

Herbert Eimert

Der Sinus-Ton

Melos 6 (1954), S. 168–172

Veröffentlicht unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0
© Schott Music GmbH & Co. KG

Der Sinus-Ton

Herbert Eimert

Der einfachste Ton, den das Ohr kennt, ist ein Ton von sinusförmigem Schwingungsverlauf, der sogenannte Sinuston. In der Akustik von jeher bekannt, ist der Sinuston für die Musikpraxis bisher ohne Bedeutung gewesen; selbst als akustischer Begriff ist er dem Musiker kaum geläufig. Er wird graphisch durch eine einfache, gleichförmige Wellenlinie dargestellt, für welche die Physiker gern die praktischere Cosinusfunktion benutzen, und entsprechend dem physikalischen Bild hat er keine Oberschwingungen und demnach auch keinen besonderen Klangcharakter. Er erscheint als eine letzte materiale Gegebenheit von wissenschaftlichem

Interesse, als ein reines Element, das zwar akustisch vorhanden ist, aber den Bereich gestalteter Musik nichts angeht. Und warum sollte der Musiker sich mit Akustik abgeben? Wer ein Bild malt, braucht keine Farbentheorien, wer ein Gedicht macht, keine Phonetik studiert zu haben. Ähnlich verfährt die Musik mit ihrem untersten fundierenden Element: sie läßt es unbeachtet, weil die Musikpraxis keine Sinustöne kennt.

Mit der Einführung der elektrischen Klangmittel hat sich diese Situation geändert. Früher war der Sinuston sozusagen der seltenste unter den Tönen, ein Experimentalfall der Wissenschaft — jetzt hat man ihn in

beliebiger Menge, wohlbestimmt durch Tonhöhe, Lautstärke und Dauer, und damit rückt er in die Sphäre des Musikalischen, des künstlerisch Gestaltbaren (wobei nun doch ein wenig aus dem Lehrfach „Akustik“ nachzuholen ist). Der neue Bereich, in dem dies geschieht, ist die elektronische Musik. Da der Sinuston aber als uninteressant gilt, sowohl klanglich wie kommerziell, hat er bisher nur in der Meßtechnik eine Rolle gespielt; die üblichen elektrischen Musikinstrumente kennen ihn nicht. Gleichwohl ist er vorhanden, bescheiden, fast unbeachtet; in der unbeachteten Art, wie letzte gründende Einheiten vorhanden sind. Alle Klangphänomene, wie sie auch beschaffen sein mögen, lassen sich ohne Ausnahme auf diesen obertonfreien, neutralen Ton zurückführen.

Die Zurückführung des Zusammengesetzten auf das Einfache ist gewiß



Teilansicht des von Herbert Eimert geleiteten
Studios für elektronische Musik

im NWDR Köln. Vierspuren-Magnetophon, normales Magnetophon, Magnetophon mit stetig veränderlicher Bandgeschwindigkeit, Elektronisches Monochord, rechte Seite des Regiepults (links vorn im Bild).

Einrichtung zur sukzessiven Aufnahme von Klängen. Eine Bandschleifen-Steuerung ermöglicht es, in einem ununterbrochenen Arbeitsgang Musikstrukturen bis zu 30 Sekunden Dauer ohne Bandschnitt herzustellen.

in jedem Fall ein klärender Vorgang—aber das ist längst nicht alles. Denn man muß sich klarmachen, was die so natürlich erscheinende, aber in der Geschichte kaum jemals ohne Rest geglückte Wendung vom Akustischen zum Musikalischen bedeutet. In der Musik ist der Sinuston etwas Neues. Es gibt ihn nur in der elektronischen Musik; er ist schlechthin ihr zentrales Problem, ihr theoretischer Grundbegriff, und dem entspricht seine kompositorische Bedeutung. Erst auf dieser Grundlage kann mit klaren musikalischen Begriffen und Vorstellungen gearbeitet werden.

Dem Komponisten ist mit noch so interessanten elektro-akustischen Demonstrationen wenig gedient; er steht ihnen meist ziemlich hilflos gegenüber, und die Aufklärung darüber, wie es „gemacht“ wird, ist kompositorisch von geringem Anreiz. Auch wird er angesichts verwirrender technischer Eindrücke im ersten Augenblick kaum imstande sein, das etwas unredliche Spiel mit dem doppelsinnigen Wort „komponieren“ zu durchschauen und den Zusammensetzvorgang des technischen „componere“ vom ebenso benannten geistig-musikalischen Akt zu unterscheiden, wozu Walter Dirks kürzlich die hübsche ironische Bemerkung gemacht hat, daß sich von demselben Wort auch Kompott und Kompost herleiten. Die Betrachtung des reinen Tons erweist sich hier als ein wahres Wundermittel gegen verworrenes Gerede und unklare Spekulationen.

Zunächst darf an zwei alte, unverändert geltende Fundamentalsätze der Akustik erinnert werden: an den Ohmschen Satz, daß das Ohr jeden Schallvorgang in sinusförmige Schwingungen auflöst; und an den Satz von Fourier, daß jede beliebige, regelmäßig periodische Schwingungsform aus der Summe von einfachen Schwingungen zusammengesetzt werden kann. Ferner empfiehlt es sich, die alte Helmholtzsche Unterscheidung von Ton, Klang und Zusammenklang beizubehalten. Demnach ist „Ton“ der normalerweise in der



traditionellen Musik nicht vorkommende reine, einfache Ton oder Sinuston; der „Klang“ dagegen ist aus einer Folge von Teiltönen (Sinusschwingungen) zusammengesetzt. Erst zwei gleichzeitige verschiedene Klänge ergeben einen „Zusammenklang“. Spricht man vom Ton einer Geige, einer Klarinette, so handelt es sich um einen zusammengesetzten Klang, dessen Einzelschwingungen im psychischen Akt nach ihrer Anzahl und ihrem Stärkeverhältnis als Klangfarbe registriert werden. Im Klang liegen die Frequenzen der Teiltöne harmonisch zum Grundton; sie bilden ganze Vielfache der Grundtonfrequenz. Wo das nicht der Fall ist und die Frequenzlagen sich nicht durch ganze Zahlenverhältnisse ausdrücken lassen (bei Glocken, Platten, Stäben), spricht man von Tongemischen. Geräusche dagegen sind durch besonders dichte Teiltonfolgen unharmonischer Lage definiert. Werden in der elektronischen Musik keine Sinustöne, sondern komplexe Klänge verwendet, so ist in diesem Zusammenhang noch der folgende Satz wichtig: Akustisch definiert ist ein Klang, wenn sein Spektrum definiert ist; musikalisch definiert ist er, wenn seine Produktion beherrscht wird und er sich jederzeit wiederherstellen läßt. Willkürliche Klänge dagegen, auch wenn sie sich „Klangobjekte“ nennen, kann man getrost der Kulissenmusik überlassen.

Sinustöne wurden früher an ungefähr ober-tonfreien Stimmgabeln und Pfeiftönen demonstriert; heute dienen bequem zu handhabende Generatoren zur Erzeugung ton-frequenter elektrischer Schwingungen von beliebig regulierbarer Höhe, Dauer und Stärke. Wie klingt nun ein Sinuston? Man kann ihn zunächst beschreiben. Er klingt neutral und schon bei mittlerer Lautstärke ziemlich kräftig, also durchaus nicht blaß und wesenlos. Da ihm die charakteristischen Obertöne fehlen, hat er keine ausgeprägte Klangfarbe. Sein Hauptmerkmal ist die hüllenlose Direktheit des Tönens. Daß er gleichförmig strömend und unmoduliert starr klingt, hängt mit seiner elektrischen Natur zusammen. Anstatt nun auf diese allgemeine Eigenart elektrischer Klänge einzugehen und ihre in ganz anderer Richtung liegenden Differenzierungsmöglichkeiten zu ergründen, haben es die Erfinder von elektrischen Musikinstrumenten eilig gehabt, ihre Klänge mit frequenzmodulierten Schwingungen zu versehen und ihren Konstruktionen die Vibratoseele einzubauen, die elektrische Plüschseele, die Ausdruck, Gemüt und 19. Jahrhundert simulieren soll.

Zu den weiteren Eigenarten des Sinustones gehört es, daß er, etwa im Gegensatz zum zeichnerisch scharf gezogenen Oboenton, verhältnismäßig dick und breit klingt, und zwar ist es eine unbestimmte, sich an den Rändern gleichsam verlierende Breite, ohne die füllige Rundung etwa des Hornklangs. Das hängt wieder mit dem Fehlen der Obertöne zusammen, und diese eigentümliche Breite des neutralen Tonflusses ist es auch, die eine Tonhöhenbestimmung durch das absolute Gehör ebenso erschwert, wie sie dem relativen Gehör bei der Intervallbestimmung von zwei Sinustönen einigen Widerstand entgegensetzt. Husmanns binaurale Konsonanzversuche haben diesen Zusammenhang zwischen dem Obertongehalt und der Intervallorientierung näher beleuchtet; gibt man zwei Sinustöne eines Intervalls je einem Ohr getrennt, so vermag selbst „der gewiegtste musikalische Künstler nicht einmal mehr eine Quinte wiederzuerkennen“. Auch im normalen Hören von Sinuston-Intervallen zeigen sich noch gewisse Unschärfe-Beziehungen, wenngleich das Ohr nach einiger Übung jenes Korrektiv einschaltet, das Euler schon vor zweihundert Jahren das „Zurechthören“ nannte. Aber vielleicht ist es der tiefere Sinn dieser Erscheinung, daß das traditionelle Zurechthören gar nicht dem Wesen elektrischer Töne entspricht.

Faßt man den Sinuston als Element, als ersten und letzten Baustein der Musik auf, so befindet man sich wohl in einer ähnlichen Lage wie der Mikrophysiker mit seinen letzten elementaren Einheiten: das vermeintlich Letzte, einfach und unteilbar, wie es scheint, enthüllt sich als ein Ineinandergreifen von höchst komplizierten Vorgängen. Beim Sinuston hat man es nicht nur mit der Tonquelle, dem Übertragungsweg durch die Luft und dem aufnehmenden Nervensystem zu tun, sondern vor allem mit dem dazwischengeschalteten Apparat des Ohres und den verwickelten Verhältnissen der Hörbahn. Was auf diesem unendlich verästelten Weg vom Ton zum Tonerlebnis geschieht, was dabei hinzukommt oder auch unterdrückt wird, das kann nur ein Wissensgebiet erschließen, das bei der Physik des Schalls beginnt und schließlich in die Neurologie mündet. Auf der Mitte dieses Transportweges, nämlich im verzerrenden, „nichtlinear“ arbeitenden Ohr, geschieht etwas Unerwartetes: der Sinuston befrachtet sich mit Obertönen, mit den sogenannten „subjektiven“, physiologisch im Ohr gebildeten Obertönen, und da es dem Nervenapparat gleichgültig ist, wo die Obertöne entstehen, ob im Klang oder im Ohr, so folgt daraus, daß es den „reinen“ Ton überhaupt nicht gibt. Daß das Ohr in jedem Fall mitmisch, bestätigen auch die bei zwei zusammenklingenden Sinustönen auftretenden Kombinationstöne. Das wirft nun keineswegs die musikalisch-praktische Brauchbarkeit von Sinustönen in dem hier dargelegten Sinne einer letzten elementaren Einheit über den Haufen, denn die subjektiven Obertöne sind nur sehr schwach, und die dem Intervallcharakter so förderlichen Kombinationstöne treten ohnehin erst in der musikalisch höheren Ordnung von Zusammenklängen auf. Außerdem ist es eine so bekannte wie beruhigende Tatsache, daß die akustische Einzelbeobachtung nicht als theoretisch Isoliertes in die unendlich komplexe Dimension der Musik eingeht. In der elektronischen Musik kann jedenfalls mit der elementaren Realität der Sinustöne gerechnet werden.

Was kann nun der Musiker mit dem Sinuston anfangen? Nicht mehr und nicht weniger als dies: er kann sich seine eigene elektronische Instrumentalität schaffen, die unvergleichlich variabler ist als das unveränderlich gegebene Klangspektrum der Instrumente. Er ist nicht mehr auf das starre, instrumentale Naturtonschema angewiesen, er macht sich den Klang selbst. Auch wo er ihn analog

der Naturklangreihe zusammensetzt, kann er (was kein Instrument kann) die Lautstärke der Teiltöne variieren und so schon den einzelnen Klang in ein bewegtes, mit ihm selbst identisches Farbenspiel übergehen lassen. Und er wird sehr bald begreifen, daß es nicht seine Aufgabe sein kann, aus dem Grundmaterial der Sinustöne bekannte Musikinstrumentenkänge von mehr als 40 Teiltönen synthetisch herzustellen (was ohnehin aus vielerlei Gründen nicht geht). Vielmehr wird er sich mit wenigen Teiltönen begnügen und sie nach Maßgabe einer kompositorischen Ordnung zum Klang und Tongemisch verbinden. Daß die elektronische Musik hier in einem höheren Sinne „richtig“ verfährt, ergibt sich auch daraus, daß Sinuston-Gemische weit einheitlicher Klang werden, weit intensiver verschmelzen können als Instrumentalakkorde. Das Verhältnis von Klang, Tongemisch und Zusammenklang bildet den Kern des vielberedten „Klangfarben“-Problems.

In der Instrumentalmusik, in der Klang und Zusammenklang klar geschieden sind, existiert ein Tongemisch nur mit den Merkmalen des Einschwingvorgangs und der Hüllkurve (Anschlag und Verklingen); elektronisch dagegen läßt sich etwas so Widerspruchsvolles wie etwa ein „stationärer Glockenklang“ mühelos realisieren. Um solche neuartigen Verschmelzungsgrade der Hörerfahrung zugänglich zu machen, bedarf es keiner vagen Klangfarben-Spekulationen, das einzig Verlässliche bleibt auch hier der Sinuston. Elektronisch lassen sich Klänge und Gemisch tatsächlich „komponieren“, nicht nach Maßgabe des Naturtonschemas oder der Harmonielehre, sondern nach einer vorgegebenen kompositorischen Ordnung. Damit kann zum erstenmal die Klangstruktur zu einem Teil der Werkstruktur werden — das ist der große, unverlierbare Gedanke, den Anton Webern in die Musik getragen hat. Manche Strukturen Weberns wirken wie verfrühte elektronische Fragmente. Seine Klangpermutationen rühren unmittelbar an die in der elektronischen Musik aktuell gewordene Klanggestaltung durch Gruppierung von Sinustönen.

Das wichtigste Kapitel des Sinustones ist das der Sinustöne, gewissermaßen der Sinustonalität. Es ist klar, daß Frequenzen, deren das Ohr innerhalb einer mittleren Oktave vielleicht 80 bis 100 verschiedene unterscheiden kann, kein Tonsystem bilden können. Sinustöne haben keinen traditionellen Systemort; es fehlt ihnen das, was Handschin

den „Toncharakter“ nennt. Wo Toncharaktere auf künstliche Zwischengeleise verschoben werden, hört das Ohr sie wieder zurecht, weshalb denn Klaviermusik in Viertel- oder Sechsteltönen nicht anders als „verstimmte“ Klaviermusik klingen kann. Ganz anders aber verfährt die Zwölftonmusik. Sie hat nicht den Ton gespalten, sondern das System; sie abstrahiert die Tonglieder, hebt sie aus ihrer Systemfunktion heraus, ein geschichtlicher Ausstufungsprozeß, den man gründlich mißverstehen würde, wollte man ihn ausschließlich (wie H. Pfrogner) auf die Spannungsharmonik des 19. Jahrhunderts beziehen. Jener historisch unaufhaltsame Ausstufungsvorgang führt folgerichtig weiter zum isolierten Ton in Weberns punktuellen Bezugssystemen. Stuft man ihn in einem letzten Prozeß auch noch aus den Obertönen aus, so hat man den zum Ton abgebauten Klang, den Sinuston — das ist kein logischer Trick, sondern tatsächlich der innere Gang der Dinge.



Katherine Dunham

gastierte mit ihrer Tanzgruppe in Frankfurt a. M. und Berlin.

Foto: Bips

Die Zwölftontechnik ist die erste „abstrakte“ Methode des Komponierens. Da sie die ihres „Charakters“ entkleideten Töne unter die abstrakte Form zwingt, muß sie in ihrem kompositorischen Dennoch und Trotzdem ständig erfahren, daß Abstraktion im Reich der Toncharaktere nicht möglich ist. Erst der elementar ausgestufte Ton, der Sinuston, kann Ernst mit der Abstraktion machen. Das sinusoide Tonsystem kann demnach nichts anderes sein als ein virtuelles Bezugssystem, aus dem der Komponist, nicht der dem Chaos ausgelieferte Kulissenillustrator, sondern der planende, präzise in Reihen, Verhältnissen, Serien und Ordnungen denkende (und also auch zu exakter graphischer Fixierung verpflichtete) Komponist die musikalischen Baugrundrisse herauszieht. In diesem aufs äußerste gespannten Nebeneinander von Elementarem und Abstraktem, von Entfesselung und Präzision, von Traum und Bewußtheit, von naturalistischem Allton-Klangstoff und reiner, strenger Form — darin

darf man wohl die einzigartige Chance der elektronischen Musik und im weitesten Sinne ihren „Stil“ sehen. Ihr Ordnungsprinzip erfaßt nun auch die bisher ordnungsfreien Schichten der Musik; das ist die historische Verbindung zu Anton Webern, der immer mehr weglassen mußte, bis er dem Ton begegnen konnte.

Jahrzehnte der abstrakten, „atonalen“ Musik haben versucht, den Widerstand des Toncharakters zu brechen; der Sinuston braucht sich damit nicht abzugeben, denn er beruht nicht auf Intervallteilung, sondern auf Klangabbau — und nun erst lassen sich die omnipräsenten Ordnungen in schockfreien Klang umsetzen, nun erst und zum erstenmal ist echte serielle Komposition möglich. Daß damit die Frequenzmusik bleibt, was Musik immer war, nämlich der gegebene und aufgegebene Bereich der künstlerischen Gestaltung und geistigen Verantwortung, das verdankt sie ihrem unscheinbaren kleinsten und letzten Element, dem Sinuston.