

2300

MUSIKALISCHE, ELEKTROAKUSTISCHE UND SCHALLWISSENSCHAFTLICHE GRENZPROBLEME

GRAVESANER BLÄTTER

HERAUSGEBER: PROFESSOR HERMANN SCHERCHEN



2300

ARS-VIVA-VERLAG (HERMANN SCHERCHEN) GMBH
MAINZ · JANUAR 1956

HEFT 2/3

ARS-VIVA-VERLAG (Hermann Scherchen) GMBH, MAINZ

PIERRE BOULEZ · „Claude Debussy u. Anton v. Webern“

(Der Artikel von Pierre Boulez: Debussy-„Jeux“ stammt aus dem im Frühjahr erscheinenden Buche)

1955 ist erschienen:

„GRAVESANO · Musik, Raumgestaltung, Elektroakustik“

19 Abhandlungen herausgegeben von
WERNER MEYER-EPPLER

Vorwort — Werner Meyer-Eppler

- I Die Umwandlung von Musik in elektronische Klanggebilde
(Hans von Braunmühl/Willy Furrer/Heinrich Kösters)
- II Klangträger
 - a) Schallplatte und Tonband
(Serge Moreux/Ermanno Briner/Ausilio Scerri/Francis W. Alexander)
 - b) Tonfilm und Fernsehen
(Kenneth A. Wright/Aldo Ricconi/Matyas Seiber)
- III Elektrische Musikinstrumente, konkrete und elektronische Musik
(Maurice Martenod/Oskar Sala/Werner Meyer-Eppler/Jaques Poullin)
- IV Musik — Wissenschaft — Technik
(Lionel Salter/Georg R. Schodder/Otto Schmidbauer/Roelof Vermeulen)

Abonnementseinladung

„GRAVESANER BLÄTTER“ · Jährlich 4 Hefte mit 4 Schallplatten

Preis 18,00 DM

Einzelhefte nicht erhältlich

GRAVESANER BLÄTTER

Eine Vierteljahresschrift für musikalische, elektroakustische und schallwissenschaftliche Grenzprobleme

NR. II/III JANUAR 1956

INHALT:

	Seite
Sprache und Musik Hermann Scherchen	3
Debussy: „Jeux“ (Poème de danse) Pierre Boulez	5
Zwei Dokumente aus der Krankheitsgeschichte Friedrich Nietzsches Herbert Sandberg	6
* * *	
Die Grenzen planmäßiger raumakustischer Gestaltung Lothar Cremer	10
* * *	
Die Reflektoren des Konserthuset Stockholm Gunnar Sundblad	34
L'intrusion de l'Electroacoustique en musique (mit akustischer Demonstration auf Schallplatte) Pierre Schaeffer	38
Von der leichten zur „leichtesten“ Musik Fritz Winckel	46
Les bases de la jouissance musicale André Moles	48
Reaktionen auf akustische Reize Fritz Enkel	58
Folkloristic Elements Frank Wade	67
Künstlerische Ambitionen und Techniken in der leichten Musik Kurt Blaukopf	71
Leichte Musik und Elektrotechnik in Vergangenheit und Gegenwart W. Meyer-Eppler	76
* * *	
Zur Gründungssitzung der Gesellschaft: „Freunde von Gravesano“ Jack Bornoff	80
Protokoll der Gründungssitzung	81
Bericht über die erste Stipendiatsperiode Friedrich Trautwein	83
* * *	
M. Moussorgsky: „Rajok“ (Musikbeilage) Pierre Souvchinsky	97

Redaktion: Gravesano

Herausgeber: Hermann Scherchen

Verantwortliche Mitarbeiter:

Werner Meyer-Eppler, Bonn;
Fritz Enkel, Köln;

Wolfgang Steinecke, Darmstadt
André Moles, Paris

Jedes Heft ist begleitet von einer akustisch illustrierenden Schallplatte.

Jahresab. mit 4 Schallplatten: 18,00 DM



Akustischer Zeitregler

für die Wiedergabe von Schallaufnahmen mit kontinuierlich veränderbarer Tonträgergeschwindigkeit ohne Änderung der Tonhöhe der Schallaufnahme. Regelbereich 50 — 200% der Aufnahmezeit. — Für Sprache und Musik.

Acusticle time variac

for playback of soundrecording by variable speed of tape without changing the frequencies of the programm.

Changing limits: 50 — 200% of recording time. — For music and speech.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT · FRANKFURT AM MAIN

Mainzer Landstraße 134 · 136 · Fernsprech-Sammelnummer 30011

Sprache und Musik

VON HERMANN SCHERCHEN

Die Sprache — als Trägerin der Begriffe — ist bis heute unangetastet geblieben in ihren Vokabeln und deren Gebrauch. Die Versuche der Futuristen (vor 1914), sie von der Despotie des Logischen zu befreien, und die der Dadaisten (im Anschluß an 1918), sie als bloße Klangwerte der Empfindung zu formulieren, sind ohne Konsequenz geblieben. Wir gebrauchen Worte und Syntax in der wissenschaftlichen Darstellung wie für das dichterische Erlebnis in der gleichen Weise, wie die Sprache sie geschichtlich entwickelt hat.

Die Musik — als Gestalterin des Ausdrucks — ist einen anderen Weg gegangen. Sie erschließt 1700 die Einheit des Horizontal-Melodischen und des Vertikal-Akkordischen, und erfindet zugleich die dialektisch-synthetische Methode der Überwindung ihres zeitgebundenen Wahrnehmungsproblems, erfaßt aber (schon vor 1900) die „natürlichen“ Gesetzmäßigkeiten des Akkordischen als relativ und beraubt sich damit nach 1918 aller unmittelbar allgemeinverständlicher Vokabeln als ihrer klanglichen Mitteilungskundgabe.

Dichter und Wissenschaftler gebrauchen die Sprache 1950 unverändert weiter; die Musiker aber haben ihren historisch gewordenen Klang-Vokabelschatz aufgegeben und verwerten statt dessen heute einzelne Töne wie Buchstaben in den Ordnungsversuchen der musikalischen Reihenkomposition.

Das Resultat aus dieser Entwicklung ist, daß seit 1905 (Schönberg-George: „Hängende Gärten“) zwei historische Arten menschlicher Mitteilung jedes Mal aufeinander prallen, treten sie in Lied, Chorwerk oder Oper aneinander gebunden auf. Das gilt für Berg's „Lulu“ wie für Weberns „Chorgesänge“, für Schönberg's Oper „Von heute auf morgen“ wie für Dallapiccolas „Prigionieri“, für Hindemith's „Marienlieder“ wie für Stravinsky's „Cantate“, für Nonos „Lorca-Epithaph“ wie für Boulez' „Visages Nuptiales“. Es tritt immer ein, wo heute Komponisten Wort und Ton verbinden und historisch gewordenen Sprachvokabeln ihre eigenen Formulierungsversuche musikalischer Neubildungen verbinden!

Das Resultat ist, daß entweder das Wort (*dominierend*) den Stil eines Komponisten völlig umwerfen kann (wie in Stravinsky's „Cantate“, wo die kunstvolle Anwendung der — zuerst wieder von Schönberg für die Reihenkomposition gebrauchten — „mittelalterlichen“ imitatorischen Kontrapunkt-Technik die Musik zu einem bloßen Einrahmungswert macht, innerhalb deren das Wort *alles* wird) oder daß die sich erst mühsam erschließenden musikalischen Neubildungen umgekehrt das Dichtwort fast bedeutungslos machen (wie z. B. in Weberns zwei Goetheliedern für gemischten Chor).

Endlich kann sogar jener Fall eintreten, wo fast seherische musikalische Höchstspannung sich herabwürdigt, Wortphrasen und Unsinn, wie die Ankündigung eines nach Mitternacht mit der Rechnung auftretenden Gasmannes als Text zu gebrauchen („Von heute auf morgen“).

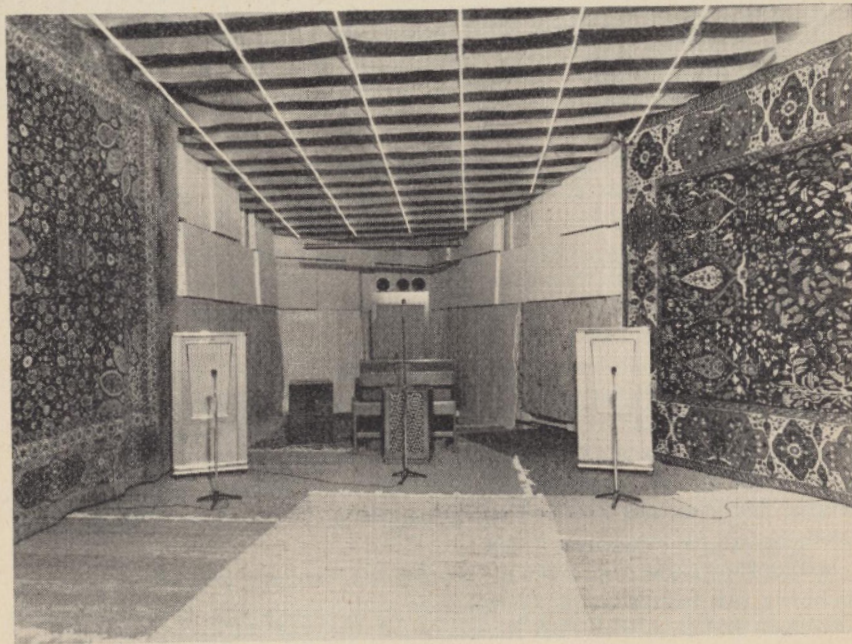
„Die Gesetze des Genius sind die Gesetze der zukünftigen Menschheit“ (Arnold Schönberg um 1910!) Aber:

Die Gesetze der musikalischen Materie sind nicht die der Kunst mißbrauchenden Ambition.

Hier ist ein Mißbrauch passiert, der leider zu lange unbemerkt geblieben ist, da der „Text“ Max Blondas noch 1930 ebenso übersehen wurde wie Arnold Schönberg's dazu erfolgte genialische Selbstquälerei und hier ist ein Wendepunkt herangerückt, der für das ganze heutige Musikschaffen entscheidend werden kann.

Bis beispielsweise zur „Salome“ Richard Strauß' und dem „Lied von der Erde“ Gustav Mahler's waren Wort und Ton noch in möglichen Gleichgewichtsverhältnissen, dann aber zerbricht diese Relation, und kann das Wort — konservativ seinen geschichtlichen Begriffsverhaftungen verbunden bleibend — der „Luft von anderen Planeten“ (Stefan George-Schönberg, 2. Quartett) atmen wollenden Musik nicht mehr als ebenbürtigem Partner dienen. Damit aber bricht jene lange Agonie herein, in der seit 1920 Dichtkunst und Musik nebeneinandergehen.

Details aus den Studios Gravesano



Debussy: „Jeux“

(POÈME DE DANSE)

VON PIERRE BOULEZ*

Das Ballet „Jeux“ von Debussy wurde lange Zeit „mit Vorsicht“ behandelt. Durch Djaghileff etwa zur gleichen Zeit uraufgeführt als „Sacre du Printemps“ beeinträchtigte der Schatten des denkwürdigen „Sacre“-Skandals seine Uraufführung. Außerdem wollte man in „Jeux“ eine unglückliche Konkurrenzbemühung Debussy's sehen im Kampfe gegen Strawinsky um die Führung im musikalischen „Modernismus“.

Hört man das Werk heute, so kann man sich nur wundern über diese seltsame erste Reaktion und über den völligen Mangel an Verständnis gegenüber dem, was „Jeux“ für die Erneuerung des musikalischen Denkens bedeutet. Das drücken die nachstehenden vier Punkte folgendermaßen aus:

- I. es macht die *Chromatik* vorherrschend, und zwar ebenso in Intervallen als in schnell sich aufeinanderfolgenden Modulationen;
- II. es gestaltet das „Tempo“ flüssiger als je zuvor, indem „rubati“ beständig die Unterschiede und Übergänge zwischen den Tempi „verwischen“;
- III. es gibt der *Thematik* neue Bedeutung, die hier tiefschürfender als früher organisierende Figuren gebraucht, die — ständig variierend — jede in sich erstarrende Darstellungsweise verunmöglichen;
- IV. es formt die *Orchestration* neuartig mittels einer Art von „akustischer“ Behandlung der Instrumentalleistungen und indem die Figuren der verschiedenen Orchestergruppen und die sich überschneidenden Klangfarben vervielfacht werden.

Das verwirrenste jedoch ist die *Form* des Werkes: Debussy verzichtet in „Jeux“ auf die gewohnte „Architektonik“ und baut statt dessen eine Form in gewissermaßen immer neuer Entwicklung.

Vielleicht war es die Folge davon, daß er zu gewissenhaft dem Balletplan folgen wollte; vielleicht liegt aber auch ein anderer, weniger an der Oberfläche haftender Ausgangspunkt diesen formalen Neuerungsversuchen Debussy's zu Grunde, da sein Bemühen um diese Art der Erneuerung der Form in allen letzten Werken Debussy's wiederkehrt.

„Jeux“ hat heute nicht nur innerhalb der Kompositionen Debussy's epochale Bedeutung, sondern ist für das ganze moderne Musikschaffen von wegweisender Richtungskraft geworden.

* Siehe 2. Umschlagseite

Zwei Dokumente aus der Krankheitsgeschichte

Friedrich Nietzsches

VON HERBERT SANDBERG

Kapellmeister an der Kgl. Oper Stockholm

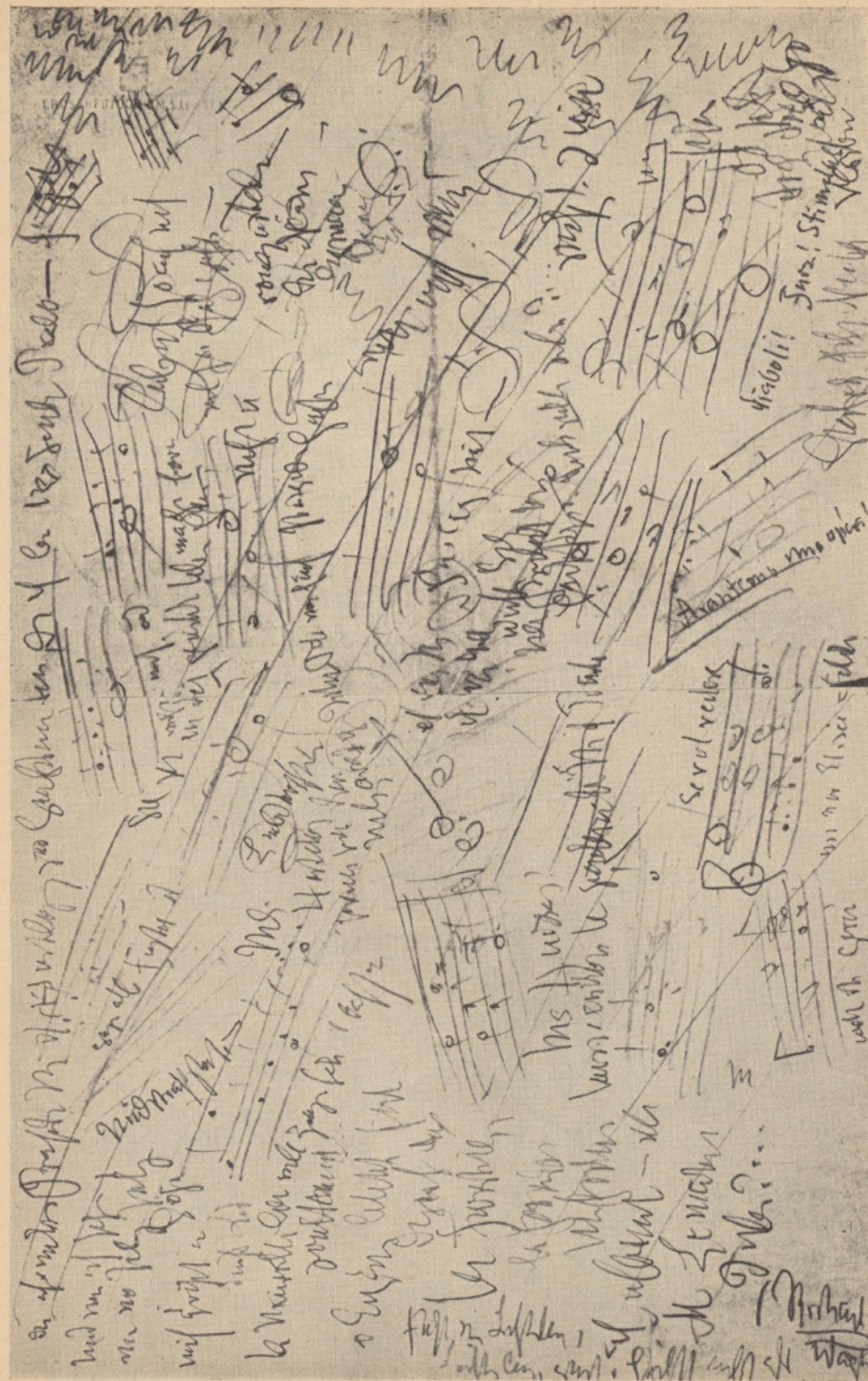
Die Geschichte der Blätter, die hiermit zum *ersten Male*, seit sie beschrieben wurden, der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, ist in Kürze folgende:

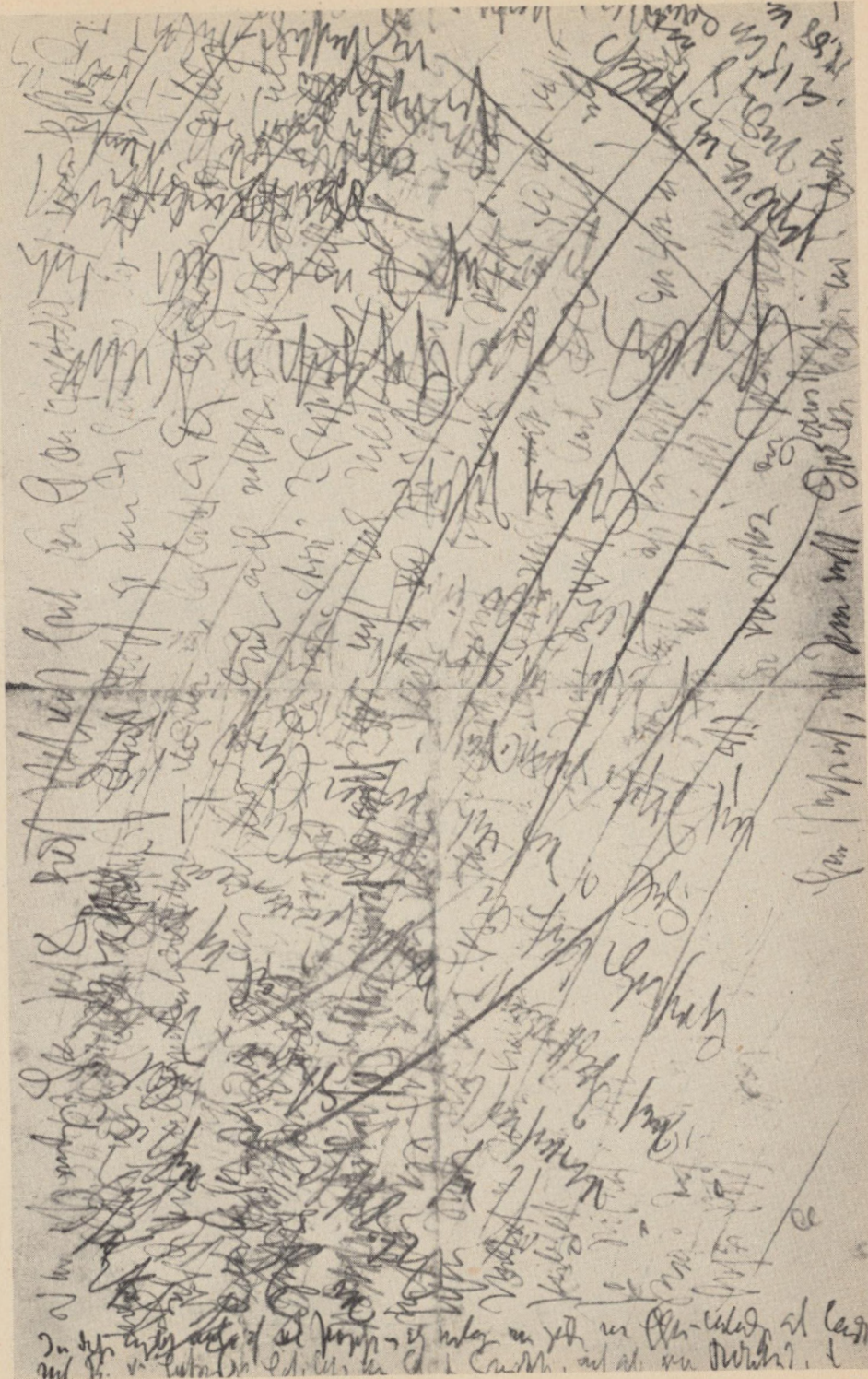
Mein 1912 verstorbener Vater, Dr. Richard Sandberg, war in den neunziger Jahren Assistenzarzt von Geheimrat Binswanger in Jena und hatte dort Gelegenheit, die Krankenjournale Nietzsches zu kopieren. Er hat sie nie veröffentlicht, weil er Elisabeth Förster-Nietzsche und dem Nietzsche-Archiv versprochen hatte, es nicht zu tun. Indessen tat es jedoch der Schweizer Arzt E. F. Podach (N.s Zusammenbruch, Heidelberg 1930 und N.s Krankengeschichte, Medizinische Welt, Jg. IV, Nr. 40, vom 4. Oktober 1930). Gerade als ich Anfang der dreißiger Jahre nach Durchsicht der Papiere eine Veröffentlichung vorbereitete, erschienen Podachs Schriften und ich konnte nur die wortwörtliche Übereinstimmung mit den von meinem Vater gemachten Exzerpten feststellen. Die hier photokopierten Blätter fand ich in einem Couvert mit folgendem Vermerk meines Vaters:

„Inliegende Zettel von der Hand Nietzsches waren in der Jenenser psychiatrischen Klinik aufbewahrt worden. Geheimrat Binswanger dedizierte sie mir. Sie stammen vom 23. April 1889, aus einer Zeit, wo N. (wie auch aus dem Jenenser Krankenjournal ersichtlich) sehr erregt, verwirrt, unreinlich, vielleicht auch halluzinatorisch war. Dr. R. S.“

Als Hermann Scherchen dieser Tage die Blätter bei mir sah, schienen mir die Gravesaner Blätter der rechte Ort, sie vor die Augen von Menschen zu bringen, die, wie ich so oft zuvor, erschüttert sein werden vom Anblick der Notenzeichen, die der kranke große Geist inmitten seiner Kritzeleien aufs Papier warf. Jener Geist, aus dessen Entwicklung und Vollendung die Musik ja nicht wegzudenken ist, zu der er produktiv eine gewiß unglückliche, aber rezeptiv eine desto glücklichere Neigung hatte.

Abbildungen siehe Seite 7 und 8





ARS-VIVA-VERLAG (Hermann Scherchen) GMBH, MAINZ

LUDWIG VAN BEETHOVEN Der glorreiche Augenblick

Eine Friedenskantate für Soloquartett, Chor und Orchester, op. 136

NEUFASSUNG DES TEXTES VON HERMANN SCHERCHEN

Bevorstehende wichtige Aufführungen:

16. März 1956 / Royal Festival Hall / London

4. Mai 1956 / RAI / Turin

Dirigent: Hermann Scherchen

Elektroakustisches Experimentalstudio Gravesano

(Arbeitsplan 1956)

Januar	a) Dr. A. Moles, Paris und Dr. A. M. Springer Frankfurt am Main	Studien zur Informationstheorie
	b) Dr. L. Heck, Baden-Baden u. H. Scherchen, Gravesano	Probleme der Klangaufnahme
April	Dr. F. Enkel, Köln und Dr. F. Winkel, Berlin	Untersuchungen zur musikalischen Auffassungsfähigkeit
Mai (Pfingsten)	Colloquium	Künstlich gestalteter Nachhall und erster Rückwurf
Juli	International ausge- wählte solistische Talente der „Jeunesse Musicale“	Studien mit Hermann Scherchen
August	a) Pierre Boulez	Praktische Kompositionsstudien. (Reihenkomposition und Elektronische Musikgestaltung, Analyse des Werks Anton von Weberns)
	b) Colloquium	Informationstheorie und Musik

Die Grenzen planmäßiger raumakustischer Gestaltung

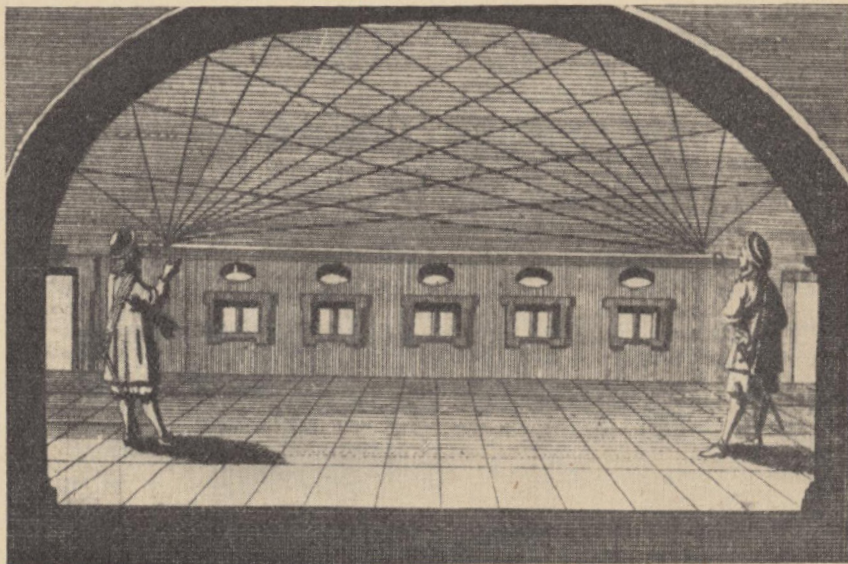
VON L. CREMER, BERLIN

Der Kirchenvorstand einer Allgäuer Kleinstadtgemeinde stellte mir einmal die Frage: „Wenn wir das tun, was Sie vorschlagen, garantieren Sie dann für die Akustik?“ Ich war damals in meiner Beraterpraxis noch unerfahren und habe daher den Fehler begangen, daß ich offen bekannte, man könne die Güte einer „Hörsamkeit“ — um lieber dieses von MICHEL geprägte Wort zu gebrauchen — nicht garantieren, wie den Fettgehalt eines Käses (natürlich mit dem Erfolg, daß die vorgeschlagene perforierte Decke, über der sich ein Reflektor befinden sollte, nicht eingezogen wurde).

Mein Thema dreht sich im Grunde auch um die Frage, wieweit erlaubt der wissenschaftliche Stand der Raumakustik wirklich Voraussagen über die zu erwartende Hörsamkeit auf Grund systematischer Planung, oder noch schärfer ausgedrückt, wo verliert diese Voraussage jene Sicherheit, wie wir sie sonst von den Naturwissenschaften und der auf ihnen beruhenden Technik gewohnt sind.

Wir wollen zunächst von den Grenzen sprechen, die in der physikalischen Natur des Problems liegen.

Abb. 1



Die einfachste und dem Architekten sicher am nächsten liegende Methode, um die Schallausbreitung vom Sprecher zum Hörer zu verfolgen, besteht in der geometrischen Konstruktion der Schallstrahlen. Die Erkenntnis, daß Schall eine Wellenbewegung darstellt, die nach Spiegel-Gesetzen reflektiert wird, war vermutlich schon im Altertum und sicher zur Zeit Leonardo da Vinci's bekannt.

Man erklärte damit auch die schallkonzentrierende Wirkung von Wölbungen, wie sie in dem ersten Bild, das der „neuen Hall- und Tonkunst“ von Athanasius KIRCHER [1] entnommen ist, gezeigt wird.

Auch heute noch kann man gelegentlich bei einfachen Formen durch Strahlenzeichnung im Grundriß und Schnitt ein gefährliches Echo voraussagen bzw. orten. Bild 2 zeigt Grund- und Aufriß eines Vortragssaales in einem der von TROOST gebauten ehemaligen Parteigebäude (jetzt Amerikahaus) in München. Immer führt die Doppelreflexion an senkrechter Wand und flacher Decke zu einer Rückkehr des Schalles zum Sender. Dieser Effekt wird aber nur dann bedenklich, wenn er, wie bei dem vorliegenden kreisförmigen Grundriß zu einer Konzentration in einem Brennpunkt führt. Um dieses sehr störende Echo zu vermeiden, war es also nötig, diesen Strahlengang zu unterbrechen, was in vorliegendem Fall durch Einhängung schallschluckender Matten nach Bild 3 geschah.

Bei den früheren Besitzern soll dasselbe übrigens durch sehr viele Fahnen erreicht gewesen sein.

Abb. 2

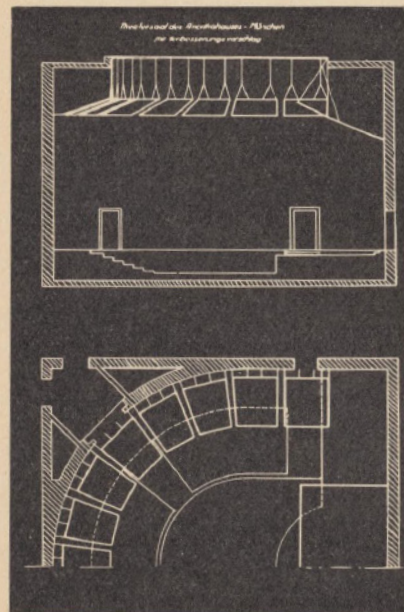
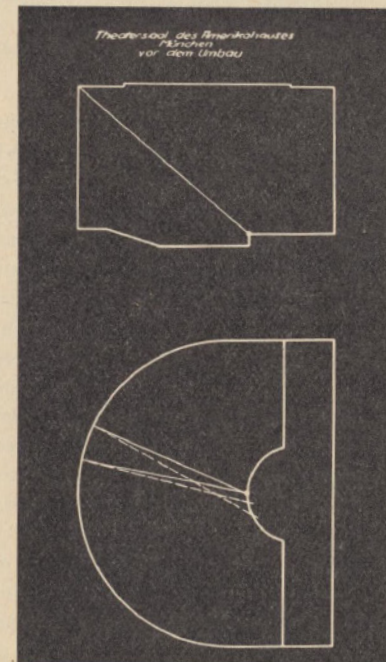


Abb. 3



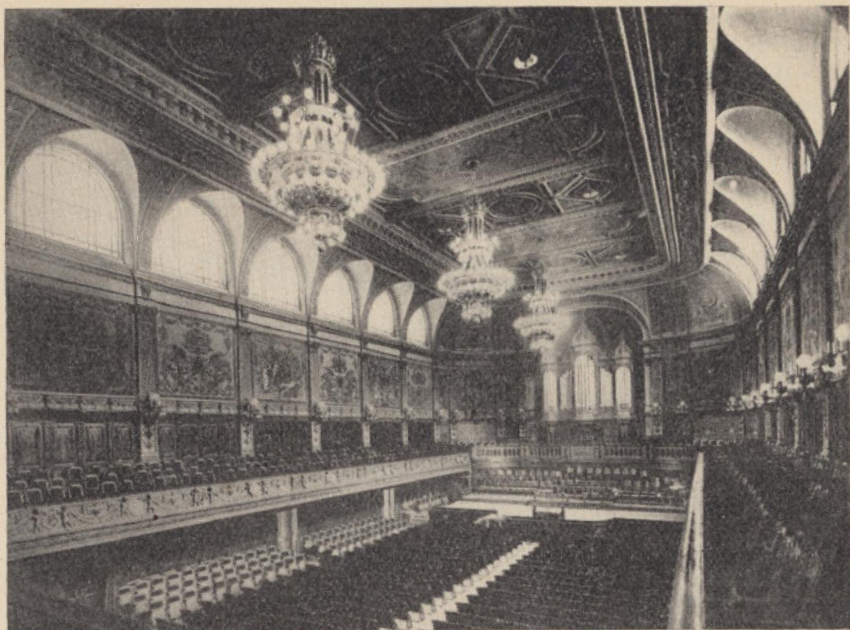


Abb. 4

So einfach sind aber die Räume meist nicht. Wenn aber der Raum nicht mehr prismatisch oder rotationssymmetrisch ist, hört die Strahlenkonstruktion auf dem Reißbrett auf. Man kann in diesem Falle dann zunächst zu einem Lichtstrahlenmodell übergehen, d. h., man kann sich die interessierenden Raumbegrenzungen aus einem gut reflektierenden Material, beispielsweise verchromtem Blech, herstellen und nun eine gerichtete oder ungerichtete Lichtquelle am Ort des Senders aufstellen und die Ausleuchtung der Stellen, an welchen Zuhörer sitzen, betrachten. Man kann auf diese Weise z. B. gut eine Auswahl unter verschiedenen Deckenformen treffen, oder bescheidener gesagt, diejenigen ausscheiden, die irgendwelche unerwünschten Konzentrierungen zeigen.

Schlußfolgerungen aus Lichtstrahlenmodellen sind aber gewagt und nur für bestimmte Spezialfragen zulässig, obschon auch das Licht eine Wellenbewegung ist. Das liegt nicht an der elektromagnetischen Natur des Lichtes, sondern daran, daß die Lichtwellenlängen an Größenordnungen kürzer als die Schallwellenlängen sind.

Nun ist aber die Wellenlänge für den Reflexionsvorgang von entscheidender Bedeutung, sobald die Fläche nicht mehr ganz glatt ist. Und das ist selten. Vom akustischen Standpunkte aus kann man sagen, glücklicher Weise. Die Neigung zu einfachen geometrischen Formen, zu großen glatten Flächen, wie sie die Archi-

tektur der letzten Jahrzehnte häufig zeigte, war sogar einer der Gründe, für die auftretenden raumakustischen Schwierigkeiten.

Sehen wir uns stattdessen einmal nur die Photographie des (leider zerstörten) großen Saales des Leipziger Gewandhauses an (Bild 4). Hiervon waren nicht nur die Seitenwände durch Pfeiler oder die Decke durch Stuckkassetten unterbrochen, sondern sogar der bereits diskutierte Doppelspiegel, den Wand und Decke bilden, durch die kreuzgewölbeartigen Nischen aufgeraut.

Die heutige Raumakustik ist aber der Überzeugung, daß diese Aufrauungen sich akustisch sehr vorteilhaft auswirken, indem nicht nur unerwünschte Konzentrationen verhindert werden, sondern die reflektierten Wellen möglichst diffus, d. h. nach allen Seiten zerstreut werden. Es gilt gewissermaßen der allgemeine Satz, je weniger eine Raumform der mathematischen Behandlung zugänglich ist, umso günstiger ist sie.

Wir wollen uns die Frage vorlegen, wie groß solche „Aufrauungen“ sein müssen, um die reflektierten Wellen möglichst diffus zu zerstreuen. Bei unserem Lichtwellenmodell genügen dazu die kleinen Unebenheiten, die von einem Spiegel zu einem Milchglas führen. Würde man diese Unebenheiten selbst im Modellmaßstab vergrößern, der 1 : 50 sein mag, würde sich eine Wand mit vielleicht 5 mm tiefen Rillen ergeben. Akustisch wäre das immer noch ein Spiegel, weil selbst die Wellenlänge der höchsten hörbaren Töne noch einige Zentimeter beträgt (Bild 5 links). Die dem Kammerton zukommende Wellenlänge ist aber 77 cm und eine Reliefbildung muß schon wenigstens 50 cm Tiefe haben, wenn sie diesen Bereich noch wirksam erfassen soll (Bild 5 mitte). Nun interessieren aber auch noch Töne

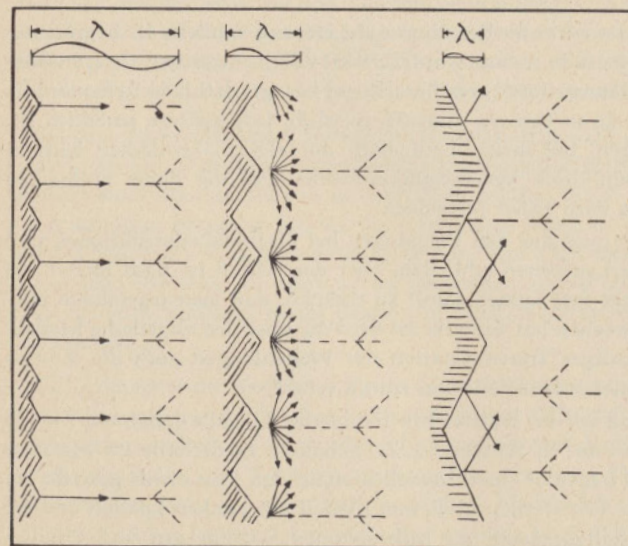


Abb. 5

Richtung der reflektierten Wellen bei verschiedener Rauigkeit und Wellenlänge

von 30 Hz, die zu Wellenlängen von 10 m gehören. In diesen Dimensionen ist eine Profilierung sicher nicht mehr möglich. Außerdem würden solche Profile in ihren Teilflächen für die höchsten Frequenzen schon wieder geometrisch reflektieren, was unter Umständen auch unerwünscht sein kann (Bild 5 rechts).

In der großen Unterschiedlichkeit der hörbaren Frequenzen und der ihnen zuzuordnenden Wellenlängen liegt übrigens eine der Hauptschwierigkeiten der raumakustischen Vorhersage. Auch der Physiker ist hier oft auf sein mehr oder minder glückliches Gefühl angewiesen.

Um hier besseren Grund und Boden zu gewinnen, blieb nichts anderes übrig, als von den optischen zu den akustischen Modellversuchen überzugehen. Einen sehr wesentlichen Beitrag in der Hinsicht haben kürzlich Prof. MEYER in Göttingen und sein Mitarbeiter BOHN [2] geliefert, indem sie die von verschiedenen Kassettenformen ausgehenden reflektierten Wellen an Modellkassettendecken (sozusagen in der raumakustischen Puppenstube) untersuchten. Um dabei das gleiche Verhältnis von Wellenlänge zu Gegenstand beizubehalten, mußten sie von den Wellenlängen des hörbaren Schalles zu denen des nicht mehr hörbaren, des sogenannten „Ultraschalles“ übergehen. Sie fanden so beispielsweise, daß eine Rechteckkassette der in Bild 5 skizzierten Verhältnisse ihre größte zerstreue Wirkung bei $g = 2 \lambda$ hat.

Das akustische Modell hat aber gegenüber der Strahlenzeichnung und dem Lichtmodell noch einen weiteren Vorteil, es tritt bei ihm die zeitliche Verzögerung des reflektierten Strahles in Erscheinung. Welche Rolle diese spielt, ist jedem von der Erscheinung des Echos bekannt, das man nur dann hört, wenn die reflektierte Wand (etwa die Wand eines einsam stehenden Hauses) einen genügenden Abstand hat.

Bei kurzen Laufwegen wirkt die Reflexion nicht störend, sondern als begrüßenswerte Verstärkung. Eine alte, schon von STURMHÖFEL in seiner 1894 erschienenen „Akustik des Baumeisters“ erwähnte Regel besagt, daß jede Reflexion die mit weniger als etwa 20 m Umweg eintrifft, nützlich, jede spätere schädlich ist. Neuere Untersuchungen, bei denen Laufzeiten mit elektroakustischen Mitteln erzeugt wurden, haben diese Verwischungsschwelle und die dabei zulässigen Intensitäten des Echos noch näher festgelegt.

Sicherlich kann man auch aus den Weglängen bei Strahlenkonstruktionen und Lichtmodellen auf die Laufzeiten schließen, aber der Schluß ist doch immer ein indirekter und man hat fast immer damit zu rechnen, daß man irgendeine boshafte Teilreflexion übersehen hat. Sicherer ist der Weg über das akustische Modell, das außerdem bei richtiger Transformation der Wellenlängen auch die Abweichungen von der geometrischen Reflexion richtig erfaßt.

In diesem Sinne sind wir im Institut für Technische Akustik dabei, ein Modell des großen Saales von der in Stuttgart z. Zt. gebauten Liederhalle im Maßstab 1 : 9 zu errichten. Das bedeutet einen Modellraum, in den man etwas gebückt sogar hineingehen kann. Wir werden in diesem Modell mit Funken knallen und die dabei ausgelösten Schallvorgänge mit Mikrofonen, Verstärkern und Oszillo-

graphen aufzeichnen. Wir werden dazu versuchen, einige in der Gestaltung noch freie Raumbegrenzungen so zu verändern, daß jedenfalls kein störendes Echo, vielmehr eine möglichst günstige Folge der Reflexionen zu erwarten ist.

Wir werden uns diese Vorgänge auch anhören, natürlich nicht direkt im Modellraum, sondern wir zeichnen den Knallvorgang erst auf Magnetband mit hoher Bandgeschwindigkeit auf und spielen ihn uns dann (entsprechend dem verkleinerten Maßstab) ab; wir erhalten dann am Lautsprecher oder Kopfhörer die wirklichen Laufzeiten.

Prinzipiell kann man auch — und dieser Vorschlag ist schon von SPANDOEK vor zwanzig Jahren in seiner Dissertation [3], die sich erstmalig mit solchen raumakustischen Modellen befaßte, gemacht worden — Sprache oder gar Musik in den Raum geben, indem man eine mit kleiner Geschwindigkeit des Tonträgers gemachte Aufnahme (SPANDOEK dachte damals noch an Schallplatten) entsprechend schnell abspielt und dann ebenso wieder beim Abhören eine Transformation eintreten läßt. Aber die Verwirklichung dieses Gedankens ist auch heute noch Zukunftsmusik. Nicht nur, daß selbst das Magnetband dieser Transformation hinsichtlich Qualität der Wiedergabe nicht gewachsen ist; auch raumakustische Schwierigkeiten wären noch zu lösen, weil alle Wandelemente bei den höheren Modellfrequenzen ganz andere Schluckeigenschaften haben, als bei den interessierenden Tonfrequenzen.

Damit kommen wir auf die Materialfragen überhaupt. Das Material hat zwar keinen Einfluß auf die Richtung der Reflexion, es beeinflußt aber ihre Stärke. Es bestimmt, zusammen mit der Art seiner Anbringung, das Verhältnis von reflektierter zu aufgefallener Energie, daß wir als Schluckgrad oder Absorptionsgrad α bezeichnen. Auch bei der Verfolgung bestimmter Schallstrahlen spielt dieser Schluckgrad eine Rolle, indem bestimmte Strahlen, z. B. immer die, die auf das Publikum gerichtet sind, infolge hoher Absorption ausfallen können.

Bei dem augenblicklichen Stande der Raumakustik wird allerdings die Schluckeigenschaft des Materiales vorzugsweise auf statistischer Basis erfaßt. Wenn wir nämlich einen Schallstrahl solange verfolgen wollten, bis er auf Grund der Schluckung unhörbar geworden ist, müßten wir seinem Schicksal über die Zeit von vielleicht 3 Sekunden, d. h. über einen Weg von etwa 1 km nachgehen. In dieser Zeit hat er aber offensichtlich schon die verschiedenen Wände mehrere Male getroffen. Sein mittleres Schicksal hängt daher von allen Wandflächen und Gegenständen des Raumes ab.

Der Altmeister der modernen Raum-Akustik, der Amerikaner Wallace Clement SABINE, hatte um die Jahrhundertwende festgestellt, daß die Dauer des Nachhalles, den man hört, nachdem eine Schallquelle plötzlich abbricht, an allen Punkten die gleiche ist und daher als ein Kriterium für einen Raum schlechthin angesehen werden kann [4]. Nun ist diese hörbare Nachhalldauer noch abhängig von der Sendestärke. Es war daher noch die Festlegung auf eine bestimmte Anfangs-

energie notwendig, als solche wählte SABINE das Millionenfache der Schwellenenergie, bei der die Wahrnehmbarkeit aufhört, in Einklang übrigens mit den bei Fortissimostellen im Konzertsaal auftretenden wirklichen Intensität. Die so festgelegte „Nachhallzeit“ hängt nun von der Summe aller im Raume befindlichen Schluckvermögen ab, und zwar ist sie ihr, wie sich leicht einsehen läßt, umgekehrt proportional. Diese Summe kann bestehen aus verschiedenen Flächen von der jeweiligen Größe S mit dem jeweiligen Schluckgrad α , sie kann aber auch bestehen aus m Einzelgegenständen vom jeweiligen Schluckvermögen ΔA . Schließlich ist die Nachhallzeit noch dem Volumen proportional. Die SABINE'sche Formel lautet :

$$T = 0,163 V / (\sum \alpha_i S_i + \sum m [\Delta A])$$

Bei der Material-Auswahl für ein Auditorium im weitesten Sinne, also für einen Konzertsaal, ein Theater, eine Kirche, hat man danach so vorzugehen:

Man wählt je nach Raumart und Verwendungszweck den Wert der Nachhallzeit bzw. sogar ihre Abhängigkeit über die verschiedenen Oktaven des interessierenden Tonhöhen-Bereiches und errechnet hieraus unter Umkehr der SABINE'schen Formeln das bei der jeweiligen Frequenz erwünschte Absorptionsvermögen. Dann stellt man alle bereits vorhandenen bzw. unvermeidlichen Absorptionsvermögen zusammen. Einen sehr großen Anteil dabei liefert das Publikum. Es kommt sehr auf den Luftraum je Platz an, welche Höchsthallzeiten sich überhaupt erreichen lassen, jedenfalls bei mittleren und hohen Frequenzen, wo das Publikum infolge seiner Stoffkleidung am meisten „schluckt“. Bei ganz hohen Frequenzen spielt schließlich noch eine übrigens stark vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft abhängige Dämpfung während der Ausbreitung im Luftraum selbst eine Rolle.

Nachdem man das erwünschte und sicher vorhandene Schluckvermögen kennt, kann man das zusätzlich einzubringende Schluckvermögen aus der Differenz bestimmen. Dieses wiederum teilt man durch die verfügbare Fläche und bestimmt so die Schluckgrade, welche die Bedeckung der Fläche ausweisen muß.

Man kann auch erstmal, wie das auf vielen Gebieten üblich ist, seine Materialauswahl gefühlsmäßig treffen, und die Rechnung mehr zur Kontrolle benutzen, ob sie auf vertretbare Nachhallzeiten führt.

Jedenfalls sind beide Berechnungen so einfach, daß die Benutzung der SABINE'schen Formel nicht notwendig machen würde, einen akustischen Fachberater hinzuzuziehen. Die Schwierigkeit liegt erst in der Frage, welche Schluckvermögen zur Kennzeichnung einer bestimmten Wandverkleidung einzusetzen sind. Wohl gibt es hierüber eine ganze Reihe von Tabellen. Diese Tabellen sind aber vorerst nur in den Händen des Fachmannes brauchbar. Derselbe muß einmal an der Quelle und der Jahreszahl das Verfahren und die Art der Auswertung erkennen und vor allem sozusagen zwischen den Zeilen die sehr wichtige Art der Anbringung abschätzen. Um diesem Übelstand abzuhelpen, bereitet der Arbeitsausschuß für „bauakustisches Messen“ eine nach einheitlichen Gesichtspunkten aufgestellte Schluckgradtabelle vor.

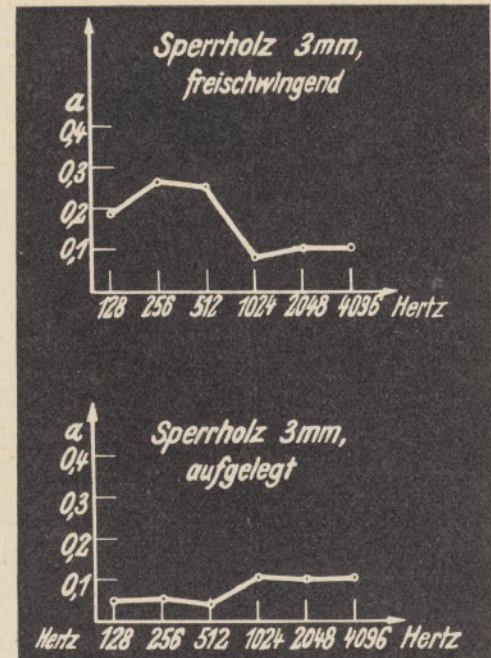


Abb. 6

Es ist ja immer bei einer Wissenschaft so, daß die Zahl der Dinge, die berücksichtigt sein wollen, umso größer ist, je mehr Erfahrungen sie gesammelt hat. Ich will Ihnen das bezüglich des Schluckgrades an einem Beispiel erläutern. Eine sehr wichtige Auskleidung von Konzertsälen besteht in der Bedeckung mit Holzvertäfelungen. Bei seiner Berechnung des Leipziger Gewandhauses hatte SABINE die dort vorhandenen Vertäfelungen einfach mit einem Schluckgrad von 0,061 eingesetzt (bei 512 Hz). Um die Zeit, als Professor MEYER und ich die Nachhallzeiten des Gewandhauses zum ersten Mal mit den Mitteln der Elektroakustik maßen [5], war jedenfalls klar, daß der Schluckgrad von Holz wesentlich davon abhängt, ob es freischwingen kann, oder fest aufliegt. Der Unterschied zeigt das folgende heute durchaus als historisch zu betrachtende Diapositiv. Später wurde von MEYER genau ermittelt, daß die Größe des Abstandes Platte — Mauerwerk von wesentlicher Bedeutung für diejenige Frequenz ist, bei der die Anordnung am meisten mitschwingt, wobei die Platte die Masse dieses Schwingers bildet und das dahinterliegende „Luftpolster“ seine Federung. Sie können diesen Einfluß leicht hören, wenn ich eine Platte unter dauernder Beklopfung der Tischfläche nähere. Wie bei allen Resonanz-Phänomenen mußte dabei auch die Dämpfung eine Rolle spielen und es zeigte sich, daß die Schluckfähigkeit weiterhin wesentlich davon abhängt, ob ich in das Luftpolster schluckende Material hineinbringe oder nicht. Ist die Platte nicht hinterlegt, so kann die Reibung in der Befestigung am

Rande bereits einen Einfluß haben. Bei steiferen Platten hat die Befestigung auch einen Einfluß auf die Eigenfrequenz, indem nicht nur das Luftpolster, sondern auch die Eigensteife der Platte zur Gesamtsteife beiträgt.

Ich möchte Ihnen in diesem Zusammenhang eine unerfreuliche Erfahrung aus meiner Beraterpraxis mitteilen. Es war für die Decke eines Konzertsalles eine Holzvertäfelung in Kassettenform vorgesehen, deren Abmessung sie im nächsten Bilde sehen. Da es sich hier um eine ziemlich komplizierte Form handelt, war natürlich an eine Vorausberechnung nicht zu denken. In solchen Fällen greift der Akustiker zur Messung, d. h. er baut eine Materialprobe, in diesem Falle zwei Kassettenfelder, in Originalgröße in einen halligen Kellerraum ein, mißt die Nachhallzeiten vor und nach Einbringung und stellt gemäß der SABINE'schen Formel aus der Differenz der reziproken Nachhallzeiten den Schluckgrad der Anordnung fest. Dies hatte ich auch getan unter der Voraussetzung, daß die Kassettendecke innerhalb einer Periode nur an zwei Punkten befestigt ist und unter der weiteren Voraussetzung, daß die Plattendicke von Feld zu Feld abwechselt. Der den Bau dieser Decke bearbeitende Architekt hatte nun die Befürchtung, daß bei der zunächst vorgesehenen Befestigung die Decke sich mit der Zeit durchwölben könnte. Er ließ daher zusätzliche Versteifungslatten anbringen, unglücklicherweise auch noch alle im gleichen Abstand. Auch meine Forderung, daß die Plattendicke variieren sollte, wurde nicht erfüllt, weil der Hersteller der Decke darin eine völlig unnötige Erschwerung und Verteuerung sah. Als die Deckenfelder bereits fertig waren, hatte ich lediglich die Möglichkeit, noch einmal die Schluckgrade der ausgeführten Decke mit denen der geplanten zu vergleichen. Es

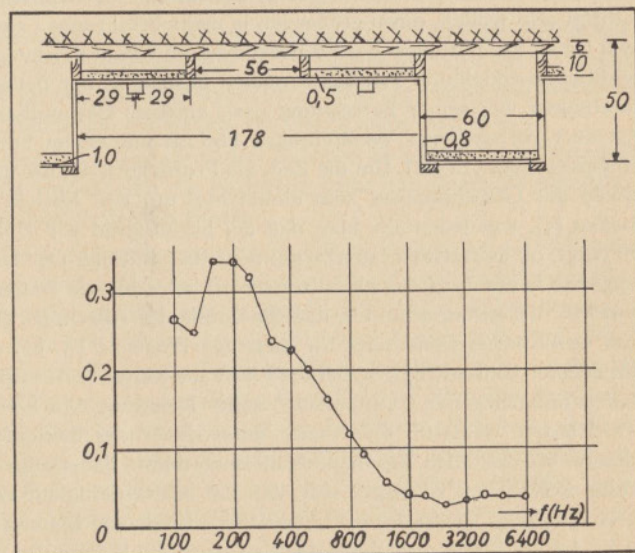


Abb. 7

zeigte sich der unten im Bild wiedergegebene Frequenzgang des Schluckgrades mit seinem Maximum bei 200 Hz.

Nun ist gerade die Deckenfläche die größte Fläche eines Raumes und jede Unstimmigkeit oder Unausgeglichenheit im Frequenzgang eines Deckenelementes kann, wenn sie sich wie hier auf die ganze Decke erstreckt, den Frequenzgang der Nachhallzeit eines Raumes entscheidend beeinflussen.

Die Neigung der modernen Architektur zu großer Einheitlichkeit in der Behandlung großer Flächen, sowie das wirtschaftliche Moment der Herstellung möglichst gleicher Teile stellen weitere Erschwerungen für die raumakustische Gestaltung dar.

Die planmäßige Berechnung der Nachhallzeit ist aber auch dadurch begrenzt, daß man viele Dinge, wie etwa Lüftungsöffnung, Heizkörper, Beleuchtungskörper und dgl. in ihrer Wirkung gar nicht vorherbestimmen kann. Es stellt daher eine wesentliche Verbesserung der Planung dar, wenn in einem möglichst frühen Bauzustand, Nachhallmessungen im Raume vorgenommen und danach erst Maßnahmen festgelegt werden können. Bei den heutigen Rundfunkbauten wird in der Tat so vorgegangen. Das nächste Bild zeigt Ihnen die während des Baues des großen Studios des Südwestfunkes in verschiedenen Bauabschnitten gefundenen Nachhallzeiten [6]. Nach Fertigstellung des Rohbaues wurde zunächst Kurve 1 gefunden, deren tiefer Einbruch bei 200 Hz dem akustischen Gestalter, Herrn Dr. v. BRAUNMÜHL, einen großen Schrecken versetzte, denn er kam am tiefsten Punkt bereits nahe derjenigen Nachhallzeit, die er erstrebte. Da die Wände aus einer Art Bimsbetonplatten bestanden, entstand zunächst der Verdacht, daß diese Platten infolge eines ungünstigen Verhältnisses von Masse und Steife in diesem Frequenzgebiet durch sogenannte „Spuranpassung“ besonders zum Mitschwingen angeregt sein konnte; und da ich mich mit diesen Fragen eingehend beschäftigt hatte, suchte mich Herr v. Braunmühl damals in München auf. Mir schien diese Erklärung unwahrscheinlich. Ich äußerte vielmehr die Vermutung, daß der Luftraum in den Poren dieser Platten eine gewisse Resonanzwirkung hat. Diese Vermutung bestätigte sich auch, als Herr v. Braunmühl daraufhin einmal die Hälfte der Platten poren dicht zuschleimen ließ. Er erhielt daraufhin Kurve 2, also eine Erniedrigung des Schluckgrades und Erhöhung der Nachhallzeit. Es wurde dann die zunächst vorgesehene Auskleidung der Wände angebracht und Kurve 3 erhalten. Diese hätte eine unerwünschte Klangfarbenänderung bedeutet, indem gemäß dem Abfall der Kurve die hohen Töne stärker geschluckt gewesen wären, als die tiefen. Es wurden dann weitere Maßnahmen getroffen, um die Schluckung bei tiefen Tönen zu erhöhen, bei hohen etwas zu verkleinern und so wurde schließlich die Kurve 4 mit ihrem gleichmäßigen Frequenzgang erhalten.

Sie sehen, hier wurde ein Auditorium unter Zwischenschaltung mehrerer „Anproben“ direkt „nach Maß“ gefertigt.

Im allgemeinen werden dagegen die Auditorien, akustisch gesehen, „von der Stange“ gekauft, d. h., der verantwortliche Berater hat erst in dem Moment Gelegenheit, das Ergebnis kritisch zu beurteilen, in welchem es auch bereits der Öffentlichkeit und seiner Kritik preisgegeben ist.

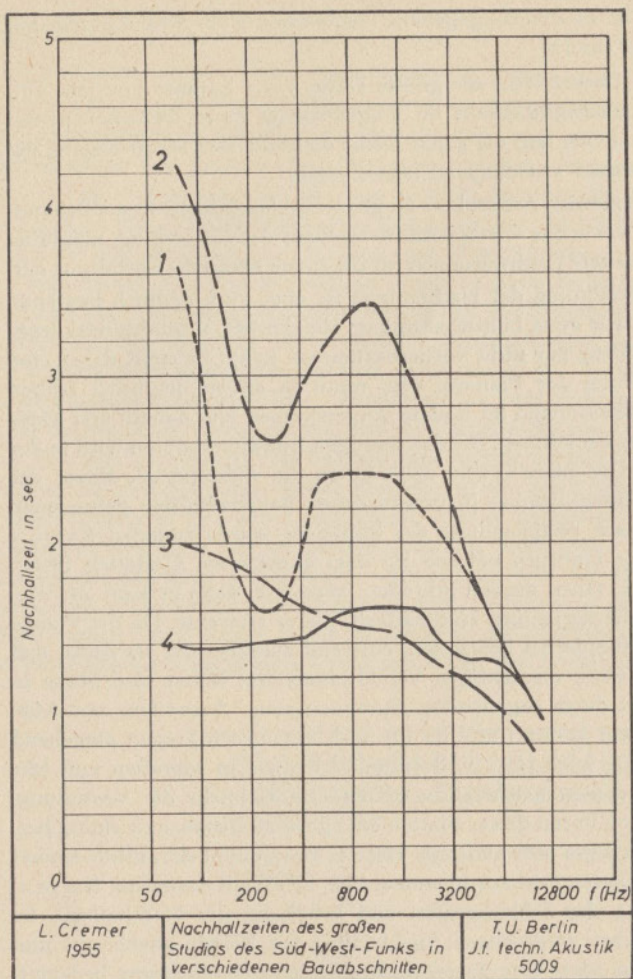


Abb. 8

Eine rühmliche Ausnahme in dieser Hinsicht spielte der Bau der *Royal festival Hall* in London. Hier fand zwei Monate vor der Eröffnung bei im wesentlichen bereits fertiggestellten Raum bereits das erste Probekonzert statt, und es wurde auf Grund dieses Konzertes noch viel geändert. Man muß offenbar Engländer sein, um so etwas wirklich durchzuführen. An Vorsätzen dieser Art hat es auch in Deutschland nicht gefehlt. Wenn sich aber der Bau seinem Abschluß näherte, war immer Terminnot vorhanden. Meist kam die letzte Bestuhlung erst in der Nacht vor der Eröffnung herein, und da dabei ununterbrochen gehämmert wurde,

war natürlich an Messungen nicht zu denken. Und selbst wenn Messungen möglich waren, und noch Änderungen wünschenswert erschienen, so war dafür weder Zeit noch Geld vorhanden.

Die von allen akustischen Fachberatern immer wieder nachdrücklichst erhobene Forderung nach Gelegenheit zu irgendwelchen Änderungen ist aber vor allem auch deshalb unterstützenswert, weil es eigentlich nur auf diese Weise möglich ist, auch die Musiker zu Worte kommen zu lassen oder auch nur sich vor der Eröffnung in den Raum einzuspielen.

Hiermit komme ich nun im zweiten Teil meiner Ausführungen auf die sehr delikate Frage zu sprechen, in wie weit wissen wir überhaupt, welche physikalisch erfaßbaren Merkmale der Schallausbreitung zu guter Hörsamkeit gehören. Dabei müssen diese Merkmale natürlich auf Grund psychologischer Urteile der Benutzer dieses Raumes erhärtet sein.

Solange es nur um Sprache geht, gibt es in dieser Hinsicht einen allgemein anerkannten Test: die sogenannte Silbenverständlichkeit. Er besteht darin, daß man einen Sprecher beispielsweise 100 an sich sinnlose Silben wie Peg, Gul, usw. sprechen und eine Reihe von Hörern das aufschreiben läßt, was sie verstanden haben. Der Prozentsatz der richtig verstandenen Silben stellt die Silbenverständlichkeit dar.

Für die musikalische Bewertung eines Raumes gibt es einen entsprechenden Test nicht. Wohl könnte man beispielsweise von einem Instrument bestimmte Figuren spielen lassen und von Versuchspersonen in Notenschrift festlegen lassen, was sie glauben gehört zu haben. Eine solche „Notenverständlichkeit“ ist aber sicher nicht das, was wir bei musikalischem Erlebnis erstreben. Sicherlich dürfte es Grenzen der Notenverständlichkeit geben, deren Überschreitung ebenso schädlich ist, wie die Benutzung von allzuviel Pedal beim Klavierspiel, d. h. es gibt sicher obere Grenzen der Nachhallzeit. Aber man würde auf sehr niedrige Nachhallzeiten kommen, wie sie bei Sprachdarbietungen erwünscht sind, wenn man die Deutlichkeit einer Musikdarbietung zur einzigen Bewertungsbasis machen wollte.

Wir können — jedenfalls z. Zt. — bei der Suche nach einwandfreien Kriterien nichts anderes tun, als die Frage an den Hörer stellen, ob ihm die Hörsamkeit eines Raumes gefällt oder nicht. Dabei verlieren wir freilich jede Kontrolle über die wahren Gründe dieses Urteils.

Wir müssen mit Einflüssen aller Art, auch völlig unakustischen rechnen und wir müssen es von vornherein aufgeben, es jedem Geschmack gerecht zu machen, sondern können höchstens uns auf das mittlere Urteil einer großen Zahl von Befragten stützen.

Da Musikalität ferner eine Angelegenheit der Begabung ist, ergibt sich weiter die schwierige Frage nach der richtigen Auswahl des Kreises der Befragten. Man wird dabei zunächst vielleicht an die ausübenden Musiker denken. Leider sprechen gerade die Künstler eine dem Naturwissenschaftler besonders fernliegende Sprache. Sie beschränken sich meist nicht darauf, ein Urteil „gut“ oder „ausre-

chend“ oder „unbefriedigend“ zu fällen, sondern sie fügen ihrem Urteil, das übrigens immer fast nur die Extrem-Werte „hervorragend“ oder „unmöglich“ kennt, Begründungen hinzu und manchmal sogar Verbesserungsvorschläge. Sie sind in dieser Hinsicht wie die Patienten, die, vom Arzt nach ihren Beschwerden gefragt, nicht nur genau wissen, welches ihrer Organe krank ist, sondern auch schon die Therapie in Vorschlag bringen.

Aber nicht nur diese Eigenheiten machen es schwierig, sich nur auf die Urteile der ausübenden Musiker zu stützen. Diese Urteile weichen auch aus leicht einzu- sehenden rein physikalischen Gründen systematisch von denen ab, die von der überwiegenden Anzahl der reinen Zuhörer abgegeben werden. Dies wird deutlich an dem bereits erwähnten Test der Nachhallzeit, dem einzigen z. Zt. noch all- gemein unbestritten anerkannten objektiven Merkmal eines Raumes. Die Aus- übenden, namentlich die Sänger, können manchmal gar nicht genug Nachhall haben. Ich entsinne mich heute noch, daß unser Gesanglehrer in der Schule einmal ganz begeistert von einem Konzert erzählte, das er selbst in der Stadthalle Han- nover gegeben hatte, von der er das Ansprechen bei leisestem Stimmaufwand lobte. Daß in demselben Raum für die Zuhörer die Worte seines Gesanges auf Grund der sicherlich zu langen Nachhallzeit völlig unverständlich bleiben mußten, und höchstens anhand des Textbuches geahnt werden konnten, war offenbar nicht zu ihm gedrungen. Es müßte daher bei Umfragen unbedingt auch der reine Kon- zertbesucher erfaßt werden. Wohl muß daneben auch der Musiker befragt wer- den, denn er kann nur sein Bestes geben, wenn er sich wohlfühlt.

Wie ich schon sagte, ist die Nachhallzeit z. Zt. der einzige Test, den wir von fast allen Räumen angeben und mit subjektiven Urteilen vergleichen können. Wir wollen daher uns im folgenden auf die Frage beschränken, haben solche Ur- teile zur Einkreisung optimaler Nachhallzeiten geführt?

Bereits SABINE [7] hat sich diese Frage vorgelegt und einen kleineren Kreis von Berufsmusikern in verschiedene Räume vom Inhalt 70—200 m³ eingeladen, dort Klavier spielen lassen und dabei durch Hereintragen von Polstern die Nach- hallzeiten geändert. Tabelle 1 zeigt links die Zahl der Polster, in der Mitte die daraus errechnete Nachhallzeit und rechts das Urteil. Zunächst wurde der Raum im bestehenden Zustand als zu hallend empfunden. SABINE ließ darauf 13 Pol- ster hereinbringen und nun war die Nachhallzeit den Beurteilern entschieden zu klein. Er ließ darauf die Polster schrittweise entfernen mit dem Ergebnis, daß sich die Anwesenden bei Reduktion auf 6 Polster zufrieden erklärten, was insbeson- dere auch daraus sich ergab, daß bei der Entfernung von weiteren 2 Polstern die Nachhallzeit als zu groß erklärt wurde. Da der gleiche Versuch auch in anderen Sälen zu etwa gleicher Nachhallzeit führte, glaubte SABINE darin einen Beweis für die „accuracy of musical taste“, also die Zielsicherheit des musikalischen Geschmacks erblicken zu können. Offenbar waren sich die fünf anwesenden Musikprofessoren jedesmal einig, doch wird diese Einigkeit dadurch entwertet, daß dieses Urteil anscheinend durch offene Aussprache und nicht durch den Mehr- heitsbeschluß einer geheimen Wahl gefunden wurde.

TABELLE 1

Prüf-Raum: 74 m ³ , Nachhallzeit leer 2,43 sek.		
Zahl der Polster	Nachhallzeit	Urteil von 5 Musikern
0	1,64	Nachhall zu groß
13	0,60	zu klein
11	0,70	besser
8	0,83	besser
6	0,95	zufriedenstellend
4	1,22	zu groß

Daß „the musical taste“ nicht immer so zielsicher ist, zeigt ein ähnlicher Ver- such, der von G. v. BEKESY [8] beim ungarischen Rundfunk etwa Mitte der dreißiger Jahre angestellt wurde. Auch er veränderte systematisch die Absorp- tionseinheiten eines übrigens 2000 m³ großen Raumes (s. Tabelle II) und er- reichte bei 24 Einheiten das Urteil „gut“, und bei 28 den Eindruck „viel zu stark gedämpft, ganz unbrauchbar“. Als er aber nun die Zahl der Einheiten wieder verringerte, erschien diesmal der früher als „gut“ betrachtete Zustand keineswegs mehr als der beste. Vielmehr wurde sogar bei nur 16 Einheiten gesagt: „Noch immer ganz wenig zu stark gedämpft“. Es ist eine allgemeine Tendenz der Men- schen, einen Fehler erst dann gewahr zu werden, wenn er bereits einen erheb- lichen Schwellenwert überschritten hat. Und dann bei seiner Abhilfe wiederum die goldene Mitte im umgekehrten Sinne zu überschreiten.

Jedenfalls aber zeigt dieser interessante Versuch, daß der akustische Eindruck eines Raumes stark von dem Eindruck des Raumes abhängt, den der Beobachter davor betreten hat. Es ist daher nicht nur aus Gründen des Schallschutzes, son- dern auch aus Gründen des Vergleiches außerordentlich wichtig, daß die Vor- räume zu Konzertsälen stets stärker gedämpft sind als diese.

TABELLE 2

Prüf-Raum: 2000 m ³	
Zahl der Absorptionseinheiten	Aussagen
4	unbrauchbar, da zu nachhallend
9	etwas besser
12	noch immer zu hallend
14	wird gut, doch noch weiter dämpfen
21	bereits ganz gut, aber noch etwas dämpfen
24	gut
28	viel zu stark gedämpft, ganz unbrauchbar
24	besser als vorher
20	noch besser als vorher
16	noch immer ganz wenig zu stark gedämpft
14	beginnt bereits bei sehr raschen Läufen zusammenzufließen
10	viel zu nachhallend

Wir haben bisher stillschweigend angenommen, daß es eine optimale Nachhallzeit schlechthin gibt. Es hat sich aber bei der Suche nach einem solchen Optimum bald herausgestellt, daß es nur eine der jeweiligen Raumgröße adäquate Nachhallzeit gibt; und man hat an die Tatsache, daß diese bei als gut anerkannt-

ten Räumen etwa mit der dritten Wurzel aus dem Volumen wächst, sogar die verschiedensten hörpsychologischen Theorien geknüpft. Vielleicht läßt sich aber auch einfach sagen, daß die Räume, die man hierbei heranzog, alle im Mittel gleich ausgestattet waren, also den gleichen mittleren Schluckgrad:

$$\alpha = \Sigma \alpha_i S_i / \Sigma S$$

aufwiesen. Das bedeutet aber, nach der SABINE'schen Formel, daß die Nachhallzeiten nur noch von dem Verhältnis von Volumen zu Oberfläche abhängig sind. Bei etwa ähnlicher Form kommt das auf die dritte Wurzel aus dem Volumen hinaus.

Man hatte dieses Gesetz gefunden, indem man die Nachhallzeiten anerkannter Räume sich berechnete. Nun hatten wir bereits oben erwähnt, daß das Prädikat „anerkannt“ eigentlich nur auf Grund einer Anfrage bei sehr vielen zum Urteil berechtigten Personen gefunden werden kann.

Dank dem Entgegenkommen von Herrn Dr. WINCKEL bin ich in der angenehmen Lage, auch in dieser Hinsicht Ihnen über den neuesten Stand berichten zu können. Herr Dr. Winckel hat nämlich in jahrelanger zäher Bemühung es — ich weiß nicht wie — verstanden, die Zerberusse, die vor Dirigentenzimmern wachen, zu umgehen und 21 international anerkannten Dirigenten folgende Frage vorgelegt: „Wenn Sie eine bedeutende Uraufführung zu dirigieren hätten, für die Sie alles einsetzen würden und von der Ihr Renommé entscheidend abhängt, welche Aufführungsstätte in der ganzen Welt würden Sie wählen?“ Dabei wurden folgende Auditorien, von solchen, die einerseits noch stehen und andererseits vor dem Kriege gebaut worden sind, genannt:

Musikvereinshaus Wien
 Teatro Colon, Buenos Aires
 Konzertgebouw, Amsterdam
 Boston Symphony Hall, Boston
 Konzertsaal Göteborg
 Teatro Fenice, Neapel.

Die Auswahl zeigt nur Räume, die in international bekannten Plätzen sich befinden. Es ist klar, daß nur solche Räume Aussicht hatten, von allen Befragten gekannt zu sein und es wäre denkbar, daß Konzertsäle, wie etwa „Die Glocke“ in Bremen oder der Konzertsaal in Viersen mit auf die Liste gekommen wären, wenn sie zum internationalen Konzertleben gehören würden.

Ungeachtet aber der durch die Art der Umfrage gegebenen Einschränkung der Auswahl ist dieses Ergebnis deshalb wertvoll, weil es außerordentlich unterschiedliche Räume umfaßt. Einmal sind zwei typische Rangtheater dabei, von denen auch ohne nähere Kenntnis der Nachhallzeiten gesagt werden kann, daß ihre Hörsamkeitsverhältnisse sicher ganz anders geartet sind, als in den reinen Konzertsälen. Aber selbst wenn wir diese ausscheiden, bleiben zwischen dem Musikvereinshaus in Wien, dem Konzertgebouw in Amsterdam und der Boston Symphony Hall, die wir etwa als eine Gruppe ansehen können, und dem wesentlich neueren Konzertsaal in Göteborg außerordentliche akustische Unterschiede.

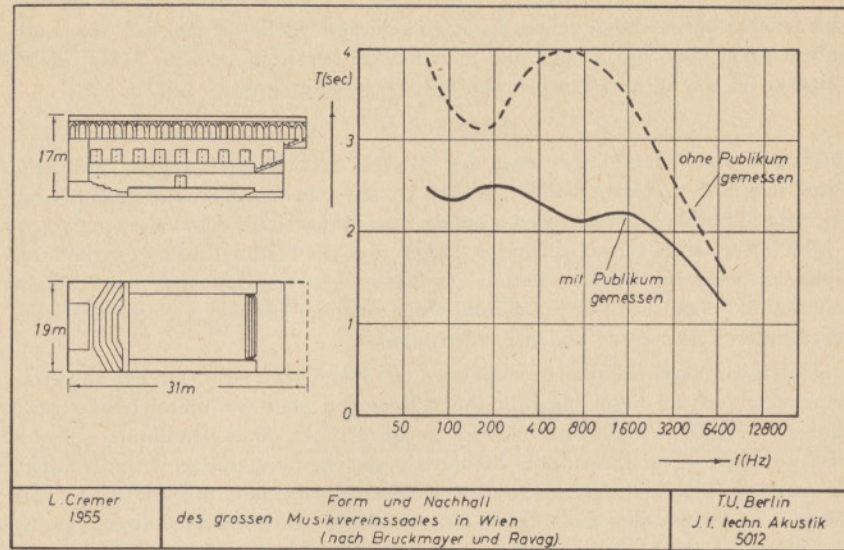


Abb. 9

Der Wiener Musikvereinsaal hat, wie Bild 9 zeigt, im wesentlichen rechteckigen Grundriß und Schnitt. Das Rechteck ist dabei wie beim Leipziger Gewandhaus durch Pfeiler, Balkons, die Orgel und anderes aufgelockert. Die Nachhallzeiten im Wiener Musikvereinsaal liegen bei tiefen und mittleren Frequenzen auch im besetzten Zustand noch über 2 Sekunden. Im leeren Zustand sind sie übrigens so hoch, daß das Anhören einer Probe in den letzten Parkettreihen für mein Empfinden jedenfalls kein Genuß ist. Der große Unterschied rührt daher, daß der Saal Holzbestuhlung hat. Die akustische Eigenart im besetzten Zustand besteht in weichen Übergängen zwischen den einzelnen Tönen bzw. Akkorden und in einer, die tiefen Frequenzen bevorzugenden Klangfarbe. Dieselbe Charakteristik gilt auch für das Konzertgebouw in Amsterdam und für die Boston Symphony Hall. (Ich habe alle drei Räume während verschiedener Konzerte eingehend studiert.) Wenn diese Räume wie auch die frühere Berliner Philharmonie, deren Nachhallzeiten, wie das nächste Bild 10 zeigt, einen ähnlichen Frequenzgang und ähnliche absolute Werte hatte, gerne als Muster hingestellt werden, so dürfen Sie dem skeptischen Physiker die kritische Frage nicht verübeln, ob diese Räume ihren Nymbus nicht eigentlich von der Qualität der Künstler herleiten, die in ihnen über Jahrzehnte gewirkt haben. Es ist ja nur einer von diesen vier Räumen hinsichtlich seiner akustischen Verhältnisse planmäßig gestaltet worden, nämlich die Boston Symphony Hall, bei welcher W. C. SABINE zur Beratung zugezogen war und sich dabei abgesehen von einigen Neuerungen im Orchesterraum an das Vorbild des Leipziger Gewandhauses hielt oder zumindest zu halten

glaubte. Sicherlich haben diese Räume keine nachweisbaren akustischen Mängel, welche die Musiker an ihrer Entfaltung gehindert hätten. Es mag auch durchaus sein, daß sie, wie das auch öfter in der Geschichte der Musik nachweisbar erscheint, Einfluß auf Komposition und Darbietung hatten. Man bedenke etwa, daß alle Symphonien von Brahms und Bruckner im Wiener Musikvereinsaal ihren Ursprung nahmen, auch wenn die eine oder andere davon nicht gerade dort zur Uraufführung kam. Aber alles das würde jedenfalls nicht rechtfertigen, daß man einen dieser Räume, wie man das oft aus Musikerkreisen gesagt bekommt, einfach nehmen und kopieren sollte, um gute Hörsamkeitsverhältnisse sicherzustellen.

Sicherlich würde sich hierzu auch kein Architekt bereitfinden. (Wie stark übrigens das Urteil von Räumen durch die Erinnerung an dort gehabte schöne Erlebnisse in jeder Hinsicht beeinflußt wird, zeigt mir der Ausspruch einer modernen Wiener Architektin, die den Musikvereinsaal „einfach lieb hatte“. Dabei handelte es sich um eine in ihren Fachkreisen anerkannte Gestalterin moderner Industriebauten, deren kritischem Auge die unechte Gründerjahre-Pracht, die auch der Musikvereinsaal in Wien widerspiegelt, nicht verborgen sein konnte.) Wohl könnte man daran denken, etwa bei dem Wiederaufbau der Berliner Philharmonie die früheren glücklicherweise durch Messungen belegten Nachhallzeiten zur Bedingung zu machen. Ich muß Ihnen gestehen, daß ich selbst das nicht empfehlen würde. Ich würde beispielsweise den starken Anstieg der tiefen Frequenzen, den

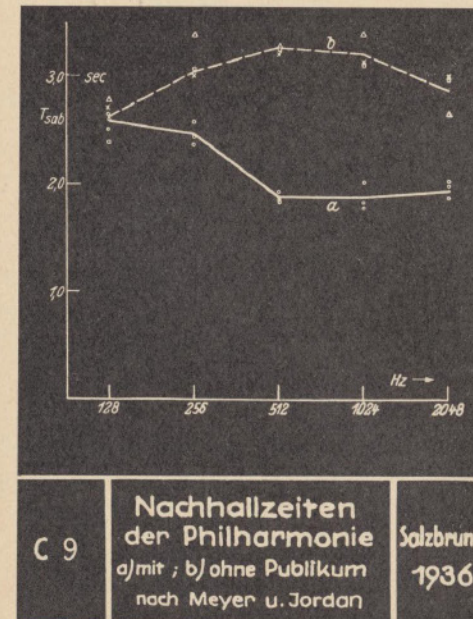


Abb. 10

das Leipziger Gewandhaus nicht hatte, nicht unbedingt wiederherstellen. Und außerdem der Gestaltung eine gewisse Freiheit um $\pm 0,1$ sec lassen, d. h. ich würde sagen, die Nachhallzeit sollte sich von 100–2000 Hz etwa im Bereich von 1,9–2,1 sec halten.

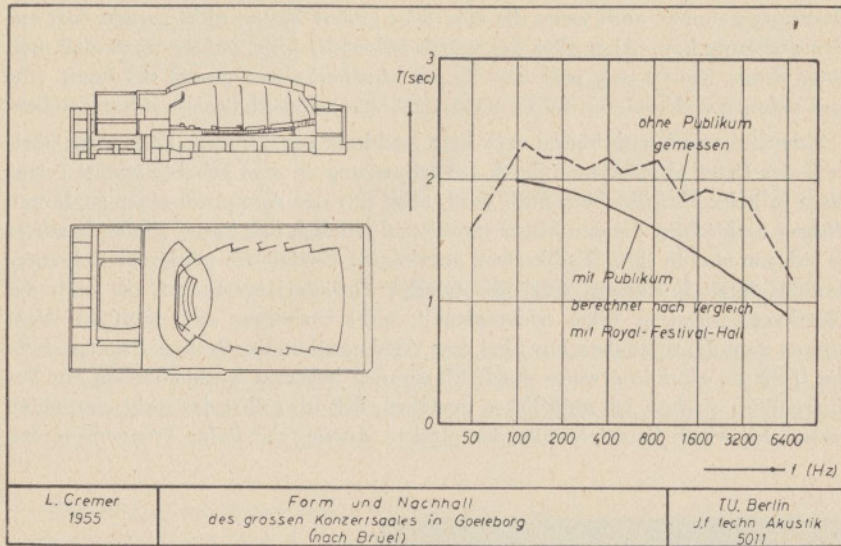


Abb. 11

Wir wollen uns nun den Eigenschaften des großen Konzertsales in Göteborg zuwenden. In diesem Saal zeichnen sich bereits die Ergebnisse systematischer raumakustischer Formung ab. Der Grundriß (Bild 11) vermeidet parallele Wände und ist sägezahnartig aufgelöst. Das Orchester ist im rückwärtigen Teil mit einem Reflektor überdacht, über welchem erst die Orgel zu sehen ist. Die Decke ist nach strahlengeometrischen Gesichtspunkten gekrümmt und die letzten Plätze befinden sich nochmals unter einer Art Musikmuschel. Aber nicht nur die Form des Raumes ist abweichend, auch das Material. Fast alle Wände bestehen aus Holz. Und dies bestimmt sicher weitgehend den architektonischen Eindruck.

Nun wird Holz auch immer von den Musikern empfohlen. Sie denken dabei sicherlich an ihre Instrumente, und es wird oft neuen Räumen, auch wenn die ganze Decke aus Holz ist, zum Vorwurf gemacht, es wäre nicht genug Holz vorhanden. Es muß in diesem Zusammenhang betont werden, daß von der anderen Gruppe anerkannter Räume, dem Musikvereinssaal, der Philharmonie, nicht gesagt werden kann, daß bei ihnen besonders viel Holz verwandt worden wäre; meist beschränkte sich das Holz nur auf die am Podium und in den Rängen eingebauten Podeste. Sicherlich hat die Auskleidung mit Holz besondere akustische

Wirkungen. Sie erinnern sich vielleicht daran, daß die von mir gezeigten Schluckgrade von Holzvertäfelungen besonders hohe Werte bei tiefen Frequenzen aufwiesen. Und dies ist auch der Grund, weshalb die Nachhallzeiten des Göteborger Saals im leeren Raum bereits bei tiefen Frequenzen sehr viel geringer sind, als im Musikvereinssaal. Bei den mittleren und hohen Frequenzen liegt das daran, daß Polsterbestuhlung verwendet wurde. Leider konnte ich keine gemessenen Werte vom besetzten Saal erhalten. Legt man aber dieselben Unterschiede zugrunde, wie sie von anderen Räumen mit Polsterbestuhlung bekannt sind, so kommt man auf die in Bild 11 ausgezogene Linie, also jedenfalls auf wesentlich niedrigere Nachhallzeiten, als sie die Konzertsäle der Jahrhundertwende aufwiesen.

Deshalb und wegen seiner Form sind die Hörsamkeitsverhältnisse im Göteborger Saal von ganz anderer Art. Er ist durch Deutlichkeit und helle Klangfarbe gekennzeichnet. Beide Eigenschaften gehen für meinen Geschmack manchmal an die Grenze des Zulässigen. Sie können beispielsweise an den hinteren Enden der seitlichen Schrägflächen oder in der letzten Reihe des Raumes die Bogen kratzen und die Flötisten pusten hören.

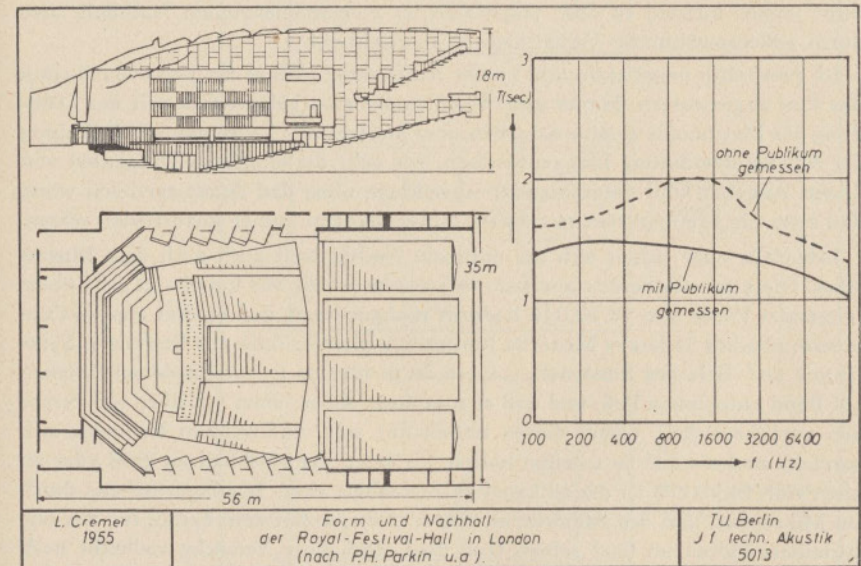


Abb. 12

In die gleiche Richtung tendiert auch die Royal festival Hall in London, mit ihren 3500 Sitzplätzen wohl der größte ausschließlich als Konzertsaal der Welt gebaute Raum. Bild 12 zeigt Grundrißschnitt und Nachhallzeit. Auch hier finden

wir wieder eine besondere Überdachung des Orchesters, eine besondere Deckengestaltung und kürzere Nachhallzeiten als in den älteren Konzertsälen. Der Raum zeichnet sich ebenfalls durch eine bewundernswerte Deutlichkeit aus, ohne deshalb gleich als trocken bezeichnet werden zu können. Es erscheint mir persönlich sogar fraglich, ob man bei diesen Abmessungen größere Nachhallzeiten hätte zulassen dürfen.

Was aber ist nun erstrebenswerter, der Charakter des Musikvereinsaaes oder der Charakter des Göteborger Saales. Die von Herrn WINCKEL durchgeführte Dirigentenumfrage scheint mir zu zeigen, daß beides in seiner Art gut sein kann. Man kann daher bezweifeln, daß es überhaupt ein Optimum der Nachhallzeit geben muß. Meiner Überzeugung nach gibt es nur Nachhallkrankheiten, d. h. sicherlich Nachhallzeiten, die zu groß und solche, die zu klein sind, und schließlich Frequenzgänge der Nachhallzeit, die zu ungleichmäßig sind.

Daß es kein Optimum, das unter allen Umständen anzustreben ist, geben kann, geht schon daraus hervor, daß man ja gelegentlich auch mit großem Genuß Konzerte in Freilichttheatern sich anhört. Hier gibt es nur wenige unterstützende Reflektionen, die dem direkten Schall verhältnismäßig dicht folgen.

Auch die sehr beliebten Konzerte in Schloßhöfen sind durch einen, wenn auch nicht immer kurzen, so doch jedenfalls nur zweidimensionalen Nachhall, also durch außergewöhnliche Verhältnisse gekennzeichnet.

Ich persönlich neige auch nicht zu der Auffassung, daß es für jedes Musikstück das ihm angemessene Tempo gibt. Wohl findet man gelegentlich seit der Erfindung des Metronoms genaue Angaben, aber andererseits kann man seit Erfindung der Musikaufzeichnung klar nachweisen, wie sehr die einzelnen Dirigenten von diesen Angaben und untereinander abweichen, ohne daß damit erwiesen wäre, daß etwa die Komponisten mit diesen Abweichungen immer unzufrieden wären.

Jedenfalls aber richtet sich die optimale Nachhallzeit auch nach dem Musikstück. Diese an sich bereits anerkannte Tatsache wurde vor kurzem in sehr überzeugender Weise von W. KUHL dadurch nachgewiesen, daß er drei ausgewählte Stücke, nämlich Teile aus Mozart's Jupiter-Symphonie, Teile aus Brahms 4. Symphonie und Teile aus Stravinsky's *sacre du printemps* in verschiedenen Räumen auf Band aufnehmen ließ, und daß er nun diese Aufnahmen vor über 100 Personen vorführen ließ, wobei diesen unbekannt war, um welchen Raum es sich handelte und sie nur zu urteilen hatten, ob ihnen der Nachhall zu groß oder zu klein war. Sicherlich ist die einkanalige Aufnahme eines Musikgeschehens durch ein Mikrophon und das Abhören an einem Lautsprecher kein Ersatz für das unmittelbare Hören im Saal selbst. Und man wird diese Versuche vielleicht noch einmal zweikanalig und mit anderen Raffinessen wiederholen. Auf der anderen Seite aber sind sie für den Naturwissenschaftler in doppelter Hinsicht besonders wertvoll. Erstens, das Urteil stützt sich sicher nur auf einen akustischen Eindruck. Sämtliche Aversionen oder Bevorzugungen eines Raumes auf Grund ganz anderer Erlebnisse und Eindrücke scheiden aus. Zweitens, die Vergleiche erfolgen unmittelbar hintereinander, während sich ja sonst Urteile — besonders bei Sälen,

die zerstört sind, — auf Erinnerung an jahrelang zurückliegende Ereignisse stützen müssen, und auf die verschiedenartigsten Musikstücke. Schließlich entspricht die Auswertung der Ergebnisse genau jenen mathematischen Prinzipien, wie sie der Physiker auch sonst bei der Ermittlung von Mittelwerten aus vielen Meßpunkten anwendet (siehe Bild 13). Es ist nämlich nicht etwa so, daß alle Zuhörer bis auf die Zehntelsekunde genau einen Zustand billigen oder ablehnen. Sie sehen beispielsweise, daß hier im Falle der Brahms'schen Symphonie eine Nachhallzeit von 2,6 sec zwar von 80% der Hörer als zu groß, d. h. aber immerhin noch von 20% als zu klein, empfunden wurde, während eine Nachhallzeit von

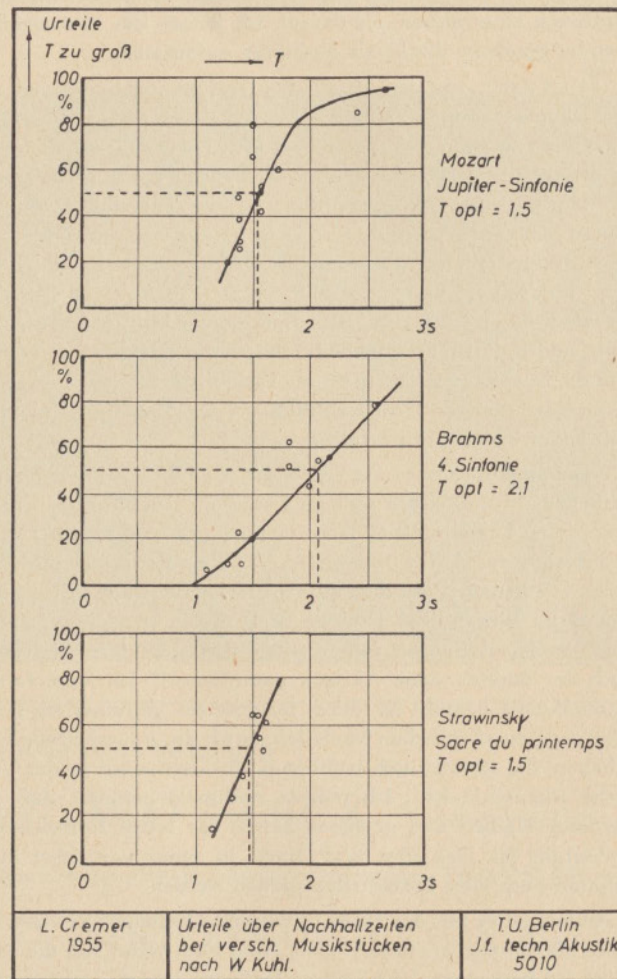


Abb. 13

nur 1,5 sec von anderen 20% als zu groß empfunden wurde. Dies ist ein klarer Beweis dafür, daß es gar nicht möglich ist, es jedem Geschmack oder vielleicht dürfen wir sagen, jeder Stimmung recht zu machen. Aber trotz aller Streuung zeigen die Meßergebnisse, daß von 50% der Hörer für Brahms eine wesentlich höhere Nachhallzeit als angemessen empfunden wurde, als für Mozart einerseits oder auch für Stravinsky andererseits.

Dies sagt deutlich, daß ein und derselbe Raum gar nicht für alle Musikdarbietungen gleichermaßen geeignet sein kann, und daß daher bei der akustischen Gestaltung besonders bei Räumen, die vielerlei Zwecken dienen sollen, es gar nicht so sehr darauf ankommt, für einen bestimmten Verwendungszweck ein Optimum zu erreichen, als darauf, für keinen der in Aussicht genommenen Verwendungszwecke direkt als nachteilig aufzufallen.

(Es ist daher von den akustischen Fachberatern auch vielfach versucht worden, die Räume akustisch variabel zu gestalten, sei es durch Veränderlichkeit der Wandbedeckungen, wie das namentlich bei Rundfunkstudios erprobt wurde, sei es durch veränderliche Reflektionsflächen über dem Orchester, wie sie im Münchner Herkulesaal zur Anwendung kamen. Ich muß es mir versagen, auf diese Dinge hier noch einzugehen. Nur ein Negativum muß ich leider erwähnen. Alle diese Dinge haben nämlich nur dann Sinn, wenn sie von sachkundiger Seite laufend kontrolliert und eingestellt werden. Wenn das nicht der Fall ist, und das ist leider daß mittlere Schicksal aller solcher Einrichtungen, dann können sie auch sehr leicht durch falsche Bedingungen in Mißkredit kommen. Die Hoffnung, daß die Musiker selbst sich dieser Variabilität bedienen würden, und daß man aus ihren Einstellungen lernen könnte, was sie eigentlich als optimal empfinden, hat sich leider bisher nicht erfüllt.)

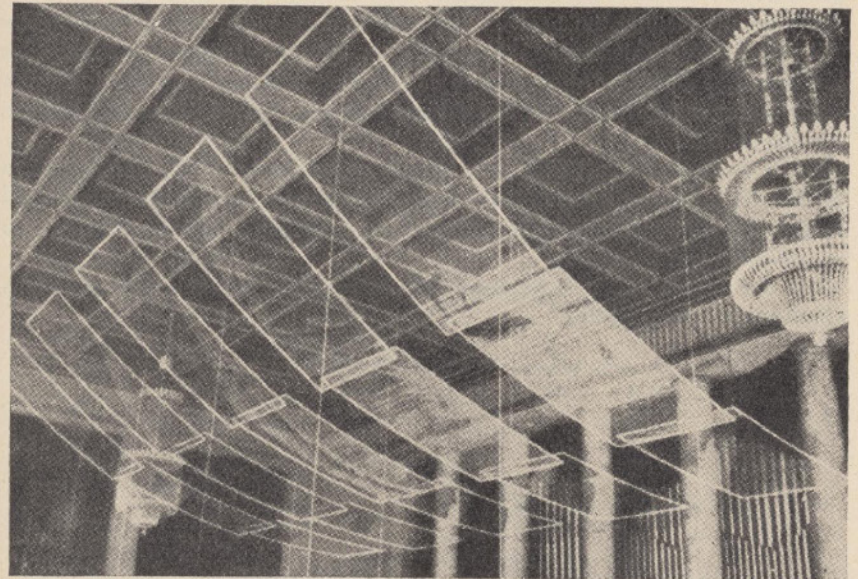
Damit möchte ich meine Übersicht über die Grenzen planmäßiger Gestaltung schließen. Ich hoffe, mit meinen kritischen Ausführungen nicht etwa das Gefühl erzeugt zu haben, daß alles so unsicher ist, daß sich ein gestaltender Architekt ebenso gut auf den Zufall verlassen kann, als daß er die unausbleiblichen Auseinandersetzungen mit dem akustischen Berater auf sich nehmen muß. Ich möchte jedenfalls zum Schluß betonen, daß die Hinzuziehung eines Fachmannes den gestaltenden Architekten vor nachweisbaren Fehlern schützt. Und insofern kann auch der Berater „eine Akustik garantieren!“ Ich habe ferner gezeigt, daß die Raumakustik bemüht ist, durch fortgesetzte Verfeinerung ihrer Methoden, durch Übergang zu akustischen Modellen, durch die Ausarbeitung besserer Schluckgradtabellen, die physikalisch bedingten Unsicherheiten in der Vorhersage mehr und mehr einzuschränken. Ich möchte nochmals betonen, daß dabei das Vorsehen gewisser Flächen und gewisser Zeiten für letzte Korrekturen von wesentlicher Bedeutung ist. Das alles sind Dinge, in denen wir sicher in den nächsten Jahrzehnten noch viele Fortschritte machen werden.

Anders ist es mit der Frage, inwieweit überhaupt gewisse Hörsamkeitsverhältnisse als optimal anzusehen sind. Aber auch wenn sich die Wünsche der Musiker nicht auf bestimmte Verhältnisse festlegen lassen, so kann und darf das keines-

wegs ein Freibrief für beliebige Gestaltung sein. Es wäre andererseits äußerst langweilig, wenn schließlich alle Orte, an denen musikalische Darbietungen den Menschen erheben sollen, auf den gleichen Nenner gebracht werden könnten, und sei es auch nur in akustischer Hinsicht.

Sowohl die Tatsache, daß vieles nur gefühlsmäßig vorausgesagt werden kann, sowie auch die, daß die Harmonie von Raumgröße und Raumzweck, von Raumform und Raumklang gar nicht in feste Regeln gefaßt werden kann, bringt ja eigentlich das Schaffen des Akustikers dem des Architekten nur näher, indem auch die raumakustische Gestaltung nicht nur ein Spezialgebiet der exakten Wissenschaften ist, sondern eben auch eine Kunst, und als solche allen Angriffen preisgegeben.

Abb. 14



Eine lang erwartete Neuerscheinung

ALBAN BERG WOZZECK Taschenpartitur

Oktavformat / Dünndruckpapier / in Salpaleder gebunden Preis DM 56.-

UNIVERSAL EDITION AG.

Die Reflektoren des Konserthuset Stockholm

VON GUNNAR SUNDBLAD

Die Akustik des großen Saales des Konserthuset, Stockholm, ist immer ein Problem gewesen. Lange glaubte man, daß ein radikaler Umbau unumgänglich notwendig sei.

Als ich 1953 auf die von Professor Lothar Cremer, im Herkulessaal München, zuerst eingeführten Reflektoren aus Plexiglas hinwies, beauftragte mich die Stiftung Stockholm — Konserthus, die Cremer'schen Reflektoren in den großen Saal einzubauen.

Während des Sommers 1954 wurden eine große Anzahl von Messungen vorgenommen. Nach ihrer Bearbeitung kam man zu folgendem Resultat:

Die Schallverteilung im Saal ist sehr ungleichmäßig und außerdem nicht die gleiche für die verschiedenen Tonhöhen. Die unzufriedenstellende Wiedergabe der Musik beruht auf dem Unterschied in der Laufzeit zwischen dem Schall, der den Hörer direkt vom Orchester her erreicht und dem, den die Decke über dem Podium zurückwirft.¹⁾

Durch Anbringen von Reflektoren über dem Podium ist dieser Unterschied in der Weglänge weit unter 17 m heruntergebracht worden, und die Messungen bezeugen, daß eine gleichmäßigere und weniger Tonhöhen=abhängige Schallverteilung erreicht wurde.

Die Reflektoren haben wesentliche Verbesserungen geschaffen, und zwar hinsichtlich des ganzen Saales.

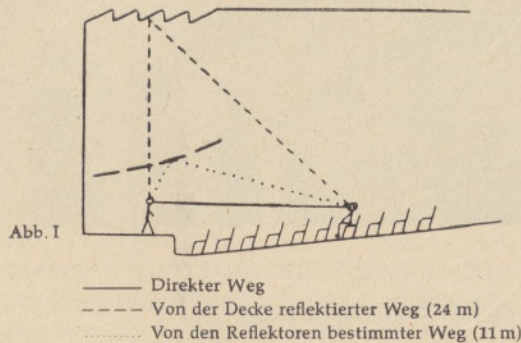


Abbildung I zeigt einen Längsschnitt des Saals, in welchem die Wege für den direkten und den reflektierten Schall eingezeichnet sind, und zwar teils (wie früher) von der Decke her, teils von den Reflektoren.

¹⁾ Der Laufzeitunterschied darf in einem Konzertraum 17 m nicht überschreiten. Er beträgt aber im Stockholmer großen Saal für das gesamte Parkett mehr als 22 m, während er kleiner wird, wenn die Bankreihen ansteigen. Daher sind bis heute die zweit- und drittletzten Sitzreihen die besten geblieben.

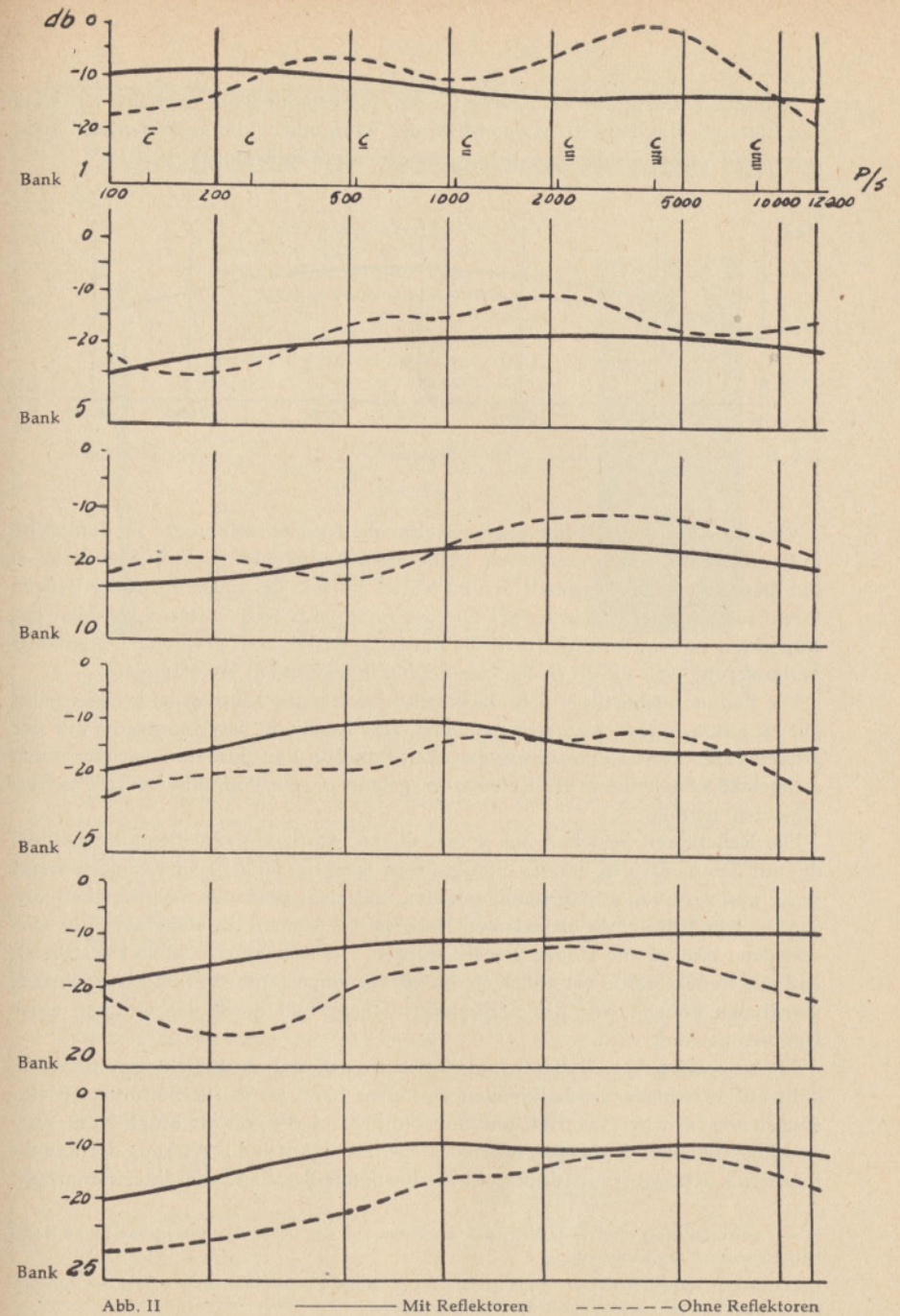


Abbildung II zeigt die Lautstärke (in db.) bei verschiedener Tonhöhe. Die Kurven betreffen das Parkett in der Mitte der Bankreihen; die gestrichelten Linien zeigen die Verhältnisse ohne, die ausgezogenen mit Reflektoren.

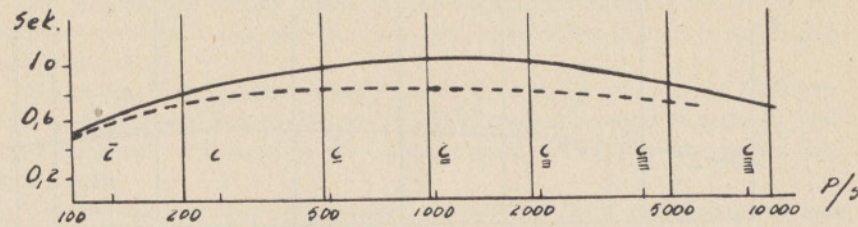


Abb. III ————— Mit Reflektoren - - - - - Ohne Reflektoren

Wie aus Abbildung III hervorgeht, welche die Nachhallzeit an der 20. Bankreihe in der Saalmitte zeigt — und diese Reihe kann den ganzen Saal repräsentieren — hat dieser nur einen Nachhall von im Mittel 0,8 sek, der indes durch die Reflektoren auf 1 sek erhöht wurde.²⁾ Das ist zwar noch weit entfernt von den gewünschten 1,6 sek, doch übertrifft die durch die Reflektoren gewonnene Nachhallverbesserung weit die an sie für den Nachhall geknüpften Erwartungen.

Die Podiums-Akustik — d. h. die Möglichkeit für die Musiker, sich gegenseitig gut zu hören — war unzufriedenstellend. Das beruht in der Hauptsache auf der großen Höhe der Podiumsdecke, die allen Schall in den Saal hinauswirft. Durch sachgemäße Einstellung der Reflektoren gelang es, die Podiums-Akustik befriedigend zu machen.

Die Reflektoren bestehen aus 5 mm dicken, durchsichtigen Plexiglasscheiben, die mit den Kanten in dünnen Stahlrahmen befestigt sind. Jeder Reflektor wiegt 37 kg und wird von 4 Stahlseilen gehalten, mit einer gesamten Tragfähigkeit von 880 kg. Mit Hilfe eines elektrischen Hebwerkes können die Reflektoren in verschiedene Winkel und Höhen gestellt werden. Die Maschinerie ist so konstruiert, daß alle Reflektoren 6 verschiedene, im voraus eingestellte, Stellungen so einfach annehmen können, wie das Stockwerk im Fahrstuhl durch das Drücken eines Knopfes gewählt wird.

Ein besonderer Vorteil dieser Installation ist, daß man die Reflektoren mit Rücksicht auf verschiedene Schallquellen einstellen kann (z. B. für Sinfonieorchester ebenso wie für Streichquartett und Solisten). Man hat sogar die Möglichkeit, ausgewählte Teile des Orchesters herauszuheben, so daß sich die Wirkung der Reflektoren³⁾ als „Rückwurfvorrichtung akustischer Sonnenstrahlen“ charakterisieren läßt.

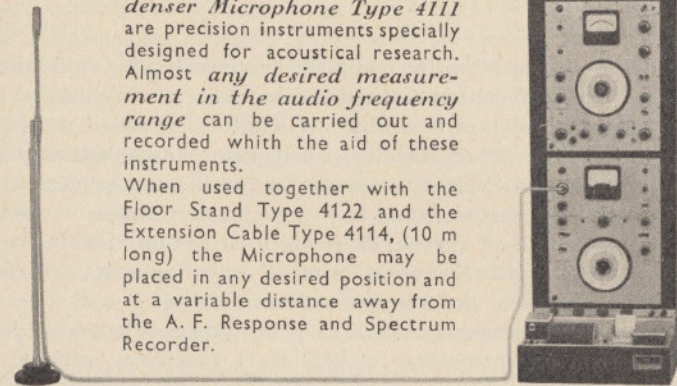
²⁾ Aus der Erfahrung wissen wir aber, daß ein Raum von der Größe des großen Saals eine Nachhallzeit von 1,6 sek haben sollte.

³⁾ Inzwischen wurden Reflektoren mit bestem Erfolg eingeführt für den Großen Saal des Konzerthaus' Wien und für ein Studio des SWDR (Baden-Baden).

Instruments for Acoustical Research:

A. F. Response and Spectrum Recorder Type 3321 and Condenser Microphone Type 4111 are precision instruments specially designed for acoustical research. Almost any desired measurement in the audio frequency range can be carried out and recorded with the aid of these instruments.

When used together with the Floor Stand Type 4122 and the Extension Cable Type 4114, (10 m long) the Microphone may be placed in any desired position and at a variable distance away from the A. F. Response and Spectrum Recorder.



The A. F. Response and Spectrum Recorder Type 3321 consists of a Beat Frequency Oscillator, Type 1014, an Audio Frequency Spectrometer, Type 2109, and a Level Recorder, Type 2304.

The Oscillator covers the frequency range 20 to 20 000 c/s. The frequency scanning can be performed manually or automatically. Max. available output power is approx. 2.5 watts. Different matching impedances from 6 to 6000 ohms. Extremely low harmonic distortion. Equipped with frequency modulation and an automatic output regulator.

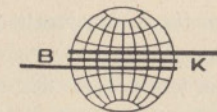
The A. F. Spectrometer is a frequency analyzer containing 27 one-third-octave bandpass filters in the frequency range 30 to 20 000 c/s. Furthermore the instrument can be switched to show a linear frequency response, or a frequency response according to the three standardized antisonoric characteristics.

The Level Recorder is a high speed recording instrument for the frequency range 20-200 000 c/s. The writing speed is variable in 9 steps from 1000 to 50 mm/sec. 10 different paper speeds can be selected in the range 100-0.03 mm/sec.

The Condenser Microphone Type 4111 has a rather high sensitivity: approx. 2 mV/μbar, and the frequency response is linear to within ± 2 db in the frequency range from 30 to 10 000 c/s.

Brüel & Kjær

Nærum - Denmark



L'intrusion de l'électroacoustique en musique

VON PIERRE SCHAEFFER *

Durch die Elektroakustik erfährt die musikalische Wahrnehmungsfähigkeit eine Erweiterung. Außerdem stellt sie das Instrumentalproblem neu. Endlich führt sie mit Notwendigkeit zu einer fruchtbaren Belegung des musikalischen Denkens.

Problème de langage

Le titre qui m'est proposé est un mot allemand, intraduisible en français. «Einbruch» de l'électronique dans la musique. Ce mot a un sens exclusif, un sens que l'on a voulu assez brutal, et le maître SCHERCHEN comptait sur ce premier entretien pour que je m'efforce d'expliquer dans toute son ampleur cet „Einbruch“, ce choc, de cette récente électroacoustique avec notre si ancienne musique.

En fait, nous avons assisté depuis une cinquantaine d'années — mais surtout depuis vingt-cinq ans — à quelque chose qui n'est pas un «Einbruch» mais un envahissement progressif. Cet envahissement, cette invasion, s'est faite très doucement, par de petites victoires ou de petites défaites.

Si l'on se rappelle les premiers essais du phonographe et la qualité des microphones à charbon on comprendra qu'habitué à considérer, pendant près de cinquante ans, l'électroacoustique comme de la physique amusante, puis comme de la physique payante et commerciale, ce n'est qu'assez récemment l'électroacoustique qu'est apparue comme un véritable moyen esthétique.

Je me bornerai à des choses très élémentaires concernant l'électroacoustique; je m'efforcerai plutôt, par un raccourci Sommaire de cette technique, de poser une nouvelle fois le problème, persuadé que ce qui est difficile dans la question qui nous intéresse n'est pas un problème technique. Des douzaines et des douzaines de chercheurs y travaillent sur tous les points du globe, mais ce qui est très difficile c'est d'avoir des idées claires pour pouvoir poser le problème esthétique. Autant nous voyons chaque année progresser la technique, chaque année des appareils nouveaux mis au point, autant les progrès esthétiques, et même, avant les progrès, les problèmes esthétiques, restent confus.

Je voudrais, dans une première partie, essayer de rappeler en quoi l'électroacoustique a renouvelé la sensation musicale. Dans une deuxième partie, je voudrais dire comment l'électroacoustique pose d'une façon nouvelle le problème instrumental. Et dans une troisième partie, après avoir rappelé le renouvellement de la sensation musicale et le renouvellement des moyens, aborder modestement ce que je pourrais appeler la nécessité du renouvellement de la pensée musicale.

Le renouvellement de la sensation musicale.

Pendant les longues années d'erreurs de ce qu'on appelle «l'art radiophonique», il y a eu un lent progrès des appareils de transmission du son. Au fur et à

* Die hier folgenden Artikel von Pierre Schaeffer, Fritz Winkel, André Moles, Fritz Enkel, Frank Wade, Kurt Blaukopf, Werner Meyer-Eppler sind Vorträge, die auf der II. Gravesaner Tagung (24. - 30. VII. 55) „Was ist leichte Musik?“ gehalten wurden.

mesure que les appareils devenaient meilleurs, que les microphones devenaient plus subtils, que les appareils d'enregistrement et de reproduction étaient plus fidèles, que les studios étaient mieux construits, «l'art radiophonique» semblait en voie de disparition.

On disait au début que les artistes, les comédiens, avaient une «voix radiophonique», que les chanteurs étaient (ou n'étaient pas) «bons pour le micro», et même que certaine musique était bonne pour le micro et d'autre pas. C'est à peu près à cette époque que j'abordais, au début de ma carrière, le microphone et ses problèmes. Et j'ai eu la chance, irrité de ces idées préconçues, de poser rapidement le problème d'une manière différente en constatant qu'il n'y avait pas d'art radiophonique, qu'il n'y avait pas de voix ou de musique radiophonique et que, au fur et à mesure que les microphones, les appareils d'enregistrement, les studios, les hauts-parleurs, devenaient meilleurs, tout ceci disparaissait mais qu'un autre phénomène — cette fois permanent — apparaissait, tellement évident que personne ne l'avait vraiment aperçu: c'est que les sons fixés sur un microphone par un enregistrement et reproduits par un haut-parleur, bien que parfaitement fidèles, étaient en même temps parfaitement différents du phénomène sonore direct. C'est là une notion si capitale qu'on ne saurait trop y revenir.

Autres exemples: nous savons fort bien que l'objectif fixe sur une photographie un personnage vivant ou un paysage, que cette photographie est à deux dimensions et que, si on ajoute le mouvement sous forme de cinéma, on a une représentation de la réalité qui est aussi fidèle qu'on le veut — il suffit que la photo soit bonne — mais qui constitue, par rapport à cette réalité, un décalage complet. Le film est une prise de la réalité parfaitement originale qui, par rapport au théâtre ou au spectacle direct, constitue une expérience esthétique et technique qui a ses caractères propres.

Or, sons et musique ont créé en nous des habitudes si anciennes, l'oreille est un sens si subtil et si souple, comparé à l'oeil, que de très nombreuses personnes dans le public, et même beaucoup de professionnels, n'ont pas encore saisi, à l'heure actuelle, que le son se présente exactement, par rapport à la réalité sonore, comme la photographie et le film par rapport à l'objet visuel.

Entre un texte imprimé — qui peut être une prose, ou un poème, ou un dialogue dramatique — et sa réalisation spectaculaire sous la forme d'un comédien qui parle ou d'une pièce qu'on voit représenter, il y a un élément, une chose nouvelle, que la «phonographie» permet: c'est la voix. Ce n'est plus un texte, ce n'est plus une présence, c'est une voix.

Ce que j'appelais une découverte — qui n'est pas du tout technique mais la découverte esthétique de ce phénomène que la radio isole: une «voix» (en privant le spectateur de tout élément visuel) requiert de l'auditeur une toute autre sorte d'attention, donnant à des textes qui, jusqu'à présent, faisaient l'objet de la seule lecture, le secours — en bien ou en mal — d'une interprétation, mais d'une interprétation qui ne va pas jusqu'à la vision.

Ce phénomène a fait l'objet, il y a une dizaine d'années ou même plus, d'une véritable découverte de notre part. Parmi nous il y avait Jacques Copeau, connu pour le renouveau qu'il a apporté au théâtre en France et qui s'était mis à découvrir ce phénomène de la radio avec la même jeunesse, la même fraîcheur d'esprit.

A mon sens le théâtre à son tour et avec lui toutes les spectacles lyriques, la poésie, la façon même d'écrire et surtout de prononcer les textes à la rampe, ont été considérablement influencés par la découverte de ce phénomène. Non seulement l'art du comédien au micro, dans les multiples, les innombrables heures de programme que toutes les radios du monde offrent aux comédiens, mais le théâtre, lui-même en tant que genre autonome, a été profondément renouvelé par l'expérience du micro.

C'est une chose dont on se doute mais qu'on n'affirme pas souvent avec fermeté: si nous revoyions le théâtre d'il y a cinquante ans, sa grandiloquence, sa gesticulation — non seulement dans le geste mais dans la voix=son emphase vocale, nous serions absolument consternés. C'est donc ce premier phénomène qui résulte de cet «Apport» de l'électroacoustique en musique. Mais alors qu'on peut dire qu'en musique il n'a pas encore eu lieu, ou a eu lieu dans des secteurs très spécialisés, on peut rappeler — et c'est fort intéressant pour nous — que ce phénomène se produit sous nos yeux et «sous» nos oreilles, sans que nous nous en rendions compte, dans un domaine immense, qui est celui du texte dramatique. Il est certain qu'un comédien d'aujourd'hui a une retenue dans la voix, une «intérieurité», une sincérité, qui provient de ce qu'il a abandonné au théâtre — là où l'on peut encore le «voir»=tout ce qu'il a dû abandonner au studio où l'on ne le voyait pas.

Il n'est donc pas étonnant qu'un phénomène de ce genre risque de se produire en musique, sous des formes, bien entendu, fort différentes.

Essayons de rappeler des banalités techniques et professionnelles en matière de radio, de manière à bien déceler en quoi le micro et la fixation par l'enregistrement donnent, d'un objet sonore — comme la photo d'un objet visuel — un contre-type ou — diraient les opticiens — une image.

Je vais, à cet effet, vous faire entendre une série d'exemples qui rappellent brièvement:

d'abord la notion de fidélité dans le spectre, c'est-à-dire la couleur,

puis la notion de plan, qui est analogue à la profondeur de champ, en photo,

enfin la notion d'ambiance, qui est analogue à la lumière ou au halo qui entoure une image.

Exemples a, b, c, du disque

Il est inutile d'insister sur la différence et l'infinie variété du même personnage, dont vous avez ici, une perception visuelle totale plus riche, plus «confortable», plus vivante.

Comme jusqu'à présent je me suis servi d'exemples parlés, je vais choisir maintenant un exemple sonore, et non parlé, qui n'est pas un son musical: un bruit.

Je vous ferai entendre cinq variantes du même bruit qui jusqu'alors laissent les musiciens sans réaction et sans vocabulaire. Ces échantillons de bruit ne se notent dans aucun solfège, ni avec aucun symbole usuel, pourtant les musiciens les plus classiques, les moins ouverts à l'électroacoustique, sont obligés de reconnaître que ces sons ont chacun une existence fort différente et provoquent en nous une sensation à la fois objective et subjective caractérisée. On ne peut donc nier que ce soit là un *phénomène musical*. Qu'on sache s'en servir ou non pour composer et s'exprimer, c'est une autre chose, mais que ce soit, au départ, un phénomène essentiellement musical, puisque perceptible et sensible, est une constatation.

Exemple d du disque

Il faut remarquer ici que les musiciens de formation classique ont toujours été considérés par les ingénieurs-acousticiens comme ayant une très mauvaise oreille parce que incapables de discerner, dans une retransmission, s'il y trop d'aigus ou pas assez de graves, si le son est distordu ou pur. De même les musiciens de formation classique ont beaucoup de mal à admettre et à entendre un phénomène du genre de cet échantillonnage sonore. On a l'impression que leur refus, devant cette expérience esthétique nouvelle, n'est pas un refus de sensation et de perception, mais une sorte de *complexe d'infériorité* devant un phénomène que la musique, telle qu'ils la connaissent, ne leur permet pas de noter. Le refus est alors l'attitude la plus facile.

Mais, tandis que les musiciens savants, les musiciens diplômés, refusent ce chemin qui les obligerait à des exercices d'oreille auxquels ils ne sont pas habitués, on doit reconnaître que des musiciens qui ne sont pas parmi les plus couronnés, mais qui sont de meilleurs commerçants, ne se sont pas fait faute, eux, de recourir à ces procédés. Et puisque le sujet de cette semaine est la musique légère, je voudrais maintenant vous montrer combien, dans les enregistrements de musique légère, tels qu'on peut en entendre tous les jours, ces notions de l'électroacoustique ont déjà été non seulement employées mais très commercialement utilisées.*

Exemple e

L'exemple e du disque est celui de deux duettistes américains connus, Lee Paul et Merry Ford, qui, travaillant paraît-il dans un garage, forment tout un orchestre par des réenregistrements successifs (rerecording) et certainement il n'y a pas d'orchestre plus discipliné et plus économique que celui-là!

L'expérimentation en musique

Voyons maintenant quel est le caractère fondamental qu'apporte l'expérimentation électroacoustique en musique, si l'on essaie d'utiliser ces moyens nouveaux

* Il y a là une notion extrêmement importante qui, du point de vue qui m'est personnel, rejoint évidemment de très près la musique concrète, c'est-à-dire l'addition d'un *élément vivant*, essentiellement différent de la vie musicale propre telle qu'elle est écrite dans les notes et même telle que l'assure une interprétation personnelle.

pour autre chose que des truquages et pour la recherche et la création d'expériences nouvelles.

On peut, très honnêtement, résumer le pouvoir nouveau qui est donné par l'électroacoustique en musique dans un principe assez simple. Ce n'est pas la possibilité d'ajouter des sons nouveaux aux sons existants. Mais le facteur principal est que l'électroacoustique donne, pour la première fois, non seulement le moyen de fixer et de conserver les sons grâce à l'enregistrement, mais la possibilité d'agir sur des paramètres sonores séparés, pris indépendamment les uns des autres.

Je m'explique: avant l'électroacoustique, nous sommes dans le domaine des sons directs y compris même celui de certains instruments électroniques: car les instruments électroniques utilisés comme émetteurs de sons directs sont placés sur le même plan que les instruments de l'orchestre. Autrement dit, quand nous voulons créer des formes sonores, créer des évolutions sonores, nous faisons bouger les objets sonores tout d'une pièce et ils se transposent non seulement en tessiture mais en timbre, en forme, tout d'un bloc. Nous faisons donc une musique au sens classique du terme, avec des objets sonores qui très empiriquement, la plupart du temps, évoluent avec tous leurs caractères simultanés. Nous avons beau dire que nous faisons monter un violon sur toute une tessiture, nous faisons en même temps changer son intensité, son timbre et même la forme de son émission. Ce n'est peut être pas un mal, mais c'est un fait.

Il est singulièrement intéressant qu'un appareillage nouveau, et que nous apprenons à utiliser depuis peu d'années seulement, nous permette d'agir distinctement et à volonté sur l'un ou l'autre de ces paramètres, d'agir uniquement sur le déplacement en tessiture non pas des notes mais de l'objet sonore tout entier, sur le déplacement dans le dynamique, ou déplacement dans le timbre par le jeu des filtres, etc. Je prendrai un exemple non pas dans la musique électronique où il est classique de montrer comment on peut prendre un son blanc, en prendre une certaine épaisseur, et l'amincir, etc. mais celui d'un objet sonore acoustique naturel non électronique, celui d'un piano qu'on transpose en tessiture seulement. On pourra comparer l'ancienne manière, c'est-à-dire jouer d'un ensemble de paramètres réunis dans les touches du piano, (faire évoluer le piano par rapport à lui-même, passer du grave à l'aigu du clavier,) et celle qui consiste à prendre quelques notes de piano et à les transposer électriquement une octave ou deux octaves plus bas, ou plus haut. Certes ce n'est plus du piano. Mais en réalité cela en reste voisin c'est la même note transposée, tandis que lorsque vous jouez du piano une octave en dessous c'est le même piano physiquement mais ce sont d'autres notes.

Exemple f

Sur des mots importants, comme le mot *timbre*, il serait temps de nous mettre d'accord parce qu'au point de vue objectif la même note transposée dans les trois registres du piano a exactement même timbre et même forme sonore, simplement dilatée ou rapetissée.

Ce que nous appelons «timbre du piano», au sens classique, c'est un ensemble de timbres qui, pour nous, est homogène puisqu'il fait partie d'un instrument classique; mais chaque note du piano a un timbre différent. Voici une notion qui est d'une très grande importance. Je vais maintenant prendre un autre exemple d'action qu'un même paramètre; mais au lieu de l'appliquer à un son de piano — je veux l'appliquer à un fragment de son qui est une vibration de cymbale; vous comprenez alors l'intérêt d'agir sur un son de cymbale qui, jusqu'à présent, n'était pas manipulable et vous verrez s'ouvrir un certain domaine de manipulations instrumentales qui permet de moduler profondément un objet sonore considéré jusqu'à présent comme fixé une fois pour toutes.

Le renouvellement de la pensée musicale.

Nous venons de voir, dans les deux précédentes parties que l'«Einbruch» de l'électroacoustique dans la musique s'est d'abord manifesté passivement: par analogie avec le cinéma, la prise de son apparaissait comme une prise de vue. Dans la seconde partie, cette passivité devient activité: on peut pénétrer à l'intérieur de la musique, fabriquer des sons, mettre le piano en contradiction avec lui-même ou transformer une percussion en son continu.

Dans une troisième partie, on peut se proposer de montrer à quel point le bouleversement apporté dépasse le cadre technique et doit conduire à un bouleversement des idées. L'intérêt des expériences précédentes n'est pas, comme disent volontiers les esprits superficiels, d'apporter des timbres nouveaux ou «d'enrichir la palette orchestrale» mais de proposer à l'imagination créatrice d'autres formes de création musicale. En effet, les faux savants répètent à satiété que le son possède trois paramètres: hauteur, durée, intensité. C'est confondre les paramètres mathématiques (Hertz, seconde et décibel) avec les paramètres de la sensibilité musicale infiniment plus complexes et plus subtils qui sont seuls justiciables d'une expression esthétique (brillant et sombre — rigoureux — lisse — abrupt — progressif — chaud — coloré etc. . .). En réalité, la manipulation électroacoustique donne les moyens d'agir directement sur la forme des sons, plus encore que sur leur timbre. C'est ainsi que pour prendre un exemple simple, on peut bouleverser l'ordre dans lequel se déroulait un son naturel tel que l'attaque d'une cymbale, un simple montage de la bande magnétique permet d'intervertir l'attaque et le corps de l'objet sonore, ce qui amène incontestablement la création d'un objet sonore nouveau entièrement artificiel et, par voie de conséquence, susceptible de servir de matériel à un art nouveau:

Exemple h

Si, non content de bouleverser la structure interne d'un objet sonore élémentaire, on exécute des assemblages de plusieurs objets sonores, on retrouvera les deux aspects classiques de la partition, l'aspect horizontal: succession dans le temps; l'aspect vertical: superposition dans le même instant. Or, l'art de composer les objets sonores suivant ces deux données, qui contient comme cas particulier celui des notes de musique au sens classique, ouvre un domaine infiniment

plus général et mérite, à fortiori, le nom de musique : c'est comme diraient les mathématiciens, le domaine de la musique généralisée.

On en trouvera un exemple simple dans une série de montages illustrant les diverses permutations de trois objets sonores simples :

Exemple i

Développer ces idées conduirait à un très large exposé qui serait celui même de la Musique Concrète en tant que discipline nouvelle. Aussi, nous bornerons nous à indiquer brièvement cette voie en appelant l'attention sur son aspect idéologique : comme on a vu dans les exemples précédents, les opérations techniques sont fort modestes et l'instrument consiste en une paire de ciseaux et de la colle, mais, cet exemple montre bien, la prépondérance du renouvellement des idées.

En conclusion, on écouterait un dernier exemple qui met en relief la puissance idéologique du moindre élément acoustique. Nous avons pris, à dessein, un exemple non musical, il s'agit simplement de prononcer un texte avec plus ou moins de réverbération et de montrer le contrepoint de cette atmosphère acoustique par rapport au sens de la phrase. Ainsi, on verra une fois de plus qu'une expression même purement intellectuelle (et la musique encore bien moins par conséquent) est liée à son incarnation et à sa matérialisation. Négliger ces deux aspects relève d'un faux idéalisme et d'un manque d'égards pour les moyens mis à notre disposition par la nature. Les respecter et les travailler, relève au contraire d'une vertu créatrice qui consiste, pour l'homme, non seulement à déchiffrer le message de la nature mais encore à s'aider de la nature pour livrer son message.

Exemple j

ELEKTRONISCHE MUSIK

Langspielplatten der folgenden Werke in Vorbereitung:

KARLHEINZ STOCKHAUSEN / Studie I / Studie II

HERBERT EIMERT / Etüde über Tongemische / Glockenspiel

Die erste elektronische Partitur:

KARLHEINZ STOCKHAUSEN / Studie II / in Vorbereitung

Die Reihe: Informationen über serielle Musik

Herausgegeben von Herbert Eimert

unter Mitarbeit von Karlheinz Stockhausen

Heft 1: Elektronische Musik DM 3,30

UNIVERSAL EDITION AG., WIEN

Von der leichten zur „leichtesten“ Musik

VON FRITZ WINCKEL

Im Laufe der Gravesaner Zusammenkunft ist von den verschiedensten Seiten — vom Musikwissenschaftler, Physiker, Techniker, vom ausübenden Musiker, vom Arrangeur, vom Soziologen usw. — versucht worden, den Begriff „leichte Musik“ zu definieren. In diesem Versuch hat sich die ganze Problematik dieses Genres von Musik erneut offenbart.

Heute zeigt sich die Problematik viel schärfer und umfassender denn je: Die Wertschätzung der Musik — nicht zu verwechseln mit der Beliebtheit — ist geringer geworden, seit sie als Schleuderware, d. h. fast ohne Bezahlung in vielfacher Auswahl zur Verfügung steht.

Daß mit der Quantität die Qualität des Gebotenen immer mehr abnehmen mußte, konnte nicht ausbleiben. Die Erfindung, die primär das Melodische bzw. Motorische umfaßt, ist erschöpft, so daß nun das gewerbsmäßige Arrangement im Vordergrund steht.

Derartige Gesichtspunkte haben Hermann Scherchen aus praktischer Kenntnis heraus veranlaßt, die verantwortlichen Gestalter aus allen Lagern zusammenzurufen, um neue Maßstäbe für „leichte Musik“ als Kunstform zu finden.

Nach der sehr gelungenen Disposition von K. Blaukopf (s. S. 71) sind von der überlieferten Gattung der leichten Musik zwei neue Entwicklungen abgesondert: narkotisierende Musik¹ und background music. Bei beiden Gruppen ist es nicht das Ziel, eine Empfindung im Sinne einer sittlichen Auffassung auszulösen, sondern bereits in peripheren Gefilden als bloßes Stimulans der Nerven zu wirken.

Eine wesentliche Folgerung aus der erwähnten Einteilung und Neubezeichnung ist, daß die narkotisierende Musik und die background music dem Bedürfnis der Masse als ein Ausgleichmittel des hochbeanspruchten Nervensystems dient — nicht anders wie eine Zigarette.

Diese Erkenntnis legt den Gedanken nahe, jenes akustische Narkotikum, nun gleich bis zur letzten Konsequenz zu züchten, nämlich bis zum Grade, daß es im Sinne der Nerventherapie seine höchste Wirkung tut.

W. Meyer-Eppler hat den Gedanken ausgesprochen, als letzte Konsequenz die Musikkonzerte zu produzieren, die (vielleicht durch maschinelle Erzeugung) dem Nervus acusticus direkt dargeboten wird — mit dem unschätzbaren Vorteil, daß die Umwelt davon verschont bleibt. Eine Annäherung hierzu ist durch die Hörbrille gegeben, die dem Schwerhörigen unauffällig eine Verständigung ermöglicht. Mag sein, daß man eines Tages einen Speicher von nur Kristallgrößen findet, der Töne und Geräusche nach Belieben produziert.

Es handelt sich hierbei um durchaus ernsthafte Erwägungen, denn die Gattung der narkotisierenden Musik wird — wie wohl auch die Zigarette — nicht mehr verschwinden. Es würde immerhin in dieser Betrachtungsweise die Abtrennung aus dem Bereich der „leichten Musik“ erreichbar sein.

Damit würden wir uns wieder mit der Musik, die „leichter“ faßbar ist, im eigentlich ästhetischen Sinne auseinandersetzen können. Tatsächlich hat diese Gattung Musik in unserem Zeitalter keine Behandlung erfahren, die den Maßstäben unserer heutigen Kunstproblematik entspricht, während in früheren Zeiten die besten Komponisten sich damit befaßt haben.

Es sollte weit mehr das Anliegen der zeitgenössischen Komponisten sein, leichtfaßliche Musik — *in Übereinstimmung mit dem Stil und Ausdruck unserer Zeit* — zu schreiben, die sich weiteren Bevölkerungsschichten erschließt. Lebendige Neuschöpfung auf allen Gebieten erobert sich ohne viel Zutun den Weg zum Verbraucher, zum Nutznießer. Man versuche einmal den Apell *an den Komponisten* anstatt der Mahnung an den Zuhörer. Dieser wird nachher schon aufmerken!

Ein anderer Weg eröffnet sich darin, daß gewisse technische Beschränkungen fallen werden. Durch die Einkanalwiedergabe ist das Klangbild der elektroakustischen Wiedergabe flach. Dynamik und Frequenzumfang sind eingeengt. Der UKW-Empfang mit einem Umfang bis zu 15 kHz zwingt bereits zu aufmerksamerem Hören als der frühere Rundfunk mit Bandbreite von meist nur 6000 Hz. Die Erweiterung zur Stereophonie wird ein übriges tun, Musik lebendig zu machen.

COLLECTION DOMAINE MUSICAL

(rédigée par Pierre Souvchinsky)

1. Nietzsche: Les lettres à *Peter Gast*;
2. Stuckenschmidt: *Arnold Schönberg*;
3. Pierre Boulez: *«Points de repère»*;
4. Goléa: *Gustav Mahler*;
5. Busoni: *«Nouvelle esthétique de l'art musical»*;
6. Pousseur: *Alban Berg*;
7. Carl de Nys: *Wilhelm Friedemann Bach*;
8. Lockspeiser: *Les lettres de Claude Debussy à André Caplet*;
9. Schönberg: *«Des écrits»*;
10. Schaeffner: *Igor Stravinsky*

EDITIONS DU ROCHER

28, rue comte Felix Sastaldi, Monaco

Les bases de la jouissance musicale

VON ANDRÉ MOLES (PARIS)

Durch die allgemeine Ausbreitung der elektronischen Klangverwertungen (Schallplatte und Rundfunk) haben die soziologischen Kategorien der Musik neue Aspekte gewonnen. So ist heute die „leichte“ Musik in Gegensatz getreten zur „ernsten“. Da die wichtigste Absicht der „leichten“ Musik ist, daß sie vom Hörer unmittelbar und uneingeschränkt verstanden wird, so muß sie sich den physio-psychologischen musikalischen Aufnahme-Möglichkeiten des Hörers weitgehend anpassen. Diese bestehen hauptsächlich in der Art der Gestaltung des zeitlichen Ablaufs und in der klangsinnlichen Erregungskraft der Musikvorgänge. Beide werden unter dem Gesichtspunkt der Informations-Theorie behandelt und schematisch für die Praxis dargestellt.

L'évolution récente des structures sociologiques de l'art musical bouleverse actuellement les genres établis de la musique traditionnelle.

Encore à la fin XIX^e siècle, la musique était un «art d'agrément» fait pour être pratiqué par des exécutants, passant en gradient insensible de l'amateur au professionnel, de la jeune fille bien élevée qui déchiffrait agréablement une sonate de Mozart à l'exécutant rétribué du théâtre de la ville. Maintenant, la musique s'incorpore à la texture même de notre vie quotidienne, elle devient part intégrante de la vie de tout homme en tout lieu : les canaux spatiaux et temporels qui transportent le message musical à travers l'espace et le temps : la radio, le disque, la font omniprésente, omnivalente, toile de fond sonore ou robinet à sons. On peut estimer que pour plus de 20% de la population occidentale, la présence de la musique atteint deux heures par jour au moins, et la première conséquence qui en résulte est l'augmentation progressive du rapport consommateur/exécutant.

Certes, si la musique est toujours présente à l'individu, celui-ci n'est pas toujours présent à la musique, il est souvent absent ou indisponible et la musique n'est pour lui qu'une toile de fond sonore de son activité, de sa conversation ou de son travail. Mais nous savons qu'à certains moments, celle-ci change de caractère, s'impose à la conscience comme un plaisir, une modification de ce qu'un poète appellerait la *couleur du temps* que les psychophysiologistes appellent son *tonus psychologique* et qu'ils s'efforcent à l'heure actuelle de mettre en évidence par divers procédés : réflexe psychogalvanique, encéphalographie, respiration, etc... sur lesquels nous n'insisterons pas ici.

L'objet propre de cet exposé sera d'essayer de pénétrer les mécanismes et les ressorts moteurs de cette jouissance musicale active qui est le fondement de ce que l'on appelle musique légère : nous serons ainsi conduits à une définition objective de ce terme assez imprécis qui trouve en diverses langues une correspondance approximative : *light music*, *leichte Musik*, *Unterhaltungs-Musik*, etc... et à laquelle en moyenne 40% des temps d'émission musicale radiophonique sont consacrés.

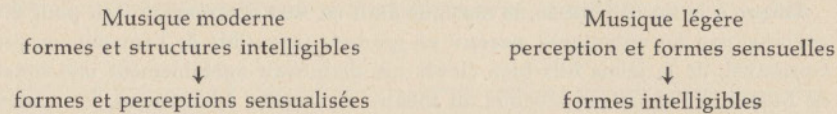
Nous savons que l'appréhension de la musique par l'auditeur comporte deux aspects complémentaires qui, dans un jeu temporel complexe, rendent compte de la perception musicale dans sa totalité (Ganzheit).

- Ce sont : 1°) l'appréhension intellectuelle : comprendre
2°) la perception sensuelle : jouir.

Dans la musique légère qui nous occupera ici, l'accent se trouve mis, et c'est ce qui la définira, sur le second aspect. Dans cette complémentarité qu'est l'appréhension de la musique, c'est le *sensualisme musical* qui se manifestera d'abord et auquel l'aspect intelligible de la musique se subordonnera, ceci à l'opposé de ce qui a lieu dans les musiques récentes où les aspects intellectuels subordonnent les aspects sensuels.

Beaucoup de musique sérieuse moderne est d'abord régulation et ordonnancement du sensualisme, qui souvent trahissent leur mission comme l'a bien démontré Xénakis dans son étude sur la musique sérielle.

Les musiques légères sont au contraire d'abord un sensualisme de la durée, et le tableau ci-dessous précise ce point de vue :



Quelle que soit la définition qu'on donne de la musique, c'est toujours son aspect temporel qui s'impose dans toutes les définitions intégratrices : dialectique temporelle, modulation de la durée, structuration du temps, *Zeiterfüllung*, toutes ces définitions expriment le remplissage, la coloration du temps vécu, que nous appellerons dans ce qui suit la durée. Souvtchinsky dit : «L'expérience musicale du compositeur est basée avant tout sur une expérience du temps spécifiquement musicale par rapport à laquelle la musique proprement dite ne joue que le rôle de réalisatrice».

Ce remplissage peut se faire selon deux modes distincts contradictoires sur lesquels joue la matière musicale :

- 1) la sensualisation immédiate du temps par l'audition d'un phénomène sonore plaisant ou déplaisant *dans son entier* immédiatement appréhendé dans son caractère essentiel. La perception de durée disparaît pendant un accord suffisamment riche;
- 2) la spéculation sur la durée qui, en fait, la rend directement sensible par une sorte de *jeu* où le groupe créateur (compositeur-exécutant) rend pour ainsi dire «solide» la perception temporelle en utilisant le processus psychologique de l'attente. C'est l'un des modes essentiels de la composition de la musique qui consiste à créer par un ordonnancement artificiel d'objets sonores successifs une *attente*, une *question*, un *désir*, une *vacuité* et à les combler ensuite par un processus plus ou moins habile, entraînant progressivement l'auditeur dans ce *jeu inconscient*. La composition musicale crée donc un jeu : le plaisir de réponse à une question bien posée.

III — Les processus de sensualisation du temps

Essayons de préciser les facteurs en jeu dans cette sensualisation qui définit la musique légère par rapport à la musique classique. Pour cela nous examinerons de plus près les facteurs fondamentaux intervenant dans la capacité d'appréhension de la musique (*Begriffsfähigkeit der Musik*), appartenant à la catégorie générale des stimulations de l'individu que l'on appelle «communication».

Socialement, il y a une mise en communication — à travers l'espace ou le temps — entre un microgroupe créateur qui comporte au moins le compositeur et l'interprète CI — et un individu récepteur j.

CI → j

Nous savons maintenant que ce message obéit à des lois : il transmet une certaine quantité «émotionnelle» théoriquement mesurable et qui comporte deux types d'«information» définis par le degré auquel le message modifie notre univers perceptif en y apportant quelque chose d'inconnu :

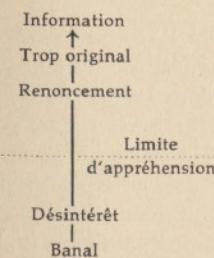
- l'information *sémantique* qui correspond à la partie intelligible du message musical, c'est elle qui est traduisible dans les termes de la partition, toujours incomplets et inadéquats, transcendés par l'oeuvre formée;
- l'information *esthétique* correspond plus précisément à la partie non intelligible du message, à celle qui est régie par des lois non explicites de la sensibilité, sinon du sensualisme qui n'appartiennent pas à un *logos*.

Ces deux types d'information sont convoyés par une séquence de *symboles* puisés dans des «répertoires», le message constituant une mosaïque temporelle de ceux-ci qui *édifie* des structures (*patterns*, *Gestalten*) plus ou moins assimilées par l'individu.

Il est important de savoir que chacun de ces aspects du message transporte une quantité *mesurable* que la terminologie moderne qualifie d'«information» et qui est en l'espèce une mesure du taux d'originalité de la séquence de symboles considérée. En bref, elle mesure l'«unexpectancy», l'inattendu, et définit dans quelle mesure l'attention sera comblée à la suite d'une interruption.

La prévisibilité a ainsi deux aspects complémentaires émergeant du message sonore : la prévisibilité *sémantique* et la prévisibilité *esthétique* : qui toutes deux correspondent à deux modes différents d'appréhension par l'auditeur : le mode

intellectuel et le mode *sensuel*. Or, une des lois les plus générales régissant cette appréhension est que l'individu ne s'accommode pas de la quantité d'information qui lui est transmise mais n'est capable de percevoir, de «comprendre» au sens étymologique d'appréhender qu'une quantité limitée d'information. Il présente donc une *limite d'appréhension* fonction de son background socio-culturel, de sa culture musicale, de l'instant de sa perception, des autres messages enfin qui parviennent à ses sens. Si le message est trop complexe, trop riche, trop incertain dans son développement futur, il dépasse l'appréhension de l'individu.



La détermination du message musical nous vient non seulement du compositeur qui en crée le schéma opératoire mais du «réalisateur» selon l'heureuse expression de Scherchen, celui qui donne sa réalité à la musique: de l'interprète, qu'il soit soliste ou chef d'orchestre.

En réalité, la distinction n'est pas si tranchée entre ces deux collaborateurs de la musique; dans le monde musical, le compositeur jette un regard critique sur l'«interprétation» de son œuvre et le chef d'orchestre a bien souvent ses décisions à prendre quant au schéma opératoire, à la partition.

Entre ces deux pôles sociaux de la fonction musicale s'étale une vaste gamme de travailleurs musicaux : copistes, arrangeurs spécialistes de l'orchestration, transcrits variés, improvisateurs sur thèmes, etc... qui jouent dans la musique dite légère un rôle de premier plan, puisqu'ils sont en grande partie responsables de l'aspect proprement esthétique du message musical actualisé.

Ce sont eux qui déplacent, ajustent, règlent, le taux d'originalité du message à une valeur adéquate pour l'auditeur et la musique légère nous apparaîtra comme la création d'un message qui se veut intégralement intelligible de façon spontanée. Ainsi, la mesure de ces deux informations se fera par le taux d'originalité, d'inattendu (unexpectancy) que nous apporte le message. Une loi fondamentale de la perception nous sera donnée par la limitation d'originalité des formes temporelles qui nous rendent perceptible la durée. Le caractère quantitatif de cette mesure est général : il est une des lois essentielles de la mise en situation de l'homme dans l'Univers.

Informations esthétiques et sémantiques seront définies à chaque étage de symboles, à chaque répertoire, par le taux d'originalité qu'ils fournissent et l'intégration de chaque Gestaltung temporelle fournie par les différents répertoires symboliques successifs édifiés les uns avec les autres, sera régie par la limitation de l'originalité maximum appréhensible.

Le tableau suivant fournit une idée de la séquence des symboles qu'utilise la musique et de la correspondance entre parties sémantique et esthétique du message.

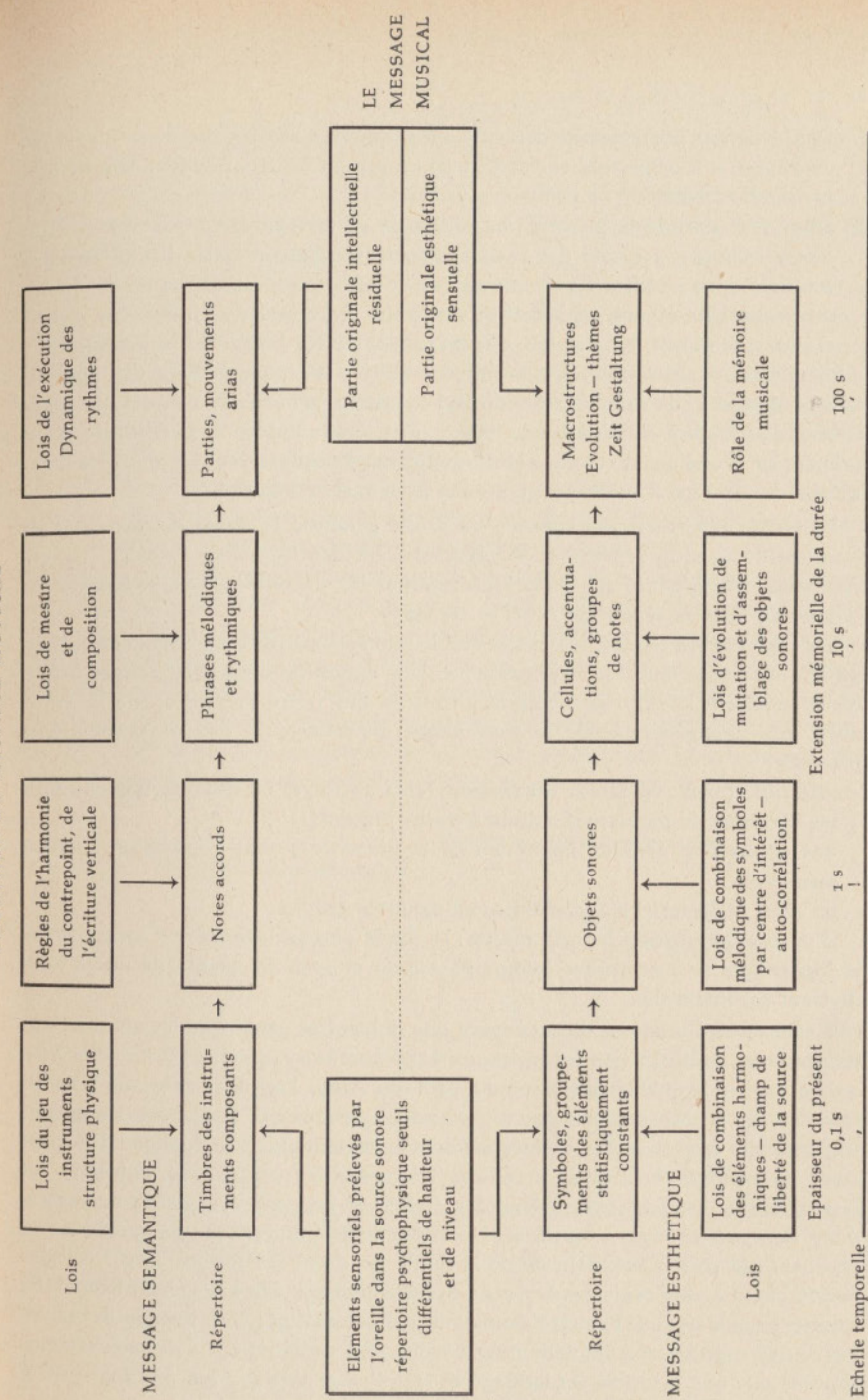
Diverses lois viennent s'adjoindre à la loi précédente dans la manipulation du message.

On peut les classer en deux catégories :

- a) celles qui régissent le champ socio-culturel, c'est-à-dire la culture musicale; La musique légère correspond à un ensemble de patterns déjà connus de l'auditeur souvent dans leur thème mélodique, en tout cas dans leur réalisation. Il convient donc d'insister sur le fait qu'il n'y a pas de frontières rigides entre musique légère et musique classique, mais une barrière élastique de nature artistique. On définira de façon analogue à l'indice de Flesch de lisibilité des textes, un «indice socio-musical» qui exprime la valeur statistique de l'appel (appeal) que fait à la «population» telle ou telle oeuvre musicale (p_o) de tel ou tel compositeur (p_c):

$$p_s = p_o \times p_c$$

L'AUDITION DU MESSAGE MUSICAL



Des tableaux statistiques donnent quelques indications sur ces valeurs et expriment le *background socio-culturel moyen* en fonction duquel sera définie la valeur universelle de l'oeuvre musicale;

- b) Intervient ensuite le mode de variation de ce tableau socio-culturel chez un même individu; en effet des causes externes au plaisir musical interviennent toujours dans la diffusion de la musique et l'extension concomitante du champ de la musique légère, ne serait-ce que pour la première audition, car si l'on n'aime que ce que l'on connaît, encore faut-il l'avoir déjà entendu une fois.

Il est maintenant connu après des études variées sur la psychologie de l'apprentissage que le *background socio-culturel* se dilate sensiblement comme le logarithme du nombre de répétitions. Ainsi, chez un individu, la probabilité d'appréhension d'une oeuvre donnée et d'intelligence de celle-ci croîtra comme le logarithme du nombre d'auditions qu'il en a eues antérieurement.

La *loi de répétition* nous donne de façon générale le mode de variation de l'originalité avec la répétition des symboles ou des Gestalten formées par ces symboles. L'originalité (et donc l'information H) décroît comme le logarithme binaire du taux de répétition : $H = -K \log_2 r$.

Les règles de perception des durées établissent les bases de l'appréhension intelligible des formes sonores, de la *présence* dans l'audition d'un objet sonore défini. Nous savons à la suite de nombreux travaux que notre perception de la durée obéit aux lois générales de la psychologie expérimentale des sensations. Elle présente:

un *seuil* appelé : épaisseur du présent (1/02 à 1/01 s) en deçà de laquelle tous les évènements paraissent simultanément présents:

une *saturation*, étendue maximum de la présence 5—10 s (maximum span of memory);

un *seuil différentiel* d% sensiblement constant (10%).

D'où une perception logarithmique: la durée perçue (sensation) varie comme le logarithme de l'excitation (temps physique) et 20 à 30 quanta de durée subdivisent cet intervalle.

C'est donc à l'intérieur de cet espace que doivent se construire les cellules, objets sonores multiples que les musiques expérimentales appellent note complexe, qui se veulent appréhendables comme un tout. Aussi l'un des processus les plus familiers de la transposition par le réalisateur de musique légère est-il une contraction, une épuration des thèmes mélodiques essentiels de la musique dite classique ou savante constituée en cellules très visibles (conspicuous, sichtbar), les faisant entrer artificiellement dans des durées de cet ordre, condition nécessaire pour faire naître dans l'esprit de l'auditeur le jeu dialectique de questions et réponses qui crée le sensualisme de la durée. Le choix des formes de ces cellules paraît obéir à une règle générale de fonctionnement des mécanismes mentaux connue sous le nom de Principe du moindre effort de Zipf (Zipfs Prinzip der kleinsten Anstrengung) et à laquelle nous savons déjà qu'obéissent d'autres systèmes sonores tels que les mots du langage et les phrases types: Ainsi le rang de fré-

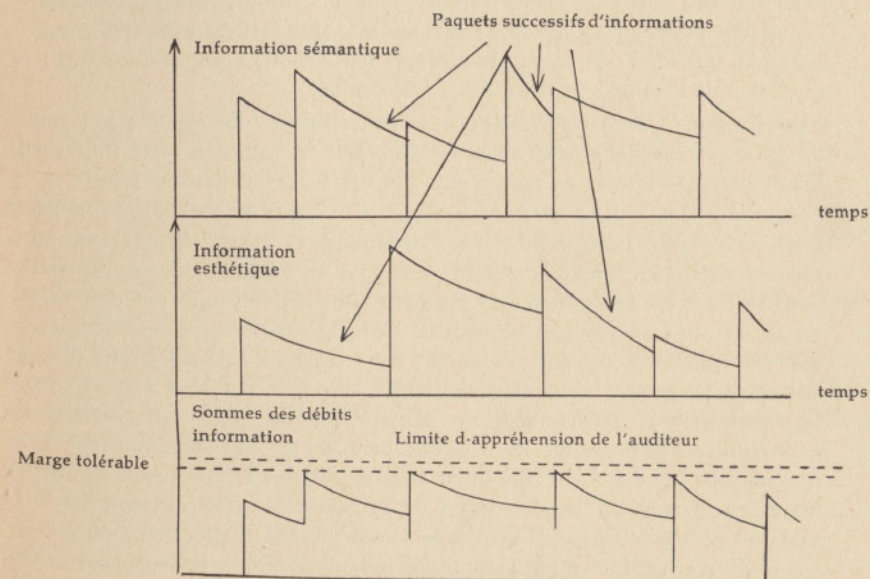
quence n de ces formes dans le *background socio-culturel* donné et la fréquence d'«utilisation», c'est-à-dire de celles-ci (f) suivent-ils la loi: $n f^2 = Cte$.

Ce principe du moindre effort est la tendance de l'esprit humain à réduire systématiquement la *précision*, donc le champ des cellules — au profit de la *simplicité*, c'est-à-dire de leur fréquence d'occurrence.

Des études en cours paraissent montrer qu'un grand nombre de motifs mélodiques courants, particulièrement ceux prélevés à l'origine dans des thèmes populaires (Liszt, Schubert, compositeurs russes) suivent cette loi, et un prochain sujet de recherches consistera à mettre en évidence la mesure dans laquelle cette «loi du moindre effort» est suivie, plus particulièrement par la musique légère. L'exploitation systématique du folklore est en effet une des clés de la différenciation entre musique «sérieuse» et «légère».

Enfin, la loi de limitation de la densité apperceptive énoncée plus haut et appliquée aux paquets d'information esthétique et sémantique constituant le message musical conduit à formuler l'embryon de règles de composition.

En effet, on peut montrer qu'une compensation permanente s'établit entre paquets irréguliers d'information sémantique dont l'originalité s'éteint comme le logarithme de la durée et les paquets d'information esthétique dus aux changements de timbre, de clés, de rythme, d'instrument, qui doivent réaliser un débit moyen d'information inférieur à la *capacité d'appréhension*. Les modes d'application de ces règles, qui régissent fondamentalement la composition esthétique des formes, découlent de l'étude des structures et des débits d'originalité respectifs des différents patterns temporels (symboles) sur les plans esthétique et sémantique.



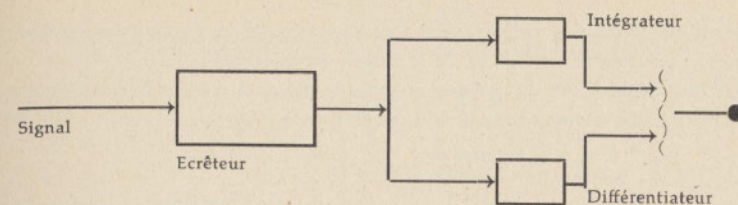
Tels sont les modes «intelligibles» de la jouissance musicale. Ce sont eux qui marqueront plus proprement la tâche de l'arrangeur conçu comme «l'ingénieur de la musique» légère.

La somme des débits d'information sémantique + esthétique fournis par paquets temporels décroissant lentement ne doit pas, si l'on veut que le message musical soit intelligible, dépasser une valeur moyenne supérieure à la limite d'appréhension de l'auditeur. Il doit donc s'établir une compensation globale entre information sémantique et esthétique donnant lieu à une dialectique entre *orchestration* et *thème*.

V — LE SENSUALISME DE LA MATIERE SONORE

L'appel au sensualisme fait par la musique légère est réalisé sur les objets sonores dans leurs trois dimensions simultanément ou successivement dans la durée d'une Gestaltung mélodique (cellule).

- a) sur le récepteur (oreille) par un choix convenable du spectre, en langage musical : par la sélection des timbres (c'est le procédé le plus évident); par décalage des harmoniques :
 - soit agréable (clavecin), et l'utilisation du glissando (guitare hawaïenne, balalaïka);
 - soit désagréable (trompette, cuivres, violon); ainsi, il est connu que des spectres suivants la série de Fourier en $A_n = \frac{\omega_0}{n}$ sont désagréables (son d'une craie grinçant sur le tableau);
- b) soit sur le fondamental:
 - emploi des sons *très graves* (orgue), agréable : lié aux niveaux sonores et aux réactions de la cavité thoraco-stomacale (Körperliche mitschwingen);
 - emploi des sons *très aigus*, désagréable (sifflements purs) renouvelant l'attention de l'auditeur par des chocs émotionnels;
- c) l'abaissement systématique de l'originalité esthétique du signal par l'emploi de la réverbération artificielle qui répète (wiederholt) les raies ultimes de chaque objet sonore et en permet une perception sensuelle sans effort;
- d) l'utilisation de la dimension dynamique pour créer le sensualisme musical consiste à modifier artificiellement la dynamique ($20 \log_{10} fff/ppp$) aux reprises de l'instrument ou de l'orchestre, soit pour accroître la présence insistante de la mélodie (valse viennoises) soit pour réduire la musique aux dimensions de la pièce (musique d'ameublement, Unterhaltungsmusik). Les techniques modernes d'enregistrement permettent dans cette voie de nombreux progrès qui n'ont été que partiellement exploités. Ainsi une méthode qui est encore très peu connue consiste, partant d'une exécution mélodique traditionnelle à la réduire à son contenu sémantique brut par le procédé connu des techniciens sous le nom d'écèlement infini, puis à redilater artificiellement la dynamique en passant ce signal réduit à un squelette dans des circuits dits intégrateurs ou différentiateurs qui créent une dynamique artificielle en $A/\omega = Cte$ et en $A\omega = Cte$, A étant l'amplitude moyenne de la fréquence ω . La com-



binasion des deux signaux dans des proportions données permet l'obtention de sonorités nouvelles sans rapport avec le morceau initial.

- e) l'utilisation de la dimension temporelle comporte deux aspects principaux:
 - 1) la synchronisation des éléments du répertoire musical successivement étagés pour constituer les structures sur les rythmes physiologiques fondamentaux:
 - le clin d'oeil (Augenblick) épaisseur du présent
 - le battement de coeur (Herzschlag), note noire
 - la marche ($c = 4/4$)
 - la respiration (Atem) et le délai maximum de présence : Phrase musicale (Zeit Gestaltung)
 - la mise en place des silences;
 - 2) la sensibilisation des structures rythmiques cachées (Verborgene Rythmen) par l'exagération systématique de la dynamique des rythmes: rapport $20 \log_{10} \frac{\text{accelerando}}{\text{rallentondo}}$, qui est un des procédés les plus constants de la musique légère à partir de la musique dite sérieuse définie par un repérage métronomique précis.

Des exemples illustrent ces procédés mieux que n'importe quelle théorie.

CONCLUSIONS

- 1) La musique légère n'est pas définie intrinsèquement comme une classe particulière des oeuvres musicales mais *fonctionnellement* et *sociologiquement* comme un style de l'art musical:
 - a) par l'étendue du public auquel elle s'adresse;
 - b) par la volonté, qui la définit, d'être intégralement appréhensible sans effort par des individus dont le background socio-culturel est réduit;
 - c) par l'appel systématique qu'elle fait au sensualisme au détriment de l'intellectualisme comme mode de perception du message;
- 2) L'application des lois générales de mesure de l'information transmise par le message musical à la musique légère conduit à préciser les structures de la musique légère sur la base du *plaisir* que doit éprouver spontanément l'auditeur dans sa perception.
- 3) la sensualité de la musique légère s'exprime:
 - a) par un coefficient d'intelligibilité socio-culturel élevé
 - b) par une faible densité informative du message transmis
 - c) par un taux de répétition élevé

- d) par l'insertion des cellules sonores constituant la Gestalt mélodiques dans l'extension maximum de la durée du présent
- e) par une dialectique de compensation des paquets d'information sémantique et esthétique correspondant à la répartition suivante:

Sémantique	Informatif	Original
	Banal	Intelligible
Esthétique	Banal	Sensuel
	Informatif	Emotif

- f) le sensualisme de l'objet sonore dans sa texture même est donc essentiel à la musique légère.
- 4) L'appel aux sens réalisé par l'information esthétique dans la réalisation du schéma opératoire (lecture de la partition par le soliste ou le conducteur) transforme les modes classiques de la musique en les exagérant, en les répétant et les rendant plus visibles. Il en résulte une série de *procédés* de la musique légère qui sont:

A — SUR LE PLAN HARMONIQUE

- a) l'emploi de spectres de timbres intrinsèquement agréables : la sélection des raies ultimes harmoniques
- b) l'emploi systématique des extrémités du spectre (graves et aigus) pour éveiller la jouissance ou le déplaisir
- c) la répétition sélective des *raies ultimes* par la réverbération artificielle
- d) l'effet de glissando et de désaccord par rapport à la gamme pythagoricienne dite naturelle, systématique à certains instruments (guitare hawaïenne, clavecin, cembalo).

B — SUR LE PLAN DYNAMIQUE

- e) l'expansion de la dynamique *fff/ppp* particulièrement aux époques transitoires du signal (exagération des contrastes)
- f) l'exploitation maximale de la largeur du canal auditif, dynamique moyenne élevée pour créer la présence (ou l'absence) du message musical.

C — SUR LE PLAN MELODIQUE (temporel)

- g) la synchronisation des rythmes internes des répétitions sur les rythmes physiologiques (épaisseur du présent 0,05 s, coeur, marche, respiration, délai de présence).
- i) l'emploi de la *dynamique des rythmes* qui rend sensibles et explicites les rythmes à grande échelle non directement perceptibles par des dilatations et compressions temporelles réalisées à l'intérieur de ceux-ci; par rapport au repérage métronomique (*accelerando* et *rallentando*).

Ainsi, la musique légère, mettant au premier plan la jouissance de l'auditeur, se veut-elle intégralement accessible, reconnaissant explicitement la vérité sociologique de la prééminence de l'auditeur établie par l'avènement des canaux artificiels de diffusion de la musique.

Reaktionen auf akustische Reize

VON FRITZ ENKEL

EINFÜHRUNG

Die Reaktion der Lebewesen auf akustische Reize ist ein äußerst komplexer Vorgang, der durch Infraschall [1], Hörschall und Ultraschall [2] ausgelöst wird.

Die auftretenden Probleme sind physikalischer, physiologischer und psychologischer Natur, wobei jeder hörbare akustische Reiz letzten Endes eine Angelegenheit der Psychologie des Hörens darstellt.

Zahlreiche, mit dem Vorgang des Hörens zusammenhängende Probleme, die bisher der Psychologie zugesprochen wurden, verlagern sich dabei in den Bereich der Physiologie und der Physik und sind mit den Methoden der exakten Naturwissenschaften erfaßbar.

LEISTUNGSGRENZEN DES GEHÖRS

Infolge des großen individuellen Streubereiches der Gehöreigenschaften sind nur im statistisch auswertbaren Reihenversuch brauchbare Aufschlüsse zu gewinnen.

Unter „Hörschwelle“ wird der Schalldruck verstanden, der mindestens erforderlich ist, um einen Gehöreindruck hervorzurufen. Die Abhängigkeit dieses Reizes von der Tonhöhe gibt die Hörschwellenkurve. Der Verlauf dieser Kurve ist individuell sehr verschieden. Nur in der Umgebung von 1000 Hz stimmen die Schwellenwerte bei den Normalhörenden praktisch überein.

Die durchschnittliche Grenzfrequenz für 20jährige liegt bei 18000 Hz, für 50jährige unter 13000 Hz. Es ist bemerkenswert, daß bereits mit dem 10. Lebensjahr ein Abbau der Fähigkeit, hohe Töne wahrzunehmen, erfolgt [3].

In *Abb. 1* wird der stark unterschiedliche Verlauf der Hörschwellenkurve von zwei gleichaltrigen Personen und ferner der Ausfall ganzer Frequenzbereiche bei einer anderen Kurve gezeigt. Dieser Einbruch, der öfters beobachtet wird und auf Lärmschäden zurückzuführen ist, liegt in der Regel zwischen 4000 und 6000 Hz und wird entsprechend der Tonhöhe mit „c5-Senke“ bezeichnet.

Während die Hörschwelle nur angibt, was nicht mehr gehört wird, erlaubt die *überschwellige Gehörprüfung* die für unseren Zweck viel wichtigere Ermittlung der Eindrücke, die wirklich wahrgenommen werden. Bei diesem Verfahren werden Töne allmählich durch Rauschen verdeckt [4]. Die Beurteilung der Hörfähigkeit kann mit Hilfe einer Magnettonaufnahme erfolgen. Das Testband enthält Geräusche von Oktavbreite. Diesem Grundgeräusch sind innerhalb der Grenzen des Hörbereichs liegende diskrete Frequenzen in der Weise beigemischt, daß ihr Pegel zeitlich definiert von einem Höchstwert bis zum Verschwinden im Rauschen abfällt. Diese Pegelabnahme beträgt 1 dB/sec.*

* Da die Lautstärke dieser Töne eine Funktion der Zeit ist, hat der Prüfling nur die Zeit abzustoppen, die jeweils vom Erscheinen des Tones bis zu seinem Verschwinden im Geräusch verstreicht.

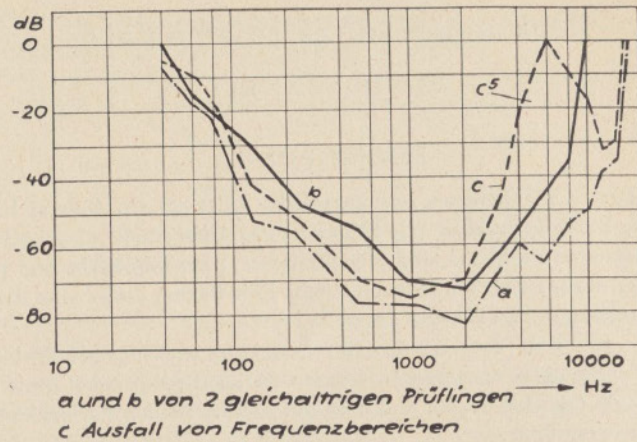


Abb. 1

Eine weitere dem Ohr gesteckte Leistungsgrenze ist die *Tonkennzeit*. Kurzzeitig dargebotene Töne und Klänge sind nur dann zu erkennen, wenn diese Zeit genügend lang ist. Die kleinste zeitliche Grenze hierfür ist durch den Energieinhalt des Schallereignisses gegeben. Für das Erkennen eines Sinustones beträgt diese Mindestzeit etwa 4 m/sec [5].

Diese Erscheinung ist von erheblichem Einfluß auf die Klangfarbe. Plötzliche Übergänge beim Musizieren, wie Vibrato oder Triller können das subjektive Klangfarbenempfinden merklich verändern. Kurze Tonfolgen sind nur bei genügend langer Darbietungszeit zu aperiieren.

Des weiteren ist noch das *Tonhöhen-Unterscheidungsvermögen* zu erwähnen. Töne verschiedener Höhe sind nur dann zu unterscheiden, wenn sie in der Frequenz genügend weit auseinanderliegen. Im besten Hörbereich beträgt der erforderliche Abstand 4 Hz, ist aber für hohe und tiefe Frequenzen noch geringer [6]. Eine besondere Form des Tonhöhenunterscheidungsvermögens ist die „absolute Gehör“ genannte Fähigkeit, Tonhöhen aus dem Gedächtnis zu bestimmen. Es kann als Dauergedächtnis für Töne angesehen werden, welches anlagenbedingt und nicht erlernbar ist. Das absolute Gehör kann partiell auf ein bestimmtes Frequenzgebiet beschränkt oder unbegrenzt und an gewisse Klangfarben gebunden sein.

Die Fähigkeit, einmal gehörte Töne nach einer gewissen Zeit wiederzuerkennen, läßt sich auf folgende Weise leicht prüfen: Den Prüflingen wird ein im besten Hörbereich liegender Ton eine Minute lang vorgeführt. Die Aufgabe besteht darin, den gehörten Ton 30 Sekunden später aus dem Gedächtnis an einem Schwebungssummeer wieder einzustellen.

Das Ergebnis dieser Prüfung bei etwa 250 Versuchspersonen ist in Abb. 2 dargestellt. Es ergibt sich, daß das Gedächtnis für die Wiedererkennung vorgegebener

ner Töne recht unterschiedlich ist. Der häufigste Fehler liegt um 20 Hz, zwei Personen mit absolutem Gehör gelang regelmäßig die fehlerfreie Lösung der Aufgabe.* Bei der Durchführung derartiger Versuche ist zu beachten, daß einzelne häufig gehörte Töne, z. B. für Musiker der Stimmtöne, für Akustiker Bezugsfrequenzen, im Gedächtnis haften und mit größerer Sicherheit wiedergefunden werden. Als Testfrequenzen sind daher diese Töne auszuschließen.

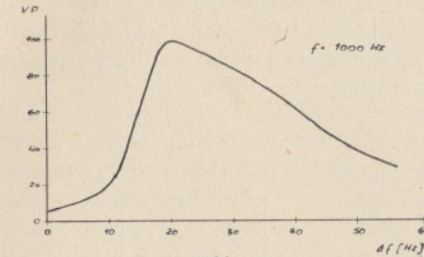


Abb. 2

DIE ERWEITERUNG DES HÖRBEREICHES

Es besteht häufig das Bedürfnis, die Feinstruktur akustischer Vorgänge über die Leistungsgrenzen des Gehörs hinaus aufzudecken. Eine Erweiterung des Hörbereiches kann sich auf folgende physikalische Zustandsgrößen erstrecken:

1. Verlagerung der Hörschwelle nach kleineren Lautstärken,
2. Hörbarmachung der zeitlichen Struktur schnell verlaufender Schallvorgänge,
3. Hörbarmachung kleiner Änderungen der spektralen Zusammensetzung von Schallereignissen.

Der Verlagerung der Hörschwelle sind physikalisch sehr enge Schranken gesetzt. Die Empfindlichkeit des Ohres ist optimal ausgelegt, so daß selbst eine kleine Verschiebung der Hörschwelle nach kleinerem Schalldruck hin in den durch die Braun'sche Molekularbewegung der Luft verursachten Rauschpegel führt.

Anders steht es mit der Zeitdehnung akustischer Vorgänge. Durch elektroakustische Mittel lassen sich schnellverlaufende akustische Vorgänge zeitlich so auseinanderziehen, daß die Feinstruktur hörbar wird. Recht gut läßt sich dies am Beispiel vom Nachhall demonstrieren. Meist werden die Nachhallvorgänge unbewußt aperiieren und wegen des schnellen Ablaufs als kontinuierlich angesehen. Nimmt man jedoch den Nachhall auf Magnettonband auf und spielt dieses Band mit wesentlich verringerter Bandgeschwindigkeit ab, so wird der zeitliche Verlauf so gedehnt, daß sich die Schallrückwürfe einzeln verfolgen und ihre Zeitabstände messen lassen.

* Es muß noch erwähnt werden, daß ungefähr 25% der an dem ausgewerteten Test beteiligten Personen im Wiederfinden der vorgegebenen Töne äußerst unsicher waren, sodaß diese nicht berücksichtigt werden konnten [7].

Mit Hilfe des von Meyer-Eppler angegebenen Iterationsverfahrens [8] lassen sich auch sehr kleine Änderungen der spektralen Zusammensetzung der Schallvorgänge feststellen und Aufschlüsse über das Verhalten eines Schallvorganges in seiner akustischen Umgebung gewinnen. Bei dieser Methode wird das Schallereignis mehrfach durch das zu untersuchende Medium (Raum) geschickt, wobei die auftretenden Veränderungen beobachtet werden. Durch die Vervielfachung der akustischen Raumeigenschaften werden diese für das Ohr erkennbar. Praktisch verfährt man so, wie in Abb. 3 gezeigt. Der Schallvorgang wird über ein Mikrophon auf Magnettonband genommen und anschließend mit einem Lautsprecher in den Raum zurückgespielt. Dies wird sooft wiederholt, bis eine Veränderung des Schallereignisses erkennbar ist.

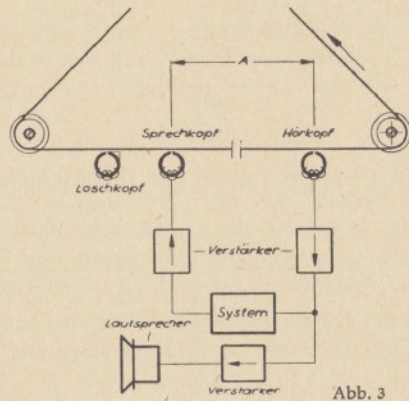


Abb. 3

DER INFORMATIONSGEHALT VON SCHALLEREIGNISSEN

Von allen akustischen Vorgängen interessieren insbesondere diejenigen, die gewollte Information enthalten. Diese kann semantischer (?) oder psychologischer Natur sein. Es erscheint dabei grundsätzlich möglich, aus den physikalischen Zustandsgrößen eines akustischen Signals die Menge der in ihm enthaltenen Information zu ermitteln. Mit diesem Problem beschäftigt sich die von Wiener [9] und Shannon [10] entwickelte *Informationstheorie* [11].*

Die Menge der übermittelten Information ist durch die für den Vorgang bestimmte Zeit, den Frequenzumfang und die Dynamik gegeben. Eine Veränderung einer dieser Zustandsgrößen führt auch zu einer Änderung der Informationsmenge. So wird z. B. durch Heiserkeit der Stimme eine Einengung des Frequenzbandes und damit eine Verminderung der Ausdrucksfähigkeit des gesprochenen Wortes hervorgerufen. Das gleiche läßt sich durch leises oder schnelles Sprechen erzielen. Störgeräusche in der Umgebung der Schallquelle oder des Ohres führen

* Vgl. hierzu den Beitrag von André Moles im gleichen Heft

durch Verdeckung zu einer verringerten Dynamik und damit ebenfalls zu einem verminderten Informationsgehalt. Die in der Zeiteinheit die Schallquelle verlassende Informationsmenge wird Informationsstrom genannt. Dem Informationsstrom der Schallvorgänge muß die mit Kanalkapazität bezeichnete Aufnahmefähigkeit des Ohres entsprechen. Ist diese Kanalkapazität geringer als der Informationsstrom, so geht Information verloren. Es ist daher wenig sinnvoll — und das gilt besonders für die Musik — akustischen Signalen einen größeren Informationsstrom zu geben, als der Kanalkapazität des Ohres entspricht.

DIE REDUNDANZ DER SCHALLVORGÄNGE

Es ist eine aus der Audiometrie bekannte Tatsache, daß Gehörschäden erst dann zu Verständigungsschwierigkeiten führen, wenn die Gehörschädigung einen ganz beträchtlichen Umfang angenommen hat. Akustische Signale können auch dann noch befriedigend aufgenommen werden, wenn ganze Frequenzbereiche ausgefallen sind. Um dies zu verstehen, sei der Begriff der „Redundanz“ aus der Informationstheorie erklärt. Es wird hiermit die Eigentümlichkeit der Sprache verstanden, die gleiche Information mehrfach zu enthalten. Hierdurch wird die Sicherheit der Sprachübermittlung gegen störende Einflüsse erhöht [12].

Dies läßt sich messend verfolgen, wenn man die Sprache durch Eingriffe verstümmelt. Eine hohe Redundanz bedeutet für das gesprochene Wort eine erleichterte Apezeption. Das gesprochene Wort behält selbst dann seine Verständlichkeit, wenn sehr breite Frequenzbereiche abgeschnitten werden.

Legt man der Bestimmung redundanter Frequenzbänder eine Lautverständlichkeit von 90% zu Grunde, so ergibt sich, daß die Laute auch dann volle Verständlichkeit aufweisen, wenn nur noch ein ziemlich schmales Restband vorhanden ist. Für einige Geräuschlaute seien Beispiele angeführt. Aus *Tabelle 1* ist zu entnehmen, welche Bereiche unter- oder oberhalb einer bestimmten Frequenz ohne Beeinträchtigung der Erkennbarkeit abgeschnitten werden können. Es ergibt sich hieraus, daß für diese Konsonanten die gleiche Information in dem Frequenzbereich unterhalb der oberen und oberhalb der unteren Grenzfrequenz enthalten ist. Bei dem mehrfachen Vorhandensein der gleichen Information in Geräuschlauten handelt es sich augenscheinlich um Wiederholungen, die nicht nur in einem zeitlichen Nacheinander auftreten, sondern auch um ein gleichzeitiges Nebeneinander, wodurch die Apezeption gesprochener Texte erleichtert wird.

STEUERUNG DER STIMME DURCH DAS OHR

Die Kontrolle der Phonations- und Artikulationsorgane durch das Gehör ist von großer Bedeutung. Fehlt diese Überwachung, so verändert sich, wie von Husson [13] nachgewiesen wurde, die Stimme. Dieser Einfluß wird besonders bei Taubstummen deutlich. Die Sprache des taub Geborenen bleibt immer recht unvollkommen, während später Ertaubte infolge des Hörgedächtnisses fast normal sprechen können.

Zahlreiche Sprachstörungen sind auf Hörstörungen zurückzuführen. So ist die Schwierigkeit, bestimmte Laute zu bilden, häufig auf den Ausfall der Frequenzbereiche des Ohres zurückzuführen, in welchem der fragliche Sprachlaut sein spektrales Schwergewicht hat. Diese Zusammenhänge werden besonders klar, wenn das gesprochene Wort — wie Lee es zeigt — mit einer zeitlichen Verzögerung dem Ohr zugeführt wird. Aus *Abb. 4* ist zu ersehen, daß der von der Versuchsperson gesprochene Text über ein Mikrophon auf Magnettonband aufgenommen wird. Diese Aufnahme wird anschließend mit einem zeitlichen Abstand abgespielt und beiden Ohren über Kopfhörer zugeführt. Es tritt eine Sprechstörung nach Art des Stotterns ein, die naturgemäß von der Zeitverzögerung abhängt. Ist sie kleiner als 25 m/sec, so ist ein Einfluß kaum spürbar. Bei größeren Zeitunterschieden jedoch ist der Sprecher nicht mehr in der Lage, eine einwandfreie Unterhaltung zu führen.

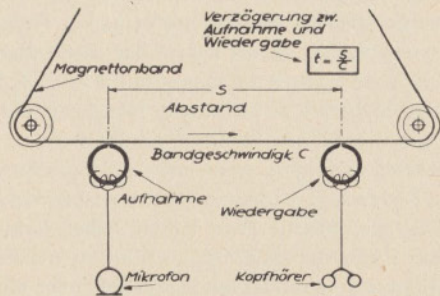


Abb. 4

Die Anfälligkeit gegen diese Beeinflussung weist große individuelle Unterschiede auf. Die Versuchspersonen reagieren auf diese Störung durch Vergrößerung der Sprechlautstärke oder häufig durch Erhöhung des Stimmtones.

ZUR TYPOLOGIE DES GEHÖRS

Das Gedächtnis für Klangfarben und Geräusche besteht in der Fähigkeit, Strukturänderungen von Klängen zu erkennen, sei es, daß die Amplituden der Teiltöne oder Spektralbereiche sich geändert haben oder neue hinzugekommen sind. Hierzu ist die Erinnerung an das ursprünglich vorhandene Klangbild notwendig. Es erweist sich, daß diese Fähigkeit recht unterschiedlich ausgebildet ist. Das Ergebnis einer in dieser Hinsicht recht aufschlußreichen Testreihe ist in *Abb. 5* dargestellt.

Aufnahmen von Schallereignissen (Sprachen) mit den oberen Grenzfrequenzen von 15 kHz, 10 kHz, 8 kHz und 5 kHz wurden abwechselnd mit unmittelbar gesprochenem Text zahlreichen Beobachtern zur Beurteilung geboten. Einem Teil dieser Versuchspersonen gelang die Unterscheidung von Original und Aufnahme umso sicherer, je niedriger die Grenzfrequenz war. Bei den anderen war die An-

zahl der Fehlerurteile bis 5 kHz unabhängig von der Grenzfrequenz. Es sind demnach zwei Gruppen von Beobachtern festzustellen. Eine, bei der die Zahl der Fehlerurteile entsprechend dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe wächst, und eine zweite, deren Urteil im untersuchten Bereich immer unsicher bleibt.

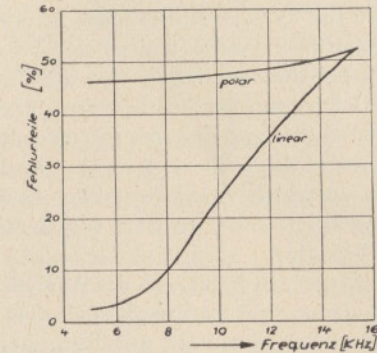


Abb. 5

In diesem Zusammenhang sind die Untersuchungen von Wellek, die sich auf Fragen der Musikbegabung beziehen, von Bedeutung [14]. Er unterscheidet zwei Formen des Musikhörens:

1. den linearen Typ mit ausgesprochenem Sinn für Tondistanzen und seiner Befähigung zum analytischen Hören,
2. den polaren Typ mit besonderer Erlebnisfähigkeit für Akkorde und seiner Eignung zum synthetischen Hören.

TABELLE 1

Geräuschlaut	Obere Grenzfrequenz	Untere Grenzfrequenz
[z] (Rose)	1500	1500
[s] (reißen)	4000	1500
[v] (Lava)	2200	1600
[f] (Schafe)	3000	1500
[S] (Asche)	3000	1500

Der Lineare unterscheidet musikalische Intervalle umso besser, je weiter sie auseinander liegen. So werden Halbtonschritte häufiger als Ganztonschritte verwechselt. Beim polaren Typ werden die Intervalle nach dem Grad ihrer Konsonanz, unabhängig von ihrem Abstand, herausgefunden. Eine Verwechslung findet beispielsweise zwischen Oktave und reiner Quint statt oder zwischen Tritonus und Septime. Das Gefühl für Tonhöhenunterschiede ist wenig ausgeprägt.

Naturgemäß gibt es zwischen linearer und polarer Veranlagung die verschiedensten Zwischenstufen. Bei Untersuchungen über die Gedächtnisleistungen des Ohres sind die beiden Gehörtypen deutlich vertreten. Während der lineare Typ auch nach einer gewissen Zeit innerhalb eines individuellen Streubereichs einen Ton wiedererkennt, steht der polare dieser Aufgabe ziemlich hilflos gegenüber. Ebenso ist die Fähigkeit, aus einem Klang Partialtöne herauszuhören, als analytisch anzusehen. Veränderungen in der Struktur von Geräuschen werden diesem Gehörtyp am stärksten bewußt.

Der linear veranlagte Mensch ist im Bereich des Analytischen zu Gehörleistungen befähigt, die dem polaren nicht zugänglich sind. Eine objektive Beurteilung akustischer Vorgänge ist streng genommen nur durch diesen Gehörtyp möglich. Der Wert einer derartigen Gehörtypologie für die angewandte Akustik liegt auf der Hand. Bei der Beurteilung von Schallvorgängen ist somit zu berücksichtigen, daß dem Urteil über Schallereignisse ein recht verschiedenes Gewicht zukommt und daß zur Erzielung vergleichbarer Resultate die typologische Struktur der urteilenden Personen bekannt sein sollte.

SCHRIFTTUM

- | | |
|--|---|
| <p>1 G. v. Békésy: Über die Stärke des Vibrationsempfindens. Akust. Zeitschrift 3 (1940) S. 113.</p> <p>2 L. Bergmann: Der Ultraschall. S. Hirzel Stuttgart 1954.</p> <p>3 W. Menzel: Messungen der Hörschwelle an gesunden und kranken Ohren. Akust. Zeitschrift 5 (1940) S. 257.</p> <p>4 F. J. Meister: Diagnostische Geräuschverdeckungsmessung. Acustica, Ak. Beihefte 2 (1952) S. 52.</p> <p>5 Bürck, Kotowski, Lichte: Der Aufbau des Tonhöhenbewußtseins. Elektr. Nachr. Techn. 12 (1935) S. 326.</p> <p>6 Zwicker und Gassler: Untersuchung frequenzmodulierter Töne. Acustica, Ak. Beihefte 3 (1952) S. 142.</p> <p>7 F. Enkel: Über das Gedächtnis für akustische Vorgänge. Techn. Hausmitt. d. NWDR 7/8 (1952) S. 142.</p> | <p>8 W. Meyer-Eppler: Die Messung und Hörbar-machung sehr kleiner Dämpfungs- und Phasenverzerrungen. Techn. Hausmitteilungen d. NWDR 3 (1951) S. 77.</p> <p>9 N. Wiener: Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series. New York 1949.</p> <p>10 Shannon and Weaver: The Mathematical Theory of Communication. Urban 1949</p> <p>11 W. Meyer-Eppler: Informationstheorie. Die Naturwissenschaften 15 (1952) S. 341.</p> <p>12 W. Meyer-Eppler: Einige Probleme und Methoden der Kommunikationsforschung. F T Z 11 (1952) S. 514.</p> <p>13 R. Husson: Relation neuro-psychologiques entre la phonation et l'audition. Ann. Telecommunications 6 (1951) S. 172.</p> <p>14 A. Wellek: Typologie der Musikbegabung. Beck München 1939.</p> |
|--|---|

Folkloristic Elements

VON FRANK WADE

Der Rundfunk paßt durch immer neue Arten des Arrangements Volkslied und Populärmusik — solange sie lebenskräftig sind — den sich ändernden Geschmacksbedürfnissen an. Mit Recht kann gesagt werden, daß Volkslied und Populärmusik bis heute das Grundelement der „leichten“ Musik bedeuten.

I have been honoured, on this my first visit to Gravesano, to address you on a subject that is described with naked naivete in our syllabus as "FOLKLORISTISCHE ELEMENTE IN DER LEICHTEN MUSIK". I need hardly tell you that I did not choose this subject myself. I should say that, having always been aware of, even if not always subservient to, a "Divinity that shapes our ends", I am grateful that my debut before this assembly should be under the inspired auspices of the man who, from his most hospitable mountain retreat in Switzerland sees so deeply into our needs, our struggles for proper expression in our various media, and who provides this unique opportunity for us to say exactly what we like in an atmosphere that is entirely free from intellectual bigotry and partisan guarding of professional secrets.

The title of our brief is "WAS IST LEICHTE MUSIK?". I am charged to talk only about folklore elements in light music. If I stray into general implications, it is because I am as interested as you are in the whole future of light music — and particularly in broadcasting.

At the risk of delivering a salutary shock, may I start by quoting verbatim my distinguished countryman, Ralph Vaughan Williams:

"What is the origin of the impulse to self-expression by means of sound? We could possibly trace back painting, poetry and architecture to an utilitarian basis. I am not saying that this IS so, but the argument CAN be put forward. Now, the great glory of music to my mind is that it is absolutely useless. The painter is bound by the same medium whether he is painting a landscape or his garden gate. Language is the medium both of "Paradise lost" and of an auctioneer's catalogue. But music serves NO utilitarian purpose: it is the vehicle of emotional expression — and nothing else."

So says Vaughan Williams and he reminds us that the intensity of the pleasure the artist feels in what is actually present in his imagination is the motivation of his desire for utterance. The instinct for utterance makes it a necessity to find terms which will be understood by other beings.

In order to assess the full value of folkloristic elements in all music, and particularly in light music, I think we must get back to the fundamentals of musical invention and the making of music. Surely, music is made only when actual musi-

cal musical sounds are produced. Black dots printed on paper are nothing but approximately the sounds they imagine. The ever-accomodating human ear has a habit of communicating to our inner emotional consciousness only those constructions in musical sound that are based on conceptions arising from real human experiences.

The technical aspect of music has arisen from desire to perpetuate composers' visions through objective means of communication. Convinced as I am that progressive techniques are essential to development of so-called civilisation, I am equally convinced that, the fundamental motives of all of us are similar — and astonishingly simple. We are all trying to get outside the limitations of ordinary life. This way comes inspiration. On its arrival different people are moved to differing kinds of expression. Some, too frequently, get no further than emotional excess. Some aim at heroic service to the Community. Some are moved to go and exterminate their neighbours. Some just want to play football. But those whom we call artists find the desire to create beauty irresistible.

A folksong is a perfect work of art. It is intuitive and free from sophistication. It has variants in various localities and changes with the passage of time because of the vagaries of individual memory and fancy. It is of great importance to the Community whether sung in ballad form or used as an accompaniment to dancing. It is a pure expression of melody and is free in its rhythmical construction.

We should always be aware though that melody and rhythmic progression came first. Whether harmony be built downwards from the melody, upwards from the bass, or impressionistically, has always been a matter of highly personal taste among the people who, at great pains to themselves and frequently to others, have evolved inventive systems that spread simple material into complex pieces of musical architecture. In classical times it was a matter of statement, repetition, development and re-statement. Later devices and so-called improvements of harmonic and contrapuntal assaults on the human ear were succeeded by the exotic possibilities of instrumental colouration that have expanded the powers of human aural perception so enormously and have also driven so many of our brethren to seek relief in neo-classicism. But the music that has lived, and will live, particularly in popular forms, is the sort that automatically strikes the subconscious as being thoroughly integrated.

Music does not grow out of nothing at all. One idea leads to another. I venture to postulate that the test to be applied is not whether music is ORIGINAL, but whether it is INEVITABLE and a true expression of the composer's personality.

The art of music uses knowledge as a means to the evocation of personal experience in terms that will enlist the sympathy of others through the channels of communication. The style is the man, be he at the originating or the receiving end of the channel.

Those of us who believe ourselves born educators by virtue of superior personal powers of perception will do well to remind ourselves that music belongs to the

people more than to those of us whose mental gymnastics have rendered incapable of enjoying it for its own sake.

I feel sure that before the year 1900 no fine distinctions were drawn between "light" music and "heavy" music. Germany has coined the better word — *Unterhaltungsmusik* or *Entertainmentmusic* — and it becomes immediately clear to me why Mozart's "Eine kleine Nachtmusik", Beethoven's 8th. symphony or Chabrier's "Espana" have such immediate appeal.

Down the ages, the general public and not the intellectual minority has been the arbiter of what passes into the acceptable permanent repertory. The days when composer and performer are identifiable in one and the same person will probably come back to us if the electronic and concrete sounds we are all studying so avidly achieve any public success. Meanwhile those of us who are increasingly unsatisfied by 19th. century romanticism and are equally fatigued by the impact of 12-note, or other systems that try to remove music from the realms of personal experience, may surely confer benefits on mankind through ministration to popular needs.

I would suggest to you that, whereas things have stood still bewilderingly for far too long in the sphere of "heavy" music because of a transition to purely cerebral interests, much progress has lately been made by the protagonists of "entertainment" music who have had an eye, sometimes jaundiced I admit, to what will satisfy the sensibilities of the lively youth of to-day. Modern dance music, jazz or whatever we like to call it, reached its zenith more than 20 years ago. It never had anything to do with rhythm anyway. It was only concerned with primeval beatings out. On the other hand we need to be grateful for the advances made by the jazz merchants in matters of brass and percussion instrument techniques. But Jazz is all so old-fashioned nowadays and it is incapable of development beyond monotonous peddling of ever cheaper and nastier sex impulse encouragements.

BUT, is anything noteworthy being done in the vast territory that exists between decadent intellectualism and degenerate appeal to prehensile instincts? My opinion is that, in a few places, the opportunity has been firmly grasped — not only to exploit to the full the great healthy repertoire of music created in its own right to entertain, but to create idioms that appeal popularly to the higher instincts of the "common herd".

You may dislike the proposition but, when we have finished the abortive task of trying to educate the lower animals of our species via a mass of verbiage that can never hope to explain away the transitory delights of musical experience, we are obliged to fall back on the obvious course of making direct appeal to senses, emotions and nervous tensions in as direct and integrated fashion as modern techniques permit. Techniques have certainly advanced during the last five years or so in the field of "Entertainment" music. But let us go back five years and listen to recordings of folksong arrangements broadcast by the BBC in 1950. These are for a conventional orchestra of 34 players and you will no doubt agree

that they are adequate, give no offence because there has been little interference with basic melodies and rhythms, and that harmonically and orchestrally good taste has not been infringed.

In 1955, however, we have experimented with scoring that departs from the conventions. The orchestra now consists of 34 strings, 2 harps and 24 human voices.

We will shortly come to a true folksong arranged for this new orchestral sound. For the moment let us take the modern popular song into our field of vision.

In 1914, Nat Ayer wrote the sublimely sentimental. "If you were the only girl in the world." This song achieved classic importance at the time and it seems to me it achieves new importance in the new arrangement for the new orchestral sound.

In a last example we have applied to the folksong the same treatment as to the popular songs. Perhaps we have come dangerously near to placing too big a burden on material that is too slight to bear the full weight of symphonic scene treatment. Since these recordings were made we have produced many well balanced programmes in the idiom — but I am still not sure as to how far we can reasonably go. This congress has given much time to the "minimum energy" and "information" theories and their application. But we have not yet explored the possibilities of the, apparently limitless, biological and psychological tolerations of the human ear. We musicians learn the lessons of listener reaction in the empiric way. An interesting study between scientists and musicians would be to disregard tests, diagrams and charts and to try to establish the minimum levels of perception in popular audiences at the same time as imposing the maximum tensions that musicians know to invoke high levels of appreciation — presumably because of uncharted factors connected with aural toleration and nervous sensibility.

Having assured ourselves that it is legitimate to impose present treatments on both the folksong and the popular song, it is incumbent upon us to learn discretion and avoid creating much fuss about nothing, or, at any rate, too much fuss about very little. I pray, therefore, that the limitations imposed upon themselves by the great masters in the use of similar thematic material may always be our guide when we are in doubt as to how much licence to permit the modern light music arranger when he is performing the highly moral function of making the most of slender resources.

When we have established techniques for effective presentation of electronic and concrete music, I trust we shall avoid setting the world against us through unimaginative delivery of quantities of strange noises that bear no relation to anything that can be comprehended through past experience. True, Composer and Performer are likely to become one again. But this next enterprise is the clearest case we have yet encountered for full co-operation between scientist and musician. The broadcasting organisations will be the vehicle. Let us co-operate as we have never co-operated before.

Künstlerische Ambitionen und Techniken in der leichten Musik

VON KURT BLAUKOPE

Der Begriff „leichte Musik“ ist als logische Kategorie nicht zu fassen. Es wäre also zweckmäßig, ihn in seiner historischen Entwicklung zu verfolgen. Die Abtrennung der „leichten“ von der „ernsten Musik“ ist verhältnismäßig jungen Datums. Bei Mozart (der in seinen Divertimenti und Serenaden ja auch "background music" für die Tafel des Erzbischofs schrieb) ist die ursprüngliche Einheit von „leicht“ und „ernst“ noch erhalten. Er wollte, wie er 1782 in einem Brief an den Vater schrieb, den Kennern Satisfaktion geben und mit seiner Musik auch allen anderen gefallen, ohne daß sie wüßten „warum“. Das Zeitalter Mozarts ist die letzte Epoche der Kongruenz von „ernst“ und „leicht“. Danach entwickeln sich immer stärker die mit dem Warencharakter der Musik verbundenen Züge, welche ich im Artikel „Musik“ im „Handwörterbuch der Soziologie“ angegeben habe (Konzertform, soziologischer Rahmen, ästhetische Aura, Verlust der Improvisation usw.). Damit ist ein Schwinden der musikalischen „Selbsttätigkeit“ des Laien verbunden. Sinnfälliges Beispiel hierfür: vor einigen Jahrzehnten wurden noch Klavieralben „Sang und Klang“ mit gemischtem „ernstem“ und „leichten“ Programm in Massen verkauft; heute beherrscht die Digest-Konserve auf Tonband und Schallplatte den Markt und befriedigt gleiche oder ähnliche Bedürfnisse.

* * *

Ich glaube, daß man im wesentlichen drei Typen der leichten Musik der Gegenwart unterscheiden kann:

1. Traditionelle Unterhaltungsmusik
2. „Narkotische Musik“
3. "background music" (Hintergrundmusik).

Die Kategorisierung erfolgt hier also nicht nach ästhetischen Gesichtspunkten, sondern soziologisch im Sinne des Konsums und des Marktes. Zur traditionellen Unterhaltungsmusik gehören vor allem die aus dem Repertoire des 19. Jahrhunderts bekannten Werke des „leichten Genres“ und einige „klassische Werke“, die wegen gewisser, durch Titel bedingter Assoziationen besondere Beliebtheit aufweisen.* Schließlich gehören zur traditionellen Unterhaltungsmusik noch jene Werke unseres Jahrhunderts, die formal und in der Instrumentation eng an die Tradition des 19. Jahrhunderts anschließen. Die wesentlich neue und für unsere Epoche typische Kategorie ist die „narkotische Musik“. Sie ist der Selbsttätigkeit fast völlig entfremdet und wird industriell in einem immer mehr arbeitsteiligen Prozeß erzeugt. Sie entwickelt neue Techniken, von denen noch zu sprechen ist. Sie hat sich nicht etwa unter dem Einfluß des echten „Jazz“ entwickelt, sondern

* Capitol (Telefunken)

unter dem Einfluß der "Commercial music". Nicht der Hörer (oder Spieler) erarbeitet sich diese Musik, sondern umgekehrt — die Musik erobert den Hörer. Sie ist Fertigware, die von der Industrie geliefert wird. Ihre Kurzlebigkeit ist nicht etwa nur das Ergebnis ästhetischer Anämie, sondern das Resultat einer Industrie, die auf möglichst raschen Kapitalumschlag Bedacht nimmt. Das soziologisch neue Phänomen ist die von der Industrie propagierte Allgegenwart und Unentbehrlichkeit des musikalischen Reizes. Die akustische Raumtechnik des Breitwandkinos, das den Hörer einhüllt und von allen Seiten mit Klang bespült, wird auf alle Lebenssphären übertragen.

Eine Zivilisation, die die Allgegenwart des klanglichen Reizes so sehr fördert, erfindet schließlich auch Mittel, diesen Reiz als akustische „Raummöblierung“ („Musique d'ameublement“, wie Dr. Moles auf dem Kongreß sagte) bereitzustellen. Die unter 3 genannte „background music“ liefert den Klangreiz nicht nur dort, wo man ihn „haben will“, sondern überall. Eine neuere Schallplatte empfiehlt sich den Käufern mit folgenden Worten: „Background music which mixes perfectly with the conversation of your guests“.*

Kennzeichnend für die narkotische Musik ist sowohl der Mangel an Mitteilungsdichte als auch die Erzielung eines Phänomens, das ich „Pseudodichte“ nennen möchte. Der „Arrangeur“ (ein charakteristischer Beruf des arbeitsteiligen Zeitalters) erzielt diese Pseudodichte. Seine Arbeit scheint bestimmt zu sein: von der Angst vor der Pause, von der Angst vor der instrumentalen Lücke und von der Angst vor der Plastik des Ausdrucks. Die Pause würde den narkotischen Effekt der Musik beeinträchtigen, sie würde es dem Hörer ermöglichen, der Musik gewahr zu werden. Diese eigentümliche Hörgewohnheit unserer Zivilisation ist von der Filmmusik vorgebildet, die „immer da sein soll“ und „nie auffallen soll“. Die Angst vor der Instrumentationslücke ergibt sich (oft unbewußt für den Arrangeur) aus der Rentabilitätsrechnung. Es ist ein Luxus, den dritten Klarinettenisten im Verlauf von 10 Minuten nur für fünf Takte einzusetzen. Die Partitur des Arrangeurs hat nur wenig „weiße Flecken“, nur wenig „tacet“. Da möglichst wenig gesagt werden soll, wird immer gesprochen. Einige Beispiele moderner leichter Musik, die ich zum Typus der „narkotischen Musik“ rechnen würde, haben die charakteristischen technischen Methoden deutlich gezeigt. Ich zähle hier einige dieser Techniken schlagwortartig auf:

1. *Halleffekt*. Die amerikanische „narkotische“ Musik arbeitet damit schon seit etwa einem Jahrzehnt. Die deutsche Praxis hat etwa erst 1950 eingesetzt.
2. *Pedaleffekt*. Der Halleffekt und gewisse Eigenheiten der Instrumentation führen zu jenem eigenartig verschwommenen Klangbild, das die technisch ungeübte „höhere Tochter“ beim Klavierspiel anno 1900 durch übermäßige Pedalisierung erreichte. Die „narkotische Musik“ bewahrt diesen Pedaleffekt.
3. *Verhalten einzelner Teile des Klangbildes*.

4. *Glättung der Instrumentation*. Die Halligkeit wird nicht etwa erst durch technische Mittel erzielt, sondern ist schon in der Instrumentation vorgebildet (Hypertrophie der geteilten Streicher).
5. *Entprofilierung des musikalischen Materials*. Dies geschieht durch ein Übermaß an Füllstimmen, durch Verzicht auf „Pausen“, d. h. durch eine Instrumentation, die eine ständige, fast gleichmäßige akustische Besspülung des Hörers ermöglicht.
6. *Mehrmikrophonpraxis*, die jedoch so angewandt wird, daß sie die Entprofilierung nicht aufhebt.
7. *Hallige Instrumentation*. Einige Arrangeure haben mir bestätigt, daß schon das Arrangement im Sinne der Halligkeit instrumentiert wird.

Die Technik der background music geht noch einen Schritt weiter. Sie führt zu einer vollkommenen Glättung der Instrumentation und statuiert eine obere und eine untere Grenze der Lautstärke. Eine solche Begrenzung der „Dimensionen“ begrenzt natürlich das Maß der „Mitteilung“ solcher Musik. Akustische Reize dieser Art müssen nicht mehr von Arrangeuren bereitgestellt werden. Diese Aufgabe kann der Apparat besorgen, den Harry F. Olson konstruiert hat* und der eine praktisch unbegrenzte Anzahl akustischer Reize in „musikalischer Anordnung“ zu liefern imstande ist. Damit erspart man dem Musiker die entwürdigende Aufgabe, das „Nichts zu instrumentieren“.

* * *

Wir erleben das *in diesem Ausmaß* geschichtlich wohl bisher nicht bekannte Phänomen, daß die kommerzielle Produktion von „Musik“ auf Millionen von Menschen „geschmacksbildend“ wirkt. Die Produktion narkotischer Musik schafft — eben wegen der durch das Narkotikum erzeugten Süchtigkeit — eine Nachfrage nach solcher Musik. Die auf den Streicherklang gestellten Partituren von Johann Strauß z. B. werden für Bühnenaufführungen im Sinne dieser neuen Technik zurechtgerichtet, durch Füllstimmen ergänzt, durch Blechpassagen ihres ursprünglichen ästhetischen Reizes entkleidet. Oscar Strauß mußte kurz vor seinem Tod die Partitur seines „Walzertraum“ vom Arrangeur revidieren lassen, weil die Instrumentation „nicht mehr ankam“. Die Leistung der Arrangeure sollte nicht unterschätzt werden. Sie scheuen keine Mühe und beziehen ihre Kenntnisse oft aus den vornehmsten Quellen. Schönberg z. B. hat — wie Henry Cowell berichtet — in seinen letzten Lebensjahren einigen Hollywood-Musikern „verlässliche Tricks für achttaktige Schlagereinführungen“ geliefert. Auf dem Felde der leichten Musik wird der instrumentierende Komponist immer seltener. Lehman Engel wunderte sich, daß der Busoni-Schüler Kurt Weill für seine Broadway-Musicals selbst die Partitur anfertigte. Das sei Aufgabe des Arrangeurs. Unter diesen Arrangeuren gibt es gelegentlich auch sehr individuelle, große Begabungen, wie etwa Robert Russell Benett („Carmen Jones“). Die große Masse der von der Industrie (und vom Rundfunk) beschäftigten Arrangeure liefert jedoch zumeist nur den kontinuierlichen klanglichen Reiz, den Dauereffekt. In einer kritischen Bemerkung zu

* Electronic Music Synthesizer

den auf diesem Kongreß vorgeführten Beispielen sagte Prof. Hermann Scherchen, daß „klangliche Effekte allein ermüden“. Der Arrangeur der narkotischen Musik ist in der Tat ein Lieferant der Ermüdung — und ich möchte diese Behauptung nicht etwa boshaft-ästhetisch verstanden wissen, sondern als soziologische Feststellung. Die narkotische Musik ist geeignet, den Hörer „abzulenken“. Sie besorgt auf dem freien Musikmarkt das, was Mussolinis „Dopolavoro“ in der Diktatur besorgte. Sie lenkt aber nicht nur vom Denken ab, sondern auch — und das ist das merkwürdige Paradoxon — von der Musik. Sie führt zu einer Deformation des Hörers, zu einer Deformation der Hörgewohnheit, die es dem Laien schließlich immer schwieriger macht, ästhetisch subtiler organisierte Musik zu genießen. Die Deformation des Technikers der Musik (von der auf diesem Kongreß in anderem Zusammenhang die Rede war) ist das Komplement dieser Deformation des Hörers.

Alle heroischen Anstrengungen einzelner Komponisten leichter Musik und einzelner Arrangeure können nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Hinlenkung auf die ästhetischen Werte der Musik nicht nur durch die Regung des künstlerischen Gewissens einzelner erzielt werden kann. Der Widerstand gegen die Narkotisierung der Musik kann nur erzeugt werden, wenn die Reform mit der Pädagogik beginnt, wenn schon die Jugend in den Schulen mit echter Musik vertraut gemacht wird. Man sollte über die populären Orchesterkonzerte mit ihren „gemischten“ Programmen — die so sehr an die „Sang-und-Klang-Ära“ gemahnen — nicht die Nase rümpfen. Solche Konzerte (systematisch z. B. in den sowjetischen „Estradenkonzerten“, vereinzelt in den „Pops“ in England und Amerika) scheinen eher die Gegenkraft gegen die narkotisierenden Tendenzen zu bilden.

* * *

Wir kennen neuerdings auch Beispiele für die Anwendung der „elektronischen Musik“ auf die leichte Musik. Diese Anwendung ist jedoch bisher über den bloß skurrilen Effekt (der manchmal sehr reizvoll sein kann) nicht hinausgekommen. Die Techniker der elektronischen Musik zeigen sich gelegentlich sehr begeistert von den Mitteln, die die Technik, und von den Geräuschen und Klängen, die die Natur „bereitstellt“. Es darf jedoch darauf aufmerksam gemacht werden, daß es — historisch gesehen — nicht nur darauf ankommen kann, die Grenzen unseres Tonsystems zu erweitern, sondern daß dabei auch beachtet werden muß, *in welcher Weise* das bestehende Tonsystem erweitert wird. Dieses System ist nicht etwa willkürlich gewählt, sondern entstand als gesellschaftlich notwendige Konvention auf Grund einer historisch-logischen Entwicklung. Eine rein äußerliche Gegenüberstellung der modernen technischen Mittel einerseits (als „elektronische Musik“) und des bisherigen Tonmaterials andererseits ist — meines Erachtens — nicht geeignet, fruchtbare Folgen zu zeitigen. Die elektronische Musik sollte in die bisherige Musik nicht „einbrechen“, sondern den Versuch unternehmen, sie logisch zu erweitern — wenn ein solcher Versuch Aussicht auf Erfolg hat (was ich anzunehmen geneigt bin). Wenn wir also vom bloß skurrilen Effekt absehen,

dann hat die Elektroakustik hier gewiß große Aufgaben, die jedoch nicht etwa nur auf das Gebiet der „leichten“ Musik Bezug haben, sondern die gesamte Musikpraxis erfassen. Es sei mir gestattet, darauf hinzuweisen, daß ich einige dieser Aufgaben schon vor Jahren skizziert habe.* Damals war die Möglichkeit elektroakustischer Überprüfung der Scriabine'schen Sechsklangkonsonanz, der Alban Berg'schen Zwischentöne und der Differentialanalyse, die Fickenscher an Wagner's „Tristan“ vornahm, noch nicht gegeben. Heute würde noch etwa das Problem der kontinuierlichen Frequenzmodulation hinzukommen, Untersuchungen und Experimente in dieser Richtung könnten schließlich die Fruchtbarkeit der „elektronischen“ Mittel auf der Basis unseres bestehenden Tonsystems erweisen und damit vielleicht an die Stelle des „Einbruchs“ die „kontinuierliche Erweiterung“ unseres Tonmaterials setzen. Wo die Kontinuität gewahrt ist, wird aber auch das Ohr schneller folgen können. Und damit würden diese Errungenschaften auch in den Dienst der „leichten Musik“ gestellt werden können.

* Kurt Blaukopf: Musiksoziologie, Köln — St. Gallen — Wien, 1950, und Kurt Blaukopf: Bindung und Freiheit bei der Wahl von Tonsystemen — in dem von C. Brinkmann herausgegebenen Sammelband „Soziologie und Leben“, Tübingen 1952.

Anthologie der Klassischen Musik Indiens

Herausgegeben unter den Auspizien des Internationalen Musikrates (UNESCO)

Die vorliegende Anthologie, die auf drei 12"/30 cm Langspielplatten Beispiele sehr seltener Musik aus dem Norden und Süden Indiens darbietet, kann durch Subskription bei dem Sekretariat des Internationalen Musikrates bezogen werden, wobei eine Reduktion von 20% auf den in Ihrem Land üblichen Preis für hochwertige Langspielplatten gewährt wird.

Die Anthologie wurde zusammengestellt von Professor Alain Daniélou, einem hervorragenden französischen Gelehrten und Spezialisten der Kultur Indiens. Künstler ersten Ranges, darunter Ali Akbar Kahn und Chatur Lal, wurden mit der Wiedergabe der Musik betraut. Ein erläuternder Text sowie eine Anzahl ausgezeichnete Photographien sind den Platten beigelegt. Die Anthologie wird von der französischen Firma Ducretet-Thomson herausgegeben.

Subskriptions-Formulare werden auf Anfordern übersandt durch:
Conseil international de la Musique 19 Avenue Kléber
Maison de l'Unesco Paris 16ème, Frankreich

„Leichte“ Musik und Elektrotechnik in Vergangenheit und Gegenwart

VON W. MEYER-EPPLER, BONN

„Wir gehen mit dem Rücken auf die Zukunft zu.
Es wird klug sein, sich auf alles gefaßt zu machen.“

(Paul Valéry, Über die Politik des Geistes)

Seit Delabordes „Clavecin électrique“ (1761) bescherten Techniker und Instrumentenbauer in wachsender Zahl der Welt elektrische Musikinstrumente, die das herkömmliche Arsenal bereichern sollten. 1876 übertrug Elisha Gray aus Chicago Klänge seines „elektromusikalischen oder elektroharmonischen Pianos“ über eine Entfernung von 457 Kilometern, und dreißig Jahre später sandte Thaddäus Cahill das erste „Konzert“ seiner elektrischen Maschinenorgel über das lokale Fernsprechnetz aus. Die enthusiastische Würdigung dieses Ereignisses durch Ferruccio Busoni ist bekannt.

Mit der Erfindung der Elektronenröhre erfuhr die elektrische Klangerzeugung einen kräftigen Anstoß, und es ist nicht erstaunlich, daß bald ein wahrer Wettlauf im Erfinden immer neuer Instrumente einsetzte. Wir wollen in einer kurzen Übersicht die Wege und Irrwege des Spielens mit elektrotechnischen Mitteln in Vergangenheit und Gegenwart aufzuzeigen und Entwicklungstendenzen anzudeuten suchen.

In seinem Buch „Toward a New Music“*, das sich auf eine 1932 in der Zeitschrift „El Universal“ erschienene Artikelserie stützt, gab der mexikanische Komponist Carlos Chavez klar zu verstehen, welche Aufgaben den neuen technischen Mitteln innerhalb der Musik zugewiesen werden sollten und welche nicht:

„Furthermore, it is naive to wish to practice today's music on the new instruments. There is no object in playing on them music born on a violoncello, and which, consequently, no other instrument can play as well. There is no sense in making a new instrument for old music. The traditional music of today is perfectly fitted to its own instruments. The new instruments will produce an unforeseen music, as unlooked-for as the instruments themselves. Just as the physicists produced a new instrument, the musicians will produce a new music.“

Es handelt sich also hier um das Problem der legitimen Anwendung der von der Technik bereitgestellten neuen Klangmittel. Rein rezeptive Begabung und bloßes Vergnügen an gewissen Erscheinungsformen der Musik reichen nicht aus, um einen Wertmaßstab für die Angemessenheit oder Nicht-Angemessenheit zu erlangen:

„It would be dangerous to admit that one who is a lover of music and sensitive to its charms has acquired the right and capacity to judge its values.“**

* New York 1937 (Norton & Company)

** Arnold Schoenberg, Style and Idea; London 1951 (Williams and Norgate Ltd.)



Abb. 1

Im Jahre 1932 fand in Berlin eine Funkausstellung statt, auf der als besondere Attraktion ein aus elektrischen Instrumenten (2 Theremininstrumenten, Trautonium, Hellertion, Neo=Bechstein=Flügel, Vierling=Klavier, Elektro=Geige, Elektro=Cello, Saraga=Generator) gebildetes „Orchester“ zu sehen und zu hören war. Die während der öffentlichen Vorführungen zutage tretende Diskrepanz zwischen technischen Ambitionen und musikalischer Ausbeute gefährdete, wie rückschauend wohl festgestellt werden darf, eine autonome Entwicklung im Sinne einer den Mitteln angemessenen Kompositionsweise auf Jahre hinaus. Tatsächlich hat kein zweiter Versuch mehr stattgefunden, mit untauglichen Mitteln und in untauglicher Umgebung „elektrische Musik“ zu machen. Viele der seinerzeit propagierten Instrumente sind wieder verschwunden. Das „Aetherwelleninstrument“ von L. Theremin ist ganz in die Variétésphäre abgewandert (Abb. 1); ein ähnlich manipuliertes lichtelektrisches Gerät von W. Saraga gelangte niemals aus dem Laboratoriumsaufbau heraus. Nicht viel besser erging es den mit elektrischen Tonabnehmern versehenen resonanzbodenfreien Geigen und Celli (Abb. 2). Sie blieben Kuriosa, und sonderbarerweise war auch den einer amerikanischen Parallelentwicklung entstammenden elektrischen Streichinstrumenten (Abb. 3) kein langes Leben beschieden.

Anders verlief die Entwicklung des von F. Trautwein erfundenen Trautoniums, das heute nach dem Ausbau durch O. Sala vielfältigen klanglichen Anforderungen gerecht werden kann und durchaus — wie die „Ondes“ von M. Martenot — als

ein Instrument sui generis anzusprechen ist. Die übrigen seither in die „leichte Musik“ eingeführten elektrischen Instrumente dagegen sind noch in starkem Maße dem Herkömmlichen verhaftet**, wobei freilich die rein technischen Probleme zum Teil recht befriedigend gelöst werden konnten. Der entscheidende künstlerische Schritt indes wurde nicht getan.

Erst in jüngster Zeit bahnen sich neue Wege an. Man trachtet nicht mehr ausschließlich danach, das Unterhaltungsorchester um einige mehr oder weniger gelungene Instrumente oder Imitationen zu bereichern, sondern macht bewußt von der Tatsache Gebrauch, daß der größte Teil der zu produzierenden Musik auf Tonband oder Schallplatte gespeichert wird und somit den Hörer nur noch mittelbar erreicht. Es handelt sich dann nicht mehr darum, Musik gut zu spielen (obgleich das kein Fehler wäre), sondern darum, eine gute Aufnahme zu erhalten. Das sind zwei ganz verschiedene Forderungen.



Abb. 2

** Vgl. die historische Übersicht in „Musik=Raumgestaltung=Elektroakustik“, Mainz 1955, S. 94–96 (Arsviva Verlag Hermann Scherchen GmbH).



Abb. 3

Je weiter sich die musikalische Gestaltung aus dem rein klanglich-instrumentalen in den elektroakustisch-fernmeldetechnischen Bereich verschiebt, desto geringere Bedeutung kommt den traditionellen musikantischen Qualitäten der einzelnen Ausübenden zu; die „Interpretation“ verlagert sich zur kreativen Seite hin. Die letzte Folge dieser Entwicklung ist schließlich, daß der nur noch Zuliefererfunktionen erfüllende Spieler durch einen elektrischen Klangspeicher ersetzt wird, der die vom Komponisten gewünschten klanglichen Bausteine unermüdlich und mit der erforderlichen Perfektion bereitstellt. Eine gute Tonband- oder Schallplattenaufnahme kann also letztlich ohne jede Mitwirkung von Instrumentalisten gewonnen werden; eine hierfür geeignete Speicher- und Ausformeinrichtung ist von Olson und Belar beschrieben worden.*

Der Komponist oder Arrangeur legt hierbei die Einzelheiten des Stückes in Form eines Binärcodes fest,**, der als Perforation eines Papierbandes erscheint und eine Reihe von elektrischen Generatoren und fernmeldetechnischen Geräten steuert. Es ist — zumindest grundsätzlich — mit einer solchen Einrichtung möglich, Musik von beliebig komplexer Struktur zu erzeugen.

* H. F. Olson und H. Belar, Electronic Music Synthesizer; Journ. Acoust. Soc. Amer. 27 (1955) S. 595–612

** Wegen der hier ins Spiel kommenden informationstheoretischen Begriffe vgl. „Klangstruktur der Musik“, Berlin 1955, S. 135–158 (Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH)

Für das Zustandekommen einer guten Aufnahme sind in hohem Maße technische Prozesse verantwortlich, insbesondere elektroakustische und magnettechnische. Da die Technik hier als gleichberechtigter kompositorischer Baustein neben die musikalisch-instrumentelle Ausprägung tritt, hat sie Aufgaben zu erfüllen, die weit über eine „naturgetreue“ Registrierung von Schallgeschehnissen hinausreichen. Dieser Aufgaben hat sie sich stellenweise mit bemerkenswertem Geschick entledigt, und man darf wohl wenigstens diesen Teil des Chavez'schen Programms als in angemessener Weise sich entwickelnd betrachten:

“The new electric apparatus of music production were conceived and developed by the physico-mechanical sciences of repeating or reproducing the music of today. If they are satisfactory for that purpose, they are immensely more important as apparatus for the creation of new and unthought-of music.”

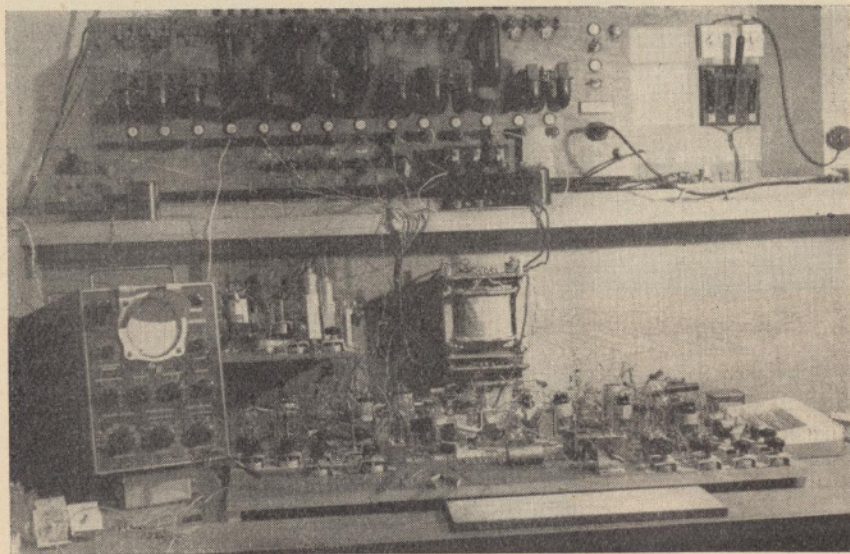


Abb. 4

Für das Verhältnis zwischen Musik und Technik beginnt die Frage entscheidend zu werden, welcher Seite bei den die Musik und die musikalische Entwicklung betreffenden Problemen die Dominanz gebührt. Die Erfahrung erweist es als schwierig, den Durchschnitt der — auf ihrem eigenen Gebiet durchaus befähigten — Akusto-Techniker in die Denkweise des schöpferischen Künstlers einzuführen. Wir stehen vor der verblüffenden Tatsache, daß eine wohlentwickelte technische Phantasie oft mit starrem Konventionalismus in musikalischen Dingen gepaart ist. Deshalb ist der Komponist, der sich neuer technischer Methoden bedienen will, fast stets gezwungen, sich gegen den Widerstand der Technik durchzusetzen. Das kann er aber nur, wenn er sich selbst eine hinreichende technische Sachkenntnis angeeignet hat.

Zur Gründungssitzung der Gesellschaft: „Freunde von Gravesano“

VON JACK BORNOFF (IMC)

Innerhalb von zwei Jahren ist das Wort Gravesano den Komponisten, Musikern und Freunden der zeitgenössischen Musik der ganzen Welt bekannt geworden. Aber wer von ihnen hatte jemals etwas von dem kleinen Tessinerdörfchen, das sich an einem Hügel der Umgegend Lugano's in der Schweiz entlangzieht, gehört, ehe Hermann Scherchen sich dort niederließ?

Kaum ein Jahr, nachdem Hermann Scherchen Gravesano erwarb, war auch schon sein Studio fertig neben dem 200 Jahre alten Hause, in dem er mit seiner charmanten Familie lebt. Dieses Studio wurde eröffnet anlässlich der ersten Tagung: „Musik, Elektroakustik und Schallwissenschaft“, welche Dr. Scherchen im Sommer 1954 unter dem Protektorat des internationalen Musikkongresses der UNESCO abhielt. Ein Jahr später aber stellte er für die zweite Gravesaner-Tagung nicht mehr bloß eines, sondern schon drei Studios zur Verfügung der Musiker, Ingenieure und Wissenschaftler aus vielen Ländern, die von Dr. Scherchen eingeladen worden waren, Ideen auszutauschen und gemeinsam zu experimentieren hinsichtlich der Gestaltung und der Übertragung des Klanges in jener Atmosphäre zwangloser Freundschaft, die charakteristisch ist für Gravesano.

Hermann Scherchen ist ein Kämpfer. So hat er sein ganzes Leben gekämpft für die zeitgenössische Musik. Er hat Werke bestellt, herausgegeben und aufgeführt. Dr. Scherchen glaubt, daß die Zukunft der Musik auf der engen Zusammenarbeit von schöpferischem Musiker und Ausführendem einerseits und Ingenieur und Wissenschaftler andererseits (welche den ersteren neue Ausdrucksmittel und neue Methoden der Mitteilung zur Verfügung stellen sollen) liegt.

Hermann Scherchen ist ein Musiker. Aber er ist auch ein selbständig unternehmender Mensch und als solcher weist er jede Hilfe zurück, welche ihn vielleicht hindern könnte den Weg zu gehen, von dem er glaubt, daß er der rechte sei. Es ist kein Geheimnis, daß er große Opfer gebracht hat, um die Gravesaner Studios für seine Zwecke aufzubauen und auszurüsten.

Das ist der Grund weshalb wir, die wir an die Mission Hermann Scherchens glauben, die Gesellschaft der „Freunde von Gravesano“ ins Leben gerufen haben. Es ist unsere Absicht Gravesano zu unterstützen, um Mittel zu finden, das wichtige Unternehmen, das Hermann Scherchen begonnen hat, auszubauen, und dann Männer der ganzen Welt dorthin zu führen, seien sie Musiker oder Wissenschaftler, deren eigene Forschung durch die Möglichkeiten, die Gravesano bietet, gefördert werden und die ihrerseits Wertvolles zur künftigen Zusammenarbeit von Musik und Wissenschaft beitragen können.

PROTOKOLL

der Sitzung des Komitees der „Freunde von Gravesano“, abgehalten am 31. Juli 1955 im Elektroakustischen Studio in Gravesano, Tessin, Schweiz.

Anwesende Mitglieder:

Dr. Alexander, B. B. C., London

Kurt Blaukopf, „Phono“, Wien

Jack Bornoff, Internationaler Musikrat, Unesco

Dr. von Braunmühl, Südwestfunk, Baden-Baden

Prof. Luening, Columbia Universität, New York

Dr. Werner Meyer-Eppler, Universität Bonn

Direktor Molo, R. S. I., Lugano

Prof. Trautwein, Düsseldorf

Prof. Ussachevsky, Columbia Universität, New York

1. Professor Scherchen hatte das großzügige Angebot gemacht, Gelehrten und Fachleuten die Forschungsarbeit in seinen Studios zu ermöglichen und ihnen während der Forschungsarbeit die Gastfreundschaft seines Heimes in Gravesano anzubieten. Das Komitee sollte nun berechtigt sein, in Bezug auf die Zuteilung solcher „Forschungsstipendien“ im Elektroakustischen Studio Empfehlungen zu machen. Das Komitee beschloß einstimmig, zu empfehlen, daß die Gelegenheit zu solcher Forschungsarbeit vorerst Herrn Dr. Enkel (Kölner Rundfunk) geboten werden sollte, der auf dem zweiten Gravesaner Kongreß ein Referat über „Reaktionen auf akustische Reize“ gehalten hatte.

2. Mitglieder des Komitees wiesen darauf hin, daß es zweckmäßig wäre, die Zahl der Mitglieder der „Freunde von Gravesano“ zu erhöhen, um eine möglichst wirksame Unterstützung des großen Experimentes zu ermöglichen, das Professor Scherchen in Gravesano in Angriff genommen hat. Im Verlauf der Diskussion trat zutage, daß sowohl das Komitee in seiner Gesamtheit als auch dessen einzelne Mitglieder wertvolle Anstrengungen machen können, um finanzielle Hilfsquellen von Seiten der Behörden und der Industrie für die Forschungsarbeit in Gravesano zu erschließen.

3. Professor Luening wies darauf hin, daß es zur Erfüllung dieser Aufgabe nützlich wäre, vorerst die „innere Organisation“ des Komitees festzulegen und geschäftsführende Funktionäre zu bestellen. Angesichts der Tatsache, daß der Gravesaner Kongreß unter dem Patronat des Internationalen Musikrates veranstaltet worden war und angesichts des fördernden Interesses, das der Exekutivsekretär des Internationalen Musikrates, Mr. Jack Bornoff, diesem Unternehmen zugewandt hatte, erschien es wünschenswert, daß Mr. Bornoff als Vorsitzender des Komitees fungieren sollte.

Mr. Jack Bornoff erklärte sich freundlicherweise bereit, dieses Amt vorerst für einen Zeitraum von sechs Monaten zu übernehmen und Direktor Molo nahm die Einladung an, als Stellvertreter des Vorsitzenden zu fungieren. Herr Blaukopf bot die Dienste seines Wiener Büros für allfällige Sekretariatsarbeiten an, die

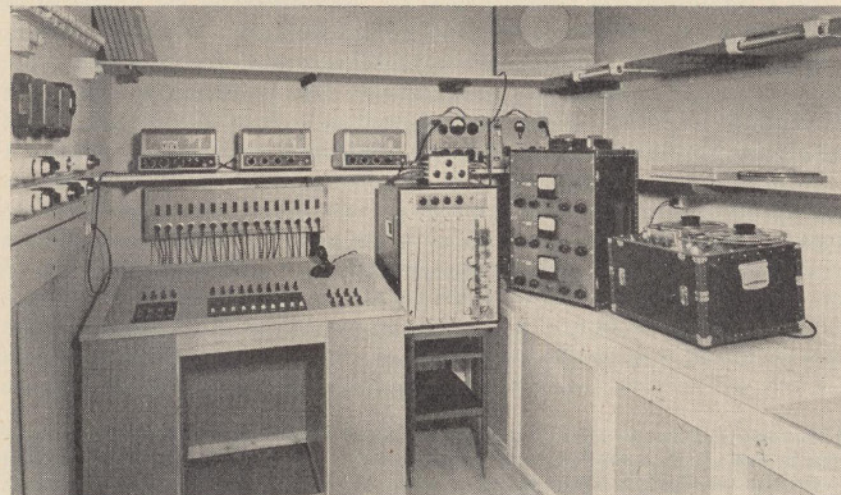
sich in den nächsten sechs Monaten als notwendig erweisen sollten. Weiters erklärten sich Dr. Alexander, Dr. Meyer-Eppler und Prof. Luening bereit, als aktiv-geschäftsführende Mitglieder des Komitees zu fungieren.

4. Es wurde einvernehmlich beschlossen, daß alle bei dieser Sitzung anwesenden Mitglieder schriftliche Empfehlungen darüber erstatten sollten, an wen die Einladung zu ergehen hätte, Mitglied der „Freunde von Gravesano“ zu werden. Diese schriftlichen Vorschläge sollen an Mr. Jack Bornoff, Internationaler Musikrat, Unesco-Haus, Paris, gesandt werden. Man kam überein, daß das Komitee nicht mehr als 30 Mitglieder haben sollte, aber es wurde vereinbart, daß physische und juristische Personen Mitglieder der „Freunde von Gravesano“ werden könnten, ohne deswegen auch schon Mitglieder des Komitees zu werden. Dr. Molo erklärte sich bereit, die behördliche Anmeldung der Organisation in der Schweiz in die Wege zu leiten. Danach wird die erste Aufgabe des Komitees darin bestehen, einen Aufruf ergehen zu lassen, damit die § 2 dieses Protokolls skizzierten Ziele erreicht werden können.

5. Es wurde einvernehmlich festgelegt, daß die laufenden Angelegenheiten von den geschäftsführenden Funktionären des Komitees erledigt würden. Entscheidungen über grundlegende Fragen werden durch Majoritätsbeschluß gefaßt. Der Vorsitzende soll bei der Entscheidung grundlegender Fragen das Einvernehmen mit Prof. Scherchen pflegen.

6. Die Mitglieder des Komitees werden Abschriften dieses Protokolls erhalten. Der Vorsitzende wird den Kontakt mit den Mitgliedern auf schriftlichem Wege herstellen.

Details aus den Studios Gravesano



Bericht über die erste Stipendiatsperiode

Gravesano, 6. bis 28. September 1955

(Hermann Scherchen und Friedrich Trautwein)

VON FRIEDRICH TRAUTWEIN

Die Reichhaltigkeit der Forschungsmittel in dem akustischen Experimentalstudio Gravesano — Aufnahme und Arbeitsräume mit verschiedenartig gestaltbaren akustischen Eigenschaften, Mikrophone, Lautsprecher, Meßgeräte in großer Anzahl und für jeden auftretenden Bedarf — wurde seit dem Kongreß im Juli wesentlich ergänzt, besonders durch den Zweistrahl-Oszillographen von Cossor und das Dreispur-Magnetophon von Ampex. Zunächst ein Beispiel zur Anwendung des Oszillographen:

Wenn man ruhig stehende Bilder von gesungenen Vokalen erhalten will, muß man das „Tremolo“ vermeiden, sowohl das der Tonhöhe (Frequenzmodulation) als auch das der Lautstärke (Amplitudenmodulation). Das ist nicht leicht: jeder Sänger tremoliert mehr oder weniger. Um stehende Bilder zu erhalten, muß man sich auf eine gleichmäßige Klangerzeugung konzentrieren. Durch solche Disziplinierung erhält man schneller bessere und zusammenhängendere Einblicke in die Formantstruktur der Vokale als durch photographische Aufnahmen, die indes wertvoll sind, um bemerkenswerte Etappen einer Untersuchungsreihe festzuhalten (der Cossor-Oszillograph ist mit einem Photo-Zusatz mit motorischem Film-antrieb ausgerüstet).

Zur oszillographischen Demonstration der Formantstruktur der Vokale ist es ferner wichtig, die Vokalfärbung für die Beobachtungsdauer konstant zu halten, und dies nicht nur für eine bestimmte Tonhöhe, sondern für einen Tonhöhenbereich (also z. B. beim Singen einer Tonleiter oder im Glissando). Man sieht dann, daß die innerhalb jeder Periode des Grundtones auftretende Formantfrequenz bei gleicher Vokalfärbung konstant bleibt, unabhängig von der Grundtonhöhe.¹⁾

Bei dem Versuch, stehende Bilder bei konstanter Klangfarbe aber veränderter Grundtonhöhe zu erhalten, kommt man in ein Dilemma bezüglich der Amplitudenkonstanz. Wenn man sich nämlich bemüht, mit möglichst konstantem Luftstrom zu singen, stellt man fest, daß sich die Amplitude mit der Tonhöhe verändert, und zwar wird sie ein Maximum wenn die Formantfrequenz ein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz, d. h. zu dieser harmonisch ist (Teiltonresonanz). Sie wird ein Minimum für die Verhältnisse $3/2$, $5/2$, $7/2$ u. s. f. (Teilton=Antiresonanz).

Diese Versuche und Demonstrationen beanspruchen keine Neuheit, aber sie

¹⁾ Die Formantstruktur der Vokale läßt sich in der Weise beschreiben, und mit Hilfe des Oszillographen demonstrieren, daß man das Oszillogramm einer Periode bei der tiefsten in Betracht kommenden Grundtonhöhe aufnimmt und dieses für die höheren Grundtöne von seinem Ende her kürzt. Durch Aneinanderfügen solcher mehr oder minder gekürzter Oszillogrammteile entstehen die oszillographischen Bilder des gleichen Klanges bei verschiedenen Tonhöhen.

führen auf unser Thema. Die Gesangspädagogik erstrebt den „großen Ton“ der Vokale. Er wird erreicht, wenn die Haupt-Formantfrequenz harmonisch zur Tonhöhe der Note ist, also Teiltonresonanz besteht. Dabei liegt der bestmögliche Wirkungsgrad (Verhältnis der erzielten Lautstärke zur Stärke des Luftstromes) vor.²⁾

Es entsteht die ästhetisch-künstlerische Frage, ob das brutal-naturalistische Prinzip des Wirkungsgrades der erzielbaren Lautheit über die Forderung dominieren soll, eine Klangvorstellung exakt zu realisieren.

Die eigentliche Bedeutung der elektroakustischen Technik für die Musik liegt in der Verwirklichung praktisch jeder musikalisch-künstlerischen Vorstellung. Es diktiert nicht mehr das Material, sondern die „Vor“-stellung (das was zuvor im Geiste besteht, kann zur Wirklichkeit werden) wenn — und die Bedingung ist wichtig, denn sie ist Sinn und Zweck des akustischen Experimentalstudios Hermann Scherchen in Gravesano — wenn die technischen Möglichkeiten geschaffen und sinnvoll angewendet werden.

Dabei ist die Gestaltung von Klangfarben nur ein kleiner Ausschnitt, ein Beispiel aus dem Aufgabenkomplex. Alle Modifikationen des akustischen Grundstoffes durch Auswahl der Raumeigenschaften, der Mikrophone nach Zahl, Stellung und Charakteristik, lineare und nicht-lineare Verzerrungen u. a. m. gehören hierher. Über Arbeiten, die in dieser Richtung liegen und in den drei Wochen des ersten Stipendiats in Gravesano durchgeführt worden sind, wird im Folgenden berichtet.

I

DER CHORISCHE EFFEKT.

A) *Duale (reziproke) Beziehungen zwischen Schallsendern und Schallempfängern.*

Bei dem Unisonospiel mehrerer Musikinstrumente entsteht ein von der einfachen Dynamikerhöhung sich unterscheidender Klangeffekt, der „chorische“ Effekt, hauptsächlich durch folgende Ursachen:

1. Die Entfernungen der einzelnen Schallsender von dem Schallempfänger sind verschieden. Die Töne bilden Interferenzen d. h. sie summieren sich im Empfänger mit unterschiedlichen Phasenlagen. Die Phasenlagen sind von den Wellenlängen, also von den Tonhöhen abhängig. Es entstehen infolgedessen Veränderungen der spektralen Klangzusammensetzungen, die den Eindruck aleatorischer Variationen der Klangfarbe hervorrufen.

2. Die Musiker derselben Orchestergruppen (z. B. I. Violinen) spielen nie genau die gleiche Tonhöhe und alle „vibrieren“ dabei. Es entsteht ein, von dem Einzelvibrato verschiedener, schwebender Klangeindruck.

²⁾ Der Sänger erkennt dieses Optimum an der Vibration des harten Gaumens. Das Herausstellen dieses Merkmals in der Empirie der Gesangspädagogik kann physikalisch als das Streben nach Teiltonresonanz erklärt werden. Dabei muß sich aber die Formantfrequenz und damit die Vokalfärbung nach der jeweiligen Tonhöhe richten und das führt häufig zu Abweichungen des Ist-Klages vom Soll-Klang der Klangvorstellung.

3. Sie bewegen sich mehr oder minder beim Spielen. Auch wenn sie sich bemühen würden, möglichst wenig Ortsveränderungen vorzunehmen, wäre doch die Verschiedenheit der Schallabstrahlungen vom Geigencorpus noch ins Gewicht fallend, um die aleatorischen Veränderungen der Phasenlagen der beim Empfänger ankommenden Schallteile zu verstärken, und vielleicht auch, um ihnen besonderen Charakter zu geben.

Der Vorgang A₁ ermöglicht eine elektronisch-mechanische Nachahmung in der Weise, daß dieser Teileffekt statt durch mehrere gleiche Schallquellen und ein Mikrophon, auch durch eine Schallquelle und mehrere parallel geschaltete Mikrophone erzielt werden kann. Dies ergibt sich aus den dualen Beziehungen zwischen Schallsendern und Schallempfängern.

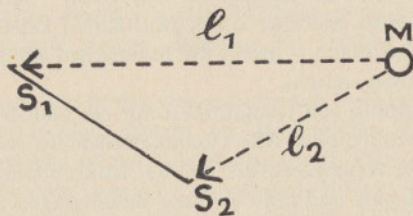


Fig. 1 Zwei Lautsprecher und ein Mikrophon

In der Anordnung gemäß Fig. 1 superponieren sich in dem Mikrophon M die von den Schallquellen S₁ und S₂ herrührenden Schallfelder. Sind die beiden Schallquellen einander gleiche und gleichphasig parallelgeschaltete Lautsprecher, und beträgt der Wegunterschied L₁—L₂ z. B. eine halbe Wellenlänge, so hebt sich die Wirkung in M auf. Bei anderen Wegunterschieden entspricht der in M erzeugte Wechselstrom der vektoriellen Summe der von S₁ und S₂ herrührenden Schalldrucke. Schwingen die beiden Lautsprecher amplituden- und phasengleich in mehreren Frequenzen, so gilt die vektorielle Addition für jede einzelne Frequenz und es entsteht der oben unter 1 beschriebene Effekt.

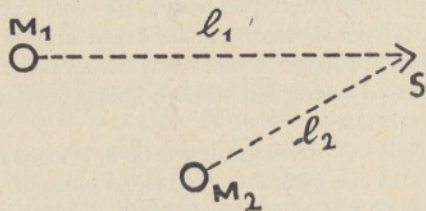


Fig. 2 Zwei Mikrophone und ein Lautsprecher

In der Anordnung gemäß Fig. 2 entsteht durch Parallelschaltung der Mikrophone M₁ und M₂ die vektorielle Summe der Wechselströme. Ist der Entfernungunterschied L₁—L₂ der Mikrophone von der Schallquelle z. B. eine halbe

Wellenlänge, so sind die in M₁ und M₂ erzeugten Wechselströme gegenphasig, ihre Summe ist Null. Gehen von S mehrere Frequenzen aus, so gilt die vektorielle Addition der Wechselströme für jede einzelne Frequenz.

Die Anordnungen gemäß Fig. 1 und Fig. 2 sind dual, d. h., was in der einen für die Schalldrucke gilt, gilt in der anderen formalgleich für die Wechselströme und umgekehrt. Man kann daher die von zwei parallel geschalteten Lautsprechern auf ein Mikrophon ausgeübte Wirkung ersetzen durch einen Lautsprecher und zwei parallelgeschaltete Mikrophone.

B) Versuche zur elektronisch-mechanischen Nachahmung aleatorischer Vorgänge beim Zusammenwirken von Schallsendern und oder Schallempfängern.

Ein Ziel der Untersuchung ist die Nachbildung des „chorischen“ Effekts bei der einkanaligen Schallaufnahme. Der maßgebende Gesichtspunkt ist daher die Erfahrung, daß der im Raum vom Gehör aufgenommene charakteristische chorische Effekt bei der Schallaufzeichnung weitgehend verloren geht.

Der Beitrag, welchen die Interferenzbildung (A₁) zum chorischen Effekt liefert und der als Interferenzkomponente bezeichnet werden soll, ist gerade für Streicher- und Gesangchöre im Vergleich zu den anderen Beiträgen, die als Vibratodifferenzkomponente (A₂) und Ortsschwankungskomponente (A₃) bezeichnet werden mögen, wahrscheinlich zu gering, als daß Mehrmikrophonigkeit allein zur Lösung der Aufgabe genügen würde. Streicherklänge und Sprachlaute sind so stark obertonhaltig, daß die Schwankungen der spektralen Zusammensetzung durch den Interferenzeffekt im Mittel sich ausgleichen.

Aus stereophonischen Versuchen geht hervor, daß der chorische Effekt deutlicher hervortritt, sobald man zur Mehrkanalübertragung übergeht. Da nun aber die Einkanalmethode für Rundfunk und Schallplatte auf weite Sicht beibehalten werden wird, muß man versuchen, den chorischen Effekt auch in dieser Beschränkung wiederzugeben. Vielleicht ist es möglich, eine technische Schwäche durch andere technische Maßnahmen zu mildern, etwa indem man die Vibrationsdifferenzkomponente und die Ortsschwankungskomponente durch schaltungstechnische Zusätze hervorhebt bzw. künstlich hinzufügt.

a) Modifikation der Amplituden

Wie durch die Wortprägung ausgedrückt werden soll, ist der oben unter A₂ beschriebene Effekt nicht das Vibrato so wie es ein Streicher ausführt, sondern es ist das Zusammenwirken von vielen verschiedenen Vibrati. Das Streichervibrato ist (nach Hornbostel) sowohl eine Modulation der Frequenz wie der Amplitude (Abwälzen der Fingerkuppe und Änderung des Bogendruckes durch Bewegungen des Corpus). Wenn auch nach der Theorie der Amplitudenmodulation diese zusätzliche höhere und tiefere Seitenfrequenzen ergibt, so unterscheidet doch die Hörempfindung zwischen reiner Frequenz- und reiner Amplitudenmodulation. Bei den elektronischen Musizierinstrumenten mit künstlichem Vibrato erweist sich die Frequenzmodulation weniger geschmacklos als die Amplitudenmodulation. Die

Monotonie solcher künstlichen Vibrati wird hauptsächlich durch die festliegende Vibratofrequenz verursacht. Sobald man aleatorische Vibratofrequenzen einführt, am besten indem man wie der Streicher das Vibrato von Hand gestaltet, wird die klangliche Wirkung viel besser, selbst wenn man sich auf das Amplitudenvibrato beschränkt.

Ein Frequenzvibrato läßt sich nur beim Musizieren selbst ausführen, nicht mehr nachträglich einem gegebenen Schallvorgang hinzufügen. Nachträglich hinzufügbare ist ein Amplitudenvibrato. Obwohl sich das Amplitudenvibrato nicht nur von dem solistischen Vibrato, sondern auch von dem Vibratodifferenzeffekt unterscheidet, erscheint es doch der Prüfung wert, diese mögliche Maßnahme auf ihre Brauchbarkeit hin zu untersuchen.

Leider verfügt die professionelle Elektroakustik nicht über einen Regelwiderstand, der reibungsfrei und ohne zeitliche Differenzen durch leichte Bewegungen des Fingerdrucks zu handhaben ist. Ein Gebilde, welches zügig schwache Drücke in Widerstandswerte umformt, ist das Kohlemikrophon. Für die Aufgabe einer Dynamikregelung durch leichten Fingerdruck ist es zu empfindlich. Man kann aber durch Imprägnieren von Watte, Filzpapier o. ä. mit einer kolloidalen Lösung von Lampenruß in Zaponlack ein Widerstandsmaterial herstellen, das den Anforderungen der aleatorischen Amplitudenmodulation durch vibrierenden Fingerdruck entspricht. Die prinzipielle Brauchbarkeit einer solchen aus der musikalischen Elektronik übernommenen Vorrichtung wurde festgestellt. Wegen des Kohlerauschens muß man die Anwendung eines Kohledruckreglers auf einen möglichst hohen Pegel beschränken, oder man muß den Umweg über eine Regelröhre wählen, wobei das Kohlerauschen aus der Gittervorspannung angefiltert wird. Wegen der nichtlinearen Verzerrungen ist der erste Weg der bessere. Für Regelung auf niedrigem Pegel kommt ein gleichfalls für die musikalische Elektronik durchgebildeter Flüssigkeitsregler in Betracht.

b) Modifikation der Klangfarbe

Wie unter A dargelegt, führt sowohl der Interferenz- wie der Vibratodifferenzeffekt zu aleatorischen Veränderungen der spektralen Zusammensetzung, die zu entsprechenden Klangfarbenmodifikationen werden, auch wenn sie hörpsychologisch nicht als solche in das Bewußtsein treten. Werden die Elongationen des Frequenzvibratos stark gewählt, so entsteht eine Klangwirkung ähnlich dem Orgelregister „Vox humana“. Durch geringere und von Hand gestaltete Frequenzvibrati läßt sich bei elektronischer Klangerzeugung ein sehr wirkungsvoller „chorischer“ Effekt erzielen. Es ist daher anzunehmen, daß mit diesem Mittel auch dem Mangel bei der mikrophonischen Aufnahme abgeholfen werden kann.

c) Modifikationen der Phase

Die Ortsveränderungen einer Schallquelle wirken auf einen Schallempfänger als Dopplereffekt. Da der Musiker im Mittel seinen Ort beibehält, können keine definitiven Frequenzänderungen vorkommen, die Frequenzlage kehrt immer wie-

der auf ihren Ruhewert zurück. Wirken mehrere ortsveränderliche Schallquellen auf einen Schallempfänger ein, so kommen zu dem Dopplereffekt noch Modifikationen des Interferenzeffekts hinzu. Nach dem Dualitätsprinzip sind auch die Interferenzeffekte mehrerer ortsveränderlicher Schallquellen auf ein Mikrophon gleich denen einer festen (oder ortsunveränderlichen) Schallquelle auf mehrere ortsveränderliche Mikrophone.³⁾

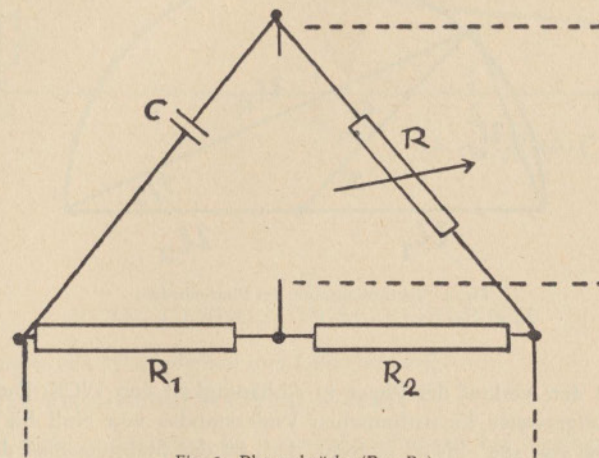


Fig. 3 Phasenbrücke (R_1-R_2)

Ein schaltungstechnisches Mittel, um ähnliche Modifikationen eines gegebenen Schallvorganges herbeizuführen, ist die Phasenmodulation. Ihre Wirkungsweise wird am besten anhand eines während der Stipendiatperiode gebauten Gerätes beschrieben. Das Prinzip beruht auf der sogenannten Phasenbrücke nach Déguisne (Fig. 3). Bei dieser Anordnung, die in den Zug eines Übertragungssystems eingeschaltet wird, kann die Phase von nahezu Null auf nahezu 180° gedreht werden, wobei die Amplitude für alle Phasen konstant bleibt. Das Regelement ist dabei der Widerstand R (man könnte auch durch Veränderung der Kapazität C regeln, doch verfügt die Technik nicht über leicht regelbare Kondensatoren der erforderlichen Größenordnung). Bei dem in der Stipendiatperiode gebauten Modell wurde für R ein Drehwiderstand verwendet. Um schnelle aleatorische Phasenänderungen

³⁾ Man müßte also die Ortsschwankungskomponente des „chorischen“ Effektes durch eine Schallquelle und mehrere aleatorisch hin und her bewegte Mikrophone nachbilden können. Es ist nicht bekannt, ob der naheliegende Versuch, das Mikrophon bei der Aufnahme hin und her zu bewegen, bereits gemacht worden ist. Eine Schwierigkeit dürfte durch die Erschütterungsempfindlichkeit der meisten Mikrophone vorliegen, die sich aber technisch überwinden lassen sollte (Kleinstmikrophone ohne große Massenbeschleunigungswirkungen, leicht flexible Anschlüsse und Aufhängung).

zu realisieren, soll bei einer späteren Ausführungsform ein Kohledruck-Regelwiderstand, wie unter a beschrieben, eingebaut werden. Das Diagramm Fig. 4 zeigt den vektoriellen Zusammenhang der an der Phasenbrücke Fig. 3 auftretenden Spannungen. Aus diesem Diagramm kann man leicht ersehen, daß für den Phasenwinkel φ die Beziehung gilt: $\cotg \frac{\varphi}{2} = RWC$.

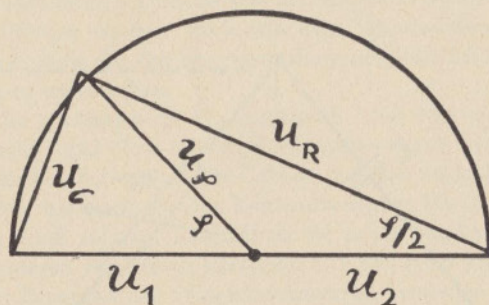


Fig. 4 Vektordiagramm der Phasenbrücke

Fig. 5 zeigt den Verlauf der Phase in Abhängigkeit von WCR. Durch Regeln des zweckmäßigerweise logarithmischen Widerstandes von Null bis Unendlich wird die Phase von 180° bis 0° gedreht, doch ist das Steigungsmaß der Phasenveränderung für jede Frequenz eine andere. Die Änderung der Phase ergibt eine Änderung der Frequenz (in der Einschränkung, daß eine definitive Frequenzänderung durch die Phasenverschiebung nicht eintritt; nur die Phasenänderung bewirkt eine Frequenzänderung). Die erwartete, dem Dopplereffekt ähnliche Wirkung konnte mit dem Versuchsaufbau nachgewiesen werden. Durch wobbelnde Drehungen an dem Widerstand ergab sich auch ein vibratorartiger Effekt, wenigstens wenn die Versuche mit einer festen Frequenz durchgeführt wurden.⁴⁾

Ein interessantes Nebenergebnis der Versuche mit der Phasenbrücke ist der an sich bekannte experimentelle Nachweis, daß das Gehör gegen Änderung der Teilfrequenzen eines Schallvorganges unempfindlich ist. Bei der Phasenbrücke nach Déguisne bleibt die Amplitude für alle Einstellungen konstant, aber alle Einstellungen ergeben verschiedene Phasenverhältnisse der Teilfrequenzen. Es sind indes durch das Gehör keinerlei Unterschiede bei den verschiedenen Einstellungen festzustellen.

⁴⁾ Der Versuch, bei einer Musikwiedergabe durch Wobbelbewegungen von Hand einen Vibratoeffekt hervorzurufen, führte noch zu keinem überzeugenden Ergebnis, weil es mit dem Drehwiderstand kaum gelingt, gegen den Rhythmus des Musikstückes Wobbelbewegungen auszuführen. Es ist aber zu erwarten, daß der beabsichtigte Erfolg mit einer verbesserten Konstruktion der Phasenbrücke herbeigeführt werden kann.

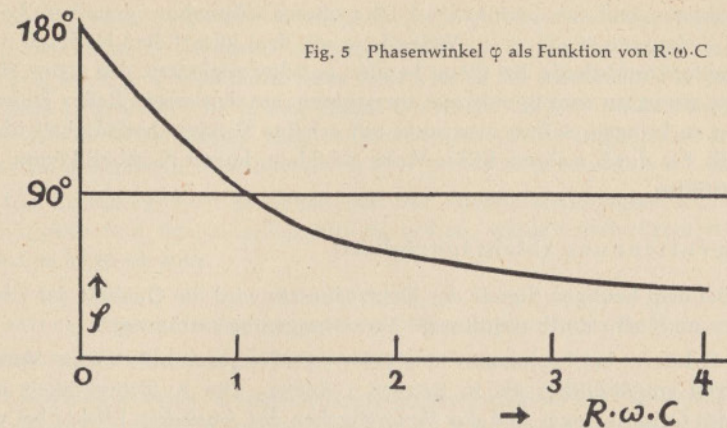


Fig. 5 Phasenwinkel φ als Funktion von $R \cdot \omega \cdot C$

II KLANGGESTALTUNGSEXPERIMENTE

A) Mischungen von Mikrophonen und Lautsprechern

1. Zur Frage künstlicher Nachhalleffekte

Bei den Überlegungen über die dualen Beziehungen bei Kombinationen von mehreren Lautsprechern und Mikrophonen müssen außer den Interferenzeffekten auch die Nachhalleffekte betrachtet werden, die auftreten, wenn mehrere parallel geschaltete Lautsprecher in Abständen voneinander aufgestellt sind, die den Entfernungen der Wände eines Raumes vergleichbar sind. Denn ob Schallwiederholungen von Wandreflexen oder Lautsprechern herrühren, macht für den Hörerindruck kaum einen Unterschied. Betrachtet man von mehreren in einem nachhallarmen Raum aufgestellten, parallel geschalteten Lautsprechern den der Empfangsstelle zunächst stehenden als die Originalschallquelle, die anderen als die Wandreflexionen, so ergibt sich der Eindruck, als ob es sich um einen Raum mit Nachhall handle, dessen Wände etwa halb so weit voneinander entfernt sind wie die Lautsprecherabstände.⁵⁾

Die auf diese Weise erzielbaren Nachhallzeiten sind zwar bei praktisch in Betracht kommenden Raumverhältnissen kurz. Bei Schallvorgängen im Freien dagegen können durch mehrere in geeigneten Abständen von der Schallquelle aufgestellte Mikrophone wirkungsvolle und ästhetisch einwandfreie Nachhallwirkungen gebildet werden, worüber praktische Erfahrungen vorliegen.

⁵⁾ Wegen der Dualität muß die analoge Wirkung in einem nachhallarmen Raum auch von einer Schallquelle ausgehend erzeugt werden können, wenn mehrere elektrisch parallel geschaltete Mikrophone in entsprechenden Abständen aufgestellt sind.

Im geschlossenen Raum könnte der durch mehrere Mikrophone erzielbare kurze Nachhall Bedeutung gewinnen in Verbindung mit dem künstlichen Nachhall nach der Magnetophonmethode. Bei dieser bereitet es Schwierigkeiten, den ersten Hörfußkopf nahe genug an dem Sprechkopf anzuordnen, um den ersten Reflex frühzeitig genug zu bringen, sofern man nicht auf erhöhte Bandgeschwindigkeit übergehen will. Ein durch mehrere Mikrophone gebildeter kurzer Nachhall könnte die Lücke auffüllen.

2. Stimmentrennung (Mehrspurigkeit)

Auch bei dem heutigen Stande der Elektroakustik wird die Qualität der Übertragungen noch sehr durch nichtlineare Verzerrungen beeinträchtigt.⁶⁾

Unser Gehör ist bei Frequenzen über etwa 3000 Hz gegen nichtlineare Verzerrungen viel empfindlicher als in tieferen Gebieten. Die Aufdringlichkeit und Schärfe des Geigenklanges und das Verlorengehen des chorischen Effekts bei vielen als beste geltenden heutigen Schallplatten rühren offenbar von den nichtlinearen Verzerrungen in den Höhen her. Die bekannten Mittelwerte für den zulässigen Klirrfaktor muß man für die Höhen mindestens auf die Hälfte reduzieren. Wenn man nicht auf die Höhen verzichtet und höhere Ansprüche an Verzerrungsfreiheit stellt, kommt man nach dem heutigen Stande der Technik in ein Dilemma, denn der Klirrfaktor des Magnetophons läßt sich nicht unter 2% senken, man tut aber gut, ihn mit 3 bis 4% in Rechnung zu stellen. Allein aus diesem Grunde schon sind magnetophonische Doubletten bedenklich. Für Kondensatormikrophone, Verstärker und Schallplatten kann man je Stufe einen Klirrfaktor von 1% und weniger annehmen, aber man muß immer bedenken, daß sich die Verzerrungen zusammensetzen (ob im Einzelfalle additiv oder multiplikativ soll hier unerörtert bleiben).

Erst zum Schneiden der Ur-Schallplatte sollen die Spuren gemischt werden. Der auf den ersten Blick große Aufwand dürfte sich auch in anderer Hinsicht lohnen. Die dynamischen Verhältnisse der Stimmen können noch nachträglich abgeglichen werden.⁷⁾

Bei der Einführung des Magnetophons als Zwischenträger für die Schallplattenaufnahme hat man dessen nachträgliche Bearbeitungsmöglichkeiten als großen Vorteil gepriesen. (Auf das musikalisch recht bedenkliche Zusammenstückeln verschiedener Aufnahmen soll nur nebenbei hingewiesen werden.) Die wertvolle nachträgliche Bearbeitbarkeit kann in ihrer letzten Konsequenz aber erst durch die Stimmentrennung mittels des Vielspurmagnetophons erreicht werden.

⁶⁾ Die der Physik bekannten Erkenntnisse, daß die Angabe des Klirrfaktors zur Definition der nichtlinearen Verzerrungen nicht genügt, sollen hier unerörtert bleiben. Sicher ist, daß eine durch einen hohen Klirrfaktor definierte Übertragung schlecht ist.

⁷⁾ Die einzelne Stimme hat nicht den großen Dynamikumfang wie ein Orchester. Man kann also jede Spur dynamisch der einen Stimme anpassen, es genügt daher auch eine kleine Spurbreite. Die Spanne zwischen Rauschpegel und Übersteuerungsgrenze kann für jede Stimme optimal ausgenutzt und somit Rauschen und Klirren auf ein Minimum herabgesetzt werden.

Bei der Aufnahme eines vielstimmigen Klangkörpers kann der Forderung der Stimmentrennung genügend entsprochen werden, wenn der Raum nachhallarm ist und wenn in unmittelbarer Nähe jeder Stimme ein Mikrophone mit Richtcharakteristik aufgestellt wird. In dem Studio Gravesano wird es in Kürze möglich sein, mit dem stereophonischen Magnetophon Ampex 300 P3 (dreispurig) drei Schallquellen getrennt aufzunehmen.

Um Erfahrungen zu gewinnen und das Stimmtrennungsprinzip auf seine Richtigkeit und Brauchbarkeit hin zu prüfen, werden dreispurige Aufnahmeaufnahmen lehrreich sein.

3. Mischung von Mikrophenen und Lautsprechern mit unterschiedlichen Charakteristiken

Nicht nur unter den vorstehend dargelegten, vorwiegend technischen, sondern auch unter musikalischen Aspekten erscheint die Aufnahme im nachhallarmen Raum mit mehreren Mikrophenen, von denen jedes auf eine Schallquelle gerichtet ist, geboten. Aufnahmen mit 8 Mikrophenen, welche bei der Tagung „Was ist leichte Musik“ gemacht worden sind, weisen diese Merkmale auf und bestätigen die Richtigkeit dieser Forderung.

Es wurde der Versuch gemacht, diese Aufnahme im Studio I (Gravesano) durch mehrere, in Abständen von mehreren Metern aufgestellte Lautsprechergruppen wiederzugeben und über mehrere Mikrophone neu aufzunehmen. Unmittelbar vor zweien der drei Lautsprechergruppen war je ein Richtmikrophone angeordnet und ein Kugelmikrophone wurde in weit größerer Entfernung vor der dritten Lautsprechergruppe aufgestellt.

Dabei wurde auch das Prinzip der Stimmtrennung angewendet. Die Mikrophone waren auf drei Kanäle verteilt, von denen jeder auf eine Spur des Ampex-Magnetophons aufgenommen wurde. Zum Abhören wurden die drei Kanäle parallel geschaltet. Das erste Ergebnis war ein gewisses Verwischen der Konturen, ein „Pastelleffekt“.

Bei einem anderen Versuch wurde eine bekannte gute Aufnahme (Berlioz, „Harold in Italien“ — Dirigent Scherchen, Aufnahme Westminster) durch drei Lautsprechergruppen wiedergegeben und über mehrere Mikrophone neu aufgenommen.

Die Westminster-Aufnahme stammt aus einem Raum mit großem Nachhall, was fast nur bei den Schlußakkorden stärker bemerkbar wurde. Durch das Umspielen in der dargelegten Weise erschien es zunächst, als ob der Nachhall erhöht worden sei. An den Schlußakkorden konnte man aber feststellen, daß sich die Nachhalldauer nicht wesentlich verändert hatte. Durch das Umspielen über im Raum verteilte Lautsprecher und Mikrophone war der gleiche „Pastelleffekt“ eingetreten mit einem leichten Verundeutlichen der Konturen, das dem Nachhalleindruck ähnlich ist. Ästhetische Urteile über den Wert solcher Umspielungen können aber noch nicht abgegeben werden.

4. Versuche anlässlich des Besuches von Herrn Prof. Dr. L. Cremer (16.—18. 9)

a) Der „akustische Latz“

Ein Reflektor, bestehend aus einer Hartfaserplatte ca. 90 x 90 cm, der vor die Brust gehalten wird, ergibt beim Sprechen eine deutliche Lautstärkeerhöhung in der Sprechrichtung, wenn der Winkel gegen die Bodenfläche etwa 45° beträgt.

Der Effekt ist vom Flügeldeckel her bekannt. Wichtig sind die von Herrn Prof. Cremer dargelegten Dimensionierungsprinzipien. Es werden Frequenzen reflektiert, deren Wellenlängen klein gegenüber den Abmessungen des Reflektors sind. Für die Dimensionen bei dem Versuch wurden etwa von 300 Hz abwärts die Reflexionen schwächer. Für Sprache oder den Geigenklang genügt dieser Frequenzbereich; der Klang gewinnt an Helligkeit.

Für die gewählten Dimensionen ist es nicht erforderlich, daß der Reflektor besonders schwer ist: eine 6 mm starke Hartfaserplatte genügt.

Die Anbringung eines Reflektors vor dem Musiker als „akustischer Latz“ würde ihn in seinen Spielbewegungen hindern. Eine ähnliche Wirkung müßte aber auch bei einem hinter dem Musiker aufgestellten Reflektor eintreten. Es wurde der Versuch gemacht, den Reflektor waagrecht auf den Kopf zu legen und ihn um eine Achse parallel zum Boden zu drehen. Die maximale Lautstärke tritt auch bei dieser Anordnung etwa bei 45° auf, doch ist der Effekt nicht so ausgeprägt wie im ersten Falle. Prof. Cremer führt die geringere Wirkung auf die Ungenauigkeit der Versuchsdurchführung zurück. Bei geeigneter Anordnung eines Reflektors hinter dem Musiker müsse eine beachtliche Lautstärkeerhöhung erzielbar sein.

b) Versuche im Keilraum

Wenn in einem Keilraum nur die Rückwand schallschluckend ausgebildet wird, ist — nach Prof. Cremer — die Nachhalldauer in der Keilspitze kleiner als in den anderen Teilen des Raumes. Durch Veränderung der Mikrophonaufstellung von der Keilspitze her zu anderen Punkten des Raumes hin müsse sich die Nachhalldauer erhöhen. Die angestellten Versuche führten zu keinem definitiven Ergebnis. Unmittelbar in der Keilspitze trat eine Hohlraumresonatorwirkung ein, die die tiefen Frequenzen bevorzugt. Dieser Effekt überwiegt im Höreindruck gegenüber dem des Nachhalles.

Prof. Cremer wies darauf hin, daß der Keilraum (Studio II) zu klein sei, um den Keilraumeffekt genügend auszubilden. Prof. Cremer schlägt vor, die Versuche später im Studio I fortzusetzen, das der Keilform nahekommt. Es wird nach Prof. Cremer genügen, die Wand beim Eingang schallschluckend auszubilden und die Wände zur Keilspitze hart zu lassen. Die Schallquelle soll vor der schluckenden Wand, das Mikrophon in der Keilspitze aufgestellt werden, wenn kein Nachhall gewünscht wird. Durch Vorziehen des Mikrophons kommt mehr Nachhall hinzu.

KÖRPERSCHALLABTASTUNG VON TONVASEN MIT PIEZOELEKTRISCHEN UND MAGNETISCHEN KLEINSTMIKROPHONEN

Es wurde eine größere Anzahl von Tonvasen verschiedener Größen beschafft, zunächst unter dem Gesichtspunkt, die aus der Antike überlieferte Verbesserung der Hörsamkeit in Freilichtbühnen durch Aufstellung verschiedenartiger Tonvasen nachzuprüfen. Die Aufstellung der Vasen auf dem Fußboden des Studios II ergab zunächst eine gewisse Klangfärbung, verursacht durch die Eigenresonanzen der Vasen.

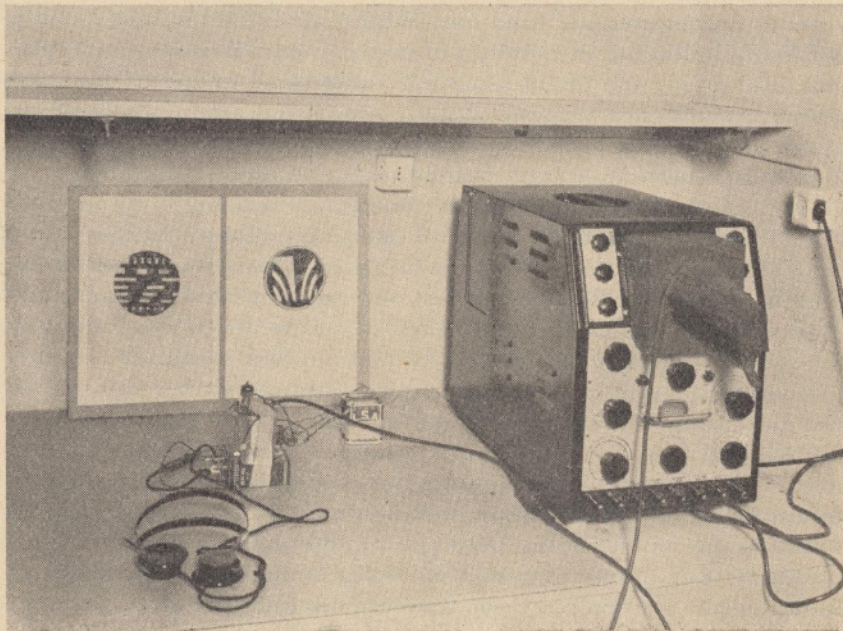
Diese Klänge sind zum Teil sehr reizvoll, so daß es naheliegend ist, sie mikrophonisch aufzunehmen, auf Band festzuhalten und vielleicht musikalisch anzuwenden. In Anlehnung an Erfahrungen, die von Werner Trautwein bei der Körperschallabtastung von Metallplatten (für ein elektroakustisches Glockenspiel) gewonnen worden sind, wurden die Vasen zunächst auf die günstigsten Anschlagstellen und die maximal und klanglich besten Schwingungsgebiete hin untersucht. Zum Abhören der Schwingungsgebiete eignet sich ein Hörrohr (ähnlich dem Stethoskop der Ärzte). An dem klanglich günstigsten Punkt wurde ein piezoelektrisches Kleinstmikrophon angebracht. Es ist ein sogenannter Sattelbieger, der durch das Zusammenkleben von zwei je ca. 0,5 mm dicken quadratischen Kristallen von ca. 1 cm Seitenlänge gebildet ist, und auf den Oberflächen Staniolbelegungen trägt. Der Sattelbieger wird an drei Eckpunkten des Quadrats aufgeklebt und zwar an dem einen Punkt durch Zwischenlegen eines harten linsenförmigen Körpers von ca. 1 mm Durchmesser und 0,5 mm Dicke; die beiden anderen Punkte sind auf Weichgummizwischenlagen gleicher Größe geklebt. (Klebstoff Tero-kal). Die Wirkungsweise ist der des Seismographen vergleichbar. Der nicht unterstützte Teil des Kristalls bleibt durch seine Massenträgheit relativ zu dem schwingenden Körper in Ruhe, an der Klebestelle mit fester Zwischenlage wird der Kristall bewegt und so um eine Diagonale als Achse gebogen. Der Vorgang und die erzielte Eingangsspannung sind den von piezoelektrischen Tonabnehmern her bekannten Verhältnissen gleich. An Stelle des piezoelektrischen Tonabnehmers wurde auch ein elektromagnetisches Kleinstmikrophon erprobt, das trotz etwas größeren Gewichtes sich gleichfalls zur Körperschallabtastung ohne festen Bezugspunkt eignet.

Die Kleinstmikrophone wurden von der Firma Physikalisch-technische Werkstätten Prof. Dr. Heimann dankenswert zur Verfügung gestellt.

Gibt man die Bandaufnahme mit halber Geschwindigkeit wieder, so wird die Tonhöhe eine Oktave tiefer, die Halldauer verdoppelt und das Klangvolumen erhöht. Die gewonnenen Erfahrungen lassen sich auf Körperschallabtastungen anderer Art, z. B. Musikinstrumente, anwenden.

FORTENTWICKLUNG VON KLANGFARBENBILDUNGEN DURCH GEZEICHNETE FORMANTFIGUREN⁸⁾

Als Oszillograph diente der Cossor-Zweistrahloszillograph. Fig. 7 und Fig. 8 zeigen Formantaufzeichnungen, die untersucht worden sind. Es wurde eine Photozelle der Physikalisch-Technischen Werkstätten Prof. Dr. Heimann, Wiesbaden verwendet. Statt einer Linsenoptik wurde ein ungefähr parabolischer Hohlspiegel mit der Photozelle im Brennpunkt vor dem Leuchtschirm angeordnet. Als Sägezahnoszillator diente die in dem Cossor-Oszillographen vorhandene waagerechte Zeitablenkung.



Die beiden Zeichnungen auf dieser Abbildung sind Fig. 7 und 8

Es ist erstaunlich, daß mit den Figuren 7 und 8 klare Vokalcharaktere erzielt werden konnten, obschon im Gegensatz zu den Oszillogrammen der natürlichen Vokale rechteckige statt sinusförmige und ungedämpfte statt gedämpfte Formantschwingungen gebildet wurden. Wird die untere Reihe der Fig. 7 in ihrer ganzen Breite durch eine Sägezahnsschwingung von 150 Hz abgetastet, so entsteht der Charakter des Vokals A mit einem Formanten von 900 Hz. Die zweite Reihe von

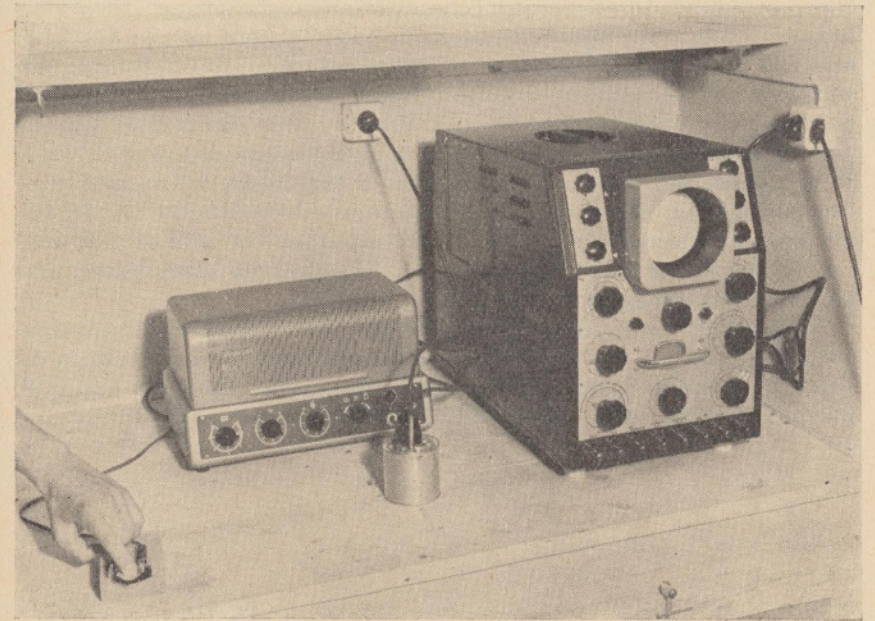
⁸⁾ Siehe Seite 106 in: „Gravesano: Musik, Raumgestaltung, Elektroakustik“ Ars Viva Verlag Hermann Scherchen G.m.b.H., Mainz 1955.

unten ergibt ein dunkles O, die mittleren Reihen U. Nur wenn die Sägezahnsschwingung genau eine Subharmonische der Formantschwingung wird, geht der Vokalcharakter verloren und es wird die Formantfrequenz allein gehört.

Dieses Umschlagen wird — in Anlehnung an eine ähnliche Erscheinung bei Geigen — als „Wolf“ bezeichnet.¹⁰⁾

In der obersten und in der dritten Reihe von oben sind rechteckige Formantschwingungen von gedämpftem Verlauf gezeichnet. Werden diese Figuren durch einen größeren Lichtfleck etwa vom Durchmesser eines der Quadrate oder von einem Lichtstrich (kurze senkrechte Ablenkung mit einer Überhörfrequenz) abgetastet, so bleibt auch bei harmonischem Verhältnis von Grund- und Formantfrequenz der Vokalcharakter wie bei den natürlichen Vokalen erhalten.

Ein einfaches schaltungstechnisches Mittel, um den als ungedämpft aufgezeichneten Formantschwingungen einen gedämpften Verlauf zu erteilen, besteht darin, daß die Strahlhelligkeit durch die Sägezahnsschwingung moduliert wird.⁹⁾



⁹⁾ Fig. 8 ergibt durch Strahlverschiebung kontinuierliche Klangfarbenübergänge (Diphtonge).

¹⁰⁾ Um die Wolfbildung zu vermeiden, kann statt eines kontinuierlichen auch ein abrupter Dämpfungsverlauf angewendet werden, der z. B. in einfacher Weise dadurch herbeigeführt wird, daß man den waagerechten Strahl seitlich verschiebt, so daß nicht alle Teile der Formantaufzeichnung durchlaufen werden, sondern innerhalb jeder Grundtonperiode eine Lücke entsteht. Es muß irgendeine für das Gehör wahrnehmbare Markierung der Grundtonperiode vorgenommen werden; dann wäre „Wolf“ zu vermeiden.

Die in dem Cossor-Oszillographen verfügbaren zwei Strahlen, die der gleichen Zeitablenkung unterliegen, können zur Darstellung von Klängen benutzt werden, die durch 2 Formantfrequenzen gekennzeichnet sind.

Bei den durch Formanten gekennzeichneten Klangfarben muß die Formantfrequenz unabhängig von der Grundtonhöhe erhalten bleiben. Dies wird bei dem Verfahren der Formantaufzeichnung dadurch erreicht, daß die Geschwindigkeit des abtastenden Strahles über den ganzen in Betracht kommenden Tonhöhenbereich konstant bleibt. Für höhere Grundtöne ist somit das abgetastete Stück der Formantschwingung kürzer als für tiefere. Durch dieses Merkmal unterscheidet sich auch das hier mitgeteilte Verfahren von anderen Vorschlägen, den Kathodenstrahloszillographen zur elektronischen Klangerzeugung zu benutzen. Das Oszillogrammbild ist wie bekannt für jede Grundtonhöhe ein anderes und ebenso auch das Spektrogramm. Die übliche Definition einer Klangfarbe durch das Spektrogramm trifft also jeweils nur für eine bestimmte Tonhöhe zu.

Der Cossor-Oszillograph kommt auch durch seine, von anderen Oszillographentypen abweichende Disposition den Formantversuchen sehr entgegen. Die Zeitablenkung enthält 9 feste Stufen (von denen nur 6 ins Hörgebiet fallen). Diese Maßnahme ist keine Beschränkung, sondern sie hat einen guten Grund. Bei jeder dieser Stufen wird die Strahlgeschwindigkeit festgehalten dadurch, daß das RC-Glied des eingebauten Kippgenerators konstant gehalten bleibt. Zur stetigen Veränderung der Zeitablenkungsfrequenz muß die Strahlbreite verändert werden. Nur so ist es möglich, mit der vor dem Leuchtschirm angeordneten Transparenzskala Geschwindigkeiten zu messen. Aus der abgelesenen Geschwindigkeit und der aufgezeichneten Periodenzahl ergibt sich die Frequenz. Dies wäre nicht möglich, wenn eine kontinuierliche Frequenzänderung der Zeitablenkung durch Veränderung der Strahlgeschwindigkeit bewirkt würde.

Das Festhalten der Geschwindigkeit über eine Periode und die Frequenzvariation durch Änderung der Periodenlänge kann man als ein übergeordnetes, in der Physik und Technik häufiger vorkommendes Prinzip bezeichnen. Es liegt z. B. auch der akustischen Zeitregelung nach A. M. Springer zu Grunde.¹¹⁾

¹¹⁾ Gravesaner Blätter Nr. 1, Seite 32.

M. Moussorgsky

RAJOK

MUSIKALISCHE SATIRE

FÜR

BASS-STIMME UND PIANOFORTE

Deutsche Textgestaltung von Hermann Scherchen

ARS VIVA VERLAG (HERMANN SCHERCHEN) G.M.B.H. · MAINZ

Ein unbekanntes Pamphlet von M. Moussorgsky (1839-1881)

RAJOK

MUSIKALISCHE SATIRE FÜR BASS-STIMME

Von Pierre Souvchinsky

Wir können uns heute nur schwer vorstellen und verstehen, in welcher leidenschaftlicher, ja haßerfüllter Atmosphäre während der Jahre 1860—1880 das Musikleben Rußlands ablief. Diese Atmosphäre spiegelte die politische Situation und die soziale Schichtung des russischen Lebens wider, das sich bis zu dieser Periode äußerst kompliziert hatte, indem Rußland einerseits noch völlig in der Feudalität steckenblieb, andererseits aber eine kapitalistische Umformung durchlebte, welche sich in den paradoxalsten Bedingungen und Formen vollzog, während das Donnerrollen der heranreifenden Revolution schon hörbar wurde.

Die „Gruppe der Fünf“ umfaßte (außer Moussorgsky) Balakirew, Rimsky-Korssakow, Borodin, Cui und stellte die Avantgarde der jungen russischen Musik dieser Zeit dar. Sie hatte auf mehreren Fronten gleichzeitig zu kämpfen. Indes war ihr hauptsächlichster Feind *Tschaikowsky*, der offizielle Musiker, den die „Fünf“ als den Repräsentanten des Leipziger Akademismus, mit Mendelssohn an der Spitze, ansahen. Aber mit der Zeit mußte man sich klar darüber werden, daß gerade *Tschaikowsky*, der offizielle Musiker, und kein anderer es ist, der zusammen mit seinem Zeitgenossen *Moussorgsky*, dem verfemten Musiker, eine Epoche der russischen musikalischen Kultur repräsentiert, die außerordentlich kompliziert und widerspruchsvoll ist. Die anderen Feinde waren: A. Serov, leidenschaftlicher Repräsentant Wagners in Rußland und zugleich Opern-Vulgarisator in pseudopopulärem russischem Stil; die Neigung zu uneingeschränkter Verehrung *Verdis* und all dessen, was „italienisch“ hieß; die Doktrinen des Musikkritikers *H. Laroche*, der sich an die Ästhetik und die Ideen von *E. Hanslick* („Vom Musikalisch-Schönen“) anlehnte; endlich der offizielle Akademismus der Konservatorien von St. Petersburg und Moskau unter der Leitung der Brüder

A. und N. Rubinstein, subventioniert und patronisiert durch die kaiserliche Musikgesellschaft und die Großherzogin Helena.

Innerhalb der „Gruppe der Fünf“ war *Moussorgsky* die erstaunlichste Erscheinung; von ihnen wiederum waren seine Polemiken die kämpferischsten. Das hatte zum Resultat, daß man ihn am schärfsten bekämpfte, um so mehr, als ihn *Vladimir Stassov*, der Kritiker und berühmte Initiator der „Gruppe der Fünf“, uneingeschränkt unterstützte.

Moussorgsky war von der Idee besessen, neue Sensationen zu erfinden und für die innersten Vorgänge des Menschen musikalische Parallelen zu schaffen. Indem er „Realismus“ suchte, schuf er unbewußt und immer feiner ein neues Muster des musikalischen Rezitatifs, neue Klanggestaltungen, neue musikalische Ausdrucksformen und wurde so zu einem der Vorläufer der modernen Musik. Obwohl er *Schumann*, *Liszt*, *Berlioz* und *Glinka* bewunderte, scheinen seine wichtigsten Entdeckungen und seine fast prophetische Intuition wie aus dem Nichts gekommen zu sein und unterwerfen sich keiner Tradition.

Moussorgsky besaß eine dramatische Kraft, die in der Geschichte keine Parallele hat. So durchlaufen seine Werke alle Stadien vom Tragischen bis zum Komischen: das Tragikomische, das Burleske, das Satirische und das Pamphlethafte . . .

Die vorliegende Komposition „*Rajok*“ ist eine von drei polemischen musikalischen Satiren. Die erste heißt „*Der Klassiker*“. „*Die unvollendete Dritte*“ hatte er dem Musikkritiker *H. Laroche* zugedacht; das Manuskriptfragment liegt in der Straßburger Bibliothek.

Es handelt sich in „*Rajok*“ um einen Jahrmarkt-Ausschreier, der einer Menge von Müßiggängern unbekanntes Meereswunder vorführt („paradiesischer Art“ — daher der russische Titel dieses Stückes, denn: „*Rajok*“ ist ein Diminutiv des Wortes „*Paradies*“). Den Text des *Vladimir Stassov* gewidmeten Werkes, das aus dem Jahre 1870 stammt, verfaßte *Moussorgsky* selbst. Das ist eine der besten schöpferischen Epochen *Moussorgskys*, die Zeit, in der „*Boris Godunow*“ (1868—1870—1872) und die „*Kinderlieder*“ (1870—1872) entstanden sind. *Moussorgsky* hat „*Rajok*“ mehrere Male herausgegeben.

Das Stück beginnt mit einer Tirade des Ausrufers an die Menge (der Ausrufer ist natürlich *Moussorgsky* selbst), hat die Eloquenz des Populär-Stils, ist voll bissigem Witz und unterteilt sich in fünf Abschnitte:

Nr. 1 — *Händels* Zitat aus den „*Maccabäern*“. Hier macht *Moussorgsky* den Konservatoriumsdirektor von St. Petersburg, *Zaremba*, lächerlich, der — als

Professor und Theoretiker — in seinen Kursen vortrug (so behauptete Vladimir Stassov), daß die Moll-Tonart die Erbsünde bedeute und die Dur-Tonart die Auferstehung . . .

Nr. 2 — Salonwalzer, der den mittelmäßigen Komponisten und mondänen Musikkritiker Theophil Tolstoi charakterisieren sollte, den Moussorgsky im Spaße „Fif“ nennt. (Tolstoi war ein exaltierter Verehrer der italienischen Musik, und Moussorgsky läßt ihn seine Bewunderung für die Patti und deren rote Perücke vortragen.)

Nr. 3 — ist gegen den Komponisten A. Famintzyne gerichtet, den Moussorgsky mit einer Parodie à la Clementi schon im „Klassiker“ lächerlich gemacht hatte.

Nr. 4 — ist A. Serov dediziert, den er wie einen teutonischen Zentauren einher-
rasen sieht und einen „atemlosen Zukünftler“ nennt. Das Thema ist Serovs Oper „Rogneda“ entnommen. Es handelt sich darum, daß Serov — der sich für ein Genie hält — wütend danach verlangt, daß man ihm Gratisplätze in allen Konzerten der musikalischen Gesellschaft einräume. In der Erscheinung der Göttin Euterpe muß man eine Allegorie auf die Großherzogin Helena sehen, welche die große Patronin des Konservatoriums und aller offiziellen Konzerte war.

Nr. 5 — Die Hymne an die Muse. Alle vier vorher genannten Personen singen auf das Thema des „Dummkopfes“ der Oper „Rogneda“ einstimmig eine Hymne auf die Großherzogin, von der sie Inspiration erbitten und nicht zuletzt eine gute Subvention: jedermann wußte, daß sie es war, die auch die Musikzeitung Serovs subventionierte.

„Rajok“ ist eine unerschöpfliche Quelle musikalischer Einbildungskraft und kühner Einfälle. Wer noch das Glück gehabt hat, dieses Stück von Schaljapin zu hören, für den es eine seiner ganz großen Nummern war, wird nie den Eindruck vergessen, den er damit hervorzurufen wußte.

Allegro assai (♩ = 160)

mf

Da-men, Her-ren, strö-mi-ter-bei: heu-te ist der Ein-tritt frei!

f *mf*

Wollt ihr stau-nen, wollt ihr la-chen, wollt ihr gift'-ge Wit-ze ma-chen,

cresc. *f*

seht sie an aus näch-ster Nä-he, fal-sche Göt-ter: Mu-sik-flö-he— seht sie all!

cresc. *f* *p*

mf

Bächlein ward im Wald auf-ge-teilt zu Drei-ge-stalt: erst plät-schernd kriecht's im

Moos da - hin; staut sich dann, ruht breit, wird zu grün-smaragd'nen Wei-her; fließt

cresc.

wei-ter bis zur Müh-le, um das Mühl-rad flink zu dre-hen, da-mit end-lich All' die nack - te

f

Wahr-heit se - hen! Dreh dich, Rädchen, dreh dich, mah-le, Mühlstein, mah - le;

daß. im ganzen Land als Schwindler ihr er-kannt, nie mehr die Mu-sik be-trügt! —

accelerando $\text{♩} = \text{d (breit)}$

ff

Hier seht sie nur an! —

Geheimnisvoll (Adagio)

p

Die - ser stieg aus Him - mels - hö - hen nie - der_ zu uns Ar - men;

pp

was er dort „ohn'Sinn“ ge-se-hen, dem er-öff-net hier Ver-steh'n er voll Er - bar - men :

„Mit Got-tes Hil - fe!“ Und so lehrt er, daß das „Moll“ al-le Sünde bracht; doch als das

p

pp

„Dur“ den Sterbli-chen geschenkt, daß dann kam Ge-sun - den. So zeigt, geheimnisvoll verklärt,

pp

denen, die der Tonkunst Jünger sind, er (dem selbst sich al-ler Sinn verkehrt): Mu-sik ward Sünde, macht uns

p

blind! „Mit Got-tes Hil - fe!“

p *pp*

Allegro (d. = 80)

rall.

(d = 120)

p

Doch hin-ter ihm, wen seh' ich? Fif, den e-wig Jun-gen,

Fif, den nie Be-zwung'-nen, Fif, Frie-dens-stif-ter, al-ler Welt Ver-

-mitt-ler, der im-mer im Krei-se sich

dreht auf glei-che Wei--se. Fif, (der ganz be-

-nom--men) seit der Pat-ti Kom--men,

nur noch kennt ihr Sin--gen, will vor des-sen

Klein--gen in die Knie uns zwin--gen.

ff

poco rit.
sf *p*

Tempo di Valse (d. = 60)
p con grazia

O Pat-ti, Pat - ti, o Pa-Pa-Pat - ti! Gött-li-che Pat - ti, Welt-wunder

p

Pat - ti. O Pat-ti, Pat - ti, o Pa-Pa-Pat - ti! Gött-li-che Pat - ti,

Welt-wunder Pat - ti!

mf

condolore

Schwarz dein Haar einst;

sf sf sf sf

blond jetzt sei-ne Far-be? Pat - - ti!

sf sf sf sf

Schwarz einst, jetzt blond; ei-ne Pe-rü-cke? Einst

cresc. *dim.* *pp*

sf sf sf sf

p *p con passione*

schwarz! Ge-färbt jetzt? Pat-ti, Pat - ti, o, Pa - Pa - Pat - ti!

pp *cresc.* *sf* *p*

Gött - li - che Pat - ti, Welt - wun - der Pat - ti, o Pat - ti, Pat - ti,

o Pa - Pa - Pat - ti! Gött - li - che Pat - ti, Welt - wun - der Pat - ti!

poco a poco accel. *cresc.* *animato* *pp*

Ein - zi - ge, Herr - li - che, Lieb - li - che, Genia - li - sche, Pa - pa - Pa - pa -

cresc. *pp*

poco a poco accel. *cresc.*

Pa - pa - Pa - pa, Ti - ti - Ti - ti - Ti - ti -

sf *pp* *cresc.*

f

Ti - ti! Pa - pa, Pa - ti! Pa - pa - Ti - ti!

sf *f*

Cadenza ad lib. *f*

Oh,

ff *cresc.* *sf*

ff

Oh, Pat - ti! Oh,

(quasi trem.)

Oh, — Pa, Pa, Pa, — Pat - ti! Gött - li - che Pa - ter -

accel.

- ti!

Andante (♩ = 96)

Hilf - los naht jetzt, mü - den Schrit - tes,

tief erschöpft ein mat - ter Jüng - ling, blaß, ver - grämt — und schwer ver - är - gert.

Sucht den Fleck umsonst zu til - gen, der ihm schimpf - lich auf - ge - prägt. Ver -

Belebter

♩ = 112

- gan - gen die Zei - - ten, da er noch un - schuldsvoll schmeichelnd ge -

- beugt, al-les um sich ent-zückt; mit hol-dem Kling-klang und kind-li-chem

The first system on page 18 consists of a vocal line in the upper staff and a piano accompaniment in the lower staff. The vocal line begins with a series of eighth notes in a descending scale, followed by a rest. The piano accompaniment features a steady eighth-note bass line and chords in the right hand.

Sing-sang, schwärmend, stammelnd, viel Her-zen be-rückt.

The second system continues the vocal line and piano accompaniment. The vocal line has a more melodic, flowing quality. The piano accompaniment includes dynamic markings such as *pp* and *mf*.

And-re Zei-ten ka-men! Und hei-ße Wil-lenskraft un-er-war-tet durch-

The third system shows the vocal line with a strong, rhythmic pattern. The piano accompaniment is more active, with dynamic markings including *p*, *f*, and *sf*.

- braust ihn. Zum Kampf er schritt - doch schnell besiegt sank er hin; ge -

The first system on page 19 features a vocal line and piano accompaniment. The vocal line has a dramatic, descending line. The piano accompaniment includes dynamic markings such as *ff*, *p*, and *mf*, along with a *rall.* marking.

- bro-che-nen Her-zens irrt er hilf-los ver-zwei-felt

The second system continues the vocal line and piano accompaniment. The vocal line is more melodic. The piano accompaniment includes dynamic markings such as *cresc.* and *sf*.

nun oh-ne Hoff-nung ein-her!

The third system shows the vocal line with a strong, rhythmic pattern. The piano accompaniment is more active, with dynamic markings including *p* and *pp*, and a *ritard.* marking.

Moderato (♩ = 104)

A - ber hier der Ti - tan -

der ur - ge - walt' - ge!

(♩ = 112)

Schreck - lich stürmt er vor - bei, schreit und wütet, rast und drohet, zürnt al - ler Welt,

gi - gan - tisch - brül - lend!

Poco più lento (♩ = 96)

Von Teu - toni - schem Pie - de - sta - le schleudert er, der A - vant Gar - de, druckgeschwärtzte Zeitungspfeile

Più mosso (♩ = 126)

als des Ge - nius Donnerkei - le. Ei - nen Ses - sel dem Ti - tan! - daß er end - lich sit - zen kann;

mf

und, mit Es-sen voll-ge-fres-sen, aus-stößt sei-ner Wor-te Bann:

poco a poco rall. cresc.

„Nie - der je - de In-ten-danz! - denn nur ich ver - steh' den Tanz, der Ti -

f cresc.

(♩ = 96)

Animando (♩ = 116)

- tan!

sempre accel.

mf Allegro animato (♩ = 144)

Doch nun eilt, doch nun eilt, doch nun eilt er un-ver-zagt,

auf sie zu, auf sie zu, die er e-ben an-ge-klagt. Welch Skandal, Welch Skandal,

hat er sei-nen Stolz ver-gessen? Der Ti tan, der Ti tan, hat er sich zu sehr ver-messen?

Nein, schon stößt er in sein Horn, at - ta - kiert voll Haß und Zorn

wie ver-stört sie wild von vorn!

mf poco a poco accel. *cresc.* *f* *cresc.*

Packt sie dann und zaust sie, schüt-telt, ei-fert, ze-tert, haut sie, büt-telt,

All' mit Wor-ten, bis ...

α piacere Adagio *ff* Andante (♩ = 84) *p*

Weltendonner dröhnt! ... In eis-gem Schweigen und Fin-ster-

pp poco a poco rall. (♩ = 66)

-nis__ erbebt die Er-de. Von Furchtge-packt fall'n auf die Knie:__ der Himmelssending;

dim.

Fif, der Jüng-ling; und un-ser stol-zer Ti-tan...

(♩ = 60)

p Zart er - blüht jetzt aus Li - - - - - lien,

Ro - - - sen, und im

Duf - - - - fe wei - - - - Ber Ka -

- me - - - - - lien der Mu - se Bild. *rit.*

a tempo
pp Und sie an - be - - - - tend ma - - - - - chen Frie - den, die noch e - - - - - ben

hart ge - - - - - strit - ten; All' ver - eint zu sü - - - - - ßer Hym - ne:

Moderato
(♩ = 104)

Mit aller Kraft

f

Göt-tin du, Eu - ter-pe, Her-rin, dei-ne Gna-de... schenk' uns Ar-men,

daß wir, schöp-fe-risch trunken glü-hen, — Geist ver-sprühnd durch dein Er - bar-men!

ff

Hol - de Für - stin, — Künst - ler - freun - din, Au - gen - wei - de, —

ff

hilf uns al - len! Laß aus dei - nen O - lymp' - schen Hö - hen —

gold - nen Se - gen auf uns_ fal - len! E - - wig

8

Ped.

wird nun, — dir zu Lo - be,

8

un - ser dank - bar Lied er - -

-schal - - len!

p *dim.*

pp

Printed in Germany

Modest Moussorgsky

RAJOK

MUSIKALISCHE
SATIRE FÜR BASS-STIMME

Hermann Scherchen

hat dieses bisher unbekannte Pamphlet

von Moussorgsky instrumentiert.

Im Frühjahr wird die Orchester-Ausgabe vorliegen.

ARS VIVA VERLAG

(HERMANN SCHERCHEN) G.M.B.H. · MAINZ

AUS DEN KONZERTEN VON HERMANN SCHERCHEN:

Wichtige Ur- und Erstaufführungen

OKTOBER BIS DEZEMBER 1955

London, BBC · 4. Oktober

Britten, Sinfonia da Requiem · Searle, »Riverrun« · Hartmann, VI. Symphonie

6. Oktober

Strawinsky, 6 japanische Gesänge · Dallapiccola, Goethelieder
Schönberg, Kammer-sinfonie

Elberfeld, Freunde junger Musik · 21. Oktober

Strawinsky, Symphonie à vents · Bartók, Musik für Saiteninstrumente
Schönberg, 5 Orchesterstücke

Köln, NWDR · 28. Oktober

Krenek, Epitaph auf Webern · Webern, II. Cantate
Dallapiccola, 3 conti di liberatione

Stockholm, Radiotjänst · 18. November

Webern-Fest: 5 Streicherstücke, Das Augenlicht, Symphonie, Variationen

Paris, Théâtre Marigny · 10. und 11. Dezember

Schönberg-Fest: Ode an Napoleon, Serenade, Pierrot lunaire

RDF · 17. Dezember

Milhaud, Introduction et Marche funèbre · Messiaen, Offrandes oubliées
Debussy, »Jeux«

Brüssel, INR · 21. Dezember

Bach, Kunst der Fuge

Genua, Teatro Comunale · 29. Dezember

Honegger-Fest: Pacific, Pastorale d'Été, Mouvement symphonique,
Concertino für Pianoforte und Orchester, »Judith«

Langspielplatten Alben Laboratoriumsserien

WESTMINSTER

NEW YORK CITY

275 Seventh Avenue

Zwei Luxusalben:

BEETHOVEN

Die 9 Symphonien

(analytische Anmerkungen von Donald Francis Tovey)

HAYDN

Die 12 Londoner Symphonien

(analytische Anmerkungen von Dr. Karl Geiringer)

DIRIGENT: HERMANN SCHERCHEN

Die außerordentliche musikalische Wiedergabequalität der Westminsterplatten ist das Resultat kontrollierter Mikrophone und einer revolutionären neuen Aufnahmetechnik

Druck: Erasmusdruck Max Krause, Mainz

1955 by Ars Viva Verlag (Hermann Scherchen) Mainz. Nachdrucke von einzelnen Artikeln oder auch von Auszügen aus einzelnen Artikeln nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Rundfunktechnisches Institut, Nürnberg

BEGRÜNDER:

der Bayerische, der Hessische,
der Süddeutsche Rundfunk
und Radio Bremen

4 FACHGEBIETE:

Hochfrequenztechnik, Niederfrequenztechnik, Fernsehen,
betriebliche Aufgaben

Hochfrequenztechnik: Die Berechnung von Sendernetzen und die Festlegung von Prüf- und Abnahmebedingungen für Sendeanlagen und Hochfrequenzgeräte.

Niederfrequenztechnik: Raum- und Bauakustik, Schallaufzeichnung, Tonstudio-Technik.*

Fernsehtechnik: Entwicklung des sogenannten Halbbild-Verfahrens für Aufzeichnung von Fernseh-Sendungen. Testbilder für die Prüfung von Fernseh-Kameras und Diageber (zur Verwendung von Diapositiven). Ausarbeitung von einwandfreien Testfilmen.

Betriebliche Aufgaben: Prüfung sämtlicher Magnettonbänder vor ihrer Zulassung auf etwaige Fehler. Nachmessung und eventuelle Korrektur der Frequenzen der Rundfunksender durch die Frequenzmeßstelle.

* Das Institut hat durch Prüfung von Schallaufnahmen, die in einer Reihe von Musiksälen aufgenommen wurden, für verschiedene Arten von Musik psychologisch günstigste Werte festgestellt. Studien auf dem Gebiet der Schallaufzeichnung haben ferner dazu geführt, daß die Bandgeschwindigkeit, mit der die Magnetton-Apparaturen arbeiten, ohne jede Einbuße an Qualität von 76 cm/s auf 38 cm/s vermindert werden konnte.