht darauf beschränkt, durch das Variieren von Rhythmus und Klang die Maschine bei Laune zu halten. Durch das, was der Musiker als ‚Billigung‘ und ‚Ablehnung‘ erlebte, wirkte *Musicolour* als ‚Lehrmaschine‘ auf ihn ein. In diesem Regelkreis, schrieb Pask in seinen Erläuterungen aus dem Jahr 1954, habe der Musiker jedoch auch die Möglichkeiten, seine Präferenzen bestimmter Beziehungen von Musik und Klang, „acceptable translation characteristics“, über ein Pedal gegenüber der Maschine durchzusetzen.<sup>41</sup> Das System konnte somit prinzipiell einen stationären Zustand erreichen, eine stabile Koppelung von den zwei Zeichensystemen Ton und Licht. Einen Eindruck dieser Sprache, die sich im Austausch zwischen Mensch und Maschine herausgebildet hatte – sowie des Musikstils, in der *Musicolour* ihre Signale erhielt – vermitteln Beschreibungen aus den Jahren 1954 bis 1957: Bei einem Walzer wechselte die Lichtstimmung zwischen tiefblau und rot, bei einem Quickstepp zwischen rosa und weiß, bei einem Samba zwischen tiefrot und orange und bei einem Blues zwischen blau und lila.<sup>42</sup>

Ein Rezensent des *Musicolour*-Stückes *Nocturne*,<sup>43</sup> das im *Hovenden Theatre Club* aufgeführt wurde, äußerte differenziertere Kritik als sein Kollege vom *Free-thinker*. Er zweifelte am Anspruch Pasks, die Maschine würde auf die musikalische ‚Stimmung‘ reagieren. Pask hatte betont, der ‚Partnerorganismus‘ ändere sich nicht

so sehr dadurch, was der Musiker spielt, sondern ‚wie‘ er spielt, „with what expression she uses, what MOOD.“<sup>44</sup> Der Rezensent wandte ein, es handele sich lediglich um eine Interpretation von Klang, unabhängig vom Ausdruck der Musik:

„The effect is quite pleasing as a novelty, and it is interesting in that the machine does not merely reproduce the same colour pattern each time a particular note is played. Yet one may challenge his claim that this is an interpretation of music. It is an interpretation of sound [...] A mechanical response to the frequency and amplitude of a musical note does not seem to provide any significant comment on the expressive qualities of the music played.“<sup>45</sup>

## Handeln im Ungewissen

Pask verwendete den Begriff der ‚Stimmung‘ (*mood*) nicht allein, um die hier erwähnten expressiven Qualitäten von Musik und Lichtspiel zu charakterisieren. In den Beschreibungen der Erfahrungen, die Jone Parry mit *Musicolour* machte, spiegelt der Ausdruck die Ungewissheit über das Verhalten des adaptiven Systems wider, von dem selbst seine Konstrukteure bald nicht mehr sagen konnten, wie es reagieren würde.<sup>46</sup>

„In her view, it is almost impossible to make analytic statements about the training procedure (say, in terms of amplitude or rhythm), but that the attributes used to describe a musical sequence (such as ‚mood‘ or ‚brilliance‘) also describe the variables to which the system is responsive and via which it can be trained.“<sup>47</sup>

Nur wer mit *Musicolour* interagierte, sich an die Maschine koppelte und mit ihr einen Regelkreis bildete, hatte die Möglichkeit, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem das System kontrollierbar wurde. Die Beobachtung wurde jedoch dadurch erschwert, dass der ‚lernende Organismus‘ mit der ersten Performance seinen Anfangszustand verlassen hatte und ihn keine einfache Manipulation in diesen Zustand zurückbringen konnte. Ross Ashby wies 1956 in seinen Ausführungen zur Black Box darauf hin, dass Psychologen, die Experimente mit lernenden Organismen durchführen, die Möglichkeit haben, den Ursprungszustand wiederherzustellen, indem sie einfach ein neues Individuum heranziehen.<sup>48</sup> Diese Option blieb den Musikern verwehrt. *Musicolour* gab es nur ein Mal.

Zahlreiche Testpersonen hielten die Ungewissheit des Anfangs nicht aus und brachen das ‚Gespräch‘ ab. Für Tests setzten Pask und McKinnon-Wood daher auch einen Schallplattenspieler ein, dessen immergleiche Interpretation eines Stückes es

erlaubte, die Funktionstüchtigkeit von *Musicolour* zu überprüfen, beispielsweise die Zeitspanne bis zum Einsetzen der ‚Langweile‘.

Mit *Musicolour* setzte Pask Erfahrungen um, die er in früheren Experimenten gesammelt hatte. Noch in der Ära von *Sirenelle*, der Firma, die er mit McKinnon-Wood, Valentine Boss, Anthony Forge und Richard Fletcher für die Produktion von Musiktheaterstücken gegründet hatte, versuchten Pask und McKinnon-Wood, ein Gerät zu bauen, das eine auf dem Klavier gespielte Melodie automatisch notieren sollte, die „auto music scripting machine“.<sup>49</sup> Dieses Unterfangen scheiterte jedoch unter anderem daran, dass der Pianist sich als unfähig erwies, den Takt des Metronoms genau einzuhalten. Pask und McKinnon-Wood begannen daher, ein adaptives Metronom zu bauen, das dem Musiker folgte:

„This basic instrument sensed the position (or the probable position) of the last ‚bar line‘ in the music [...] and compared this interval with the occurrence interval of relatively accentuated beats in the music (the machine’s criterion of ‚accentuated‘ being continually and automatically reset).“<sup>50</sup>

Retrospektiv bemerkte McKinnon-Wood, sie hätten einfach akzeptieren müssen, „that people are cussed and machines are inflexible.“<sup>51</sup> Pask und McKinnon-Wood setzten nicht auf die Disziplinierung des Menschen und widersprachen Günther Anders’ provokativer Voraussage – „es genügt nicht (...) den Leib zu interpretieren, man muss ihn auch verändern. Und zwar täglich neu; und für jedes Gerät anders.“<sup>52</sup> Sie entschieden sich „[to] bend the machine to adapt to the person in such a way that he [the performer] doesn’t notice.“<sup>53</sup> Tatsächlich erfolgten Anpassung bzw. Kontrolle wechselseitig. Und je mehr das System übereinstimmte, desto weniger konnte ein äußerer Beobachter sagen, in welchem Maße sich der Musiker und wie weit sich die Maschine anpasste.

## Konversationen mit einem Umwandler

Ein Konvolut von Manuskripten, die in Cambridge um 1954 entstanden, zeigt den Horizont der Überlegungen auf, in dem Pask und McKinnon-Wood *Musicolour* entwickelten. Pask schilderte die Arbeitssituation jener Menschen, die in einer automatisierten und mobilisierten Gesellschaft die Produktionsmaschinen und Fahrzeuge kontrollieren müssen. Sie seien entweder überlastet oder unterfordert, was der Arbeitsleistung und dem Individuum gleichermaßen schade. In diesem Kontext positionierte Pask den „transducer“, ein Gerät, für das *Musicolour* nur ein Anwendungsbeispiel war. In den Ingenieur- und Computerwissenschaften ist ein Umwandler ein Apparat, der einen Strom von Eingaben einer Art aufnimmt und

einen Strom von Ausgaben anderer Art produziert. Pask definierte den *transducer* als ‚Kodierungsgerät‘.<sup>54</sup> Die ‚elektronischen Analogcomputer‘,<sup>55</sup> die er hier beschrieb, sollten aktiv jene Signale umformen, die in einem Regelsystem aus Mensch, Maschine und Umwelt an den Menschen ausgegeben werden:

„The transducers [...] obtain an input from a human operator’s performance, and from the state of some job which he is doing. After organising this data, they use it to encode the information which the human operator gets from his job – so that it is optimally suited to him, as an individual. The adjustments are carried out continually.“<sup>56</sup>

Der Prozess erhöhe die Effizienz des Menschen, reduziere seine Ermüdung und mache seine Beschäftigung angenehmer. Rückblickend wird Pask *Musicolour* mit einem industriellen „optimiser“ verglichen.<sup>57</sup> Die umwandelnden Systeme waren gänzlich darauf ausgerichtet, die kognitiven Anforderungen an den menschlichen Bediener kontinuierlich so anzupassen, dass er weder über- noch unterfordert wurde: Zu komplexe Daten eines Ablaufs sollten reduziert, die Komplexität zu einfacher Abläufe angehoben werden.<sup>58</sup> Pask sollte in den folgenden Jahren, sowohl in seinen Experimenten mit Lehrmaschinen als auch im künstlerischen Kontext, immer wieder auf die Ober- und Untergrenze menschlicher Entscheidungsfähigkeit eingehen.<sup>59</sup> Er verwies auf Experimente, die deutlich machten, dass die Leistung von Arbeitern bei Kontrollvorgängen – bis zu einer gewissen Obergrenze – mit zunehmender Komplexität steige und bei Unterforderung sinke.<sup>60</sup> Als Negativbei-



Abb. 7: Gordon Pask,  
Robin McKinnon-Wood, Teil  
einer Projektionsfläche für  
*Musicolour*, 1953–1957.

© GPA.

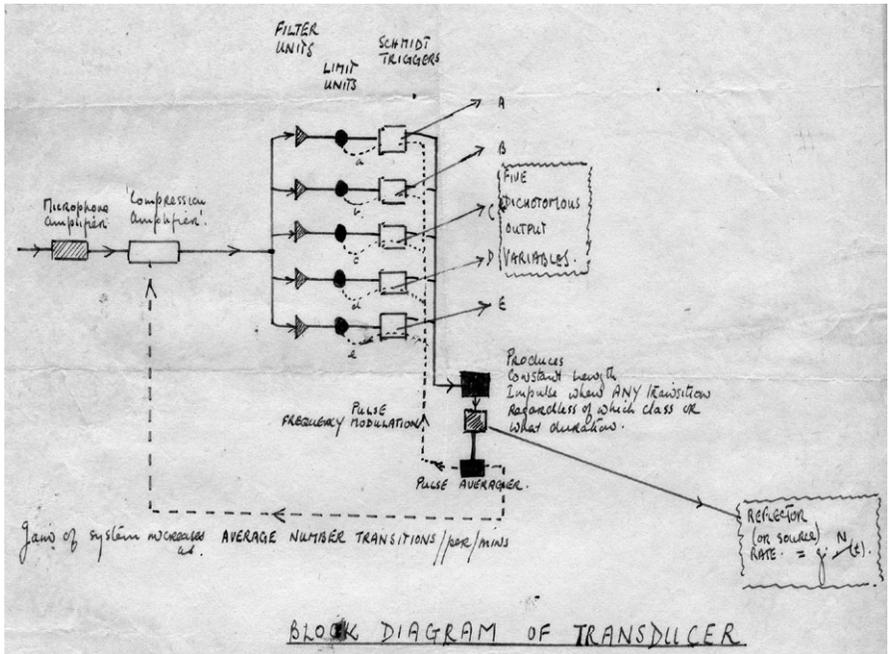


Abb. 8: Gordon Pask, Schematische Zeichnung des Musicolour-Systems, 1954. © GPA.

spiele nannte Pask Sekretärinnen, die sich beim Tippen Tagträumen hingeben, oder Arbeiter, die in Gedanken von ihrer eigentlichen Aufgabe abschweifen.

Die gewünschten Qualitäten des Interaktionsprozesses zwischen Mensch und Maschine beschrieb Pask einerseits mit dem Begriff des ‚Spiels‘,<sup>61</sup> andererseits mit dem der ‚Konversation‘, jener Analogie, auf der er sein theoretisches Hauptwerk der 1970er Jahre, die *Conversation Theory*, aufbauen sollte. „The transducer“, notierte Pask 1954, „is the performer’s partner in conversation, and the performance is the conversation itself.“<sup>62</sup> Wie in einem Gespräch gehe das maschinelle System auf sein Gegenüber ein: „It is, essentially distinct from converse with some sort of automatic ‚yes man‘ who replies in the same terms whatever has been said to him.“<sup>63</sup> In ihrem Verlauf wird die Konversation durch ein Verfahren von Versuch und Irrtum<sup>64</sup> effizienter, da die Bedeutung, welche die Gesprächspartner ihren ‚Worten‘ geben, fast identisch wird.

Pasks spezifische Beschreibung der Begründung von Sprache und Bedeutung in der Interaktion zählte Heinz von Foerster zu seinen wesentlichen Beiträgen in der Forschungsarbeit des *Biological Computer Laboratories*, da er, so von Foerster, eine Brücke geschlagen habe zwischen der Spieltheorie John von Neumanns und Oskar Morgensterns und dem Sprachspiel Ludwig Wittgensteins.<sup>65</sup>

Über 200 Jahre bevor *Musicolour* konstruiert wurde, fragte der französische Jesuit Louis Bertrand Castel (1688–1757), „Why not make ocular as well as auricular harpsichords?“<sup>66</sup> Er baute bereits 1734 ein Modell seines *Clavecin oculaire*, des ‚Klaviers für die Augen‘. In einer Skizze für die Ankündigung von *Musicolour* erinnerte Pask an die lange Geschichte der Lichtorgeln, die vielleicht mit Castel begann. Namentlich erwähnte er dabei nur den englischen Maler Adrian Klein, der um 1920 einen über eine Klaviertastatur steuerbaren Bühnenlichtprojektor konstruiert und 1926 in London das Buch *Colour-Music: The Art of Light* veröffentlicht hatte.<sup>67</sup> Ferner beschrieb Pask einen Apparat, bei dem es sich möglicherweise um jenen Entwurf für eine Lichtorgel handelt, den D. D. Jameson 1844 publiziert hatte, ebenfalls in London und ebenfalls unter dem Titel *Colour-Music*: Durch Glasgefäße, die mit bunten Flüssigkeiten gefüllt waren, wurde Licht in einen mit Blechplatten ausgekleideten Raum projiziert. Über eine Klaviatur konnten die beweglichen Abdeckungen der Lichtfenster, in denen die Gefäße standen, kontrolliert werden.<sup>68</sup> Von derartigen, nach seinen Worten ‚primitiven Anfängen‘ suchte Pask sich abzusetzen und den Fortschritt in dieser ‚möglicherweise wichtigen Kunstform‘ einzuleiten: „The new science (if science it can be rightly called) of Cybernetics offers opportunities for more sophisticated devices.“<sup>69</sup>

Die verfeinerte Technik diente nicht der Weiterführung jener künstlerischen Ziele, wie sie in den 1920er Jahren, der aktivsten Phase der Lichtmusik, formuliert worden waren. Pask diskutierte weder eine Intensivierung der Musikerfahrung, noch die Möglichkeiten einer Malerei der bewegten Form.<sup>70</sup> Seine Beschreibungen konzentrierten sich auf die kybernetische Modellbildung, das Mensch-Maschine-Verhältnis und auf psychologische Beobachtungen im Rahmen dieser spezifischen Experimentalanordnung.

Mit *Musicolour* nutzte Pask die Bühnen der Theater und Tanzhallen als kybernetische Laboratorien. Das Musiktheater, das er so liebte, konfrontierte ihn mit Aufgaben oder bot ihm die Möglichkeit, sich Aufgaben zu erfinden, denen er kybernetisch begegnen konnte: beispielsweise die Bühnenbeleuchtung oder die automatische Musiknotation. Es erlaubte ihm, außerhalb eines universitären oder wirtschaftlichen Kontextes Lernprozesse durch elektronische Systeme zu simulieren – ein Forschungsgebiet, das ihn im Rahmen seines Medizinstudiums zunehmend interessiert hatte.<sup>71</sup> Die Kunst bot Aufgaben und Anregung für die Forschung, die performative Wissenschaft<sup>72</sup> wiederum brachte neue ästhetische Kategorien hervor, die jedoch erst ein Jahrzehnt später im Kunstkontext wahrgenommen und diskutiert werden sollten. Die Theaterwelt war nur das erste einer Folge wechselnder und paralleler Milieus, in denen Pasks Maschinen in den folgenden Jahren auftauchten. Das Ideal der disziplinenübergreifenden Kybernetik spiegelt sich in der Vielfalt der Anwendungsbereiche seiner Forschung wider – Kunst, Architektur, Militär und Pädagogik.

Für Pask war Kunst nur eine von mehreren Formen der symbolischen Umwelt. Seine künstlerischen Kriterien waren psychologisch und von seinem Interesse an Lernprozessen geprägt. Den Erfolg einer *Musicolour* Performance maß Pask beispielsweise daran, ob der Musiker sich mit völliger Konzentration dem Austausch mit der Maschine hingab und möglicherweise sogar in eine ‚hypnotische‘ Einstellung fand.<sup>73</sup> Von Bedeutung war außerdem, ob die von der Maschine provozierten Konflikte zu einer Erweiterung seines musikalischen Repertoires führten, d. h. zu einer Stärkung problemlösenden Verhaltens im Sinne künstlerischer Kreativität. „Did we have a Variety Amplifier?“ fragte Robin McKinnon-Wood rückblickend, „Perhaps.“<sup>74</sup>

Abraham Moles, einer der Gründer der *Informationsästhetik*, schrieb 1962, programmierbare Maschinen könnten im Bereich von Kunst und Design als „Intelligenzverstärker“ eingesetzt werden.<sup>75</sup> Damit spielte er auf die Möglichkeit an, eine künstlerische Idee mit Hilfe eines Rechners in all ihren Varianten permutativ zu erproben. Pasks und McKinnon-Woods ‚Vielfalts-Verstärker‘ unterschied sich deutlich von diesen ‚Intelligenzverstärkern‘ im Dienste der Computerkunst, wie sie ab 1962 auf Großrechnern in den USA und in Europa erzeugt wurden. Autoren der frühen Computergrafik wie Michael A. Noll, Georg Nees oder Frieder Nake definierten die gewünschte Form algorithmisch, dann wurde das Programm über Lochkarten oder Lochstreifen in den Computer eingegeben. Dieser errechnete unter Verwendung eines Pseudozufallsgenerators eine Vielfalt von Varianten, die mit Hilfe eines Plotters automatisch gezeichnet wurden.<sup>76</sup> Der Computer arbeitete die einmal festgelegten Handlungsanweisungen ab, ohne dass der Künstler intuitiv in den Prozess hätte eingreifen können, denn die in den 1960er Jahren verbreiteten Digitalrechner boten keine Möglichkeit der Interaktion an. Im Gegensatz zu diesem determinierten Prozess konnten Pask und McKinnon-Wood mit ihrem Analogrechner in Echtzeit Nachrichten austauschen. Das ‚Programm‘ modifizierte sich fortwährend in Abhängigkeit vom Musiker. Den künstlichen Zufall lehnte Pask ab, da er beim Performer zu Frustration führe.<sup>77</sup> In der engen Koppelung zur Maschine hätte der Musiker diese zufälligen Ereignisse als Reaktion auf sein Verhalten interpretiert und wäre dann daran gescheitert, diese Erfahrung in sein Modell der Maschine einzufügen. Das Verhalten von *Musicolour* sowie das des Performers waren unvorhersagbar, jedoch nicht zufällig.<sup>78</sup>

Die visuellen Ergebnisse entstanden in einem Regelkreis zwischen Mensch und *Musicolour*. Pask glaubte nicht an die Möglichkeit, die ‚Intelligenz‘ einer Maschine im Detail antizipieren und festlegen zu können. Ebenso wenig könne man Automaten konstruieren, die autonom ‚einen ästhetisch wertvollen Output‘ hervorbringen. Die ästhetischen Äußerungen sollten aus dem Zusammenwirken von Maschine und menschlichem Wesen entstehen.<sup>79</sup> Pask und McKinnon-Wood hatten

ein kybernetisches System entworfen, für – wie der Wissenschaftshistoriker Andrew Pickering es formulierte – „a vision of the world as a place of emergent agency in performative interaction“.<sup>80</sup> *Musicolour* stand der Indetermination von John Cage, das heißt an dem Zusammenwirken zufälliger Ereignisse der Welt, näher als der errechneten *pseudorandomness* der Computerkunst der *Mainframe*-Ära. Pasks Performer gaben sich, um den Philosophen Max Bense zu paraphrasieren, „unpräzisen Vergnügen“ hin.<sup>81</sup>

## SAKI – ein maschineller Akteur

Jenseits der Begeisterung für die ästhetischen Effekte dieser Maschine war *Musicolour* für Pask, der die Psychologie als sein Spezialgebiet betrachtete, eine Experimentalanordnung, in der er Lernverhalten beobachten konnte. Sie inspirierte ihn bei jener seiner Arbeiten, mit der er die größte Reputation erlangen sollte: in der Entwicklung adaptiver Lehrmaschinen.

*Teaching Machines* gab es bereits seit den 1920er Jahren,<sup>82</sup> jedoch erst Ende der 1950er Jahre brachte man ihnen speziell in den USA ein enormes Interesse entgegen, das in Großbritannien und auf dem Kontinent widerhallte. Unter dem Schock der sowjetischen Raumfahrtfolge suchte man nach einer Erklärung, „wieso der sowjetische Bauer unter bolschewistischer Herrschaft dem freien, in einer Demokratie lebenden Amerikaner den Rang abgelaufen hatte.“<sup>83</sup> Der vermuteten Wunderleistung der sowjetischen Erziehung sollte mit Lehrmaschinen begegnet werden. Pask hatte bereits 1952 begonnen, unterschiedliche Exemplare dieser Automaten zu konstruieren.<sup>84</sup> Seine Maschinen waren ‚lehrende‘ und ‚lernende‘ Geräte, da Pasks Interesse nicht allein der ‚Beobachtung von Systemen‘, sondern vor allem ‚beobachtenden Systemen‘ galt.

Von all den Maschinen Pasks, mit denen entweder sensomotorische Fähigkeiten oder kombinatorische Fähigkeiten trainiert werden konnten, sei hier SAKI herausgegriffen, der *Semi Automated Keyboard Instructor*. Das Trainingsgerät für das Stanzen von Lochkarten war ein kommerzieller Erfolg. Und auch Pasks Freund Stafford Beer, der Begründer der Management-Kybernetik, sah sich als Testperson verblüfft ein 12-Tasten-*Punch*-Gerät für die Vorbereitung von Lochkarten verwenden: „I had never touched such a device before, nor could I type, and yet, forty-five minutes later I was punching at the rate of eight keys a second: as fast as an experienced punching girl.“<sup>85</sup> Es war gelungen, um Pasks Formulierung aufzugreifen, bei Beer das gewünschte ‚Verhaltensmuster‘ bzw. ‚Muster von Zustandsänderungen im Gehirn‘ zu erzeugen.<sup>86</sup>

SAKI kontrollierte den Lernprozess auf der Basis genauer Beobachtung des Studierenden. Nicht nur falsche Tastenkombinationen wurden vermerkt, sondern

auch zeitliche Verzögerungen. Der *Instructor* verhielt sich kooperativ und kompetitiv, um den Lernenden darin zu unterstützen, ein ‚geistiges Bild‘ der Tätigkeit zu gewinnen.<sup>87</sup> Das heißt, SAKI wählte nicht nur Aufgaben aus, die der jeweiligen Leistung entsprachen, sondern gab dem Lernenden darüber hinaus Hinweise über eine Reihe von Lampen, die entsprechend der Tastatur angeordnet waren.<sup>88</sup> Diese Hilfe wurde langsam reduziert und, scheiterte der Student, vorübergehend wieder gewährt. Beide, Schüler und lernende Lehrmaschine, agierten über ein Verfahren von Versuch und Irrtum. Wie bei *Musicolour* veränderten sich das Verhalten des Studierenden und das der Lehrmaschine wechselseitig.<sup>89</sup> Obwohl die Maschine die Anforderungen stetig zu steigern versuchte, fand der Regelkreis ein eigenes dynamisches Schwierigkeitsniveau, abhängig vom menschlichen Benutzer. Der Beobachter und die Maschine waren „in ein homöostatisches Ganzes“<sup>90</sup> integriert. „When the system as a whole is stable“, schrieb Pask, „the two subsystems, man and machine, are indistinguishable and the student uses bits of machine like bits of his brain in solving a problem.“<sup>91</sup>

Auch im konkreten Bezug auf seine Lehrmaschinen betont Pask, dass die Interaktion zwischen dem Menschen und dem maschinellen System den Status einer ‚Konversation‘ habe. Zwar lasse sich der Austausch auch als kooperatives und



Abb. 9: Gordon Pask, SAKI, (Semi Automated Keyboard Instructor), 1956 (Elizabeth Pask), Solartron Electronic Group Ltd. © GPA.

kompetitives ‚Spiel‘ bezeichnen, die Eigenschaften eines Spiels wiederum seien aber – davon abgesehen, dass diese Interaktion sich nonverbal vollziehe – identisch mit denen eines ‚wirklichen Gesprächs‘.<sup>92</sup>

Der Begriff der ‚Konversation‘ wurde ab Ende der 1950er Jahre auch in den Computerwissenschaften ganz selbstverständlich verwendet, bezog sich für den normalen Computernutzer allerdings auf die einfache Vorstellung, mit dem Computer direkt kommunizieren zu können, zum Beispiel über Timesharing-Systeme, anstatt zeitverzögert über Lochkarten oder -streifen. Die Bezeichnungen „conversational“ oder „interactive“ wurden meist synonym gebraucht.<sup>93</sup> Die Ziele, die Pask mit der ‚Konversation‘ verband, gingen weit über die Beseitigung von Kommunikationsbarrieren wie dem *Batchprocessing* oder bestimmter Programmiersprachen hinaus. Während Sigmund Freud psychische Vorgänge mit Metaphern aus der allgemeinen Mechanik, Elektrodynamik, Chemie und Hydraulik vorstellbar machte – ‚Mechanismus‘, ‚Widerstand‘, ‚Neutralisierung‘, ‚Verdrängung‘<sup>94</sup> – war es bei Pask gleichsam umgekehrt: Er animierte die Maschine mit dem Konversationsbegriff und betonte die Prozesshaftigkeit der Beziehung zwischen Mensch und Apparat. Er konzipierte Maschinen als Akteure. Sie ‚verwickelten‘ den sie benützenden Menschen in eine singuläre Konversation: Sie boten dem Menschen in einem auf ihn abgestimmten Rhythmus die Möglichkeit, Entscheidungen zu treffen. Die Maschine konnte vom Lernenden nicht nur ‚wie eine Art Lehm‘ geformt werden, sondern war auch aktiv. Pask konzipierte sie für einen Studierenden, „der nie ruhig sein kann und immer Entscheidungen treffen muss.“<sup>95</sup> Die Entscheidungen bezogen sich auf die ‚konzeptionellen Kategorien‘, die sich der Lernende im Entscheidungsprozess aneignete. Voraussetzung für den Erfolg des Prozesses war auch hier, das Interesse des Lernenden zu halten, die feine Balance zwischen den Obergrenzen und Untergrenzen der Entscheidungsfähigkeit, zwischen Überlastung und Langeweile zu wahren.<sup>96</sup>

## Der kybernetische *Fun Palace* – a foretaste of the pleasures of the future

Bald ergab sich für Pask eine Möglichkeit, nicht allein Individuen in eine ‚Konversation‘ mit der Maschine zu verwickeln, sondern eine adaptive Umgebung für eine größere Gruppe von Menschen zu konzipieren. Pask wurde 1964 als Berater für eines der spektakulärsten architektonischen Projekte dieser Jahre geholt, den *Fun Palace* des britischen Architekten Cedric Price. Geboren aus einer Idee der Theater-Aktivistin, Schauspielerin und Regisseurin Joan Littlewood im Jahr 1962,<sup>97</sup> entwarf Price für die neuen *Vauxhall Gardens* ein aus einer offenen Stahlstruktur bestehendes Gebäude: 260 Meter lang, 114 Meter tief und 50 Meter hoch. Die Konstruktion

war mit riesigen Brückenkränen ausgestattet. Wände, Böden, Treppen und Deckenmodule konnten bewegt und – den Bedürfnissen der Besucher folgend – neu zusammengesetzt werden. Die Architektur dieses Projektes, das letztendlich nie realisiert werden sollte, beeinflusste Renzo Piano und Richard Rogers entscheidend in ihrem Entwurf des Pariser *Centre George Pompidou*, das 1977 eröffnet wurde.

Der Titel *Fun Palace* stand für das Konzept einer „University of the streets – not a gracious park, but a foretaste of the pleasures of the future.“<sup>98</sup> Der ‚Vergnügungspalast‘ war somit kein Ort für den passiven Konsum. Die Bürgerinnen und Bürger Londons sollten vielmehr aktiv in einem „science playground“ experimentieren, Lehrmaschinen nutzen, in der „acting area“ und künstlerischen Werkstätten die therapeutische Wirkung des Theaters und der Kunst erleben dürfen, um ihre Alltagserfahrungen zu verarbeiten und ein kritisches Bewusstsein zu entwickeln.<sup>99</sup> „A space to try new skills, waste time pleasurably, extend interests.“<sup>100</sup>

„Choose what you want to do – or watch someone else doing it. Learn how to handle tools, paint, babies, machinery, or just listen to your favourite tune. Dance, talk or be lifted up to where you can see how other people make things work. Sit out over space with a drink and tune in to what’s happening elsewhere in the city. Try starting a riot or beginning a painting – or just lie back and stare at the sky.“<sup>101</sup>

Gordon Pask, Leiter des kybernetischen Komitees, arbeitete daran, dem Wunsch von Cedric Price entsprechend eine anpassungsfähige Umgebung zu entwickeln, die die Menschen zur Partizipation ermutigen sollte.<sup>102</sup> Über elektronische Sensoren und Antwort-Terminals sollten Daten über das Verhalten und die Interessen der Besucher erfasst und über einen IBM 360-30-Computer analysiert werden. Auf Basis der Resultate sollten sich dann die räumliche Struktur und das Aktivitäten-Programm verändern.<sup>103</sup>

Im *Fun Palace* Projekt fanden die Impulse des links-aktivistischen Theaters Joan Littlewoods, das stark von der Arbeitertheaterbewegung beeinflusst war, mit den kybernetischen Technikvisionen Pasks zusammen; die Idee der Ermutigung des passiven, entfremdeten, bürgerlichen Individuums zu sozialer Partizipation verband sich mit dem Konzept ‚konversationeller Interaktion‘ in kybernetischen Mensch-Maschine-Systemen. Der *Fun Palace* wurde als kybernetisches System konzipiert: „a system for encouraging the creative behaviour that is necessary in an automated society.“<sup>104</sup> Pask und Littlewood folgten Pasks Diktum „Man is a system that needs to learn“<sup>105</sup> und gingen davon aus, dass die Passivität der Bevölkerung Londons überwunden werden könnte. Befürchtungen, dass die Besucher den *Fun Palace* durch ihre Präferenzen auf ein Programm umtrainieren könnten, das ein Höchstmaß an passivem Erleben erlaubt, hatten sie nicht.



Neben der Regelungstechnik für das Gesamtsystem entwarf Pask ein *Cybernetic Theatre* sowie eine Zone mit Lehrmaschinen, die den Besuchern Fähigkeiten wie effektive Zusammenarbeit, Muster- und Fehlererkennung vermitteln sollten.<sup>106</sup> Pask plante offensichtlich, einige der Trainingssysteme, die er vor allem für die *US Air Force* entwickelt hatte, für den *Fun Palace* zu adaptieren, beispielsweise die Verfolgung von Flugkörpern auf Kontrollbildschirmen. Außerdem schlug Pask adaptive Spielplätze vor, in denen Kinder zu kreativer Aktivität ermutigt werden könnten. Er hielt speziell dieses Projekt für leicht realisierbar, „because systems of this kind exist for the use of apes and are known to be effective in catalysing the appearance of symbolic behaviour amongst groups of these animals.“<sup>107</sup> Man hatte ähnliche Systeme verwandt, um ‚symbolisches Verhalten‘ bei Menschenaffen hervorzurufen. Erwachsene sollten mit Wirtschaftssimulationsspielen für den Umgang mit Problemen auf höherer Entscheidungsebene trainiert und dadurch in ihrer demokratischen Kompetenz gestärkt werden.<sup>108</sup>

Der *Fun Palace* wurde jedoch nicht für die Herausbildung spezieller Fähigkeiten bei Individuen konzipiert, sondern als System zur Veränderung des Sozialverhaltens und, langfristig, zur Veränderung der Gesellschaft. Er wäre die gigantische Realisierung einer ‚Übersetzungsmaschine‘ gewesen, wie sie Pask bereits 1958 beschrieben hatte. Seine Lehrmaschinen waren nur ein Sonderfall dieses allgemeinen Mechanismus: „a device which translates the trainees surroundings into a language system which is familiar to the trainee and the words of which form an efficient mental currency.“<sup>109</sup> Die Komponenten dieses Mechanismus, schrieb Pask, könnten auch Menschen oder Teile der Gesellschaft sein. Er verwies auf die Konzepte ‚organischer Kontrolle‘ industrieller und sozialer Systeme des Management-Kybernetikers Beer, der diese Idee 1971 in Chile mit dem *Cybersyn*-Projekt für die Regierung von Salvador Allende verwirklichte.<sup>110</sup> „I think that the real use of teaching machines, translating devices, or whatever they are called, is the practical means of associating men with machines, or“, ergänzte Pask, „of associating man with man.“<sup>111</sup>

Joan Littlewood begeisterte sich für die Möglichkeit, die soziale Interaktion in dem Mikrokosmos der Gesellschaft des *Fun Palace* beeinflussen zu können. Das Paradigma für die „Kontrolle einer derartigen Population“, schrieb sie 1964 an Pask, sei „die Reifung eines Kindes.“<sup>112</sup> In welchem Maß Littlewood in ihre Überlegungen mit einbezog, dass in einem informationellen Regelkreis der Steuermann nicht autonom ist, sondern seinerseits ein Gesteuerter, wird nicht deutlich. Sie poetisierte den Kontrollbegriff, indem sie notierte, die Maschine verwende einen „calculus of love and laughter“.<sup>113</sup> Die soziale Kontrolle und Beeinflussung im *Fun Palace* wurden als Mittel im Dienste eines höheren Sinns präsentiert. Sie dienten der Erlangung von Glück – einem Ziel, das weder zur Legitimationsrhetorik öffentlicher Institutionen

noch jener der Wissenschaften gehörte: „as an ultimate goal, we aim to foster the achievement of happiness.“<sup>114</sup>

## The Cybernetic Theatre – Konversation als Unterhaltung

Stimmungsäußerungen wie das Klatschen des Publikums, die Unruhe im Zuschauerraum oder das vorzeitige Verlassen der Vorstellung genügten Pask als Formen der Rückkopplung im Theater nicht. Sein „Kybernetisches Theater“, das er im Rahmen des *Fun Palace*-Projektes mit Joan Littlewood und Jerry Raffles entwickelte, erforderte präzisere Verfahren.<sup>115</sup> Das System des *Cybernetic Theatre* verlangte dem Zuschauer in einem festen Rhythmus eindeutige Entscheidungen ab. Durch diese Partizipation sollte es sich vom traditionellen Theater unterscheiden, vor allem jedoch von Kino und Fernsehen.<sup>116</sup> Pask plante, das gesamte Publikum – bis zu 750 Personen<sup>117</sup> – mit Signalebern und Kopfhörern auszustatten. Das dafür konzipierte „programmierte“<sup>118</sup> Stück sah vor, dass das Publikum an bestimmten Punkten signalisieren konnte, welche Handlungsoptionen die Akteure auf der Bühne wählen sollten. Über Kopfhörer erhielten die Zuschauer als Entscheidungsgrundlage „Meta-informationen“, das heißt, sie hörten den inneren Monolog eines der Protagonisten. Produziert wurde diese Information während der Proben, in denen die Schauspieler ermutigt werden sollten, ihre Gedanken zu externalisieren.<sup>119</sup> Diese Reflexionen wurden mitgeschrieben oder auf Tonband aufgenommen. „Interpreten“ hinter der Bühne übernahmen die Aufgabe, die Zuschauer mit Metainformationen zu versorgen und die Entscheidung, die mit Hilfe unterschiedlicher Algorithmen aus dem Zuschauer-votum errechnet wurde, über Handzeichen oder eine Funkverbindung an den Schauspieler weiterzuleiten. Der Zuschauer erhielt jeweils nur die ‚Metainformationen‘ jenes Akteurs, mit dem er sich vorher über Knopfdruck ‚identifiziert‘ hatte – beispielsweise mit A, „a foppish young man but [...] intelligent and inclined to Socialist ideals“ oder B, „an attractive woman with an obsession about motor cars and with pretensions to being a singer“.<sup>120</sup>

Auch im Zusammenhang mit dem *Cybernetic Theatre*, einem Projekt, das letztlich nie über eine Testphase hinausging, beschäftigte Pask die Frage, wie er die Aufmerksamkeit der Zuschauer binden, das heißt, wie er Unterhaltung in ‚Konversation‘ verwandeln könnte. Er versuchte aus seiner Erfahrung mit Lehrmaschinen zu schließen, in welchem Verhältnis Erfolg – der Protagonist folgt der Entscheidung des Zuschauers – und Misserfolg zu stehen hätten. Außerdem suchte Pask nach dem optimalen Zeitabstand, um den Zuschauer zur „Entscheidung“ aufzufordern. Dabei orientierte er sich an Beobachtungen zwischenmenschlicher Konversation:

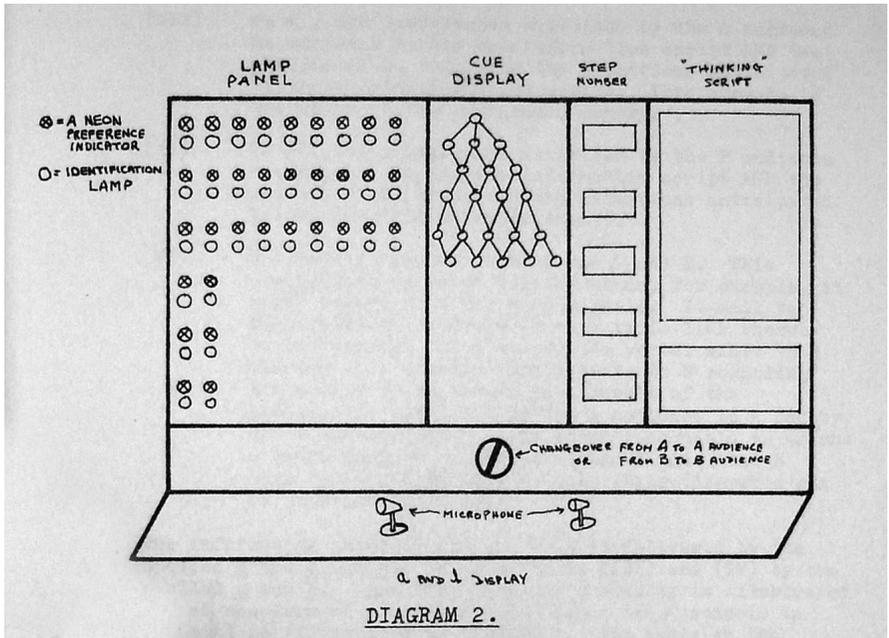


Abb. 11: Gordon Pask, Skizze der Kontroll- und Kommunikationsvorrichtung der „Interpreten“, Proposal for a Cybernetic Theatre 1964. © Pask Archive, Pangaro Inc.

„Very roughly, people seem to be satisfied if they can express preference once every 2,5 mins. (This figure is rough and comes from a content analysis of an unduly small sample of recorded discourse. [...])“<sup>121</sup>

Die Reichweite der Frage nach der Optimierung der Entscheidungsbedingungen wird in einem Artikel deutlich, den Pask und sein Mentor Heinz von Foerster 1960 verfassten. Sie erachteten die Möglichkeit der Entscheidung als wesentlich für die Subjektconstitution: „Man must make decisions about something, in order to be man.“<sup>122</sup>

## The Colloquy of Mobiles

Das *Cybernetic Theatre* verschwand zusammen mit dem *Fun Palace*. In den folgenden Jahren entwickelte Pask die Idee einer „ästhetisch wirksamen Umgebung“. Im Zentrum stand zwar weiterhin das Konzept lernender Systeme, jedoch nicht in einem so deutlich sozialreformerischen Sinne wie im Zusammenhang mit Littlewoods *Fun Palace*. Im Auftrag von Jasia Reichardt entwickelte Pask für die Ausstellung *Cybernetic Serendipity* im Londoner *Institute of Contemporary Arts*<sup>123</sup>

im August 1968 das *Colloquy of Mobiles*. Die Ausstellung, die in der Projektphase den Untertitel „an extensive international exhibition exploring creative forms engendered by technology“<sup>124</sup> trug, bot ihm einen Rahmen, seine Ideen im Kontext der zeitgenössischen bildenden Kunst zu erproben.<sup>125</sup>

Das *Colloquy of Mobiles* war ein lernfähiges System aus fünf von der Decke hängenden Mobiles, die sich drehen konnten und über Licht und Ton miteinander kommunizierten. Um der Kommunikation zwischen den Mobiles eine Bedeutung zu geben, entwarf Pask das *Colloquy* als Allegorie auf soziale Systeme:

„The colloquy of mobiles is a social allegory. It has suggested various situations to different people; a parody of the chitchat at a cocktail party or the discourse of some bizarre philosophers; the courting ritual of a strange and stylised animal species. All these are possible interpretations of the work, but none of them is necessary. For the dynamics of the system are greatly abstracted from reality.“<sup>126</sup>

Obwohl der Begriff „colloquy“ auf eine formelle Zusammenkunft schließen ließ, dominierte in Pasks eigenen Beschreibungen eine Interpretation, die die Aktivitäten der Maschinenpopulation als Paarungsverhalten deutet: Zwei ‚Männchen‘ und drei



Abb. 12: Gordon Pask, *The Colloquy of Mobiles*, *Cybernetic Serendipity*, *Mixed Media*, ca. 5 x 4 Meter, 2. August–20. Oktober 1968, *Institute of Contemporary Arts*, London. © GPA.



Abb 13: Gordon Pask, *The Colloquy of Mobiles, Cybernetic Serendipity*, 2. August – 20. Oktober 1968, Institute of Contemporary Arts, London.  
 Quelle: Jasia Reichardt, Hg., *Cybernetics, Arts and Ideas*, London 1971, S. 40.  
 © Jasia Reichardt.

‚Weibchen‘ kommunizieren miteinander mit dem Ziel der ‚Triebbefriedigung‘ des ‚Männchens‘.

Pask entwarf die Männchen als schmale Quader, an denen lose mehrere Photozellen baumelten. Die Bühnenbildnerin Yolanda Sonnabend gestaltete die Weibchen als semitransparente Muscheln, die von innen leuchteten.<sup>127</sup> Retrospektiv versteht Yolanda Sonnabend, warum zahlreiche Betrachter sich von der maschinellen Erotik, von der Form der ‚Weibchen‘ und der Aufhängung der Mobiles an Marcel Duchamps *Das Große Glas* (1915–1923) erinnert fühlen.<sup>128</sup> Doch obwohl sie das Bild „Die Braut von ihren Junggesellen nackt entblößt“ sogar kannte – im Sommer 1966 hatte die Londoner *Tate Gallery* eine Rekonstruktion des Werkes präsentiert<sup>129</sup> –, hätten sie und Pask sich in ihrer Konzeption in keiner Weise auf *Das Große Glas* bezogen.<sup>130</sup> Jenseits aller Ähnlichkeiten zwischen den beiden ‚Maschinen‘ ist eine große Differenz augenfällig: Pasks Protagonisten kommunizieren nicht in einem Raum ewig unerfüllten Begehrens. Sie paaren sich.

Die technische Lösung entwickelte Pask zusammen mit seinen Mitarbeitern Tony Watts und Mark Dowson, der auch als technischer Berater der Gesamtausstel-

Abb. 14: Gordon Pask, *The Colloquy of Mobiles, Cybernetic Serendipity*, Detailaufnahme des ‚Männchens‘.

Abb. 15: Gordon Pask, *The Colloquy of Mobiles, Cybernetic Serendipity*, Detailaufnahme des ‚Weibchens‘.

© Abb. 14 und 15: GPA.



lung fungierte. Aus elektro-mechanischen Relais und einfacher Elektronik bauten sie einen Spezialcomputer, mit dem die Mobiles an ihrer Aufhängung über Kabel verbunden wurden.<sup>131</sup> Die publizierten Flussdiagramme entsprechen nicht völlig der vereinfachten Implementierung, dennoch erlauben sie eine Rekonstruktion der Abläufe: Nach einer Ruhephase beginnt das Männchen sich zu drehen und mit Hilfe des Autoscheinwerfers in der Mitte seines Körpers Lichtimpulse auszusenden. In dieser Phase ist es empfindlich für Klang. Es versucht mit seinem Lichtstrahl in die Öffnung des Weibchens zu treffen. Dieses hält – vom Lichtstrahl getroffen – in seiner Drehbewegung inne, gibt einen hupenden Laut von sich, um anzuzeigen, dass es kooperieren möchte. Das Männchen stoppt seine zielsuchende Bewegung und wartet darauf, dass das Weibchen seinen Lichtstrahl über einen beweglichen Spiegel zurück auf seine lichtempfindlichen Sensoren reflektiert. Eines der Männchen bevorzugt dabei die oberen Sensoren, das andere die unteren. Gelingt es dem Weibchen, das Licht auf die Fotozellen zu lenken, produziert das Männchen ebenfalls einen hupenden Laut und das ‚Triebniveau‘ der beiden Mobiles sinkt. Die Männchen, die durch ihre Aufhängung in ihrer Bewegung aneinander gekoppelt sind, konkurrieren im Wettstreit um Gelegenheiten der ‚Kooperation‘ mit einem Weibchen. Pask versah die Mobiles, ähnlich wie *Musicolour*, mit der Fähigkeit zu lernen. Sie waren darauf programmiert, ihr Verhalten so zu optimieren, dass der Zustand der Befriedigung mit dem geringsten Energieaufwand erreicht werden konnte.

Die Mobiles begehrten einander ebenso wenig wie die von dem Neurophysiologen und Kybernetiker William Grey Walter gebaute *Machina Speculatrix* Neugierde verspürte. Es gibt keinen Autopiloten aus Leidenschaft. Doch die Ausstellungsbesucher glaubten, ein Liebespiel zu sehen. Sie wurden dazu ermutigt, mit Taschenlampen in die Konversation einzugreifen. Dadurch beeinflussten sie jedoch unwillkürlich den Lernprozess, der – metaphorisch gesprochen – den Weg zur Befriedigung verkürzen sollte und sorgten somit dafür, dass ‚Männchen‘ und ‚Weibchen‘ einander immer wieder fremd wurden. Sie verhinderten das schnelle Glück der Maschinen.

## Ästhetisch wirksame Umgebungen

Das *Colloquy of Mobiles* sollte ein Beispiel sein für eine neue Form „ästhetisch wirksamer Umgebungen“. Mit diesem Konzept resümierte Pask die experimentally-psychologischen Erfahrungen, die er mit *Musicolour*, dem *Fun Palace* und seinen Lehrmaschinen gemacht hatte:

„An aesthetically potent environment encourages the hearer or viewer to explore it, to learn about it, to form a hierarchy of concepts that refer to it; further, it guides his exploration: in a sense, it makes him participate in, or at any rate see himself reflected in the environment.“<sup>132</sup>

Auch diese Umgebung sollte auf die Wahrnehmungs- und Lernmöglichkeiten des Menschen hin optimiert sein, hier im Hinblick auf das Verhältnis von Neuem und Vertrautem. Ähnlich wie die Lehrmaschine SAKI sollte die Umgebung dem Menschen Hinweise geben, die das Verstehen des Systemverhaltens erleichtern, ihn in eine Konversation verwickeln und eine gemeinsame Sprache aufbauen. Pask begründete in diesem Zusammenhang nochmals, warum er Menschen mit Umgebungen ausstatten wollte, die sie zwangen, kontinuierlich neue Informationen in ihre Weltmodelle zu integrieren. Er erklärte, dieser Vorgang der Wissensassimilation sei für den Menschen „an inherently pleasurable mode of activity.“<sup>133</sup>

Der Kybernetiker wies darauf hin, dass auch Gemälde oder Musikstücke ästhetisch wirksame Umgebungen darstellen, mit denen wir gleichermaßen interagieren:

„[O]ur internal representation of the picture, our active perception of it, does respond and does engage in an internal ‚conversation‘ with the part of our mind responsible for immediate awareness.“<sup>134</sup>

Doch während beim Betrachten eines Bildes oder dem Hören von Musik der Diskurs zwischen ‚innerer Repräsentation‘ und dem ‚unmittelbaren Selbst‘ eben ein innerlicher Vorgang bliebe, ziele eine ‚reaktive oder adaptive Umgebung‘ darauf, ‚diesen Diskurs zu externalisieren‘. Der Vorteil dieses Vorgangs liege darin, dass somit die Konversation zwischen Betrachter und Werk wissenschaftlich beobachtbar werde.

Grundsätzlich sah Pask keinen Sinn darin, eine rigide Unterscheidung zwischen den unterschiedlichen Formen kunstbezogener „geistiger Prozesse“ zu machen: „The composer is, in some sense, mentally akin to the performer and listener; the man who views a picture is mentally akin to the artist who painted it.“<sup>135</sup> Dennoch sollte die Interaktion mit dem Environment dem Betrachter die zusätzliche Option bieten, mit der bestehenden Differenz zwischen Betrachter und Künstler zu spielen. Der Betrachter könne frei zwischen den Rollen hin- und her wechseln, schrieb Pask. Er kommentierte dies allerdings lakonisch: „Whether there is virtue in this, I do not know. But there might be.“<sup>136</sup>

Die Erinnerungen daran, wie die Besucher sich gegenüber dem „aesthetically potent environment“ *The Colloquy of Mobiles* verhielten, kontrastieren. Pask schilderte 1982, die Besucher seien stundenlang geblieben, hätten mit ihnen getanzt, Koalitionen mit ihnen oder anderen Besuchern gebildet.

„Did they really communicate with the mobiles, or the mobiles with them? Did they interact with, or merely act upon, the mobiles? Did they impose personalities, or project their own personalities, on them? Did they use them to resolve their own inner conflicts?“<sup>137</sup>

Marc Dowson bezweifelt in seinen Erinnerungen, dass das Publikum das Verhalten verstand und wirksam interagieren konnte. Ohne Vorinformationen, allein auf der Grundlage von Beobachtung, sei es nicht möglich gewesen, eine klare Vorstellung der Interaktion der Mobiles zu gewinnen.<sup>138</sup>

Dass die Aufmerksamkeit auch mit einfachsten Mitteln gebunden werden konnte, zeigte ein Objekt, das ebenfalls in *Cybernetic Serendipity* präsentiert wurde: SAM (1968), das *Sound-Activated Mobile* des Künstlers Edward Ihnatowicz (1926–1988), eines der beliebtesten Werke der Ausstellung. Der wie eine Blüte gestaltete Kopf, der auf einer hydraulisch bewegten Aluminiumwirbelsäule angebracht war, neigte sich dorthin, wo Menschen sprachen, sangen oder klatschten.<sup>139</sup> Die Schaltkreise errechneten einfach die Differenz zwischen den Lautmessungen des linken und rechten Mikrophons. Im Kontext einer Kunstaussstellung schien der triviale Umgang mit einer geräuschempfindlichen Pflanze die Besucher leichter zu involvieren als die ‚Konversation‘ mit einem komplexen sozialen System. So blieb das technisch störanfällige *Colloquy* eine prototypische Verkörperung bzw. ein „poetischer indicator“<sup>140</sup> des *aesthetically potent environment*.

## Die Freiheit der Dinge

„Warum ein Naturwissenschaftler zu Methoden seine Zuflucht nimmt, die dem Schausteller, dem Künstler oder dem Priester angemessener wären“<sup>141</sup> versuchte Grey Walter 1953 in dem Kapitel „Totems – Spielzeuge – Werkzeuge“ seines Buches *The Living Brain* zu erklären:

„Als Spielzeuge erfrischen sie den Geist der Laboratoriumskinder, die wir doch alle mehr oder weniger sind, indem sie uns zur Vertrautheit mit immer verfeinerten Mechanismen führen. Als Werkzeuge sind sie zuverlässige Instrumente der Forschung, die häufig unerwartete Erleuchtungen bringen. Als Totems nähren sie die Ehrfurcht vor dem Leben [...]“<sup>142</sup>

*Musicolour* und das *Colloquy of Mobiles* stehen in der langen Tradition spektakulärer Automaten seit der Antike, die gleichermaßen der Unterhaltung als auch der Sichtbarmachung und Entwicklung wissenschaftlicher Ideen dienten. Pask präsentierte jedoch nicht einfach technische Wunderwerke. Er installierte öffentliche Experi-

mentalanoordnungen, mit denen er sowohl die Funktionsweise des maschinellen Systems prüfte als auch das Verhalten der interagierenden Menschen. Der Pianist oder die Pianistin, die *Musicolour* bedienten, waren nicht nur Künstler, die Betrachterinnen und Betrachter des *Colloquy of Mobiles* waren nicht nur Kunstrezipienten. Sie fungierten immer auch als Probanden. Ihr Verhalten, das durch die Apparate beeinflusst werden sollte, wurde beobachtet und kontrolliert.

Gordon Pask setzte die Ziele des Experiments, in dem der Teilnehmer immer auf einem hohen Erregungsniveau gehalten wurde, sehr allgemein fest: sei es nun die Erzeugung von variantem Verhalten im Sinne von Kreativität oder die beglückende kognitive Immersion bei der Bewältigung der vom System gestellten Aufgaben. Zu diesen Zielen zählte auch der psychotherapeutische Gedanke des „Lösens innerer Probleme“.<sup>143</sup> Die „Konversation“ mit dem System machte es erforderlich, Entscheidungen fortwährend zu externalisieren. Diese Externalisierung durch Interaktion, und sei es auf dem Niveau körperlicher Bewegung, war eine Form der Subjektkonstitution; sie zwang ihre Teilnehmer, sich ihrer selbst bewusster zu werden. Für Pask war dies auch jenseits psychotherapeutischer Zusammenhänge gültig.

Gordon Pask bezog sich in seinem künstlerischen Werk nicht auf die Avantgarde der 1950/60er Jahre. Er liebte vielmehr den melodiosen Schlager, schrieb Liebes- und Verwickelungskomödien, malte und zeichnete verspielte, phantastische Welten. Doch er verfolgte mit seiner Forschung Ziele, die mit Interessen zeitgenössischer Künstler korrespondierten. Im Jahr 1968 musste er sich die Diskurse der Kunstwelt nicht aneignen, denn Künstler wie Nicolas Schoeffler oder Giovanni Anceschi hatten bereits einige Jahre zuvor begonnen, Norbert Wiensers Kybernetik, Claude E. Shannons Informationstheorie bzw. Max Benses Informationsästhetik auf künstlerische Fragestellungen zu übertragen. Außerdem wurden in den Jahren, in denen Pask an adaptiven Lehrmaschinen sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke arbeitete, von Künstlern die Grundlagen einer ‚partizipativen‘ oder ‚interaktiven‘ Kunst gelegt: Vertreter der kinetischen Kunst und der Op-Art machten sich auf die „Suche nach einem neuen Betrachter“<sup>144</sup> und schufen veränderliche Objekte und Environments, mit denen der Zuschauer interagieren sollte. Der Zuschauer sollte auf diese Weise aufgewertet werden. Gleichzeitig wurde Kunst als geschützter Raum angesehen, in dem partizipatives Sozialverhalten trainiert werden konnte. Kunsttheoretische, politische und therapeutische Motive überlagerten sich in den Begriffen ‚Partizipation‘ und ‚Interaktion‘. In einer Ausstellung ein Bild selbst durch Manipulation neu zusammenstellen zu können, wurde als Befreiung gegenüber der Autorität des Künstlers und als Ermächtigung des Subjekts empfunden, nicht als Zwang zu Handlung und Externalisierung, die das Subjekt beobachtbar und kontrollierbar macht. Die positive ‚Befreiungsthese‘ prägte die Legitimation ‚interaktiver‘ Kunst langfristig.<sup>145</sup>

Pask fügte sich somit mit seinem *Colloquy* in jene künstlerischen Strömungen der 1960er Jahre ein, die die Betrachter aus der Innerlichkeit der stillen Kunstkontemplation locken wollten. Sie sollten nicht mehr jene Black Box bleiben, an deren Ausgang es sich nicht lohnte zu lauern. Das brennende Interesse des Gordon Pask, Menschen bei der Interaktion zu beobachten und zu kontrollieren, teilten die meisten Künstler jedoch nicht. Obwohl „Kunst als Forschung“<sup>146</sup> die Leitidee einer ganzen Künstlerbewegung war, wurden vergleichsweise wenige systematische Untersuchungen durchgeführt. Ausnahmen sind Projekte der *Groupe de Recherche d'Art Visuel* oder das von der *Informationsästhetik*<sup>147</sup> inspirierte *Ambiente per un test di estetica sperimentale* (1965) von Giovanni Ancheschi und Davide Boriani, beide Mitglieder der Mailänder *Gruppo T*. In einem mit programmierten Projektoren ausgestatteten Raum wurde die jeweilige Aufenthaltszeit der Besucherinnen und Besucher gemessen. Nach dem Verlassen des *Ambiente* mussten sie zusätzlich einen Fragebogen zu ihren ästhetischen Erfahrungen ausfüllen.

Die durch Kybernetik und Systemtheorie veränderte Perspektive der Künstler auf die Welt beschrieb der Bildhauer und Theoretiker Jack Burnham 1968 als „Systems Esthetics“.<sup>148</sup> Ein Jahr später erfand Gordon Pask einen anderen Begriff für die veränderte Rolle des Künstlers, der sich auf Architektur bezog und auch sein eigenes künstlerisches Verfahren sehr gut beschrieb: „design is control of control“.<sup>149</sup> Der Designer schafft kein Werk mehr, sondern ein Regelsystem, in dem Maß und Form der Steuerung festgelegt sind. Pask empfahl in diesem Zusammenhang, weite Bereiche des jeweils entworfenen Systems nicht zu spezifizieren und stattdessen Möglichkeiten für eine benutzerabhängige Entwicklung einzubauen, eine Vorstellung, die in der Architektur größeren Widerhall fand als in der bildenden Kunst.

Das Jahr 1968, in dem Pask in *Cybernetic Serendipity* ausstellte, war ein Hoch- und Wendepunkt im Verhältnis von Kunst und Maschine bzw. Technologie. Jasia Reichardt eröffnete in London *Cybernetic Serendipity*, Pontus Hultén am New Yorker *Museum of Modern Art* die Ausstellung *The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age*. Die Präsentationen konstatierten das Ende des mechanischen Zeitalters und die Ankunft einer neuen Generation von Maschinen, der Kontrollsysteme und Elektronenrechner. Ein Ausstieg aus der ‚technischen Existenz‘<sup>150</sup> war für die Kuratoren Reichardt und Hultén unvorstellbar geworden. „No one can escape from the machine. Only the machine can enable you to escape from destiny“<sup>151</sup> paraphrasierte der schwedische Kurator eine Bemerkung von Tristan Tzara über DADA. Pasks ‚konversationelle‘ Maschinen zählten zu den möglichen Fluchthelfern. Pasks Ziel war nicht, die Automation abzuschaffen, sondern triviale Maschinen durch nicht-triviale zu ersetzen und das seiner Meinung nach veraltete Konzept autoritärer Kontrolle und reibungsloser Kommunikation zu überwinden: „Effective controls bear a closer resemblance to catalysis and really efficient communication is

akin to a conversation.“<sup>152</sup> Mit seinen Lehrmaschinen und künstlerischen Projekten, die mit dem Menschen wie in einem Gespräch im dynamischen Austausch stehen, zielte Pask auf eine Emanzipation innerhalb des technischen Dispositivs, in einem Regelkreis aus Mensch und Maschinen.

Der seit tausenden von Jahren unveränderte Mensch ist „aus der Perspektive der Geräte gesehen“ „konservativ, unprogressiv, antiquiert, unrevidierbar“ schrieb Günter Anders 1956 und schloss: „Kurz: die Subjekte von Freiheit und Unfreiheit sind ausgetauscht. Frei sind die Dinge: unfrei ist der Mensch.“<sup>153</sup> Pask entschied sich, die Freiheit der Dinge auszukosten.

## Anmerkungen

- 1 Günther Anders, Die Antiquiertheit des Menschen. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution, Bd. 1, München (1956) 1994, 23.
- 2 Ebd.
- 3 Gordon Pask, A Comment, a case history, a plan, in: Jasia Reichardt, Hg., Cybernetics, Art and Ideas, London 1971, 76–98, 90.
- 4 Gordon Pask, Man is a System That Needs to Learn, in: David J. Stewart, Hg., Automaton Theory and Learning Systems, London 1967, 137–208.
- 5 Norbert Wiener, Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine, Düsseldorf u. Wien 1963 [Originalausgabe: ders., Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, Paris 1948]
- 6 Maurice Halbwachs, Das kollektive Gedächtnis (1950), Frankfurt am Main 1991, 127.
- 7 Bernard Scott, Obituary for Professor Gordon Pask, <http://www.thehope.org/PASK.htm> (1.6.2007)
- 8 Gordon Pask, Bernard Scott u. D. Kallilourdis, A Theory of Conversations and Individuals (Exemplified by the Learning Process on CASTE), in: International Journal of Man-Machine Studies 5 (1973), 443–566; Gordon Pask, Conversation, Cognition and Learning, Amsterdam/New York 1975; ders., Conversation Theory: Applications in Education and Epistemology, Amsterdam/New York 1976.
- 9 Gordon Pask, Tomorrow's Control Systems Can Learn from Experience, in: Automation Progress, Februar (1959), 43–45, 57, 43.
- 10 Pask unterrichtete als Professor an der Brunel University sowie am Centre for Innovation and Cooperative technology (CICT) an der Universität Amsterdam; vgl. Luis Rocha, Obituary for Professor Gordon Pask, in: International Journal of General Systems 26, Nr. 3 (1996), 219–222; sowie Ranulph Glanville, Gordon Pask 1928 to 1996, in: Bulletin of the International Federation for Systems Research (1996), hier zitiert nach <http://www.venus.co.uk/gordonpask/ifsr.htm>, (14.2.2007).
- 11 Gordon Pask, Kurzbiographie, Manuskript [o. J.], Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.10.1.
- 12 Zur Geschichte des BLC siehe Albert Müller u. Karl H. Müller, Hg., An unfinished revolution? Heinz von Foerster and the Biological Computer Laboratory, BCL, 1958–1976, Wien 2007.
- 13 Heinz von Foerster, On Gordon Pask, in: Systems Research 10, Nr. 3 (1993), 35–42, 40.
- 14 Elisabeth Pask, zitiert nach Andrew Pickering, Gordon Pask, Kybernetik und die Künste, in: Helmar Schramm, Hg., Spektakuläre Experimente: Praktiken der Evidenzproduktion im 17. Jahrhundert, Berlin 2006, 454–476, 475.
- 15 Pask, A comment, 79.
- 16 Vgl. Gordon Pask, An Approach to Cybernetics, London 1961, 18–19.
- 17 Ebd., 22.
- 18 Es gibt Gründe, die dafür sprechen, dass Pask sich in seinen Erinnerungen täuscht und die Arbeit an *Musicolour* tatsächlich 1952 begann. Dieser Schluss könnte – vor dem Hintergrund seiner Beschreibung der Entwicklung von *Musicolour*, die er 1967 für Jasia Reichardts Buch verfasste – aus einem

- Brief an Leslie Dyer gezogen werden. Außerdem datiert Pask in seinem Artikel für Reichardt die Präsentation im Boltons Theatre, die einer längeren Entwicklungsphase folgte, fälschlich auf 1955 statt auf 1954. In einem Zeitungsartikel von 1956 [„Moon Music“, Daily Express, 23. Mai 1956] wird die Maschine als Resultat von ‚fünf Jahren Arbeit‘ präsentiert. In dem 1962 erschienenen Aufsatz zu *Musicolour* gibt Pask als Zeitpunkt der Konstruktion der Maschine allerdings ebenfalls die Jahre 1953/54 an. Vgl. ders., Brief an Leslie Dyer, [o. J.] (wahrscheinlich Jahresende 1952), Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.; ders., A Comment, 79; ders., Musicolour, in: Irving John Good, Hg., Phantasie in der Wissenschaft. Eine Anthologie unausgegorener Ideen, Düsseldorf/Wien 1965, 134–139, 135; [Original: ders., Hg., The Scientist Speculates, an anthology of partly-baked ideas, London 1962, 135–137, 135].
- 19 Pask, A Comment, 77.
  - 20 Pasks Konzept der „vierten Dimension“ wird im Programmheft nicht weiter erläutert. Vgl. *Moon Music*, Programmheft des Boltons Theatre Club Kensington, 1954, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien.
  - 21 Guy Fawkes (1570, York – 1606, London) war ein englisch-katholischer Offizier, der an dem Plan mitwirkte, am 5. November 1605 das englische Parlament im Palast von Westminster in London in die Luft zu sprengen.
  - 22 Gordon Pask, Moon-Music and *Musicolour*. Explanatory Notes, in: *Moon Music*.
  - 23 Gordon Pask, The machine itself, Manuskript (Konvolut 1954), 25. August 1954, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.
  - 24 Heinz von Foerster, zitiert nach Lynn Segal, *The Dream of Reality: Heinz von Foerster’s Constructivism*, New York 2001, 95.
  - 25 Ebd.
  - 26 Pask, A Comment, 81.
  - 27 Gordon Pask, Matching Transducers for the Human Operator, Technical Notes compiled for Mr. Kennerly Edwards, Manuskript (Konvolut 1954), August 1954, 1, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.
  - 28 Pask, Moon-Music.
  - 29 Vgl. Gordon Pask, Artificial Organisms, in: *General Systems Yearbook 4* (1959), 151–170; ders., Physical Analogues to the Growth of a Concept, in: *Mechanization of Thought Processes*, NPL Symposium 10 H.M. Stationery Office, London 1959, 877–922; ders., The growth process inside the cybernetic machine, in: *Proceedings of the 2nd Congress of the International Association for Cybernetics*, Namur 1958, Paris 1960, 765–794; ders. u. Heinz von Foerster, A predictive model for self-organizing systems (I) und (II), in: *Cybernetica, Revue trimestrielle de l’Association Internationale de Cybernétique* 3, Nr. 4 (1960), 258–300 und 4, Nr. 1 (1961), 20–55.
  - 30 Zur Geschichte des Analogcomputers vgl. Kent H. Lundberg, *The History of Analog Computing. Introduction to the Special Section*, in: *IEEE Control Systems Magazine* (Juni 2005), 22–28.
  - 31 Über den im englischen Bletchley Park entwickelten speicherprogrammierbaren Computer *Colossus*, der ab 1943 in Betrieb war, wurde die Öffentlichkeit erst 1970 informiert. Beispielfhaft für die ersten Großrechner ist auch der ebenfalls in England an der University of Manchester gebaute Manchester Mark 1, der ab Oktober 1949 voll funktionsfähig war. Vgl. *Machines behind the codes*, in: Bletchley Park, <http://www.bletchleypark.org.uk/content/machines.rhtm> (9.1.2008). *The Mark 1 Story*, in: *Computer 50. The University of Manchester Celebrates the Birth of the Modern Computer*, <http://www.computer50.org/index.html> (9.1.2008).
  - 32 Pask, Moon-Music.
  - 33 Heinz von Foerster, *Selforganizing Systems and Their Environment*, in: *Electrical Engineering Research Laboratory, Engineering Experiment Station, University of Illinois, Urbana Illinois*, (Warren S. McCulloch, „Infallible Nets of Fallible Neurons“, Gordon Pask, „Natural History of Networks“, Heinz von Foerster, „Self Organizing Systems and Their Environment“), Contract No. Nonr 1834(21), Nr 049–123, 1. Juli 1959, 61–89, 69.
  - 34 Pask, A Comment, 86.
  - 35 Vgl. Peter Cariani, Some epistemological implications of devices which construct their own sensors and effectors, in: Francisco J. Varela u. Paul Bourguine, Hg., *Toward a practice of autonomous systems: proceedings of the first European Conference on Artificial Life*, Paris, 11.–13. Dezember 1991,

- Cambridge/Mass. 1992, 484–493; Gordon Pask, Physical analogues to the growth of a concept, in: Mechanization; ders., The natural history of networks, in: Marshall C. Yovits, Hg., Self-Organizing Systems, proceedings of a conference, Chicago, May 5–6, 1959, New York 1960, 232–261.
- 36 Gordon Pask, Moon-Music.
- 37 Ebd.
- 38 Raymond Douglas, Theatre, in: The Freethinker, 29. Jänner 1954, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien.
- 39 Gordon Pask, „The ‚Musicolour‘ System. Introduction“, Manuskript (Konvolut 1954), [o. J.], Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2; Gordon Pask, „Matching Transducers for the Human Operator, Technical Notes compiled for Mr. Kennerly Edwards“, 1. Mit diesem Konzept unterschied sich Pask deutlich von den Thesen anderer Erbauer von Lichtorgeln, beispielsweise Alexander Wallace Rimington (1854–1918), Professor der bildenden Künste am Londoner Queen’s College, dessen „Color Organ“ 1893 patentiert wurde. Rimington vermutete eine feste Entsprechung bestimmter Klänge und Farben, d. h. Parallelen zwischen den Schwingungsfrequenzen. Jeder Taste der Tonleiter war eine Farbe zugeordnet. Die Lichtorgel und ein Klavier spielten simultan nach der gleichen musikalischen Notation, vgl. Kenneth Peacock, Instruments to Perform Color-Music: Two Centuries of Technological Experimentation, in: Leonardo 21, Nr. 4 (1988), 397–406, 401 f.
- 40 Gordon Pask, „The ‚Musicolour‘ System. Introduction“, Manuskript (Konvolut 1954), [o. J.], Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.
- 41 Ebd.
- 42 N.N., „Mad‘ Machine plays coloured music, Zeitungsartikel ohne Angaben, [o. J.], 1955/1956; vgl. außerdem N.N., *Musicolour*, Zeitungsartikel ohne Angaben, [o. J.], 1955/56. Aus den Altersangaben zu Pask und McKinnon-Wood ist zu schließen, dass der Artikel zwischen Juni 1955 und April 1956 publiziert wurde; beide Artikel: Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box. 4.34. b1 und 4.6.1.
- 43 Bühnenstück: Gordon Pask, Musik: Jone Parry und Paddy Dickson, Produzentin: Elizabeth Poole; vgl. *Nocturne*, Theaterplakat Hovenden Theatre Club, August [o. J.], (1954–57), Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien.
- 44 Pask, Moon-Music.
- 45 N.N., „Nocturne‘ at the Hovenden Theatre, Zeitungsartikel, [o. J.], 1954–1957, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien. Im Zusammenhang mit *Nocturne* machten Pask und McKinnon-Wood auch den Versuch, die Bewegungen eines Tänzers als Eingabesignal zu verwenden, was sich jedoch als technisch schwierig erwies; Pask, A Comment, 86.
- 46 Gordon Pask, „The purpose and Functioning of the system“, Manuskript (Konvolut 1954), 25. August 1954, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.
- 47 Gordon Pask, „The ‚Musicolour‘ System. Introduction“, Manuskript (Konvolut 1954), [o. J.], Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.
- 48 W. Ross Ashby, An Introduction to Cybernetics, London 1956. Internet (1999): <http://pcp.vub.ac.be/books/IntroCyb.pdf> (25.1.2008), 92.
- 49 Brief Pask an Valery Hovenden, 9. April [o. J.], Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box. 4.43.2.
- 50 Gordon Pask, „Transducers used as statistical matching devices in feedback systems which employ one or more human operator(s)“, Manuskript (Konvolut 1954), [o. J.], Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2., 102.
- 51 Robin McKinnon-Wood, Early Machinations, in: Systems Research 10 (1993), 129–132, 131.
- 52 Anders, Antiquiertheit, 38.
- 53 McKinnon-Wood, Early Machinations, 131.
- 54 Pask, Matching Transducers for the Human Operator, Technical Notes compiled for Mr. Kennerly Edwards.
- 55 Ebd.
- 56 Ebd.
- 57 Pask, *Musicolour*, 135.
- 58 Pask, Matching Transducers.
- 59 Gordon Pask, Teaching Machines, in: Proceedings of the 2nd Congress of the International Association for Cybernetics, Namur 1958, Paris 1960, 961–968, 967.

- 60 Pask, Matching Transducers, 3.
- 61 Ebd., 8.
- 62 Pask, The purpose.
- 63 Ebd.
- 64 Ebd.
- 65 Vgl. von Foerster, On Gordon Pask, 38; John von Neumann und Oskar Morgenstern, Theory of Games and Economic Behaviour, Princeton 1953; Ludwig Wittgenstein, Philosophical investigations, Oxford 1953.
- 66 Louis Bertrand Castel, Clavecin pour les yeux, in: Mercure de France, November 1725, 2557–2558, zitiert nach Peacock, Instruments, 399.
- 67 In den späteren Texten „*Musicolour*“ (1961) und „A comment, a case history and a plan“ (1967/1971) verweist Pask auch auf ein Musiksystem von Alexander Jakob Lerner (1913/1914–2004), einem Star der sowjetischen Kybernetik, das in London Ende der 1950er, Anfang der 1960er Jahre vorgestellt wurde.
- 68 Jameson wiederum hatte sich wahrscheinlich von einem Vorschlag von Erasmus Darwin, dem Großvater von Charles Darwin, aus dem Jahr 1789 inspirieren lassen, sichtbare Musik mit Hilfe der neuen Öllampen-Technik Aimé Argands und farbiger Gläser zu erzeugen, vgl. Peacock, Instruments, 401.
- 69 Gordon Pask, Skizze für die Ankündigung von *Musicolour*, [o. J.], um 1953/54, Gordon-Pask-Archive am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.
- 70 Zur Geschichte der ‚Lichtmusik‘ vgl. Sara Selwood, Farblichtmusik und abstrakter Film, in: Peter Weibel u. Gregor Jansen, Hg., Lichtkunst aus Kunstlicht, Osterfilmen 2006, 408–423; Frank Popper, Lichtkinetik (1975), in: ebd., 424–447.
- 71 Elisabeth Pask, zitiert nach Pickering, Gordon Pask, 475.
- 72 Vgl. Hans H. Diebner, Performative Sciences, in: Bruno Latour u. Peter Weibel, Hg., Iconoclasm – Beyond the Image Wars in Science, Religion and Art, Cambridge/Mass. 2002, 678.
- 73 Pask, Matching Transducers.
- 74 Ebd.
- 75 Abraham A. Moles, Erstes Manifest der permutationellen Kunst, hg. von Max Bense, Elisabeth Walther, reihe Rot, texte 8, Stuttgart 1962, 21. Pask setzte sich mit Moles 1968 auseinander, vgl. Gordon Pask, Information Theory and Aesthetic Perception by Abraham Moles, in: Leonardo, 1, No. 2., (April 1968), 205–206.
- 76 Siehe Christoph Klütsch, Computergrafik. Computerkunst in den 60er Jahren. Ästhetische Experimente zwischen zwei Kulturen, Wien 2007.
- 77 Pask, Matching Transducers, 1.
- 78 Gordon Pask, Briefentwurf, [o.J.] 1954/1955, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 4.43.2.
- 79 Pask, *Musicolour*, 134. In Österreich etablierten Otto und Oskar Beckmann mit dem von ihnen gebauten Ateliercomputer (Konzeption 1968, Grundstufe 1970) ein auf Interaktion und Unbestimmbarkeit basierendes Kreativitätsmodell, das sich bewusst von der Konzeption Max Benses und den technischen Bedingungen der Digitalcomputer der Mainframe-Ära absetzte. Siehe: Margit Rosen, Denken in funktionellen Verkettungen. Zum Werk von Otto Beckmann, in: Archiv Otto Beckmann, Hg., Otto Beckmann, Wien, Privatdruck, Juni 2006, 5–11 sowie Oskar Beckmann, Frühe Beiträge zur Computerkunst von Prof. Otto Beckmann, 18–29, ebd., 18–29.
- 80 Andrew Pickering, Ontological Theater: Gordon Pask, Cybernetics and the Arts, Vortragsankündigung, 24.10.2005, [http://turing.ace.uci.edu/index.php/weblog/event\\_full/270](http://turing.ace.uci.edu/index.php/weblog/event_full/270), (14.5.2007).
- 81 Max Bense, Die präzisen Vergnügen, Wiesbaden 1964.
- 82 Vgl. Alan J. Mayne, Learning and teaching machines and conversation theory, in: Kybernetes. The International Journal of Systems & Cybernetics 30 (2001), 762–768, 764.
- 83 Charles I. Foltz, Lehrmaschinen. Geräte, Programme, Anwendungsbereiche, Weinheim 1965, 16 f.
- 84 Vgl. Gordon Pask, Automatic Teaching Techniques, in: British Communications and Electronics (April 1957), 210–211; Pask, Approach, 89.
- 85 Stafford Beer, A filigree friendship, in: Kybernetes. The International Journal of Systems & Cybernetics 30 (2001), 551–559, 552.
- 86 Pask, Teaching Machines, 962.
- 87 Pask, Automatic Teaching Techniques, 210.

- 88 Gordon Pask, Saki: Twenty-Five years of development, in: *International Journal of Man-Machine Studies* 17 (1982), 69–74, 69 f.
- 89 Pask, Approach, 69.
- 90 Beer, A filigree friendship, 552.
- 91 Pask, Approach, 93.
- 92 Pask, Teaching Machines, 975.
- 93 Vgl. Jörg Pflüger, Konversation, Manipulation, Delegation: Zur Ideengeschichte der Interaktivität, in: Hans Dieter Hellige, Hg., *Geschichten der Informatik: Visionen, Paradigmen, Leitmotive*, Berlin/Heidelberg 2004, 367–408, 375.
- 94 Geert Keil, *Kritik des Naturalismus*, Berlin/New York 1993, 134.
- 95 Pask, Teaching Machines, 976.
- 96 Ebd., 968.
- 97 Stanley Mathews, The Fun Palace as Virtual Architecture. Cedric Price and the Practices of Indeterminacy, in: *Journal of Architectural Education* (2006), 39–48, 39.
- 98 Joan Littlewood, *Joan's Book*. Joan Littlewood's peculiar history as she tells it, London 1994, 704.
- 99 Ebd.
- 100 Camden Pilot Project Report, Manuskript, Januar 1965, 5, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien.
- 101 „Joan Littlewood presents the First Giant Space Mobile in the World it moves in light turns winter into summer ... toy ...“, Informationsbroschüre, [o. J.], (Juli 1964), Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien.
- 102 Fun Palace Cybernetics Committee, meeting notes, Fun Palace document folio DR1995:0188:526, Cedric Price Archives, zit. n. Stanley Mathews, *The Fun Palace as Virtual Architecture*, 44.
- 103 Fun Palace Project, Cybernetics Committe, Introductory Document, Circulation List and Basic Plans, Manuskript, 1, [o. J.], Cedric Price Archive, Canadian Centre for Architecture Montreal.
- 104 Ebd., 5.
- 105 Vgl. Pask, *Man is a System that needs to learn*.
- 106 Vgl. hierzu Draft of Fun Palace Booklet (um 1964), hier zitiert nach Wiederabdruck in: Stanley Mathews, *An Architecture for the New Britain: The Social Vision of Cedric Price's Fun Palace and Potteries Thinkbelt*, Diss., Columbia University, New York 2003, 459.
- 107 Fun Palace Project, Cybernetics Committee, Introductory Document, 7.
- 108 Ebd., 8.
- 109 Pask, Teaching Machines, 968.
- 110 Vgl. Enrique Rivera, Catalina Ossa, *Cybersyn project*, <http://www.cybersyn.cl/> (1.6.2007).
- 111 Gordon Pask, Teaching Machines, in: *Proceedings*, 968.
- 112 Joan Littlewood, Brief an Gordon Pask, 26. Februar 1964, beigelegter Text „Cybernetic Aspects“, Cedric Price Archives, Canadian Centre for Architecture Montreal.
- 113 Ebd.
- 114 Fun Palace Project, Cybernetics Committe, Introductory Document, 1.
- 115 Gordon Pask, Theatre Workshop & System Research, *Proposals for a Cybernetic Theatre*, Manuskript, 1964, 21, Pask Archive at Pangaro Incorporated. Ein besonderer Dank gilt Maria Fernandez, die mir 2006 eine Kopie des Manuskripts zur Verfügung stellte; zu Pask siehe auch Maria Fernandez, „Gordon Pask: Cybernetic Polymath“, Skript eines Vortrages, Konferenz REFRESH, First International Conference on the Media Arts, Sciences and Technologies, Banff Center 29. September – 4. Oktober 2005, [www.banffcentre.ca/bnmi/programs/archives/2005/refresh/docs/conferences/Maria\\_Fernandez.pdf](http://www.banffcentre.ca/bnmi/programs/archives/2005/refresh/docs/conferences/Maria_Fernandez.pdf) (14.2.2006).
- 116 Ebd., 1. Kinomat, ein ‚interaktives Kino‘, das der Tscheche Radúz Činčera auf der Expo 1967 in Montreal einer größeren Öffentlichkeit vorstellte, simulierte mit sehr viel einfacheren Mitteln eine große Wahlfreiheit im Hinblick auf die Kontrolle des Filmverlaufs; vgl. Rudolf Frieling, *Kinoautomat*, in: *Medienkunstnetz*, <http://www.medienkunstnetz.de/werke/kinoautomat/> (7.1.2008).
- 117 Pask, *Proposals for a Cybernetic Theatre*, 2.
- 118 Ebd. 6.
- 119 Ebd. 17, 29.
- 120 Ebd. 30.

- 121 Ebd. 26.
- 122 Gordon Pask u. Heinz von Foerster, A predictive model for self-organizing systems (I), 297.
- 123 Die Ausstellung, die im Zeitraum vom 2. August bis 20. Oktober 1968 stattfand, ist retrospektiv die spektakulärste Ausstellung kinetischer, kybernetischer und computergenerierter, wissenschaftlicher und künstlerischer Artefakte der 1960er Jahre.
- 124 Jasia Reichardt, Project for an exhibition. Institute of Contemporary Arts, London, [o. J.] (1966–1967), 1, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien.
- 125 Das Projekt wurde gesponsert von Maurice Hyams und Sampson Electronics.
- 126 Gordon Pask, The Colloquy of Mobiles, Manuskript, [o. J.], (1967–1968), Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien.
- 127 Die Fiberglaskörper wurden von Pip and Adele Youngman hergestellt; Korrespondenz mit Marc Dowson, 3. November 2005.
- 128 Vgl. Dieter Daniels, „Marcel Duchamp / Gordon Pask“, Vortrag im Rahmen des Symposiums Künstler als Wissenschaftler und Kunsthistoriker, Weserburg – Museum für Moderne Kunst, Bremen, 18.10.2007.
- 129 The Almost Complete Works of Marcel Duchamp, Tate Gallery, London, 18.6.–23.7.1966.
- 130 Korrespondenz mit Yolanda Sonnabend, 28. März 2007.
- 131 Korrespondenz mit Marc Dowson, 3. November 2005.
- 132 Gordon Pask, The Colloquy of Mobiles, in: Jasia Reichardt, Hg., Cybernetic serendipity: the computer and the arts, London 1968, 34 f.
- 133 Pask, A Comment, 76.
- 134 Ebd., 77.
- 135 Ebd.
- 136 Ebd.
- 137 Gordon Pask u. Susan Curran, Microman, Living and Growing with Computers, London 1982, 79.
- 138 Mark Dowson, Korrespondenz, 3. November 2005.
- 139 Alexander Zivanovic, „SAM, The Senster and The Bandit: Early Cybernetic Sculptures by Edward Ihnatowicz“, Vortrag gehalten im Rahmen der Konferenz Robotics, Mechatronics and Animatronics in the Creative and Entertainment Industries and Arts, AISB 2005 Convention, Hatfield, UK, 13. April 2005, PDF, [http://www.aisb.org.uk/publications/proceedings/aisb05/4\\_CreatRob\\_Final.pdf](http://www.aisb.org.uk/publications/proceedings/aisb05/4_CreatRob_Final.pdf), (5.1.2008), ohne Seitenzahlen.
- 140 Ranulph Glanville, „Gordon Pask“, <http://www.iss.org/lumPask.htm> (5.1.2008).
- 141 W. Grey Walter, Das lebende Gehirn, Entwicklung und Funktion, Köln/Berlin 1961, 127. [Originalausgabe: ders., The Living Brain, London 1953]
- 142 Ebd. 145.
- 143 Pask u. Curran, Microman, 79.
- 144 Vgl. Katalog Participation. À la recherche d'un nouveau spectateur. Groupe de recherche d'art visuel, Museum am Ostwall, Dortmund, 11. Februar – 31. März 1968.
- 145 Vgl. Claus Pias, „Zombies of the Revolution“, Vortrag gehalten im Rahmen der Konferenz refresh!, Banff New Media Institute, Kanada, PDF, Oktober 2005, [www.banffcentre.ca/bnmi/programs/archives/2005/refresh/docs/conferences/Claus\\_Pias.pdf](http://www.banffcentre.ca/bnmi/programs/archives/2005/refresh/docs/conferences/Claus_Pias.pdf) (14.2.2006)
- 146 Vgl. Giulio Carlo Argan, Arte come ricerca, in: Katalog Nova Tendencija 3 (internationale Ausgabe), Zagreb 1965, 19–22.
- 147 Vgl. Abraham Moles, Théorie de l'information et Perception esthétique, Paris 1958; Max Bense, Aesthetica, Baden-Baden 1965.
- 148 Vgl. Jack Burnham, Systems Esthetics, in: Artforum 9, September (1968), 30–35.
- 149 Gordon Pask, The architectural relevance of Cybernetics, in: Architectural Design, September 1969, 494–496, 496.
- 150 Max Bense, Technische Existenz, Stuttgart 1949.
- 151 Pontus Hultén, The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age, New York 1968, 13.
- 152 Gordon Pask, „Viewpoint for Control“, Manuskript, Gordon-Pask-Archiv am Institut für Zeitgeschichte Wien, Box 11.13.
- 153 Anders, Antiquiertheit, 33.