

Scherchens rotierender Nullstrahler (1959): »Idealer« Lautsprecher oder nur Effektgerät?

Peter Färber

»Radiophonisch arbeiten heißt indes nicht nur, Musik klangschön-virtuos und von Ausdruck beseelt zu spielen, sondern sie auch dem primitivsten Empfangsgerät noch so zu übermitteln, daß sie in ihren Qualitäten unentstellt und mühelos hörbar auf tönt.«

Hermann Scherchen¹

Der Dirigent Hermann Scherchen ließ 1959 den *rotierenden Nullstrahler* patentieren, den er vor dem Hintergrund seiner Aufnahmeexperimente und des daraus resultierenden Tonträgerarchivs in der Absicht entwickelt hatte, den besten Lautsprecher für die Musikwiedergabe zu bauen. Es war zugleich der Versuch, mit einem einkanaligen Wiedergabesystem einen optimalen Raumklang zu erzeugen, der sich gegen die aufkommende Stereophonie hätte behaupten sollen. Der *rotierende Nullstrahler* wurde vom Komponisten Luc Ferrari zur Erzeugung bestimmter musikalischer Effekte eingesetzt. Als das Fernsehen populär wurde und sich die Frage nach dem bildgestalterischen Umgang mit diesem Medium stellte, setzten Scherchen und der Bühnenbildner Hans-Ulrich Schmückle den *rotierenden Nullstrahler* zur Generierung von Bildern ein.

1 Silvia Kind: *Mikrofon, Orchester, Hörer: Grundlagen und Prinzipien der Neu-Aufstellung des Studio-Orchesters* Beromünster, Zürich: Th. Gut & Co. Verlag 1946, S. 4.

Alles hörbar machen

Scherchen (1891–1966) dirigierte 1924 zum ersten Mal für den Rundfunk in Frankfurt. Er war der Ansicht, dass der Saal, in dem man das Orchester spielen ließ, für Aufnahmen ungeeignet sei: Der Saal war lang und schmal, die Musiker saßen in mehreren Reihen hintereinander, und das eine Mikrofon, das über dem Kopf des Dirigenten hing, nahm nur die Stimmen der vordersten Instrumente auf, während von den weiter entfernten auf der Aufnahme nichts mehr zu hören war.

»Die wollen mit dem Mikrofon nur den Klang einfangen. Aber was ist das für ein Klang? [...] Und ich sagte mir, ja man müsste doch endlich einmal alles mit dem Mikrofon einfangen«,²

schreibt Hermann Scherchen in seinen Memoiren. Er sah das demokratische Potenzial des Mediums Radio und zugleich die Schwierigkeiten, die sich bei der Übertragung von Musik »[...] aus ihrer ›natürlichen‹, akustischen, in ihre ›mediale‹, elektroakustische Daseinsform [...]« ergaben.³ Für die RRG (Reichs-Rundfunk-Gesellschaft Berlin) leitete er 1931/32 Untersuchungen zu Aufzeichnungsmethoden, Eigenschaften von Tonträgern, Mikrofonen und Raumakustik. Die Arbeitspläne der projektierten Testreihen sind überliefert, leider aber keine Resultate.⁴ 1945/46 probte er als Dirigent des Studioorchesters Beromünster im Studio Zürich zwölf verschiedene Orchesteraufstellungen vor dem Mikrofon.⁵ Im Gegensatz zu einem Orchesterkonzert mit Publikum spielte hier das Erscheinungsbild keine Rolle und Scherchen verfolgte kompromisslos sein Hauptziel, durchsichtige Musik zu machen und alle Bewegungen in einer Partitur zum Ausdruck zu bringen, die meistens im Konzertsaal nicht mehr zu hören ist.⁶ Am 3. Januar 1946 hatte er eine gute Lösung gefunden für »[...] die möglichst absolute Hörbarkeit aller gesendeten Or-

2 Hermann Scherchen: *Aus meinem Leben. Rußland in jenen Jahren. Erinnerungen*, hg. von Eberhard Klemm, Berlin: Henschelverlag Kunst und Gesellschaft 1984, S. 47.

3 Hansjürg Pauli: *Hermann Scherchen, 1891–1961*. Hundertsiebenundsiebzigstes Neujahrsblatt der Allgemeinen Musikgesellschaft Zürich auf das Jahr 1993, Zürich: Hug 1993, S. 8.

4 Ebd., S. 9.

5 Kind 1946, S. 9–11.

6 Pauli 1993, S. 40.

chestermusik.«⁷ Die Violinen und Bratschen befanden sich hufeisenförmig um ihn herum, die Harfe in seinem Rücken. Hinter den Streichern, direkt vor der Saalrückwand, befanden sich in einem Halbkreis und leicht erhöht die Holzbläser und Celli. Links auf einer Linie saßen die Blechbläser, rechts hinter den Celli der einzige Kontrabass. Ebenfalls im Rücken des Dirigenten befanden sich in größerem Abstand auf der linken Seite die Pauke und auf der rechten Seite das Klavier. Bei diesem im »radiophonischen Sinne« aufgestellten Orchester mit 37 Musiker*innen konnte »jedes Instrument [...] mit gleicher Chance als Klangfarbe sowohl wie als Klangintensität auf das Mikrophon gelangen [...]« (es wurde üblicherweise nur ein einziges eingesetzt), was zu einem Klangresultat führte, durch das ein Kunstwerk »[...] in besserer Weise hörbar und verständlich [...]«⁸ gemacht werden konnte, als es bei einer Aufführung im Konzertsaal möglich gewesen wäre. In der Radiowiedergabe sah Scherchen einen weiteren Vorteil gegenüber dem Saalkonzert:

»Bei der Studio-Sendung gibt es aber auch nicht mehr verschiedene Hörerorte, wie beim Saalkonzert; sondern jeder Radiohörer hat zunächst die gleiche Chance, den Klang zu empfangen, so wie ihn für jeden ein und dasselbe Mikrophon empfängt.«⁹

Er war überzeugt, dass es bald schon möglich sein würde, Empfangsgeräte zu kaufen, die den Klang in höchster Güte reproduzierten.

»[...]Alles mit dem Mikrofon einfangen. Das ist doch eigentlich die Geburt dessen, was ich immer noch suche und was mir manchmal beinahe gelungen ist zu realisieren: die akustische Existenz der Musik. Von dorthier rührt auch die Idee zu meinen Studios in Gravesano.«¹⁰

Es war aber auch die Einsicht, dass man die Probleme, die das Ineinandergreifen von Technik und Musik stellten, nicht mehr länger empirisch lösen oder gar beiseite schieben konnte, sondern dass die Probleme exakter

7 Ebd., S. 15.

8 Ebd., S. 15 (Hervorhebung im Original).

9 Hermann Scherchen: »Saalkonzert und Studioaufführung«. In: *Schweizer Annalen Sonderheft Radio*, Aarau: Verlag der AZ-Presse 1945, S. 325–332, hier S. 328.

10 Scherchen 1984, S. 48.

wissenschaftlicher Untersuchungen bedurften. Scherchen gründete 1954 im Tessiner Dorf Gravesano das Institut Hermann Scherchen für die Erforschung der Grenzgebiete von Musik und Elektroakustik, wo sich zwölf Jahre lang Wissenschaftler und Komponisten trafen und die neuesten Entwicklungen vorstellten und diskutierten – »[...] eine Zentrale für die experimentelle Forschung von Musik.«¹¹ Ein Jahr später gründete er die *Gravesaner Blätter*, eine Vierteljahresschrift für »musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme«, in der untersucht wird, wie »[...] Musik jeglicher Herkunft und auf optimale Weise medial produziert und übertragen werden kann.«¹²

Der rotierende Nullstrahler

In den 1950er-Jahren wurde die Stereophonie zum viel diskutierten Thema. Obwohl der Wechsel von der Monophonie zur Stereophonie in der medialen Verbreitung von Musik in Europa ihren Anfang erst um 1960 nehmen sollte,¹³ forschte man bereits seit den 1930er-Jahren an raumplastischen (stereofonen) Verfahren. Das Ziel war die dreidimensionale Abbildung des akustischen Geschehens. 1931 meldete Alan Dower Blumlein als erster ein Patent auf die zweikanalige Übertragung, Speicherung und Reproduktion von Schallsignalen an und beschrieb die beiden wichtigsten Eigenschaften der Stereophonie: Die Möglichkeit, Schallquellen zu lokalisieren und den Aufnahmerraum durch die richtungsgetreue Wiedergabe der seitlichen Reflexionen abbilden zu können.¹⁴ In Amerika entwickelte man ab den 1940er-Jahren verschiedene Surroundsound-Formate für das Kino und nutzte als Tonträger die Lichttonspu-

11 André Moles: »Das elektroakustische Institut Hermann Scherchen in Gravesano. Eine Zentrale für experimentelle Forschung und Musik«, in: *Gravesaner Blätter. Eine Vierteljahresschrift für musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme* 2/5 (1956), S. 51–64, hier S. 51.

12 Hermann Scherchen: *Werke und Briefe*, Bd. 1, hg. v. Joachim Lucchesi, Berlin u.a.: Peter Lang 1991 (Schriften 1), S. 31.

13 Schallplatte 1957, Rundfunk ab 1963.

14 Alan Dower Blumlein: »British Patent Specification 394,325 (Improvements in and relating to Sound-transmission, Sound-recording and Sound-reproducing Systems)«, in: *J. Audio Eng. Soc.* 6/2 (1958), S. 91–98, 130, auf: www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=233 (letzter Zugriff: 12.12.2020).

ren des Films,¹⁵ während man in der Musikproduktion für eine kommerzielle Nutzung und Verbreitung nach Lösungen für die Speicherung und Funkübertragung von zwei Audiokanälen suchte. Der Durchbruch erfolgte 1957 in der Schallplattenindustrie, nachdem sie das zweikanalige Übertragungsformat zur Norm erklärt und sich dabei auf die Flankenschrift¹⁶ geeinigt hatte. 1961 erfolgte er auch im Rundfunk.¹⁷ Die Stereophonie ersetzte rasch die Monophonie, dennoch blieb die einkanalige Sendetechnik noch lange im Einsatz.

Dem Rückblick *Fünf Jahre Gravesano (1954-1959)* ist zu entnehmen, dass die Besucher Sousas Marsch *Washington Post* in einer Raumklang-Wiedergabe hören konnten, die der Chefingenieur Roelof Vermeulen von *Philips Eindhoven* entwickelt hatte. Vermeulen hält fest:

»Gravesano stellte so mit der Eröffnungsfeier die Teilnehmer gleich vor das brennendste Problem der elektroakustischen Praxis: das der Stereophonie.«¹⁸

Zentral war dabei die Frage, wie man den Zuhörer*innen den Eindruck vermitteln konnte, nicht bloß ein Orchester zu hören, sondern im Konzertsaal zu sitzen. Dafür musste man nicht nur den Direktschall, sondern auch die Reflektionen aus verschiedenen Richtungen wiedergeben,¹⁹ was aber nur mit großem technischem Aufwand möglich war.

Scherchen versuchte, das Problem mit dem von ihm entwickelten *Stereophoner* (später *Spectrophone* genannt) zu lösen, einem Gerät, das eine monaurale Zuspaltung durch Frequenzaufteilung pseudostereophon über zwei Lautsprecher wiedergab und ihr »[...] unmittelbar Raumklang verleiht.«²⁰ Er ließ den *Stereophoner international* patentieren, führte ihn oft vor und hoffte auf eine Vermarktung, denn

15 Vgl. John Sunier: *The Story of Stereo: 1881*, New York: Gernsback Library 1960.

16 Die Schallinformationen der beiden Audiokanäle werden in die 45° steilen Flanken einer V-Rille geschnitten. Der linke Kanal ist auf der innenliegenden, der rechte auf der außenliegenden Flanke abgebildet.

17 Mark F. Davis: »History of Spatial Coding«, in: *J Audio Engineering Society* 2003, S. 554–569, auf: www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=12218 (letzter Zugriff: 12.12.2020).

18 Hermann Scherchen: »Fünf Jahre Gravesano (1954-1959)«, in: *Gravesaner Blätter. Eine Vierteljahresschrift für musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme* 4/14 (1959), S. 2.

19 Vgl. Roelof Vermeulen: »Musik und Elektroakustik«, in: *Gravesaner Blätter* 5/17 (1960), S. 3.

20 Ebd., S. 2.

»die ›klassische‹ Stereophonie [setzt sich] so schwer in Europa durch [...] und hat auch in den U.S.A. so wenig Erfolg, dass die große Zeit des Stereophoners bestimmt noch kommen wird.«²¹

Die bereits erhältlichen Aufnahmen überzeugten Scherchen nicht, er fand etwa die Stereophonie der Deutschen Grammophon schlecht, jene der Telefunken durch die »Kombination von Stereophonie und Schallabstrahlung«²² schon besser. Wie dieser Vergleich zu verstehen ist, kann nur vermutet werden. Scherchen könnte einerseits die stereofone Aufnahmetechnik gemeint haben, welche die beiden Firmen anwendeten, es könnte aber auch sein, dass sich Scherchen damit auf die Wiedergabeapparate bezog. Die Hersteller von Telefunken bauten bei einem Radioempfänger einen nach vorne ausgerichteten Hauptlautsprecher für die Wiedergabe der tiefen und mittleren Frequenzen und zusätzlich einen seitlich nach links und rechts ausgerichteten Lautsprecher für die hohen Frequenzen ein, um eine breitere und gleichmäßigere Abstrahlung zu erreichen. Diese Lautsprecheranordnung wurde Mitte der 1950er-Jahre als 3D-Wiedergabe²³ vermarktet, da sie der monofonen Wiedergabe eine Art Räumlichkeit verlieh. Telefunken behielt sie auch in ihren Stereogeräten bei, die sie 1958 auf den Markt brachte. Möglicherweise meinte Scherchen nun mit *Stereophonie* die beiden frontal eingebauten Lautsprecher und mit *Schallabstrahlung* jenen Bereich, der durch die zusätzlichen Lautsprecher in verschiedene Richtungen abgegeben wurde.

Scherchen setzte sich seinerseits weiterhin intensiv mit der Mikrofonierung des Orchesters auseinander. Zudem arbeitete er an der Verbesserung der raumplastischen Wiedergabe monauraler Aufnahmen und Funksendungen, die er in seinen Tagebüchern als »meine Stereophonie« bezeichnete.²⁴

21 Hermann Scherchen: *Brief an D. Dumville vom 2. 11. 1960*, Hermann-Scherchen-Archiv, Akademie der Künste, Berlin 2015.

22 Hermann Scherchen: *Notiz- und Tagebuch in Telefunken-Kalender von 1958*, Hermann-Scherchen-Archiv, Akademie der Künste, Berlin 2015, Eintragung vom 14. März.

23 Hans M. Knoll: »Die Geschichte des 3D-Raumklangverfahrens im Rundfunkgerät«, in: *Rundfunk und Museum* 56/4 (2006), S. 8.

24 Scherchen: *Notiz- und Tagebuch in Telefunken-Kalender von 1958*, Hermann-Scherchen-Archiv Akademie der Künste, Berlin 2015, Eintragung vom 23. Mai.

Optimaler Hörbereich und gerichtete Abstrahlung

Scherchen wollte zwei weitere Probleme der räumlichen Schallwiedergabe lösen: Erstens ist der optimale Hörbereich bei der zweikanaligen Stereoфонie auf einen schmalen Streifen auf der Mittelachse zwischen den beiden Lautsprechern eingegrenzt. Letzterer verbreitet sich erst in einem größeren Abstand zur Lautsprecherbasis zu beiden Seiten hin, fällt jedoch zu eng für die Beschallung eines Auditoriums aus. Außerhalb des optimalen Hörbereichs wird der räumliche Klangeindruck verfälscht, da sich die dafür notwendigen Phantomschallquellen zwischen den Lautsprechern durch fehlerhafte Laufzeit- und Amplitudenunterschiede falsch oder überhaupt nicht bilden. Zweitens strahlt der übliche Lautsprecher mit steigender Frequenz den Schall immer stärker gerichtet ab. Außerhalb der Lautsprecherachse kommt es zu einem Pegelabfall bei den hohen Frequenzen, was zu Klangfarbenunterschieden führt, während die tieferen Frequenzen als Kugelwelle in alle Richtungen ausgestrahlt werden. Sollen an jedem Punkt des Raumes alle Frequenzen mit möglichst gleichem Pegel auftreten, müsste der Lautsprecher ein Kugelstrahler sein, der alle Frequenzen kugelförmig abstrahlt.²⁵

1959 meldete Scherchen eine »Lautsprecheranordnung zur Erzeugung eines homogenen Schallfeldes«²⁶ zum Patent an. Es handelte sich dabei um eine Kugel, in die 32 Lautsprecher eingebaut waren. Er kam mit seiner Konstruktion dem Modell der »atmenden Kugel«,²⁷ womit ein radialsymmetrischer Kugelstrahler gemeint ist, sehr nahe. Die einzelnen Lautsprecher ließen sich konstruktionsbedingt nicht fugenlos anordnen, so dass nicht die gesamte Kugeloberfläche schwang. Die Neuerung Scherchens bestand darin, die Kugel gleichzeitig um die vertikale und die horizontale Achse zu drehen und damit die Lücken in der Abstrahlung zu verwischen. Scherchen nannte diese mit Lautsprechern bestückte Kugel »Nullstrahler« oder auch

25 Werner Meyer-Eppler (Hg.): *Gravesano. Musik, Raumgestaltung, Elektroakustik. 19 Abhandlungen*, Mainz: Arsiva Verlag 1955, S. 26–28.

26 Hermann Scherchen: »Lautsprecheranordnung zur Erzeugung eines homogenen Schallfeldes« (1961), dt. Pat. DE1114540 (Gravesano), 6. 8. 1959.

27 Auch *Monopol* oder *Strahler nullter Ordnung*. Vgl. Stefan Weinzierl (Hg.): *Handbuch der Audiotechnik*, Berlin: Springer-Verlag 2008, S. 34.

den »aktiven Lautsprecher«, ²⁸ der Musikwissenschaftler Hans Oesch nannte sie eine »Allabstrahler-Kugel«, ²⁹

Konstruktion und Effekt

Die Konstruktion besteht aus einem Dreibein mit einem Durchmesser von 1.5 Metern. Im feststehenden Stativrohr befindet sich eine Antriebswelle. Die Lautsprecherkugel ist mit einer horizontalen Antriebsachse in eine Gabel eingehängt, die am oberen Ende der Welle angebracht ist. Eine fixierte Riemenscheibe ist am oberen Ende des Stativrohres, eine zweite an der horizontalen Achse befestigt. Ein Kunststoffriemen verbindet beide Scheiben. Am unteren Teil des Stativrohres ist ein Motor befestigt, auf dessen Antriebsachse eine keilförmige Gummifriktionsscheibe aufgesetzt wird, die auf dem Antriebssteller ruht, der ganz unten an der beweglichen Welle angebracht ist. Durch das Verschieben dieser Friktionsscheibe kann die Geschwindigkeit bis zu maximal 60 Umdrehungen pro Minute variiert werden. ³⁰

Die Kugel hat einen Durchmesser von 70 cm und enthält 32 Lautsprecher mit je 21.5 cm Durchmesser, die auf die 32 Flächen eines abgestumpften Ikosaeders ³¹ verteilt sind. Die Signalführung zu den Lautsprechern erfolgt über sechs Schleifringe. Sie werden isofon betrieben, das heißt, alle Lautsprecher geben dasselbe Audiosignal wieder. ³² Durch die Rotation der Kugel treten dank der periodisch variierenden Positionen der 32 Lautsprecher gegenüber den Hörer*innen und den Wänden des Wiedergaberaumes Änderungen in der Tonhöhe (Dopplereffekt), der Lautstärke, des Raumeindrucks sowie der subjektiven Lokalisierung auf.

28 Vgl. Friedrich Anton Loescher: »Elektroakustische Tagung in Gravesano«, in: *Neue Zürcher Zeitung* 145/3272 (1959), S. 9–10, hier S. 9f.

29 Hans Oesch: »Stereophoner und Allabstrahler-Kugel. Zürcher Radio Studio«, in: *National-Zeitung*, Abendausgabe 4. 11. 1960.

30 Vgl. Friedrich Anton Loescher: »Elektroakustische Tagung in Gravesano«; Paolo Boschetti: »Hermann Scherchen: alla ricerca di una musica elettroacustica«, Vortrag bei: Società Svizzera di Musicologia, Sezione della Svizzera italiana (SSM-SI) 2000, Manuskript, S. 13.

31 Der *Ikosaeder* ist einer der fünf platonischen Körper und besteht aus 20 gleichseitigen Dreiecken.

32 Vgl. W. Pistone: »Neues aus Gravesano«, in: *Gravesaner Blätter. Eine Vierteljahresschrift für musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme* 7/25 (1964), S. 101–105.

Abb. 1: Nullstrahler im Stillstand.

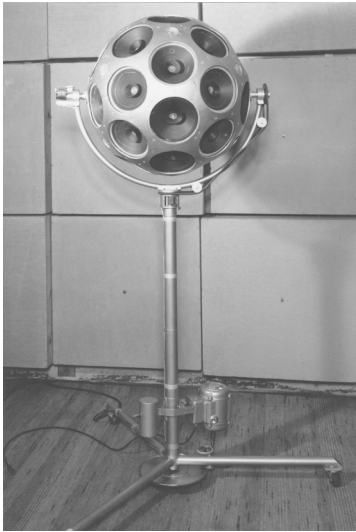
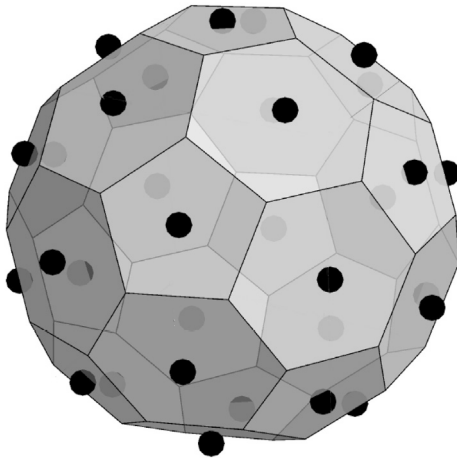


Abb. 2: Nullstrahler rotierend.



(Quelle: Akademie der Künste, Berlin, Hermann-Scherchen-Archiv)

Abb. 3: Abgestumpftes Ikosaeder.



(Grafik: Martin Neukom)

Dopplereffekt

Nach Christian Doppler (1803–1853) ist folgender Effekt benannt: Wenn sich die Schallquelle oder der Hörer bewegen, ändert sich die Distanz zwischen ihnen kontinuierlich. Wird die Distanz kleiner, rücken die Wellenberge der Schallwelle näher zusammen und es ergibt sich eine höhere Tonhöhe. Umgekehrt ergibt sich eine tiefere Tonhöhe, wenn die Distanz größer wird. Die Veränderung der Tonhöhe beim Dopplereffekt ist damit abhängig von der relativen Geschwindigkeit zwischen Schallquelle und Hörer und berechnet sich nach folgender Formel:

$$f_e = \frac{f_s}{1 \pm \frac{v_s}{c}}$$

f_e : Frequenz am Ort des Hörers (Hz); f_s : Frequenz der Schallquelle (Hz);
 v_s : Geschwindigkeit der Schallquelle (m/s); c : Schallgeschwindigkeit
 (~345 m/s).

Da die Lautsprecher auf der Kugel in ständiger Bewegung sind, kommt es zu solchen Dopplereffekten. Die Bahn eines einzelnen Lautsprechers ist, bedingt durch seine Position auf der Kugel und die gleichzeitige aber unterschiedlich schnelle horizontale und vertikale Drehung, sehr komplex. Um die unter gewissen Umständen erreichbare maximale Transposition bei der höchsten Umdrehungsgeschwindigkeit von 60 U/min zu berechnen, werden folgende Annahmen getroffen: Die Kugel dreht sich nur um eine Achse und es wird ein Lautsprecher auf dem Großkreis betrachtet, der rechtwinklig zur Drehachse steht. Die Geschwindigkeit eines Lautsprechers ist in diesem Fall:

$$v_s = R/s \cdot U_K \Rightarrow 1R/s \cdot 2\pi r = 2.199 \text{ m/s}$$

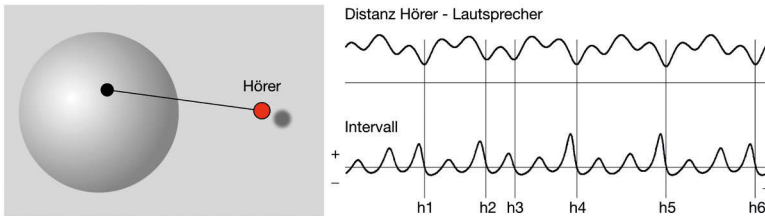
v_s : Geschwindigkeit des Senders (m/s); R/s : Rotationen pro Sekunde;

$$U_K: \text{Umfang Kugel}; r: \text{Radius (Kugel: } \frac{r}{2} = 0.35 \text{ m)}$$

Das Intervall der Transposition beträgt damit maximal:

$$\begin{aligned} I &= 1200 \log_2 \left(\frac{1}{1 \pm \frac{v_s}{c}} \right) \Rightarrow 1200 \log_2 \left(\frac{1}{1 \pm \frac{2.199 \text{ m/s}}{345 \text{ m/s}}} \right) = -10.99 \text{ Cent} + 11.07 \text{ Cent} \\ &\Rightarrow 22.06 \text{ Cent} \end{aligned}$$

Abb. 4: Verlauf von Distanz und Intervall bei einem Lautsprecher auf der rotierenden Kugel.



(Grafik: Martin Neukom/Peter Färber)

In Abbildung 4 zeigt die obere Kurve die Distanzveränderung eines Lautsprechers zu den Hörer*innen während einiger Kugelumdrehungen. Die Kurve verläuft beinahe in gespiegelten Perioden (h1–h4 und h5–h6), wobei jede Doppelperiode wegen der leichten Differenz der Rotationsgeschwindigkeiten zwischen den beiden Achsen verschieden ist und die Bahn jedes Lautsprechers sich mit jeder Umdrehung etwas verschiebt. Die Transposition, deren Verlauf in der unteren Kurve zu sehen ist, fällt am stärksten aus, wenn sich der Lautsprecher auf oder nahe dem Äquator befindet und sich gerade auf den Zuhörer zu- und von ihm wegbewegt (h1, h3, h4, h5, h6). In h2–h3 ist der Lautsprecher an einem der Kugelpole.

Es bewegen sich allerdings 32 Lautsprecher, was zu 32 gleichzeitigen Transpositionen führt. Da sich die Lautsprecher auf unterschiedlichen Bahnen in unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen, fällt diese Transposition für jeden Lautsprecher anders aus. Zu erwarten wäre ein im Spektrum verbreiteter Klang, sozusagen ein ›Chorus-Effekt‹.

Lautstärkemedulation

Durch die Bewegung der Lautsprecher nimmt auch die wahrgenommene Lautstärke zu respektive ab. Die Lautstärke erreicht ihr Maximum, wenn der Lautsprecher auf die Hörer*innen ausgerichtet und ihnen am nächsten ist und erreicht ihr Minimum, wenn er genau von ihnen weggerichtet ist, sich also auf der Rückseite der Kugel befindet.

Die 32 Lautsprecher der Kugel zeigen ständig in verschiedene Richtungen. So wird die abnehmende Amplitude eines Lautsprechers, der sich von

den Hörer*innen wegbewegt, durch die zunehmende Amplitude eines Lautsprechers ausgeglichen, der sich auf sie zubewegt. Die Amplitudenmodulation der 32 Lautsprecher überlagern sich derart, dass man sie nicht mehr einzeln wahrnehmen kann.

Klangwirkung und Rezeption

Zeitzeugen berichteten, dass die Wiedergabe über diese Lautsprecherkugel einerseits die damals übliche klangliche Schärfe in den hohen Lagen verlor, andererseits eine beeindruckende Räumlichkeit erzeugte, der es zwar an Lokalisationsmöglichkeiten einzelner Schallquellen im Klangbild fehlte, bei der aber weder das in der zweikanaligen Stereofonie gefürchtete »Loch in der Mitte«³³ noch Wanderungseffekte des Klangbildes noch der Effekt der beschränkten optimalen Hörzone auftraten.³⁴ Heinrich Kösters schrieb:

»Während man sich bei den üblichen Lautsprechern bei tiefen Frequenzen im diffusen Schallfeld, bei hohen und mittleren Frequenzen aber im direkten, gerichteten Schallfeld befindet, steht man beim Kugelstrahler bei allen Frequenzen im Diffusschallfeld. Dies entspricht dem üblichen Hörvorgang, und es entsteht hierdurch ein *außerordentlich räumlicher Eindruck*.«³⁵

Friedrich Anton Loescher hielt fest:

»Die mit der beschriebenen Einrichtung durchgeführten Versuche haben die Erwartungen voll bestätigt. Bereits im Stillstand wird ein außerordentlich gleichmäßiges Schallfeld erzielt. Bei Rotation der Kugel um die senkrecht stehende Achse tritt eine zonenweise in der Horizontalen geschichteten Verwischung [...] des Schallfeldes ein. Der klangliche Eindruck ist charakterisiert

33 Friedrich Anton Loescher: »Elektroakustische Tagung in Gravesano«, in: *Neue Zürcher Zeitung* 145/3272 (1959), S. 10.

34 Vgl. Loescher: »Elektroakustische Tagung in Gravesano«; Gerhard Steinke: *5 Jahre Gravesano*, o. O. 1959.

35 Heinrich Kösters: »Qualitätsmöglichkeiten und Qualitätsgrenzen der Schallübertragung«, in: Meyer-Eppler (Hg.): *Gravesano Musik, Raumgestaltung, Elektroakustik. 19 Abhandlungen*, Mainz, Ars Viva Verlag 1955, S. 22–30, S. 28 (Hervorhebung im Original).

durch eine Abrundung des Klangbildes besonders in den mittleren und hohen Lagen. Die unnatürliche Härte der Wiedergabe wird stark gemildert.«³⁶

Bei einer Drehung um die horizontale Achse stellte er einen Ausgleich der Unregelmäßigkeiten des Schallfeldes in vertikaler Richtung, eine größere Räumlichkeit sowie eine Intensitätszunahme in den Bässen fest. Den besten Ausgleich konstatierte er bei gleichzeitiger Drehung beider Achsen, sodass die Bewegungsrichtung schräg verläuft, während gehörmäßig wiederum ein gewisser Verlust in den hohen und höchsten Frequenzen stattfand.³⁷ Loescher fragte sich, ob der Verlust in den Höhen wirklich vorhanden gewesen sei oder ob er nur als solcher empfunden wurde, weil man die starke Rictwirkung und Verzerrungen üblicher Lautsprecher gewohnt war.³⁸

Hans Oesch schrieb in seinem Zeitungsartikel, dass die Lautsprecherkugel die Nachteile beseitigen sollte, die man mit der Wiedergabe von Musik über nur zwei Lautsprecher habe. Er stellte »minimale Schwankungen des Tones fest«.³⁹ Einen Vorteil sah er darin,

»[...] dass man nicht mehr auf einen bestimmten Hörplatz angewiesen war und dennoch überall im Raum den gleichen stereophonischen Empfang besitzt«.⁴⁰

Luc Ferrari erinnerte sich:

»Il [Scherchen] faisait écouter la musique avec cet engin et ça donnait du phasing,⁴¹ un peu comme une ambulance qui passe dans la rue. C'était très drôle parce qu'à travers ça on écoutait Messiaen, Schönberg, et Mozart.«⁴²

36 Anton Friedrich Loescher: »Der aktive Lautsprecher«, in: *Gravesaner Blätter. Eine Vierteljahresschrift für musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme* 4/14 (1959), S. 4–7, S. 6.

37 Vgl. Ebd.

38 Ebd., S. 7.

39 Oesch 4. 11. 1960.

40 Ebd.

41 Mit *phasing* meint Ferrari die durch die Drehung hervorgerufene Frequenzmodulation.

42 Christian Zanési: »Entretien avec Luc Ferrari (18. 1. 1996)«, in: *Ars Sonora* 1996, S. 7–14, auf: www.ars-sonora.org/html/numeros/numero03/03a.htm (letzter Zugriff: 12.12.2020).

[»Er [Scherchen] spielte die Musik mit diesem Gerät und das erzeugte Phasing, ein wenig wie ein Krankenwagen, der auf der Straße vorbeifährt. Das war sehr amüsant, denn über dieses Gerät hörten wir Messiaen, Schönberg und Mozart.« Übersetzung: Peter Färber.]

Gerhard Steinke schrieb in seinem Bericht *5 Jahre Gravesano*: »Die als größten Vorteil propagierte Räumlichkeit durch die Bewegung erscheint uns nicht nützlich.« Seiner Meinung nach produzierte der rotierende Nullstrahler allgemein ein »unreales und imaginäres Klangbild«. Die Klangverbreiterung in den hohen Frequenzen durch eine weniger stark gerichtete Abstrahlung, die gerade von Scherchen angestrebt wurde, empfand Steinke als »Verfälschung des musikalischen Gleichgewichts«⁴³ und kam zum Schluss,

»[...] dass sowohl der rotierende wie auch stationäre Kugelstrahler für die anspruchsvolle Wiedergabe von Stereo- oder Mono-Aufnahmen nicht geeignet sei [...], als Effektstrahler und bei Klangkustardbietungen aber illusionsfördernd und effektiv sein kann.«⁴⁴

Einsatz als Klangeffekt: *Tautologos I* (1961)

Ferrari, der im August 1961 im Gravesaner Studio *Tautologos I* realisierte, benutzte diesen Lautsprecher auf eine ganz andere Weise:

»[...] j'ai utilisé les générateurs de fréquences pour faire des larsen⁴⁵ à travers le haut-parleur tournant, j'envoyais des sons électroniques dans le haut-parleur et je les reprenais avec des micros suspendus qui se balançaient. [...] Le fait intéressant et amusant était que la partie réalisée dans les haut-parleurs tournants avec les générateurs s'inscrivait dans un cycle spatial en relation avec le reste de la composition.«⁴⁶

43 Steinke 1959.

44 Gerhard Steinke in einer E Mail vom 28. 9. 2015 an den Autor.

45 »Larsen«, oder »effet Larsen« bedeutet im Französischen Rückkopplung, benannt nach Søren Absalon Larsen: »Ein akustischer Wechselstromerzeuger mit regulierbarer Periodenzahl für schwache Ströme«, in: *Elektrotechnische Zeitschrift ETZ* 32 (1911), S. 284f.

46 Zanési 18. 1. 1996.

[>[...] ich habe die Frequenzgeneratoren benutzt, um Rückkopplungen durch den drehenden Lautsprecher zu erzeugen, ich schickte elektronische Klänge über den Lautsprecher und nahm sie wieder mit aufgehängten pendelnden Mikrofonen auf. [...] Interessant und amüsant war, dass die Partie, die in den drehenden Lautsprechern mit den Generatoren realisiert wurde, Teil eines Raumzyklus im Verhältnis zum Rest der Komposition war.« Übersetzung: Peter Färber.]

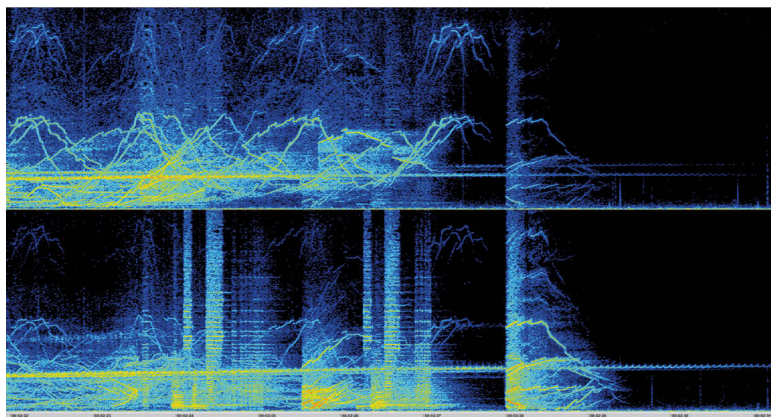
Leider existieren keine weiteren Unterlagen, die zweifelsfrei Aufschluss geben könnten, wie die Klänge mit dem rotierenden Nullstrahler tatsächlich erzeugt oder verändert wurden, wo sie eingesetzt wurden und wie sie klangen. Als Klangeffekte nennt Ferrari Rückkopplungen und elektronische Klänge und erklärt, dass der Teil, der mit Hilfe des Lautsprechers und der Generatoren realisiert wurde, ein räumlicher Zyklus sei.

Hat Ferrari wirklich Frequenzgeneratoren zur Erzeugung von Rückkopplungen durch den Rotationslautsprecher verwendet? Mikrofon, Verstärker und Lautsprecher bilden einen Oszillator, der in Schwingung geraten kann und einen sinusartigen Ton produziert, sobald der Schall, den das Mikrofon aufgenommen hat, mit stetig größerer Verstärkung erneut über den Lautsprecher abgegeben wird und wieder zum Mikrofon gelangt. Ein Tongenerator ist dafür nicht notwendig.

Es könnte sein, dass Ferrari Frequenzgeneratoren benutzte, um diese Töne zu produzieren, die er durch den Rotationslautsprecher abspielte, und bezeichnete diese als *larsen*, da sie wie Rückkopplungen klingen.

Von 01'30"–2'32" finden sich viele solcher Larsen-Töne, teilweise ohne, teilweise mit erstem und zweitem Oberton. Sie sind leicht herauszuhören und im Sonagramm als auf- und absteigende Linien zu erkennen. Einige glissandieren über mehrere Oktaven, was darauf schließen lässt, dass es keine Rückkopplungen sind, denn die Frequenz der Schwingung einer Rückkopplung hängt im Wesentlichen vom Raum und seinen Resonanzeigenschaften ab, in dem sich Mikrofon und Lautsprecher befinden, und bildet sich eher auf den Eigenfrequenzen des Raumes und ihren Vielfachen aus. Diese Passage könnte durchaus mit Hilfe des rotierenden Nullstrahlers entstanden sein, denn die Töne enthalten Ansätze von Vibrati, die von der Drehbewegung stammen könnten.

Abb. 5: *Tautologos I*. Sonogramm vom Ausschnitt 2'22"–2'31".
Obere Hälfte Kanal 1, untere Hälfte Kanal 2, Skala rechts: Frequenz.



(Sonogramm: Peter Färber, Aufnahme: Schallplattenbeilage *Gravesaner Blätter* 27/28, 1966)

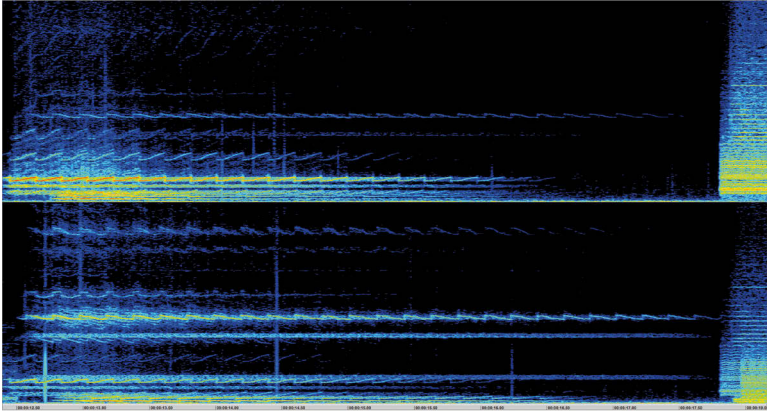
Dieser Teil ist der *cycle spatial*, von dem Ferrari spricht. Er wird prägnant durch ein dreitöniges Pfeifmotiv eingeleitet und endet mit einer kurzen Pause, in der ein aufsteigender Ton zum zweiten Teil überleitet. Nur hier sind diese sinusartigen Klänge zu hören. Im zweiten Teil gibt es weitere Stellen, an denen allerdings transformierte Fragmente ertönen, und erst kurz bevor das Stück endet, ist noch einmal für einige Sekunden ein klares und sehr leises Pfeifen zu hören.

Diese *sons électroniques* können unter anderem an folgenden Stellen verwendet worden sein (die Aufzählung ist nicht vollständig):

Von 0'12.5"–0'1.8" scheint der Klang zu rotieren. Das Sonogramm zeigt ein auf- und ein absteigendes Glissando mit einer Periode zwischen 5.1 und 5.6 Hertz. Der Ambitus des absteigenden Glissando beträgt ~72 Cent, jener des aufsteigenden ~260 Cent. Am Ende jedes Glissandos erfolgt jeweils ein Sprung auf die Anfangsfrequenz zurück. Diese Sprünge und die großen Intervalle lassen vermuten, dass sie aber nicht über die Frequenzmodulation des rotierenden Lautsprechers zustande kamen, sondern dass ein niederfrequenter Oszillator (LFO)⁴⁷ den Frequenzgenerator steuerte. Ähnliche Klänge finden sich auch bei 0'2.4"–0'5.35" oder 0'7.95"–0'10.7".

47 LFO: Low Frequency Oscillator.

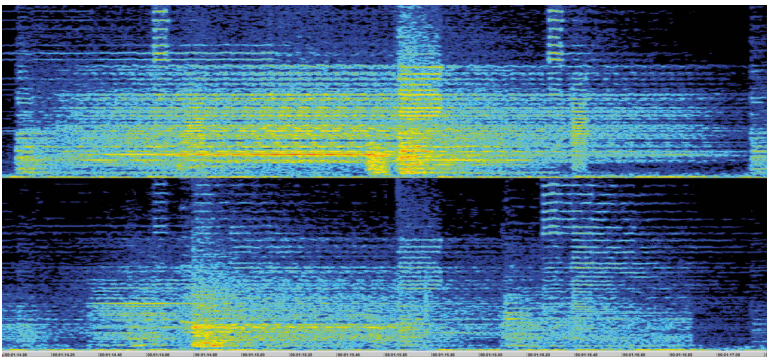
Abb. 6: *Tautologos I*. Sonagramm vom Ausschnitt 0'12.5"–0'17.8".
Obere Hälfte Kanal 1, untere Hälfte Kanal 2, Skala rechts: Frequenz.



(Sonagramm: Peter Färber, Aufnahme: Schallplattenbeilage *Gravesaner Blätter* 27/28, 1966)

Der Klang bei 1'14"–1'17" könnte dagegen mit dem rotierenden Nullstrahler erzeugt worden sein. Er weist ein Flirren auf, das von einer schnellen Rotation stammen könnte, dazu leichte Tonhöhenverstimnungen. Dieser Klang ist an drei weiteren Stellen zu hören: 0'17"–0'20", 1'08"–1'11" und gekürzt bei 1'18"–1'19".

Abb. 7: *Tautologos I*. Sonagramm vom Ausschnitt 1'14"–1'17.30".
Obere Hälfte Kanal 1, untere Hälfte Kanal 2, Skala rechts: Frequenz.



(Sonagramm: Peter Färber, Aufnahme: Schallplattenbeilage *Gravesaner Blätter* 27/28, 1966)

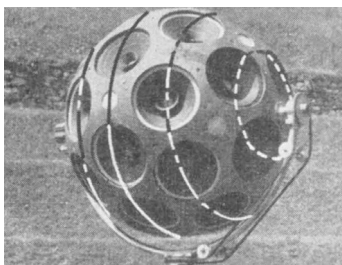
Einsatz als visueller Effekt: *Achorripsis* (1963)

Scherchens Begeisterung für das Fernsehen war ebenso groß wie für das Radio, von dem er 1946 behauptete:

»Die Erfindung »Radio« ist ein geistesgeschichtliches Ereignis, das Erschütterungen wie die, welche von der Völkerwanderung und der Erfindung der Buchdruckerkunst ausgingen, noch weit übertrifft.«⁴⁸

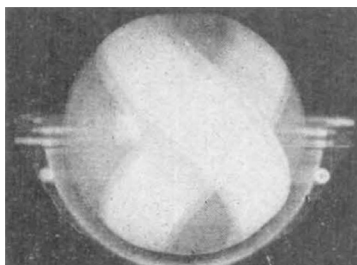
Am 3. August 1961 schrieb er an den Fernsehponier Paul Bellac: »Television ist das zentralste Lebendigste, das heute die Welt bedrängt.«⁴⁹ Viele Beiträge in den *Gravesaner Blättern* seit 1958 zeugen von der Auseinandersetzung mit diesem Medium und der Suche nach einer adäquaten Bildgestaltung. Im April/Mai 1961 produzierte Scherchen eine Tonfilmaufnahme des Monodramas *Erwartung* von Arnold Schönberg in seinen Studios und kreierte 1963 zusammen mit Hans-Ulrich Schmückle den Film *Achorripsis*, eine Klang-Lichtspiel-Studie über die gleichnamige Komposition von Iannis Xenakis. *Achorripsis* wurde 1956/57 komponiert und am 20. Juli 1958 unter der Leitung von Scherchen in Buenos Aires uraufgeführt.⁵⁰

Abb. 8: Lautsprecheranordnung



(Quelle: *Gravesaner Blätter* 25, 1964)

Abb. 9: Bahn eines Lautsprechers.



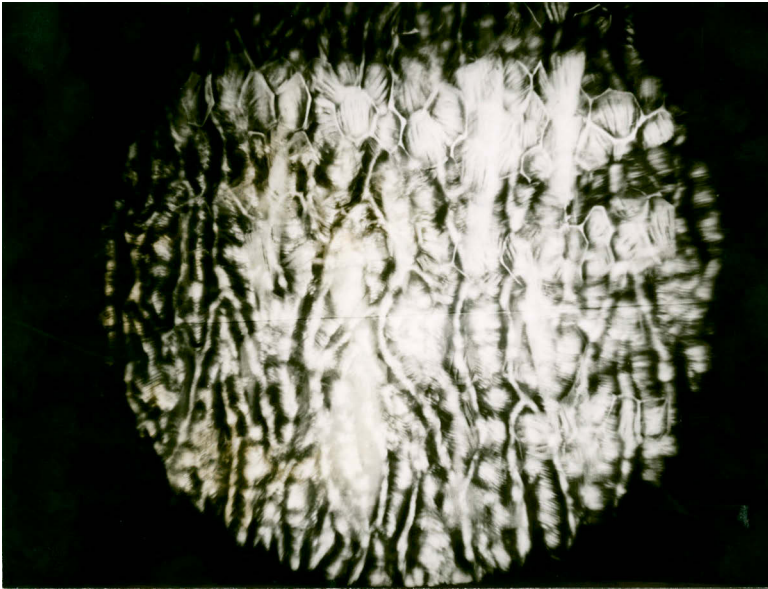
(Quelle: *Gravesaner Blätter* 25, 1964)

48 Silvia Kind: *Mikrofon, Orchester, Hörer: Grundlagen und Prinzipien der Neu-Aufstellung des Studio-Orchesters* Beromünster, S. 3.

49 Hermann Scherchen: *Korrespondenz mit Paul Bellac*, 4. Mai 1945–5. September 1961, Hermann-Scherchen-Archiv, Akademie der Künste, Berlin 2015, Archivnummer 562.

50 Iannis Xenakis: »Achorripsis«, in: *Gravesaner Blätter. Eine Vierteljahresschrift für musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme* 10 (1958), S. 106.

Abb. 10: Bildgestaltung mit dem rotierenden Nullstrahler.



(Quelle: Akademie der Künste, Berlin, Hermann-Scherchen-Archiv)

In Entsprechung zu den *Schallpartikeln* seiner stochastischen Musik schlug Xenakis vor, dass auch die Bewegung von Lichtquanten aus einer Photonenkanone in Intensität, Frequenz, Dichte und Zeit gestaltet werden könnte. Es war eine Zukunftsvision, einen der Musik analogen Strom aus Lichtquanten erzeugen zu wollen, indem das elektrische Tonsignal das optische Geschehen direkt generiert und der Lichtstrom »[...] eine räumliche Licht-Musik, eine Art von Stereo-Licht [...]« ergeben hätte.⁵¹

Scherchens und Schmückles Überlegungen für eine entsprechende optische Realisierung führte sie zu den »Lissajous-Kurven und Schwingungen als neue Ausdrucksmöglichkeiten«,⁵² die sie mit der rotierenden Lautspre-

51 Iannis Xenakis: »Stochastische Musik«, in: *Gravesaner Blätter. Eine Vierteljahresschrift für musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme* 23/24 (1962), S. 156–168, hier S. 167.

52 Hans-Ulrich Schmückle: Vortrag am Internationalen Kongresse zeitgenössischer Musiktheater Hamburg 1964, Hermann-Scherchen-Archiv, Akademie der Künste, Berlin 2015.

cherkugel realisierten. Dazu wurden einzelne Lautsprecher mit einem phosphoreszierenden Papier abgedeckt und im Ultraviolettlicht nacheinander fotografiert. Auf dem vertikalen Großkreis (Abb. 8: Ausgezogene Linie) und links und rechts von diesem waren je acht Lautsprecher angebracht (langkurz gestrichelte Linie), ganz außen jeweils vier (gestrichelte Linie, die vier Lautsprecher auf der linken Seite sind auf dem Bild nicht zu sehen). Die Kugel drehte sich etwa gleich schnell um die horizontale und die vertikale Achse, wodurch sich die Lautsprecherbahnen bei jeder Umdrehung leicht verschoben. Bei den Aufnahmen blieb der Kameraverschluss für die Zeit von zwei Umdrehungen geöffnet. In Abbildung 9 sieht man die Bahn eines Lautsprechers auf dem Großkreis, der ganz mit einem Papier abgedeckt wurde.

Der fünfminütige Film wurde 2011 in der Ausstellung *Iannis Xenakis. Kontrolle und Zufall* an der Akademie der Künste Berlin gezeigt. Auf dem Festival *Kontakte'15* an der Akademie der Künste Berlin wurde zum ersten Mal die restaurierte Fassung mit der lange Zeit verschollenen Tonspur vorgeführt.⁵³

Scherchen muss schon bald erkannt haben, dass sich sein *Stereophoner* nicht gegen die von der Industrie etablierte zweikanalige *klassische* Stereoфонie würde behaupten können, und setzte seine Hoffnungen in die Kommerzialisierung seiner rotierenden Lautsprecherkugel. Um die finanzielle Last zur Erhaltung seiner Patente zu mindern, forderte er 1963 seinen Rechtsanwalt Horst Meffert auf, alle Patente mit Ausnahme jenes der Kugel verfallen zu lassen, und bat ihn um Mithilfe bei der wirtschaftlichen Auswertung.⁵⁴ »Ein amerikanischer Freund, von Bell Telephone, der von der Kugel mit 32 Lautsprechern hell begeistert ist [...]« empfahl ihm, ein Patent anzustreben für »[...] ganz allgemein auf in Bewegung gesetzte Lautsprecher [...]«. ⁵⁵ Doch dazu kam es nicht. Man kann davon ausgehen, dass für Scherchen der rotierende Nullstrahler wichtig war, trotzdem wird er in seinen Notizbüchern nach dem genannten Film nicht mehr erwähnt.

53 *Kontakte'15* (2015), auf: www.adk.de/projekte/2015/Kontakte/teaser_6.htm (letzter Zugriff: 12.12.2020).

54 Hermann Scherchen: *Korrespondenz Hermann Scherchen mit Horst Meffert*, 30. Mai 1960–3. September 1963, Hermann-Scherchen-Archiv, Akademie der Künste, Berlin 2015.

55 Ebd.

Abschließende Bemerkungen

Scherchen wollte mit seinem *rotierenden Nullstrahler* ein Lautsprecher-System realisieren, das den Klang als Kugelschallwelle abstrahlte und ein in alle Richtungen gleichwertiges Schallfeld produzierte. Zudem wollte er dem Klang Räumlichkeit geben. Diese konnte durch die kugelförmige Abstrahlung erreicht werden. Eine Kugelschallwelle war prinzipiell der richtig Lösungsansatz für ein allseitig ausgeglichenes Schallfeld. Die Rotation hingegen, die die Lücken in der Abstrahlung hätte eliminieren sollen, produzierte Tonhöhen- und Lautstärkeveränderungen. Folgerichtig wurde der rotierende Nullstrahler von Ferrari in seinem Werk *Tautologos I* zur Erzeugung besonderer klanglicher Effekte verwendet. Es ist aber ungeklärt, wie er ihn tatsächlich nutzte.

Die Klanglichkeit des rotierenden Nullstrahlers wurde sehr unterschiedlich aufgenommen: Die Berichte der Zeitzeug*innen reichten von Begeisterung bis zu Ablehnung. Ungeklärt ist die Frage, ob Scherchen die von Ferrari beschriebenen Frequenzmodulationen nicht gehört hat, was allerdings kaum vorstellbar ist, zumal sein hervorragendes Gehör durch zahlreiche Orchesterprobenmitschnitte dokumentiert wurde. Es besteht ein Widerspruch zwischen Scherchens Streben nach einem Klang, der alles hörbar machen sollte und der Tatsache, dass der rotierende Nullstrahler klangverändernd wirkte.

Der rotierende Nullstrahler war also kein Erfolg: Der Siegeszug der kommerziellen Stereophonie, der Scherchen lange ein eigenes Konzept von Raumklang auf der Basis einer einkanalen Zuspiegelung entgegensetzte, machte seine Anstrengungen überflüssig. Noch 1964 pries Scherchen dessen Vorzüge in einem Beitrag des Magazins *hobby* an, wo doch die Rede davon ist,

»[...] daß die Idee des Musikprofessors Scherchen Anfang einer Entwicklung ist, die insbesondere im Hinblick auf die Stereophonie zu einer völligen Neuorientierung auf dem Gebiete der Elektroakustik führen kann«⁵⁶

und dass er gerade dabei sei, eine kleinformatige Zimmerlautsprecher-Version herstellen zu lassen.⁵⁷ Die Firma SABA (Schwarzwälder Apparate-Bau

56 Hugo Schöttle: »Raumklang aus der Tonschleuder«, in: *hobby* 3/64 (1964), S. 21–25, hier S. 25.

57 Ebd., S. 23.

Anstalt) schien an einer industriellen Auswertung des rotierenden Nullstrahlers interessiert gewesen zu sein;⁵⁸ ob es zu Verhandlungen zwischen SABA und Scherchen kam, ist allerdings ungewiss.

Mit Ausnahme einer Präsentation an der Biennale di Venezia 1986⁵⁹ und im Rahmen der Ausstellung *Hermann Scherchen* (1896–1966) an der Akademie der Künste Berlin 2017⁶⁰ war der rotierende Nullstrahler in den vergangenen 50 Jahren aus dem Blickfeld verschwunden.

Wie der rotierende Nullstrahler geklungen hat und welches räumliche Klangbild er produzierte, konnte man ansatzweise an der Biennale *Kontakte'17* der Akademie der Künste Berlin in zwei Konzerten erfahren.⁶¹ Allerdings wurde der Nullstrahler dort als Stilmittel und als Reminiszenz an Gravesano und Scherchen eingesetzt und bestach besonders durch seine optische Erscheinung.

Die neuartige Bildsprache, angeregt von Xenakis' stochastischer Musik, die Scherchen und Schmückle in ihrem experimentellen Tonfilm *Achorripsis* mit Hilfe des rotierenden Nullstrahlers 1963 erstmals zu realisieren versuchten, wurde nicht weiterentwickelt, obwohl die Erweiterung des Musikalischen mit multimedialen Inhalten ein Thema war, das Scherchen und Xenakis beschäftigte. Xenakis entwarf 1961 einen neu zu bauenden Aufführungsraum in Gravesano. In den Wänden und Decken des aus parabolischen Hyperboloiden geformten Zeltes – Formen, die bereits den Philips Pavillon an der Weltausstellung 1958 in Brüssel prägten – sollten Lautsprecher und Projektoren aus allen Richtungen auf das Podium und die Zuschauer*innen strahlen. Das Projekt wurde nicht ausgeführt, erhalten blieben drei kolorierte Entwurfsskizzen von Xenakis.⁶²

Seit 1958 wurde in Gravesano auch viel über das Fernsehen als Medium zur Musikübertragungen diskutiert. Es wurden aber vor allem grundsätz-

58 Ebd., S. 25.

59 Roberto Doati/Alvise Vidolin: »Studio di Musica Elettroacustica di Gravesano«, in: Marie-George Gervasoni (Hg.): *Nuova Atlantide: il continente della musica elettronica: 1900–1986*, Venezia: La Biennale di Venezia 1986.

60 Gregorio Karman: »Über das Hören mit mehr als einem Ohr – Hermann Scherchens Nullstrahler«, in: *Journal der Künste* 2 (2017), S. 34.

61 *Kontakte'17* (2017), auf: www.adk.de/de/projekte/2017/kontakte17/ (letzter Zugriff: 12.12.2020).

62 Vgl. Hermann-Scherchen-Archiv, Akademie der Künste, Berlin: Drei kolorierte Zeichnungen von Xenakis, datiert 8. 9. 1961, Modell Atelier Xenakis.

liche Probleme wie die Mikrofonierung eines Orchesters im Fernsehstudio, die Beleuchtung oder die technische Ausrüstung, Raumakustik und künstlicher Nachhall, die Musikdramaturgie für den Bildschirm oder Anleitungen, wie eine Parallelität von Bild und Ton zu erreichen ist, thematisiert. Nur am Kongress von 1961 gab es einen Vortrag, bei dem anhand von Ausschnitten aus dem Filme *Fantasia* von Disney die Wirkung teils abstrakter Bilder auf die Rezeption der Musik untersucht wurde. Vielleicht verfolgte Scherchen die Entwicklung seiner neuartigen Bildsprache nicht weiter, weil in allen späteren Diskussionen über das Fernsehen nur die optimale Abbildung von Musiker*innen und Orchestern besprochen wurde und er für das abstrakte Bild keinen Platz mehr sah. Möglicherweise hinderten ihn auch seine vielen Opernproduktionen an zusätzlichen Versuchen oder er fand wegen seiner vielen Dirigate und seiner drei Konzertreisen in die USA und nach Kanada dafür keine Zeit mehr.

