

PopScriptum

Schriftenreihe herausgegeben vom
[Forschungszentrum Populäre Musik](#)
der Humboldt-Universität zu Berlin

in: [PopScriptum 7 -Musik und Maschine](#)

Cut, Copy and Paste.

Wie die Serialisten den Maschinen das Musizieren beibrachten

Maren Wöltje, Deutschland

Einleitung

Vom Kölner Studio für Elektronische Musik ging in den fünfziger Jahren eine Initialzündung aus. Zwar gab es schon früher Einrichtungen, die sich mit Experimentalmusik unter Einsatz von technischen Mitteln beschäftigten (Musique concrète des Club d'Essai in Paris, Tape-Music aus den USA), jedoch zeichnete sich im Studio für elektronische Musik eine Entwicklung ab, die den Umgang mit diesen Klängen radikal neu definierte. Um dieser Definition nachzukommen, begaben sich die Komponisten dabei auf völliges Neuland. Sie wiesen die bis dahin entwickelten elektrischen Spielinstrumente und Spieltechniken kategorisch zurück, da sie nur einen vom Konstrukteur festgelegten Klangraum einnahmen. Die Forderung nach der Beherrschung des Klanges bis in seinen spektralen Aufbau sprengte aber die Möglichkeit dieser Instrumente. So begann man eigene Verfahren zu entwickeln und benutzte dazu anfänglich Geräte der Messtechnik.

Die vorliegende Arbeit gibt einen ersten Einblick in die Entstehungsbedingungen des Studios für Elektronische Musik, umreißt dabei die Gründungsgeschichte und stellt die wichtigsten Mitarbeiter dieser Institution vor. Im nächsten Schritt wird die Erschließung des Klangmaterials sowie die von den Komponisten angesetzten Verfahrenstechniken zur Bearbeitung elektronische generierter Klänge dargestellt. Im Anschluss daran wird auf die Reaktionen der Zeitgenossen und die Legitimationsbemühungen der Elektronischen Musik durch die Komponisten eingegangen, um vor diesem Hintergrund abschließend den Paradigmenwechsel, der sich im letzten Jahrhundert vollzog, nachvollziehbar zu machen.

Das Studio für Elektronische Musik - Vor- und Gründungsgeschichte sowie die ersten Jahre

Es führen mehrere technische, personelle und institutionelle Entwicklungslinien von Lee de Forests Patentierung der Dreielektrodenröhre, Thaddeus Cahills Konstruktion des Dynamophons (1906) und der Erfindung der Schallaufzeichnung bis zur Gründung des Studios für Elektronische Musik. Schon in der ersten Begegnung von elektrischer Maschinerie und Musik zeigt sich, wie einigen Künstlern das hier enthaltene Potential einer vollkommen neuartigen Klanggestaltung offenbar wurde. So regte es Ferruccio Busoni zu seiner Idee einer Mi-

krointervallmusik an [1]. Fast zeitgleich entwickelte Arnold Schönberg im Anhang an seine Harmonielehre den Gedanken einer Klangfarbenmelodie [2]. Das Klangkontinuum, das sich hinter den neuen technischen Möglichkeiten verbarg, nämlich unabhängig von akustischen Voraussetzungen der Instrumente über den Klang verfügen zu können, wurde erahnt, war aber aufgrund der damaligen mechanischen Begebenheiten nicht zu realisieren.

In den zwanziger und dreißiger Jahren brachten dann weitere Bestrebungen eine Reihe elektrischer Instrumentenkonstruktionen hervor, die aber alle nicht das leisten konnte, was die Elektronische Musik ausmachte: die Aufzeichnung. Erst in den dreißiger Jahren stellte AEG das erste Tonbandgerät vor, das 1940 die entscheidende Verbesserung einer Hochfrequenz-Vormagnetisierung erfuhr und nach dem zweiten Weltkrieg zur Verfügung stand. [3]

Jetzt wurde der elektronisch erzeugte Klang auch als Kompositionsmittel frei verfügbar; ohne eine hochentwickelte Magnettontechnik wäre die elektronische Musik im Stadium der elektrischen Spielinstrumente steckengeblieben. [4]

Auf musikästhetischer Seite ist in diesem Zusammenhang noch eine weitere Errungenschaft herauszustellen: die Emanzipierung des Geräusches als musikalisches Kompositionsmaterial durch die Bewegung des von Tommaso Marinetti gegründeten italienischen Futurismus. Luigi Russolo, von Haus aus Maler, versuchte die Ideen des Futurismus für die Musik am konsequentesten durchzusetzen, indem er in seinem Manifest *L'arte di rumori* (1913) eine Klassifizierung der Geräusche vornahm [5] und die entsprechenden Geräuschinstrumente, die sogenannten *Intonarumori* baute [6]. Peter Manning verweist dabei auf Russolos Einsichten in «akustische Gesetze der Generierung musikalischer Strukturen von Geräuschquellen» [7], die zwar keine umgreifende Revolution der Neuen Musik in Gang setzte, aber die Beziehung zwischen traditioneller Akustik und Musikproduktion aufbrach, was seiner Einschätzung nach prophetischen Charakter einnimmt.

Von hier zieht sich eine weitere Entwicklungslinie über Edgar Varèse, der von der futuristischen Musikanschauung einen entscheidenden Impuls erhielt, bis zu Pierre Schaeffers *Musique concrète* [8]. Schaeffer erstellte Geräuschmontagen und versuchte eine für «*das Medium Rundfunk typische, sozusagen hörspielgemäße 'Musik der Geräusche' zu realisieren*» [9]. Schaeffers Geräuschkunst griff dabei als Ausgangsmaterial auf jegliche Art von Klängen zurück [10] und verarbeitete diese zu Klangetüden, die im Titel schon die Art der Geräuschquelle ankündigten [11].

Zeitgleich zu diesen Bemühungen Ende der Vierziger Jahre wurde dem Kommunikationstheoretiker und Phonetiker Werner Meyer-Eppler von Homer Dudley, Mitarbeiter der Bell Laboratories, ein Vocoder (Voice Operated reCORDER) vorgestellt. Das gerade entwickelte Gerät war in der Lage Sprachklänge zu analysieren und auch künstlich zu erzeugen [12]. Meyer-Eppler veröffentlichte im selben Jahr eine wichtige Darstellung elektrischer Klangerzeuger und psycho-physikalischen Vorüberlegungen, in der er auch ein Kapitel dem Vocoder und Synthetischer Sprache widmete [13]. Während der folgenden Vorträge verwendete er Aufzeichnung der Klänge des Vocoders als Beispiel elektrischer Klangerzeugung. So trafen sich 1949 Meyer-Eppler und Robert Beyer, der sich von diesen Vorführungen stark beeindruckt zeigte, auf den Tonmeistertagungen in Detmold [14].

Im Anschluss an diese Begegnung wurden weitere gemeinsame Vorträge unter dem Titel *Die Klangwelt der elektronischen Musik* geplant, die sie auf den Darmstädter Ferienkurse 1950 hielten und wo sich Herbert Eimert (neben Karlheinz Stockhausen) im Auditorium befand. Das Thema interessierte und die Vorträge wurden im folgenden Jahr unter dem Titel *Musik und Technik* bei den Ferienkursen weitergeführt. Diesmal stellte Meyer-Eppler erste Klangbeispiele synthetischer Klänge vor, die er unter Verwendung eines Bode-Melochords und eines AEG-Magnetophons erstellt hatte. Im von Herbert Eimert geleiteten Musikalischen Nachtprogramm (18.10.1951) des NWDR wurden diese Klänge noch einmal, kommentiert durch Eimert, Beyer und Friedrich Trautwein, einer breiteren Öffentlichkeit präsentiert. Am selben Tag noch stellte man diese Sendung einem Sendergremium vor, das Eimert mit Hilfe von Meyer-Eppler von der Bedeutung elektrischer Klangerzeugung überzeugen konnte und das dann die Gründung eines Studios für Elektronische Musik sowie die Bereitstellung der dazu benötigten Gelder bewilligte. [15]

Bevor aber das eigentliche Studio eingerichtet wurde, experimentierte man zuerst in einem Tonträgerraum des Funkhauses mit dem Klangmaterial des Bonner Instituts für Phonetik, das von Meyer-Eppler aufgezeichnet wurde. Die ersten Arbeiten Eimerts und Beyers wurden 1953 uraufgeführt und von drei Vorträgen zum Thema Elektronische Musik begleitet. Dieses Konzert wurde später in der Presse als *«Kopernikanische Wende in der Musik»* und als *«Geburtsstunde der Elektronischen Musik»* bezeichnet [16]. Die von Eimert und Beyer gemeinschaftlich angefertigten Arbeiten [17] waren noch nicht seriell, sondern 'frei' komponiert und sorgten für ziemlich heftige Reaktionen seitens des Publikums und der Presse, die bei keinem der folgenden Konzerte für Elektronische Musik wieder in der Form anzutreffen waren.

In der Folgezeit kamen eine Reihe junger Komponisten in das Studio, unter ihnen auch Karlheinz Stockhausen. Das veranlasste Robert Beyer zum Ausscheiden aus dem Studio, da er sich gegen eine Öffnung des Studios aussprach und die Arbeit des Studios eher als rundfunkinterne Angelegenheit betrachtete. Herbert Eimert ist es zu verdanken, dass vielen jungen Komponisten wie György Ligeti, Pierre Boulez, Henri Pousseur, Karel Goeyvaerts, Gottfried Michael König, Mauricio Kagel und vielen weiteren Gastkomponisten das Studio als 'Spielwiese' der Elektronischen Musik zur Verfügung gestellt werden konnte. Am 19.10.1954 wurde dann das zweite Konzert des Studios mit den ersten sieben seriell-elektronischen Kompositionen veranstaltet [18].

Im folgenden Jahr wurden die Erfahrungen, die die Komponisten mit der Elektronischen Musik gemacht hatten im ersten Band Elektronische Musik [19] der Schriftenfolge Die Reihe vorgestellt und die neue serielle Kompositionssituation beschrieben. Die Reihe stellt gleichzeitig eine Bestrebung in Hinsicht einer wissenschaftlichen Untermauerung der Kompositionsarbeit dar. Man leitete die serielle Technik von Anton Weberns Reihentechnik ab und fand so einen systematischen Ansatzpunkt vor, *«dessen Sinn es wohl auch war, durch Beziehungssysteme das ungeordnete 'klangliche Total' zu ordnen, um sich in ihm nicht zu verlieren»* [20].

In der weiteren Kompositionsarbeit fanden neben der seriellen Klangsynthese aleatorische Verfahren, sowie Rauschen, Impulse und vokale Elemente Eingang. In Stockhausens Komposition Gesang der Jünglinge (1956) wurden diese Techniken erstmalig angewendet: er verschmolz die Stimme eines Jungen, den er nach graphischen Anweisungen einen Text vortragen ließ mit dem Kontinuum elektronischer Klänge und komponierte die Klangbewegung im Raum, hörbar gemacht durch fünf Lautsprechergruppen [21]. Die strenge serielle Technik der Kölner Schule lockerte sich auf [22] und ab den sechziger Jahren waren auch erstmalig Interpreten neben den Lautsprechern auf der Bühne zu sehen [23]. Es kamen Verfahrenstechniken der Echtzeitbearbeitung hinzu, es wurden halbautomatische Prozesse in die Kompositionsarbeit eingebunden und es wurden auch konkrete Klänge verwendet. Damit wurde die strikte Trennung zur *Musique concrète* endgültig überwunden.

Die nationale und internationale Verbreitung, der im Studio für elektronische Musik angefertigten Kompositionen, ist sicherlich dem Medienverbund zu verdanken, in dessen Zusammenhängen sie entstanden sind. So nutzte Eimert das von ihm geleitete Musikalische Nachtprogramm als Forum für elektronische Musik und bemühte sich durch begleitende Vorträge um eine verständliche Vermittlung dieses von Vorurteilen geprägten Themas. Zahlreiche auswärtige Aufführungen, der internationale Bandaustausch von Produktionen elektronischer Musik und die Kompositionsarbeiten vieler internationaler Gastkomponisten im Studio zeugen von dem regen Austausch, der vom Studio für elektronische Musik ausgegangen ist. Weitere Studios wurden nach dem Vorbild des Kölner Studios u. a. in Tokio, Mailand, Warschau, Stockholm, an der Harvard Universität und der Technischen Universität Berlin gegründet [24].

Das Klangmaterial und seine Gestaltung

Die Erschließung des Klangkontinuums

Werner Meyer-Eppler begleitete das Studio für Elektronische Musik von seinen Anfängen bis Ende der fünfziger Jahre. Seine wissenschaftlichen Erkenntnisse waren in vielerlei Hinsicht Anregung für die Komponisten des Studios, obwohl die *«erste Kontaktaufnahme zwischen den Komponisten und Meyer-Eppler, zwischen einer neu sich formierenden elektronischen Musik und dem wissenschaftlichen Modell elektronischen Komponierens»* von *«abstrakter Anziehung»* und *«konkreter Ablehnung»* gekennzeichnet war [25].

In seiner Systematik der elektrischen Klangerzeugung von 1949 definierte Meyer-Eppler *«die verschiedenen Klangkategorien Ton, Klang, Geräusch, Impuls usw. in ihrer Herleitbarkeit»* und veranschaulichte durch ein Diagramm zum Klangkontinuum (Abb. 1), wie aus weißem Rauschen durch zeitliche Kompression Impulse und durch enge Filterung Sinustöne zu gewinnen sind [26].

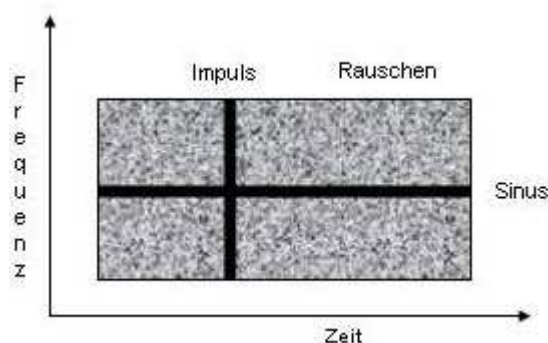


Diagramm zum Klangkontinuum

Er führte in seinen Vorträgen zahlreiche Klangbeispiele vor, in denen er den Übergang von Ton zu Geräusch, von Impuls zu Ton und Geräusch zu Klang hörbar machte. Das von Schönberg und Busoni erahnte Klangkontinuum konnte aufgrund der technischen Entwicklungen nun voll ausgeschöpft werden, jedoch mit der Einschränkung, dass das physikalische Klangkontinuum vom menschlichem Wahrnehmungsvermögen in diskrete Stufen eingeteilt wird [27]. Die physikalische Differenz zwischen zwei Phänomenen muss nicht als solche empfunden werden [28].

Es bestehen keine Beziehungen zwischen den aus der Partitur abzuleitenden akustischen Reizen und den korrespondierenden klanglichen Empfindungen, die es erlauben würden, die Empfindungen als eine Art 'Abbildung' der Reize im physiologisch-psychologischen Bereich anzusehen. Um die im einzelnen recht verwickelten Verhältnisse klarer darstellen zu können, erweist es sich als zweckmäßig, eine besondere Bezeichnung für diejenige Eigenschaft eines akustischen Reizes einzuführen, die die Gleich- oder Verschiedenartigkeit der Empfindung bedingt [29].

Diese Erkenntnis erwies sich als entscheidend für die Erzeugung von Klangcharakteristika, denn es galt insbesondere die Schwellen der Wahrnehmung zu berücksichtigen. Aufgrund dieser Einsichten widmete er sich vielen psychoakustischen Einzelstudien, die er den Komponisten an die Hand geben wollte [30].

Das Ideal einer Klangsynthese, wie sie von der musikalischen Avantgarde auf der Grundlage der Verschmelzung von Sinustönen angestrebt wurde, fand sich dementsprechend nach den ersten Experimenten einer elektroakustischen Realität gegenübergestellt, die mit diesen Idealen zwangsläufig in Konflikt geraten musste. Man versprach sich von der neuen Technik die Bereitstellung elementarer Bestandteile eines Klanges, um diese dann zu neuen Strukturen zusammenzufügen, *«die dem Kompositionsprinzip eines ganzen Werkes entsprechen»* [31]. Stockhausen Studie I, die dieses Verfahren anwendete, zeigte den Komponisten erste Unzulänglichkeiten der Methode. So gestand Eimert ein, dass die Annahme,

«dass die formbildende Klangkomposition - und das heißt mit Sinustönen zu komponieren - ohne Rest ausmeßbar sei» sich längst als ein Irrtum erwiesen habe [32]. Und Karel Goeyvaerts fasst seine Erfahrungen mit der Klangsynthese folgendermaßen zusammen:

«Es ist also nicht mehr die 'Verfahrenswahrheit', die zählt, sondern die einzig gültige musikalische Wahrheit: die der akustischen Wahrnehmung.» [33]

Wie sich die Komponisten gegenüber Meyer-Epplers praktischen Lösungsvorschläge und wissenschaftliche Betrachtungsweisen letztendlich geöffnet haben, zeigt Elena Ungeheur anhand Stockhausens Gesang der Jünglinge. Insbesondere den Verfahren der Statistik und Aleatorik ist für «Stockhausens Denken in und seit den fünfziger Jahren» der Rang einer «Schlüsselidee» beizumessen [34]. Stockhausen beschreibt den Einfluss dieser Methoden wie folgt:

«In den Jahren 1954/1955 haben wir im kommunikationswissenschaftlichen Seminar Meyer-Epplers eine ganze Reihe statistischer Methoden, die in der Informationstheorie eine wichtige Rolle spielen, (wie auch bei der Bestimmung von Klangkategorien in der Phonetik) auf experimentellem Weg studiert (statistische Textkompositionen mit Häufigkeitsverteilung, Verbundcharakteristik, Redundanzbestimmung etc.) und Kartenspiel, Auslosung, Roulette, Telephonbuchnummern dienen zur Bestimmung von Strukturen. Dort lernte ich Begriffe wie Matrix, Mikro- und Makrostruktur, Zufall, Feld, Aleatorik, Statistik usw. kennen, und ich bezog sie in die kompositorische Arbeit ein.» [35]

Für seine Komposition erstellte er dann auch elf Klangkategorien, in denen er «periodische» und «statistische» Formationen gegenüberstellt [36], in Anlehnung an eine «morphologisch ausgerichteten Klangsystematik», wie sie Meyer-Eppler erstellte [37]. Elena Ungeheue verweist in diesem Zusammenhang auf das Periodische und Aperiodische, in dem sich «aus Sicht des Komponisten gleichsam das Berechenbare, Kontrollierbare und das Unberechenbare oder das nur in Grenzen Kontrollierbare» gegenüberstehen und wie diese Merkmale sich in die Idee des Klangkontinuums einfügen:

«Die annäherungsweise Ausführung von klangverändernden Prozessen, wie sie zur Realisation der Impulskomplexe eingesetzt wurde, schaffte den Klangtyp der Prozessklänge [...], und auch in dieser Hinwendung zu prozeßhaftem und schließlich zu prozeßhaften Übergängen zwischen Klängen, ja verschiedenen Klangtypen liegt eine Parallele zu der [...] akustischen Vorstellung Meyer-Epplers eines Klangkontinuums, das durch die Wahrnehmung in verschiedene Qualitätsbereiche unterteilt wird.» [38]

Meyer-Eppler stellte die Möglichkeiten, die das Klangkontinuum für die Komponisten bereithält in einem Vortrag heraus. Sie seien vom «präformierten und durch spieltechnische Massnahmen nur in engen Grenzen veränderbaren Klang» unabhängig geworden und in der Lage sich neues «Klangmaterial selbst zu schaffen». Das so entstandene klangliche Resultat «ist deshalb nicht mehr in herkömmlicher Weise instrumentell zu identifizieren» und es sei «erforderlich, auf die Terminologie der Akustik zurückzugreifen» um die Klänge nach ihrer «physikalischen Struktur zu benennen». Jedoch seien hierbei vordergründig immer die «Eigenschaften des menschlichen Ohres zu berücksichtigen». [39]

Und genau dieser Mangel an Begrifflichkeiten für die neuen Klänge erklärt das «Bedürfnis nach sprachlicher Mitteilung gerade in dieser Zeit», das sich in den sich naturwissenschaftlich gebenden Schriften Stockhausens widerspiegelt [40]. Klaus Ebbeke erklärt dazu:

«Der ernsthafte mit der Materie elektronischer Musik befaßte Komponist sah sich vor das Problem gestellt, die Komposition bis ins kleinste durch Begriffe formulieren zu müssen, um es so dem Apparat des elektronischen Studios oder auch einem Computer eingeben zu können. Wobei das elektronische Studio unter Umständen noch den Vorteil bot, daß es durch seine begrenzten Möglichkeiten als ganzes erfaßt werden konnte. Zudem mußte sein Benutzer Maschinensprache sprechen [...]. Und Stockhausen war derjenige, der in den Jahren 1952 bis 1960 die Maschinensprache beherrschte.» [41]

Es galt das durch die Wahrnehmung in diskrete Stufen unterteilte Klangkontinuum begrifflich fassbar zu machen, um es dann für eine weitere Verarbeitung in die «Maschinensprache» zu übersetzen. Die «*zwangsläufige Entwicklung*» der Elektronischen Musik zur Computermusik, wie sie H.U. Humpert konstatierte [42], wäre ohne diese Art der Begrifflichkeiten und ohne eine Übersetzung in die "Maschinensprache" undenkbar gewesen.

Die Gestaltungsmöglichkeiten und -techniken

Die Gestaltungstechniken elektronischer Musik orientierten sich zum einen an den technischen Möglichkeiten des Studios und zum anderen an den von den Komponisten gewählten Verfahrensweisen [43]. Das Kölner Studio verfügte in seiner Anfangsphase über ein Bode-Melochord und ein Monochord als elektrische Klangerzeuger, für die Aufnahmen waren ein 4-kanaliges Tonbandgerät sowie eine umgebaute AEG-Koffertonbandmaschine mit veränderbarer Geschwindigkeit und eine Telefunken-Bandmaschine vorhanden [44]. Als «*legendär*» beschreiben E. Ungeheuer und P. Decroupet Stockhausens «*Entschiedenheit*», mit der er die vorhandenen Spielinstrumente bei seiner ersten Arbeit 1953 im Kölner Studio zurückwies und sich zur Erzeugung von Sinustonspektren einen Sinustongenerator (Festtongenerator, der genau einstellbar war) aus der Messtechnik besorgte [45]. Stockhausen experimentierte schon in seiner Pariser Zeit im Club d'Essai mit Klangspektren und der Herstellung stationärer Klänge [46]. Im Kölner Studio wurde mit Stockhausen die "Sinusära" eingeleitet und damit wurden die Spielinstrumente mit ihren obertonreichen Klangspektren überflüssig. Eine zweckentfremdete Verwendung der Messgeräte brachte die elektronische Musik auf ihren Weg.

Nach den ersten Kompositionen, die sich nur auf aus Sinustönen zusammengesetzte Klänge beschränkten, kamen aber noch weitere Klang- und Geräuschquellen der Messtechnik, wie Schwebungssummer, Rausch- und Impulsgenerator hinzu. Zur weiteren Verarbeitung der generierten Klänge verwendete man elektroakustische Apparate wie den Ringmodulator, den Hörspielverzerrer W49 und eine Reihe von Filtern [47].

Hier eine Vorstellung der wichtigsten Verfahrenstechniken der Anfangsjahre [48]:

Aufnahme- und Tonbandtechniken: Technische Basis für die Realisation elektronischer Musik ist die für die Aufnahme und Wiedergabe zuständige Magnetbandtechnik. Da man den Klang selbst formen wollte, verzichtete man auf die vorhandenen Klanggeneratoren und bediente sich einfachen Sinustönen, die man zu Klängen zusammensetzte und schichtete. Die Tonbandtechnik ermöglichte den für die Elektronische Musik wichtigen Vorgang der Klangsynthese. Heinz Schütz entwickelte dazu für das Studio das entscheidende Verfahren: er vertauschte die Kopfanordnung der Bandmaschine (normal: Lösch-, Aufnahme- und Wiedergabekopf) so, dass der Wiedergabekopf so nah wie möglich neben Lösch- und Aufnahmekopf lag. Das hatte zur Folge, dass die vorher aufgenommenen Frequenzen vom Wiedergabekopf abgespielt wurden und mit der nächsten Frequenz des Generators gemischt und, auf das inzwischen vom Löschkopf entmagnetisierte Band, aufgezeichnet werden konnten. Jedoch wurden die Klänge nach zehn Umläufen unbrauchbar. Es konnten aufgrund der Geschwindigkeit der Bandmaschine (76,2 cm/sec) nur kurze Klänge von ca. 3 Sekunden realisiert werden. Das "Zebra-Band", welches abwechselnd aus Magnetband und Weißband bestand, wurde für die Herstellung von längeren und mehreren Klängen benutzt.

Tonschnitt und Montage sind die einfachsten Mittel, Veränderungen bei auf Band gespeicherten Informationen wie Klänge vorzunehmen. Die gewünschten Klänge wurden herausgeschnitten und neu angeordnet auf Weißband mit Flüssigkleber aufgeklebt. Dabei dauerte die Arbeit an kurzen Abschnitten mehrere Wochen, so erzählt Stockhausen:

«Noch bei Kontakte habe ich so gearbeitet: auf weißes Band mit Azeton Tonbandstücken mit einzelnen Impulsen in bestimmte Rhythmen geklebt, [...] dann eine Schleife gemacht, sie vier Stunden laufen lassen und auf großen Tonbändern aufgenommen und diese dann mit schnellem Vorlauf enorm beschleunigt. Wenn auf einem Band zum Beispiel eine halbe Stunde aufgenommen war, hatte ich bei einer 128fachen Beschleunigung (also von 7 Oktaven) mit schneller Vorlaufgeschwindigkeit einen Klang von etwa 16 Sekunden. Das war das Ergebnis eines Tages.» [49]

Die Beschleunigung diente dabei zur Verschmelzung einzelner Impulse zu einem Klang, einem psychoakustischen Phänomen, das Stockhausen zur Komposition der Klangfarbe nutzte. Später wird die Schneidetechnik in der Live-Musik durch den simultanen Prozess der Klangumwandlung und in der Studiopraxis durch die Anwendungen von Modulationstechniken abgelöst.

Tonbandschleifen wurden zur Auslösung von Steuerungsvorgängen und zur beliebigen Wiederholung von Kompositionsausschnitten verwendet (bis zu 10m Schleifen). Die Schleifen wurden dabei durch selbstgebaute Umlenkrollen abgespult. Dieses Verfahren wurde später durch den Sequenzer ersetzt.

Filterung: Um eine Klangfarbe zu erhalten kann man, neben dem Verfahren der Klangsynthese, sich auch eines analytischen Verfahrens bedienen - dem der Klangfilterung. Hierbei werden verschiedene Tief-, und Hochpassfilter sowie die Bandpass- und Bandsperre eingesetzt, die nur bestimmte Frequenzbereiche durchlassen. Zudem wurden ein Terz- und der eigens gebaute Oktavfilter verwendet. Die Filter wurden zur Gestaltung einzelner Grundelemente (Rauschen, Impulse, Spektren) sowie zur Bearbeitung ganzer Klangschichten benutzt.

Verhallung: Anfänglich wurden hierzu Hallräume der Hörspielabteilung gebraucht (bis 1957). Später benutzte man EMT-Hallplatten, die aus großen Stahlplatten gefertigt und die mit einem Erregersystem in Schwingung versetzt wurden, welche wiederum durch ein Abtastsystem abgenommen wurde. Die Nachhallzeit konnte dabei über eine Dämpfungsplatte reguliert werden. Oft wurden die Platten benutzt, um durch ganz kurze Nachhallzeiten nur ein Gefühl von Räumlichkeit entstehen zu lassen.

Transposition: Durch Veränderung der Bandlaufgeschwindigkeit lässt sich Klangmaterial in entsprechende Tonlagen transponieren, die Intervalle werden dabei zwischen den Klangeignissen beibehalten. Da die alten Bandmaschinen jedoch nur eine Geschwindigkeit kannten, wurden Tonrollen mit abgestuften Durchmessern angefertigt, die gegen die normalen Antriebsrollen ausgetauscht wurden. Eine gleitende Veränderung der Geschwindigkeit war erst nicht möglich.

In den fünfziger Jahren konnte man die Geschwindigkeit des Antriebmotors diskret regulieren, indem man ihn von der ursprünglichen Netzversorgung trennte und stattdessen von einem Tiefton-Sinusgenerator mit nachgeschaltetem Leistungsverstärker antreiben ließ. Eine stufenlose Regulierung erhielt man durch das Anschließen an einen Schwebungssummer. In den 60ern verwendete man als Transpositionsgeneratoren kleine Transistorgeneratoren. Bei den bis hier genannten Transpositionen änderten sich aber nicht nur die Tonhöhe, auch die Zeitverhältnisse wurden entsprechend beeinflusst.

Die Transposition einer Schallfolge ohne Geschwindigkeitsveränderung erlaubte ein sogenanntes Tempophon - ein Zeitlauf- und Tonhöhenregler, der auch eine Veränderung der Geschwindigkeit zuließ, ohne dass die Tonhöhe in irgendeiner Form verändert worden wäre. Es ließ sich auch noch für eine dritte eigentlich zweckentfremdete Verfahrenstechnik modifizieren - dem Rotierkopfverfahren - das sich für die Herstellung von Klängen aus den Sprachimpulsen verwenden ließ und mit dessen Hilfe man jeden Vokal und Konsonanten beliebig lang machen konnte.

Modulation: Unter Modulation wird in der Akustik die Veränderung der physikalischen Bestimmungsgröße einer Schwingung, wie der Frequenz (Frequenzmodulation verändert die Tonhöhe), der Amplitude (Amplitudenmodulation verändert die Lautstärke) oder der Phasenlage verstanden. Sie werden mit Hilfe unterschiedlicher Schaltungen realisiert. Häufig wird der Ringmodulator verwendet, der durch eine multiplikative Mischung von Tönen oder anderem Klangmaterial neue Schallereignisse erzeugt, die akustisch nicht mehr dem Ausgangsmaterial ähneln. Die zu mischenden Klänge werden auf zwei getrennte Eingänge gelegt, am Ausgang erhält man zugleich die Summen- und Differenzfrequenzen beider Eingangssignale (beim Frequenzen von 500 und 600 Hz erscheinen als Zweiklang von 100 und 1100 Hz). Diese Form der Klangtransformation zählt zu den umfassendsten und tiefgreifendsten Transformationsmöglichkeiten der elektronischen Musik, obwohl das klangliche Ergebnis sehr leicht durch seine Machart zu erkennen ist und stereotyp erscheint.

Klangrotation: Das Komponieren von räumlichen Bewegungen des Klanges war schon Mitte der fünfziger Jahre ein wichtiges Gestaltungsmittel. So ist von Stockhausen für die Komposition Kontakte ein Rotationstisch entworfen und vom WDR realisiert worden. Auf einer runden, drehbaren Tischplatte wurde ein auf Schienen verschiebbarer Lautsprecher befestigt, dessen Schall durch einen Trichter gebündelt und durch vier um den Tisch herum aufgestellte Mikrofone vierkanalig aufgenommen wurde. Bei der Wiedergabe durch vier Lautsprecher, die um die Zuhörer im Kreis aufgestellt wurden schien sich der Klang um die Zuhörer zu drehen. Zusätzlich traten dabei noch andere Klangphänomene auf, wie Modulationen der Frequenzen und Amplituden, hervorgerufen durch die Beschleunigung der Schallquelle.

Halbautomatische Prozesse ermöglichten eine Klangbearbeitung in 'real time'. Die Klang-erzeugungs- und Transformationsprozesse konnten bei den halbautomatischen Verfahren über die manuelle Betätigung von Regeleinrichtungen gesteuert werden. Dabei wurden die Tonerzeuger und Transformationsgeräte hintereinandergeschaltet. Während der Aufnahme hat man die Einstellungen der Geräte noch weiter verändert. Meistens wurden dazu mehrere Personen benötigt.

Entscheidend für die anfängliche Arbeit des Studios war die Loslösung von vorgefertigten Klängen wie sie vom Monochord und Melochord erzeugt wurden. Man wollte den Klang in seiner Erscheinung selbst formen und dies mit Techniken der Klangsynthese. So bediente man sich des Sinustons. In einem Artikel von 1954 verweist Eimert auf die Bedeutung dieses musikalischen Grundelements als Endergebnis eines kontinuierlichen musikhistorischen «Ausstufungsvorgangs», der, von der Aufspaltung des tonalen Systems durch die Zwölftontechnik über den «*isolierten Ton*» im «*punktuellen Bezugssystem*» Weberns, bis zum von Obertönen entkleideten, zum Sinuston «*abgebauten Klang*» führte [50]. Dieses teleologisch ausgerichtete Denken führte jedoch bald in eine klanglich bedingte kompositorische Sackgasse. Entscheidend für das Verfahren war dabei die Bestrebung den Komponisten in die Lage zu versetzen, das Klangmaterial unmittelbar durch die von ihm angesetzten Parameter zu formen und mit den oben gezeigten Klanggestaltungsverfahren zu beherrschen und zu realisieren, auch wenn das klangliche Ergebnis nicht befriedigend war. Eimert selbst kommentierte die anfängliche Beschränkung auf das serielle Kompositionsprinzip als «*entscheidend wichtig*» für die Elektronische Musik, da sie sie «*vor einem Absinken in [sich] rasch verbrauchende Klangeffekte bewahrte*» [51].

«Was ist Musik?» - Rezeptionsgeschichtliche Betrachtungen

Die öffentliche Vorstellung der Elektronischen Musik der 50er Jahre blieb nicht ohne Reaktionen. Besonders in der Anfangsphase waren diese durch Unsicherheit und Unverständnis gekennzeichnet. Die erste Aufführung der Kompositionen 1953 waren zwar in der Presse als «*Geburtsstunde der Elektronischen Musik*» bezeichnet worden, doch wusste man nicht so recht, wie man diese Innovation einschätzen sollte [52]. Auch fehlten Begrifflichkeiten zur Beschreibung der neuen elektronischen Klänge und man behalf sich deshalb mit einer «Metasprache», die mit Vergleichen wie «*Brüllen und Wiehern stählerner Tiere*», «*Spiralblasen aus der mineralischen Welt*» [53], «*tönende Projektile aus dem Reich des Mineralischen; singenden Metalle*» und «*Klang von Spiralen*» auskommen musste [54].

In einer von Morawska-Büngeler zusammengestellten Übersicht einiger Schlagzeilen der damaligen Presse lässt es sich weiterhin lesen: «*Töne, die kein Ohr vernommen hat*», «*Töne aus dem Elektronen-Labor*», «*Höllengelächter und Gesang der Jünglinge*», «*Entmaterialisierte Musik für fünf Lautsprecher. Die 'geschlachtete Stimme'*» und «*Elektronische Musik: Hart an der Grenze*» [55]. Die Schlagzeilen mögen einen kleinen Eindruck vermitteln, wie sich das Publikum während der ersten Aufführungen Elektronischer Musik gefühlt haben mag. Gottfried Michael König führt das Verhalten des Publikums, das teilweise mit Pfiffen und Protesten reagierte, darauf zurück, dass es «*sich hinter dieser Musik keinen Menschen vorstellen konnte*» [56], und sicherlich war ein weiterer Grund der, dass die «*Musik in manchen Fällen mit Kriegserlebnissen assoziiert wurde*» [57].

Auch in den Fachkreisen mussten sich die Komponisten Elektronischer Musik gegenüber Kritikern verteidigen. So stellte Friedrich Blume 1958 in seinem Vortrag Was ist Musik? während der Kasseler Musiktage die entscheidende Frage, ob denn Elektronische Musik überhaupt «noch Musik sei» und beantwortete diese wie folgend:

«Ausschlaggebend scheint mir, daß hier Dinge produziert werden, die für uns gar nicht apperzipierbar sind, weil unser Gehör, das auf den Naturklang und seine Ableitungen eingerichtet ist, weder im physischen noch im psychischen Sinne befähigt ist, diese Produktionen zu verarbeiten, und beim Versuch zur Apperzeption vergeblich nach Beziehungen zum naturklanglichen Tonstoff sucht, der in den elektronischen Reizen nicht mehr enthalten ist. [...]Darüber hinaus muß ich bekennen, daß ich nicht sicher bin, ob es überhaupt genügt, diese Experimente von einem nur-musikalischen Standpunkt zu beurteilen, und ob hier nicht übergeordnete ethische Probleme angerührt werden. Ist es statthaft, daß wir die Axt an die Wurzeln einer der vollkommensten Schöpfungen Gottes legen, um dann aus den Trümmern eine Fratzenwelt aufzubauen, die den Schöpfer äfft? Ist das nicht Vermessenheit? Streift es nicht an Blasphemie? Es mag wohl sein, daß diese nur durch Apparate produzierbare und reproduzierbare Schallgeneration etwas ist, was unser Zeitalter der Atomzertrümmerung und der Vollautomation spiegelt. Mit Musik aber [...] hat dieses volldenaturierte Produkt aus der Montage physikalischer Schälle nichts mehr zu tun. Hier ist die Grenze entschieden überschritten.» [58]

Mit seinem Vortrag, der später schlicht als Kasseler Axt bezeichnet wurde, löste Blume eine große Diskussion unter den Komponisten Elektronischer Musik und den Musikschriftstellern aus, die 1959 in der Zeitschrift Melos dokumentiert wurde und einmal mehr den Paradigmenwechsel vorführt, der in der sich Mitte des letzten Jahrhunderts vollzog [59]. Insgesamt wurde dabei von den Verteidigern der Elektronischen Musik die Wissenschaftlichkeit der von Blume ins Feld geführte Argumentation des «denaturierten Klanges» sowie der dahinter vermuteten «blasphemische Vermessenheit» der Komponisten in Frage gestellt, und selbst die Skeptiker der Elektronischen Musik stellten sich in der von Blume entfachten Diskussion auf ihre Seite, und räumten dieser Art von Musikproduktion eine reelle Chance ein [60]. Es zeigt sich anhand der Reaktionen und Diskussionen, wie die Komponisten um eine künstlerische Legitimation elektronischer Klänge zu kämpfen hatten.

Schlussbemerkung: «...daß wir gewissermaßen immer nur uns selbst begegnen.» [61]

Um den oben genannten Paradigmenwechsel zu verdeutlichen, sei an dieser Stelle auf eine Vortragssammlung der Bayerischen Akademie der Künste von 1954 verwiesen, in der die Bedingungen von Kunst und Technik von Referenten verschiedener Disziplinen näher beleuchtet werden und die seinerzeit auch im Umfeld des Kölner Studios Beachtung fand.

Einer der Referenten war Werner Heisenberg. Er stellt die Frage nach dem Naturbild der heutigen Physik und sieht in den «Wandlungen in den Grundlagen der modernen Naturwissenschaft» ein «Symptom für Verschiebungen in den Fundamenten unseres Daseins» [62]. In der vom Menschen verwandelten Welt, stößt er dabei doch «immer wieder auf die vom Menschen hervorgerufenen Strukturen», so dass er sich darin nur wieder selbst begegnet [63]. Es geht in der Naturwissenschaft beim Naturbild nicht mehr um das Bild der Natur, sondern «um ein Bild unserer Beziehungen zur Natur» [64].

Hans Heinz Stuckenschmidt knüpft an diesen Gedanken an, wenn er auf die Elektronische Musik als «dritte Epoche» der musikalischen Komposition verweist, die den Menschen als planenden Schöpfer an den Anfang des Kompositionsprozesses stellt, ihn aber als «Mittler» ausschaltet. War die musikalische Komposition in der «ersten Epoche» noch eng an den «menschlichen Körper als ausführendes Organ» gebunden (Vokalmusik) und verschob sich die Betonung in der zweiten Epoche auf die Funktion des «Menschen als Bediener des Tonwerkzeugs», so ist die «dehumanisierte Musik» der dritten Epoche «in der Domäne des reinen Geistes entstanden» und «dem subjektiven Gefühlsbereich entrückt» worden [65], was

sich in der «*Diskrepanz von Sendung und Empfang*», in der «*Ratlosigkeit*» des Hörers beim ersten Hören solcher Musik äußert [66]. D.h., dass die Komponisten sich vom traditionellen Apparat der Instrumente und der daran geknüpften Tonalität lösten und durch die technischen Möglichkeiten in die Lage versetzt wurden das Koordinatensystem, in dem Musik geschaffen wird, neu zu definieren.

Stuckenschmidt gibt Heisenberg recht, wenn der sagt, dass der Mensch in den Dingen immer wieder sich selbst begegnet:

«Denn gerade die menschenfernste Musik, die bisher entwickelt worden ist, die elektronische [...], darf sich rühmen, in einem früher unbekanntem Maß vom Geist des Menschen durchgeformt zu sein.» [67]

Endnoten

1. Vgl. dazu auch Busonis Entwurf einer neuen Ästhetik der Tonkunst (1907 in Deutschland erschienen), in der er begeistert die neuen Klangmöglichkeiten anpreist. Jedoch hatte er das Instrument selbst nie gehört und kannte es nur aus einem Zeitungsartikel. Was er beschreibt «*hat allein utopischen Charakter*» und «*scheint eher typisch für die Aura, die das Elektrische zu Beginn des Jahrhunderts um sich hatte, eine Aura, von der der Umgang mit den elektrischen Musikinstrumenten stark beeinflusst ist, und sei es selbst negativ, als ein bewußtes Sich-Absetzen von diesen Vorstellungen*». K. Ebbecke. Phasen. Berlin 1984, S. 5.
2. H.U. Humpert. Elektronische Musik. Geschichte - Technik - Komposition. Mainz 1987., S. 19.
3. P. Manning. Computer Music. Oxford 1993, S. 12 f.
4. H.U. Humpert. Elektronische Musik, S. 20 f.
5. Die Geräuschfamilien: 1. Donnern, Krachen; 2. Pfeifen, Zischen; 3. Flüstern, Murmeln; 4. Knirschen, Knistern; 5. Schlagen auf Metall, Holz und andere Materialien; 6. Tier- und Menschenstimmen in verschiedenen Exaltationen (Stöhnen, Schreien), H.U. Humpert, Elektronische Musik, S. 21.
6. Vgl. zum Einfluss des Futurismus auf die Elektronische Musik auch P. Manning. Computer Music. Oxford 1993, S. 4 f., sowie H.U. Humpert, Elektronische Musik, S. 21 f.
7. P. Manning. Computer Music, S. 4.
8. «*Die unübersehbare Bezugnahme auf Postulate des Futurismus und die Anwendung einiger Kompositionstechniken, wie sie im Zusammenhang mit E. Varèse beschrieben werden [...], sind konstitutive Elemente der sogenannte Musique concrète.*», H.U. Humpert. Elektronische Musik, S. 23.
9. Ebda. S. 23.
10. Europäische wie auch exotische Instrumente; Alltagsgeräusche wie Straßenlärm, Bahnhofsgeschwulst und Fabriklärm; Naturgeräusche wie Wind, Wasserrauschen oder Regen; Tierlaute sowie Klangfetzen eingblendeter Sprache, Gesang und Schallplattenmusik.
11. So z. B. Etude aux touniquets, Etude aux chemins de fer, Etude aux casseroles und Etude pour piano.
12. P. Manning. Computer Music, S. 43.
13. W. Meyer-Eppler. Elektrische Klangerzeugung, Bonn 1949.
14. Robert Beyer, Tonmeister beim NWDR, setzte sich schon Ende der 30er mit Musik auf elektroakustischer Grundlage auseinander und knüpfte an Busonis Utopien zu Beginn des 20. Jahrhunderts an. Robert Beyer. Das Problem der «kommenden Musik». In: Die Musik, 20/12 (1928). Vgl. auch dazu K. Ebbecke. Phasen, S. 54 f.

15. M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen. Eine Dokumentation über das Studio für Elektronische Musik des Westdeutschen Rundfunks in Köln 1951 - 1986, Köln 1988, S. 9.
16. Die andere Hälfte des Konzertes wurde durch Stücke der Musique concrète des Pariser Club d'Essai bestritten. Ebda. S. 11.
17. Klangstudie I und II, Klang im unbegrenzten Raum sowie Ostinata, Figuren und Rhythmen.
18. U. a. wurde hier Stockhausens Studie II vorgestellt, die als Prototyp der seriell-elektronischen Kompositionstechnik bezeichnet wird und als erste elektronische Komposition mit einer Partitur in Druck ging. K. Stockhausen. Studie II. Partitur, Wien 1956.
19. Die Reihe. Informationen über serielle Musik. Hg. von H. Eimert unter Mitarb. von K. Stockhausen, I-VIII, Wien 1955-1962.
20. H.U. Humpert. Elektronische Musik, S. 34.
21. M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen, S. 17.
22. H.U. Humpert. Elektronische Musik, S. 38.
23. Vgl. die Uraufführung (1960) von Kontakte für elektronische Klänge, Klavier und Schlagzeug, mit David Tudor und Christoph Caskel. M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen, S. 18.
24. Ebda. S. 18; H.U. Humpert. Elektronische Musik, S. 40 ff.
25. E. Ungeheuer. Parallelen und Antiparallelen: Meyer-Eppler und die elektronische Musik. In: Beiträge zur rheinischen Musikgeschichte, Bd. 157: Neue Musik im Rheinland. Bericht von der Jahrestagung Köln 1992. Hrsg. von Heinz Bremer. Berlin 1996, S. 78.
26. Ebda. S. 75.
27. Ebda. S. 75.
28. Vgl. dazu die von Meyer-Eppler in Anlehnung an die Optik entwickelte Theorie der Strukturmerkmale von Valenzfeldern, die er im ersten Band der Reihe vorstellt. Valenzen lassen sich dabei in einem multidimensionalen Raum darstellen, die Koordinaten entsprechen demnach dem Wertanteil der Valenzen (Frequenzen, Orts- und Zeitkoordinaten). In diesem abstrakten Valenzraum entspricht jede Empfindung einem Empfindungsort, der durch «Zuwachsschwellen» von den anderen getrennt ist. Die so entstehende Zellenstruktur ist das metrische Feld der Valenzen, es ist nicht konstant, sondern von der Änderungsgeschwindigkeit des Reizes abhängig. Sie werden nur dann unterschieden, wenn sie unmittelbar aufeinander folgen (Phänomen der Umstimmung). Bietet man den Reiz isoliert dar, so sind die Valenzörter nur grob unterscheidbar, folgen die Reize aber zeitlich aufeinander, so schrumpft und verfeinert sich dieses Netz. W. Meyer-Eppler. Statistische und psychologische Klangprobleme. In: Die Reihe, Bd.1, hg. von H. Eimert unter Mitarb. von K. Stockhausen, Wien 1955, S. 25 f.
29. Ebda. S. 25.
30. «Seine akustische Lehre basierte auf der Warnung vor den Unwägbarkeiten, die vor allem beim Umgang mit elektrischer Klangsynthese zu berücksichtigen sind.» E. Ungeheuer. Parallelen und Antiparallelen, S. 75 f.
31. Ebda. S. 79.
32. H. Eimert. Die sieben Stücke. In: Die Reihe, S. 12.
33. K. Goeyvaerts. Das elektronische Klangmaterial. In: Die Reihe, S. 16.
34. E. Ungeheuer. Parallelen und Antiparallelen, S. 83.
35. K. Stockhausen. Vieldeutige Form. In: Texte zu eigenen Werken, zur Kunst Anderer, Aktuelles, Bd. 2. Köln 1964, S. 249.
36. 1. Sinustöne; 2. «periodisch» oder 3. «statistisch» frequenzmodulierte Sinustöne; 4. «periodisch» oder 5. «statistisch» amplitudenmodulierte Sinustöne; 6. «periodische» oder 7. «statistische» Verbindungen der beiden Sinustonmodulationen gleichzeitig; 8. farbiges Rauschen unveränderter oder 9. «statistisch» veränderter Dichte; 10. gefilterte Impulse («Knacke») «periodischer» oder 11. «statistischer» Impulsfolgen. K. Stockhausen. Aktuelles. In: Texte, Bd. 2, S. 52.

37. Vgl dazu die von E. Ungeheuer veröffentlichte Arbeitsskizze in: E. Ungeheuer. Parallelen und Antiparallelen, S. 84.
38. Ebda. S. 85.
39. Vorgetragen während des Baseler Kongress für konkrete und elektronische Musik, 1955. Vortragsmanuskript im Nachlass Werner Meyer-Epplers, Archiv der Akademie der Künste Berlin, zitiert nach E. Ungeheuer. Parallelen und Antiparallelen, S. 85.
40. K. Ebbeke. Phasen, S. 78.
41. Ebda. S. 78.
42. H.U. Humpert. Elektronische Musik, S. 49.
43. *«Immer wieder geschah und geschieht es, daß ein Komponist, meist bei seiner ersten Auseinandersetzung mit den Mitteln des elektronischen Studios, die dort angebotenen charakteristischen Techniken nicht oder nicht unmittelbar nutzt, sondern sich zuerst auf die Suche nach einer seiner Idee adäquaten technischen Medium begibt.»* E. Ungeheuer, P. Decroupet. Technik und Ästhetik der elektronischen Musik. In: Musik und Technik: Veröffentlichungen des Institutes für Neue Musik und Musikerziehung Darmstadt, Bd. 36. Hrsg. von Helga de la Motte-Haber. Mainz, u. a. 1996, S. 124.
44. Zur technischen Einrichtung des Studios vgl. M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen, S. 32 ff., S. 111 ff.
45. E. Ungeheuer, P. Decroupet. Technik und Ästhetik der elektronischen Musik, S. 124.
46. Ebda. S. 127.
47. M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen, S. 35.
48. Die Verfahrenstechniken werden bei M. Morawska-Büngeler, sowie bei H.U. Humpert im einzelnen beschrieben: ebda. S. 41-55; H.U. Humpert. Elektronische Musik, S. 57-90.
49. K. Stockhausen, zit. nach M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen, S. 43.
50. H. Eimert. Der Sinus-Ton. In: Melos, Jg. 21 (1954), S. 171.
51. H. Eimert. Epitaph für Aikichi Kuboyama. Einführungstext zur Wergo-Schallplatte 600 14, 1962, S. 3. Zit. nach M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen, S. 57.
52. M. Moraskawa-Büngeler widmet der Rezeptionsgeschichte ein Kapitel in ihrer Dokumentation, in der sich neben Schlagzeilen und Konzertkritiken auch Hörerbriefe und Reaktionen aus Fachkreisen finden. Ebda. S. 93-102.
53. H. H. Stuckenschmidt in der Neuen Musikzeitung, 1953, zit. nach ebda. S. 93.
54. H. H. Stuckenschmidt. Die dritte Epoche. Bemerkungen zur Ästhetik der Elektronenmusik. In: Die Reihe, Bd. 1, S. 18.
55. M. Morawska-Büngeler. Schwingende Elektronen, S. 94.
56. Zit. nach ebda. S. 95.
57. Ebda. S. 95.
58. F. Blume. Was ist Musik? Ein Vortrag. Kassel 1959, [Musikalische Zeitfragen; 5], S. 17.
59. Melos. Jg. 26/3 (1959), S. 65-90.
60. Auch wenn diese nur darin besteht, das sie *«in Konzertsaal, Theater, Funk und Film für gewisse Dinge [...] ein spezifisches und interessantes Ausdrucksmittel»* darstelle, wobei man aber ihre *«musikalischen-eigenständigen Möglichkeiten»* laut Gerhard Wimberger *«nicht überschätzen»* sollte. Ebda. S. 88.
61. Werner Heisenberg. Das Naturbild der heutigen Physik. In: Die Künste im technischen Zeitalter, Hg. von der Bayerischen Akademie der Schönen Künste. München 1954, S. 61.
62. Ebda. S. 59 f.
63. Ebda. S. 61.

64. Ebda. S. 66 f.
 65. H.H. Stuckenschmidt. Die dritte Epoche, S. 19.
 66. Ebda. S. 18.
 67. Ebda. S. 19.
-

Literatur

- Andraschke, Peter: *Die Anfänge der elektronischen Musik. Voraussetzungen, Hintergründe, Rezeption*. In: Die Musik in der technischen Welt - Musica ex machina. Slowenische Musiktage. Konzerte, Symposium Ljubljana 11.-15. April 1994. Hrsg. von Promoz Kuret. - Ljubljana 1995, S. 69 - 85.
- Beyer, Robert: *Das Problem der «kommenden Musik»*. In: Die Musik, 20/12 (1928): S. 86.
- : *Musik und Technik* [1951]. In: Musik-Konzepte Sonderband: Darmstadt-Dokumente I. Hrsg. von Heinz Klaus Metzger und Rainer Riehn. München 1999, S. 45-48.
- : *Zur Geschichte der elektronischen Musik*. In: Melos, Jg. 20 (1953): S. 278-280.
- Blume, Friedrich: *Was ist Musik? Ein Vortrag*. Kassel 1959. [Musikalische Zeitfragen; 5]
- Borio, Gianmario: *New Technology, New Techniques: The Aesthetic of Electronic Music in the 1950's*. In: Interface. Journal of New Music Research, Vol. 22 (1993): S. 77-87.
- Ebbeke, Klaus: *Phasen*. Sonderdruck anlässlich Inventionen '84 vom 10.-19.2.1984. Berlin 1984.
- Eimert, Herbert: *Die sieben Stücke*. In: Die Reihe. Informationen über serielle Musik, Bd. I, hg. von H. Eimert unter Mitarb. von K. Stockhausen, Wien 1955, S. 8-13.
- : *Der Sinus-Ton*. In: Melos, Jg. 21 (1954): S. 168-172.
- : *So begann die elektronische Musik*. In: Melos, Jg. 39 (1972): S. 42-44.
- : *Was ist elektronische Musik*. In: Melos, Jg. 20 (1953): S. 1-9.
- : *Zur Ästhetik der elektronischen Musik*. In: Revue Belge de Musicologie, 13 (1959): S. 50-56.
- Goeyvaerts, Karel: *Das elektronische Klangmaterial*. In: Die Reihe. Informationen über serielle Musik, Bd. I, hg. von H. Eimert unter Mitarb. von K. Stockhausen, Wien 1955, S. 14-16.
- Heisenberg, Werner: *Das Naturbild der heutigen Physik*. In: Die Künste im technischen Zeitalter, Hg. von der Bayerischen Akademie der Schönen Künste. München 1954, S. 43-69.
- Humpert, Hans Ulrich: *Elektronische Musik. Geschichte - Technik - Kompositionen*. Mainz, u. a. 1987.
- Kämper, Dietrich: *Pionier der Neuen Musik. Herbert Eimert - Journalist, Komponist, Organisator und Förderer*. In: MusikTexte: Zeitschrift für Neue Musik. 69/70 (1997): S. 36-40.
- Kirchmeyer, Helmut: *Kleine Monographie über Herbert Eimert*. Stuttgart, Leipzig 1998. [Abhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Philologisch-historische Klasse; 75, 6]
- König, Gottfried Michael: *Hat Technik die Musik von ihren Instrumenten befreit?* In: Musik und Technik: Veröffentlichungen des Institutes für Neue Musik und Musikerziehung Darmstadt, Bd. 36. Hrsg. von Helga de la Motte-Haber. Mainz, u. a. 1996, S. 11-21.
- Krenek, Ernst;Luigi Rognoni; Pierre Boulez; Karlheinz Stockhausen; Hermann Heiße; Bruno Maderna; Alois Hába; Stefan Wolpe: *Kompositorische Möglichkeiten der elektronischen Musik*.

Eine Diskussion [1956]. In: Musik-Konzepte Sonderband: Darmstadt-Dokumente I. Hrsg. von Heinz Klaus Metzger und Rainer Riehn. München 1999, S. 80-105.

Die Künste im technischen Zeitalter. Hg. von der Bayerischen Akademie der Schönen Künste. München 1954.

Ligeti, György: *Musik und Technik. Eigene Erfahrungen und subjektive Betrachtungen*. In: Computermusik. Theoretische Grundlagen - Kompositionsgeschichtliche Zusammenhänge - Musiklernprogramme. Hrsg. von Günther Batel, u. a. Laaber 1987, S. 9-35.

Maconie, Robin: *The Works of Karlheinz Stockhausen*, 2. Aufl. mit einem Vorwort von Karlheinz Stockhausen. Oxford 1990.

Manning, Peter: *Electronic and Computer Music*, 2. Aufl. Oxford 1993.

Meyer-Eppler, Werner: *Elektrische Klangerzeugung*, Bonn 1949.

-- : *Informationstheoretische Probleme der Musikalischen Kommunikation*. In: Revue Belge de Musicologie, 13 (1959): S. 44-49.

-- : *Möglichkeiten der elektronischen Klangerzeugung* [1951]. In: Im Zenit der Moderne: die Internationalen Ferienkurse für Neue Musik Darmstadt 1946-1966; Bd. 3. Hrsg. von Gianmario Borio und Hermann Danuser. Freiburg 1997, S. 102-104.

-- : *Statistische und psychologische Klangprobleme*. In: Die Reihe. Informationen über serielle Musik, Bd. I, hg. von H. Eimert unter Mitarb. von K. Stockhausen, Wien 1955, S. 25-28.

Morawska-Büngeler, Marietta: *Schwingende Elektronen*. Eine Dokumentation über das Studio für Elektronische Musik des Westdeutschen Rundfunks in Köln 1951 - 1986. Köln 1988.

Prieberg, Fred K.: *Musica ex machina. Über das Verhältnis von Musik und Technik*. Berlin, u. a. 1960.

Die Reihe. Informationen über serielle Musik, Bd. I-VIII. Hg. von H. Eimert unter Mitarb. von K. Stockhausen, Wien 1955-1962.

Ruschkowski, André: *Soundscapes. Elektronische Klangerzeugung und Musik*. Berlin 1990.

Stockhausen, Karlheinz: *Elektronische Musik und Automatik*. In: Melos, Jg. 32 (1965): S. 337-345.

-- : *The Concept of Unity in Electronic Music*. In: Perspectives of New Music, 1,1 (1962): S. 39-49.

-- : *Studie II*. Partitur, Wien 1956

-- : *Texte*, Bd. 1-2, Köln 1963-1964.

Stuckenschmidt, Hans Heinz: *Die dritte Epoche. Bemerkungen zur Ästhetik der Elektronenmusik*. In: Die Reihe. Informationen über serielle Musik, Bd. I, hg. von H. Eimert unter Mitarb. von K. Stockhausen, Wien 1955, S. 17-19.

Ungeheuer, Elena: *Parallelen und Antiparallelen: Meyer-Eppler und die elektronische Musik*. In: Beiträge zur rheinischen Musikgeschichte, Bd. 157: Neue Musik im Rheinland. Bericht von der Jahrestagung Köln 1992. Hrsg. von Heinz Bremer. Berlin 1996, S. 72-84.

-- ; Pascal Decroupet: *Technik und Ästhetik der elektronischen Musik*. In: Musik und Technik: Veröffentlichungen des Institutes für Neue Musik und Musikerziehung Darmstadt, Bd. 36. Hrsg. von Helga de la Motte-Haber. Mainz, u. a. 1996, S. 123-143.

-- : *Wie die elektronische Musik «erfunden» wurde ...* Quellenstudie zu Werner Meyer-Epplers Entwurf zwischen 1949 und 1953. Mainz 1992.

Was ist Musik? Ein Vortrag von Friedrich Blume mit Diskussionsbeiträgen von Pierre Boulez, Hans Curjel, Herbert Eimert, Wolfgang Fortner, Antoine Goléa, Heinz Joachim, Giseler Klebe; Wolf-Eberhard von Lewinsky, Hans Otte, Andreas Razumovsky, Willi Reich, K. H. Ruppel, Karlheinz Stockhausen, Klaus Wagner, Jacques Wildberger; Gerhard Wimberger, Bernd Alois Zimmermann. In: Melos. Jg. 26/3 (1959), S. 65-90