

# **Sensoric Sound - ein Projekt zur interaktiven Verbindung auditiver und visueller Kunst und Information**

## **Sensoric Sound - a Project Concerning Interaction Between Auditive and Visual Arts and Information**

Dr.-Ing. Christian-M. Westendorf  
GeSiM Gesellschaft für Signalverarbeitung und Mustererkennung mbH  
Hofmannstr. 41 D-01277 Dresden  
Tel: (0351) 3 12 80 83, Fax: (0351) 3 12 80 85  
E-mail: gesim@t-online.de, Internet: www.sensoric-sound.de

### **Zusammenfassung**

Im vorliegenden Beitrag geht es um die interaktive Verbindung von visueller und auditiver Kunst und Information. Nach einigen allgemeinen Betrachtungen zur Geschichte dieser Relation, speziell im Kontext von Musik und Bildender Kunst, wird das Konzept sensorgesteuerter "Musikbilder" vorgestellt. Diese Bilder wurden nicht virtuell in Form von Computerprogrammen umgesetzt, sondern als reale Objekte. Optische oder andere Sensoren auf der Oberfläche des Bildes steuern verschiedene vorproduzierte Sounds an, die zu bestimmten Details oder Bildregionen korrespondieren. Auf diese Weise wird eine neue Dimension hinzugefügt, die neue interessante Relationen nicht nur zwischen Bildregionen, sondern auch zwischen Bildregionen und den zugeordneten Sounds hervorbringt. Es wird dargestellt, dass diese Relationen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen existieren können. Der Beitrag schließt mit Betrachtungen zu technischen Aspekten, insbesondere zur Problematik der Sensoren.

### **Abstract**

In this paper a project is introduced which focuses on interactive linking of auditive and visual arts and information. Talking about combining these kinds of arts, the concept of sensor-driven sound pictures is introduced. Those pictures are built as real objects. Optical and other sensors located on the surface control different sounds, relating to different details or regions of the picture. By this means a new dimension is added, which yields interesting new associations not only between regions of the picture but also between the picture and the related sounds. The paper shows that those relations may exist on different levels of abstraction and ends with some remarks on technical aspects.

### **Das Visuelle und das Auditive in der Kunst**

Musik und Bildende Kunst, Musik und Landschaft, Klangkunst, Soundart - die künstlerisch-ästhetische Verbindung des Visuellen und Auditiven zu einem "Gesamtkunstwerk", das ist ein Anliegen, welches sich in der Geschichte der Kunst über Jahrhunderte hinweg verfolgen lässt und das immer wieder zu interessanten Schöpfungen und Ideen geführt hat.

An sich ist die Verbindung von Bild und Ton derart selbstverständlich in der Beziehung von Mensch und Umwelt oder in der Kommunikation der Menschen untereinander, dass sie nicht besonders auffällig ist. Die Künste als subjektive Widerspiegelung der Welt, speziell Malerei und Bilderei auf der einen Seite und Tonkunst auf der anderen Seite, gingen jedoch aus verschiedenen Gründen - auch technischen - mit einer Separierung von auditiver und visueller Information einher. Die physikalisch vierdimensionale Umwelt wird separat in zwei oder drei räumlichen Dimensionen und eine zeitliche Dimension abgebildet. Das ist kein Mangel, die Reduktion dient vielmehr auch dem künstlerischen Ziel, den Blick auf das Wesentliche zu



fokussieren. Musik eher früher, später auch Malerei und Bilderei lösten sich schließlich auch von ihren natürlichen Vorbildern und verselbstständigten sich zu eigenständigen Existenzformen, zu einer Ästhetik an sich.

Die Malerei ist bekanntlich sehr wohl in der Lage, die dritte räumliche Dimension oder auch das Zeitliche auf die zwei Dimensionen des Malgrundes abzubilden. Es bleibt aber schon aus rein technischen Gründen bei der visuellen Komponente. Die in der Realität meist vorhandene auditive Komponente kann letztlich nur virtuell im Kopf des Betrachters entstehen. Man denke an die Darstellung von Musikinstrumenten oder einer Musikkapelle - ein sicher sehr vordergründiger Fall für die "Induktion" von Musik durch Malerei. Subtilere Ansätze sind vorstellbar.

Umgekehrt muss man natürlich auch fragen, inwieweit Musik und Tonkunst ursächlich visuelle Information abbilden können. Wie jedermann aus Erfahrung weiß, ist Musik durchaus fähig, nicht nur Emotionen zu transportieren, sondern kann auch virtuelle Bilder - wenngleich stark durch Vorprägung beeinflusst - hervorbringen.

Im Kontext der Verbindung von Auditivem und Visuellem stößt man unweigerlich auf das Phänomen der **Synästhesie**. Dabei handelt es sich um eine besondere Fähigkeit gewisser Individuen, Farben und Töne (und auch andere Sinne) in Verbindung zu empfinden. Über dieses Phänomen wird mindestens seit Anfang des 16. Jahrhunderts berichtet und es wurden zahlreiche, teilweise widersprüchliche Systeme der Korrespondenz von Sinnesempfindungen aufgestellt. Ein prominenter Vertreter der Synästhesie war Wassilij Kandinsky, der sich in seinem Werk "Über das Geistige in der Kunst" sehr konkret zur Farbe-Ton-Korrespondenz äußert.

Synästhetische Konzepte bieten interessante Ansätze für integrative künstlerische Werke auch unter dem hier betrachteten Aspekt, weil sie ursächlich auf der Beziehung auditiv-visuell basieren, aber Töne sind noch keine Musik und Farben kein Bild. Die räumlich-zeitliche Struktur bedarf hier noch einer künstlerisch-ästhetischen Gestaltung.

Zahlreiche Maler haben ein enges Verhältnis zur Musik und viele Werke sind unter dem unmittelbaren Einfluss von Musik entstanden. Umgekehrt - und vielleicht in größerem Umfang - gibt es zahlreiche musikalische Werke, die auf unterschiedlichste Weise mit Werken der bildenden Kunst bzw. der Malerei korrespondieren oder unmittelbar unter dem Einfluss solcher Werke geschaffen wurden ("Programm Musik").

Einen ausgezeichneten Überblick über die historische Entwicklung und die Möglichkeiten der Relation von Musik und Malerei bieten die Schriften von K. von Maur (1985) und F. Würtenberger. Eine umfangreiche und systematisierende Sammlung ist der Arbeit von M. Fink: "Musik nach Bildern" zu verdanken. Fink unterscheidet folgende Kategorien der Beziehung zwischen Bildern und Musikwerken:

1. "Narrative" Beziehungen - Nachvollziehen des bildhaft Dargestellten mit musikalischen Mitteln: es eignen sich nur Bilder, die erzählenden Charakter besitzen
2. Übernahme von Stimmungswerten in die Musik - der Gesamteindruck des Bildes entspricht dem der Musik
3. Strukturanalogie - Kompositionsverfahren korrespondieren mit bildhaften Gestaltungsmerkmalen
4. Korrespondenz von musikalischen und bildhaften Stilcharakteristika
5. Korrespondenz politischer Intentionen
6. Korrespondenz von Symbolismen
7. Kompositionen nach Bildtiteln

Wenn die Grenzen der genannten Korrespondenzen auch fließend sein mögen und nicht immer eine eindeutige Einordnung möglich ist, so zeigt dieses Schema und insbesondere die Vielzahl von bereits existierenden und korrespondierenden Werken zahlreiche Umsetzungsmöglichkeiten der Verbindung von Malerei und Musik in einer Einheit.



## **Technische Realisierungsmöglichkeiten**

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit technischen Möglichkeiten, die eingangs dargelegten künstlerischen Konzepte tatsächlich zu realisieren, d.h. die visuelle und auditive Komponente in einem Werk zu integrieren.

In früheren Jahrhunderten hat man dies bereits nach dem Prinzip mechanischer Spieluhren umgesetzt, die hinter Bildern angeordnet waren. Im Zeitalter von Elektronik, Computern und multimedialen Techniken ergeben sich vielfältige Möglichkeiten einer Implementierung. (Fast) alles ist realisierbar, produzierbar und jederzeit modifizierbar. Jedes Bild und jeder Sound ist herstellbar. JPEG und MP3 ermöglichen einen grenzenlosen Transfer.

Ist also im Zeitalter der Bilderflut und der auditiven Überreizung der Gedanke der festgefügtten Verbindung des klassischen "statischen" Bildes oder auch der Plastik und anderer Objekte mit "kongenialen" Sound bzw. Musik noch vertretbar oder sinnvoll? Aus verschiedenen Gründen neigt der Autor dazu, diese Frage positiv zu beantworten.

Das Werk "Bild" wird um eine neue, auditive Dimension bereichert. Es könnte auch umgekehrt sein, aber die Erfahrung zeigt, dass es einfacher ist, ein Bild zu vertonen als Sound oder Musik zu "bebildern". Das Bild wird durch die auditive Komponente interessant und lädt zu einer längeren Beschäftigung ein, als dies üblicherweise der Fall ist. Es ergeben sich neuartige Relationen, nunmehr nicht nur zwischen Bildkomponenten, sondern auch zwischen auditiven und visuellen Elementen.

Wichtig im Sinne eines "Werkaspektes" scheint auch die feste körperliche Verbindung beider Elemente - keine beliebige Austauschbarkeit, das Bild nicht als "illustrierter Lautsprecher". Das Bild bleibt Bild, man kann es transportieren, aufhängen und jederzeit betrachten. Das Bild bleibt ein kompaktes Ganzes - aber es ist zusätzlich mit Klang, Sound, Musik ausgestattet - nicht austauschbar durch Einlegen einer anderen CD, sondern fest "eingebrannt".

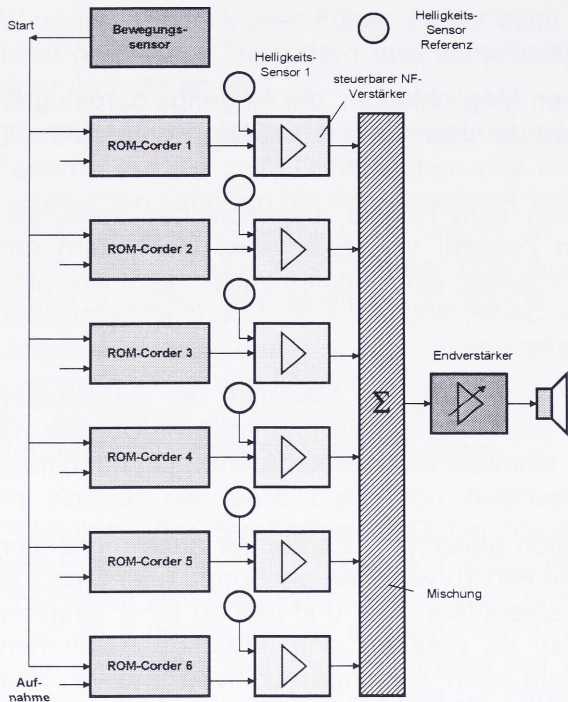
Und ein weiterer Aspekt erscheint unverzichtbar - die Interaktivität. Sie ist wegen des dynamischen Charakters der auditiven Information schon deshalb erforderlich, weil das akustische Signal zumindest gestartet werden muss. Das komplexe Bild - wenn man von monochromen und minimalistischen Werken absieht - korrespondiert in gewissem Sinne eher zu einem Orchesterwerk und benötigt mehr als einen Soundkanal. Gleich einem Dirigenten kann der interagierende Betrachter den einen oder anderen Kanal hervorholen oder verstärken.

## **Das Sensoric Sound System**

Die Umsetzung der beschriebenen Ansätze scheint auf den ersten Blick mit heutigen technischen Mitteln prinzipiell nicht besonders schwierig.

Klang ist im Gegensatz zum Bild ein dynamischer Vorgang und muss stets von neuem aktiv produziert werden. Dazu ist Technik notwendig. Und Technik hat immer Nachteile: sie kann versagen, sie braucht Energie und produziert Wärme, sie hat physikalische Grenzen, eine endliche Lebensdauer, sie braucht Platz, sie hat Gewicht und sie kostet Geld. Diese Besonderheiten und Einschränkungen muss man im Auge behalten, wenn man darangeht, ein "Klangbild" zu schaffen. Mit dem Gedanken eines "ewig existierenden" Kunstwerks verträgt sich der momentane Stand üblicher und bezahlbarer Elektronik sicher nicht. Aber man mag sich damit trösten, dass es sich bei dem konkreten Klangbild um eine zeitlich begrenzte Materialisierung der quasi unbeschränkt lange konservierbaren Bild- und Soundinformation handelt.





**Bild 1:** Aufbau des SensoricSoundSystems (vereinfacht)

Das System funktioniert wie ein Mischpult, wie es in jedem Tonstudio benutzt wird. Man hat unabhängige Tonträger, die an entsprechend vielen Kanälen angeschlossen sind. Jeder Kanal kann über einen Regler mehr oder weniger laut wiedergegeben oder auch ganz zugeregelt werden. Alle Kanäle werden gemischt und gemeinsam über einen oder mehrere Lautsprecher abgespielt (Bild 1).

Die Rolle der Tonträger spielen in der vorliegenden Umsetzung spezielle Speicherchips ("ROM-Corder"), in denen der Sound eingespeichert wird. Diese Speicher sollen ihren Inhalt bis zu 100 Jahren ohne Stromzufuhr erhalten können - ein Beitrag zur obigen Lebensdauer-Diskussion.

Die Rolle der Regler übernehmen Sensoren, die auf der Bildoberfläche angebracht werden. Kostengünstig sind optische Helligkeitssensoren, die bei Abschattung die Lautstärke des zugeordneten Soundkanals erhöhen.

## Elektronik und Soundspeicher

Die Elektronik und die Soundspeicherung können sowohl mittels spezieller Hardware als auch auf der Basis von Mikrorechnern oder DSP realisiert werden. Es gibt Bauelemente, welche direkt für die Speicherung und Wiedergabe von akustischer Information entwickelt wurden. Allerdings ist die Qualität bei einer Abtastrate von 8 kHz nicht besonders hoch und es lassen sich keine Stereo-Daten speichern. Trotz der relativ geringen Kosten je Speicherchip muss die Entwicklung der notwendigen Spezialelektronik hinzugerechnet werden.

Mikrorechner ermöglichen prinzipiell eine mehrkanalige sensorgesteuerte Soundausgabe in Echtzeit. Allerdings verfügt ein handelsübliches Board in der Regel nicht gleichzeitig über Analogeingänge und Soundausgänge, so dass zusätzliche Hardware notwendig wird. Ferner werden je Kanal und Sekunde Signal bei einer minimalen Abtastfrequenz von 22,5 kHz 90 kB Speicher benötigt. Bei 6 Kanälen mit je 120 s Spieldauer sind dies bereits etwa 64 MB, die als Flash-Speicher zur Verfügung stehen müssen. Abhilfe kann hier eine MP3-Kodierung schaffen. Nachteilig bei PC-basierten Lösungen ist eine gewisse Anlaufzeit des Rechners. Vom Stromverbrauch her wären DSP-basierte Lösungen vorteilhafter.

## Lautsprecher

Konventionelle Lautsprecher bringen zwei Probleme mit sich: sie benötigen eine Öffnung für den Schallaustritt und sie haben eine gewisse Bauhöhe. Das erste Problem ist bei Werken auf Leinwand leicht lösbar. Ansonsten sind Öffnungen im Bild oder im Rahmen unverzichtbar. Die Bauhöhe von ca. 30 mm führt dann zu entsprechend tiefen Rahmen.

Neuerdings gibt es auch Entwicklungen flächenhafter Lautsprecher bzw. von folienähnlichen Lautsprechern, auf die das Bild dann direkt aufgebracht werden könnte (ELAC).

## Energieversorgung

Elektronik verbraucht Strom, der entweder durch Akkumulatoren oder Netzteile geliefert werden muss. Akkus haben den Vorteil, dass während des Betriebs kein Kabel zur Steckdose benötigt



wird, das den ästhetischen Eindruck stören könnte. Aber: die Akkus müssen geladen werden. Lange haltbare Akkus haben ein erhebliches Gewicht und relativ große Abmessungen. Generell sind Akkumulatoren wohl die Bauelemente, welche die geringste Lebenserwartung innerhalb des Systems haben.

Eine interessante Option bieten Solarzellen, insbesondere auch für Objekte im Freien. Möglicherweise lassen sie sich auch künstlerisch oder gestalterisch in das Werk einbeziehen. Ohne eine Pufferbatterie kommen jedoch auch Solarzellen im allgemeinen nicht aus, und die Energiemenge ist relativ gering.

## Sensoren

**Helligkeitssensoren** reagieren auf relative Änderungen der Helligkeit im Vergleich zu einem zweiten, gleichartigen Sensor, der die allgemeine Helligkeit misst. Im Allgemeinen erfolgt die Helligkeitsänderung durch Abschattung, z.B. mit der Hand oder beim Vorübergehen. Die Lautstärke kann proportional zur Helligkeitsänderung geregelt werden. Nachteil: sichtbarer Einbau oder Öffnung notwendig.

**Optische Abstandssensoren** messen den Abstand zu Objekten durch aktive Aussendung von Infrarot-Licht. Der Messbereich beträgt bis zu 150 cm. Sie werden von Umgebungslicht oder dem Hintergrund nicht beeinflusst, geben ein zur Objektentfernung analoges Signal ab und messen relativ genau. Sie sind ferner gut fokussiert. Nachteil: Ein- und Austrittsöffnung (ca. 3 mm) erforderlich.

**Lichtschranken oder Lichttaster** reagieren auf die Unterbrechung oder Reflexion eines (unsichtbaren infraroten) Lichtstrahls. Sie können relativ große Entfernungen von mehreren Metern überbrücken. Mittels einer Lichtschranke kann ein Sound ein- bzw. ausgeschaltet werden, nicht aber in der Lautstärke gesteuert werden. Das Schalten kann jedoch in Form einer langsamen Ein- und Ausblendung des Sounds erfolgen, so dass der Eindruck einer analogen Steuerung entsteht. Nachteil: Ein- und Austrittsöffnung sind erforderlich.

**Kapazitive Sensoren** können vollkommen unsichtbar hinter Wänden, Platten etc. angeordnet werden. Sie haben Schaltverhalten und eine Auslöseentfernung von höchstens 10 cm. Die sensitive Fläche kann jedoch bis ca. 40 cm Durchmesser haben (Metallfolie unsichtbar).

**Ultraschallsensoren** tasten die Objekte mittels eines gebündelten Ultraschallstrahls ab. Das reflektierte Signal wird in eine Steuerspannung gewandelt. Ultraschallsensoren ermöglichen eine analoge Steuerung.

Der Wirkungsradius kann 2-3 Meter betragen, die Genauigkeit der Entfernungsmessung ist relativ hoch. Nachteil: es sind zwei Schallöffnungen erforderlich (ca. 5 mm).

**Mikrowellensensoren** (Radarsensoren) tasten die Objekte mittels eines Mikrowellenstrahls sehr geringer Intensität ab. Gemessen wird das reflektierte Signal in Relation zum gesendeten Signal. Mikrowellen-sensoren sind im allgemeinen schaltend oder sie reagieren in analoger Weise nicht auf absolute Entfernungen, sondern auf Geschwindigkeitsänderungen. Der Wirkungsradius beträgt mehrere Meter. Vorteil: vollständig verdeckter Einbau. Nachteil: relativ teuer, nur Bewegungen werden detektiert.

**Taktile Sensoren (Kontakte)** haben Schaltverhalten. Sie können über beliebige Anordnungen mechanisch ausgelöst werden. Anwendungsbereich sind vor allem Außenanlagen.

**Drehgeber.** Drehgeber entsprechen den Lautstärkereglern von (älteren) Rundfunkgeräten. Die Regelung erfolgt durch eine Drehbewegung, die über eine entsprechende mechanische Anordnung vermittelt werden kann (z.B. Neigung von Wegelementen). Eine beliebige mechanische Übersetzung kann kleine Neigungen in große Änderungen wandeln. Geeignet für: Außenanlagen

## Bildbeispiele

Bildbeispiele finden sich auf der website des Projektes: [www.sensoric-sound.de](http://www.sensoric-sound.de)



## Fördervermerk:

Die Entwicklung wurde gefördert durch das BMWI unter dem FKZ 1078/00.

## Literatur

Ein umfangreiches Literaturverzeichnis des Autors kann unter [www.sensoric-sound.de](http://www.sensoric-sound.de) heruntergeladen werden. Dort ist auch Literatur mit speziellem Bezug zu einzelnen Künstlern aufgeführt.

### 1. Musik und Malerei, Musik und bildende Kunst

**Auerbach, Felix:** Tonkunst und Bildende Kunst vom Standpunkte des Naturforschers. Parallelen und Kontraste. Gustav Fischer Verlag, Jena 1924.

**Adorno, Theodor W.:** Über einige Relationen zwischen Musik und Malerei. Die Kunst der Künste. Vorträge aus der Reihe Grenzen und Konvergenzen der Künste 1965/66 in der Akademie der Künste. Berlin 1967.

**Böhme, Tatjana & Klaus Mehner** (Hrsg.): Zeit und Raum in Musik und Bildender Kunst. Wien/Köln 2000.

**Bücken, Ernst:** Musik und Bildende Künste. In: Bücken, Ernst: Geist und Form im musikalischen Kunstwerk. Potsdam, Athenaion, 1932. Handbuch der Musikwissenschaft. S. 15-160

**Denhoff, M.:** Vom Bild-Klang zum Klang-Bild - zum Verhältnis von Bild und Musik in meinen Stücken zu Dürer, Goya und Anderen. In: *Neue Zeitschrift für Musik* Jg. 154(1993) / 6

**Eisler, Max:** Das Musikalische in der bildenden Kunst. In: Zeitschrift für Ästhetik und Kunstwissenschaft 20 (1926). S. 317-322.

**Ewers, Hanns Heinz** (Hrsg.): Musik im Bild. Begleitender Text von J.E. Poritzky. München u. Leipzig, Georg Müller (ca. 1913)

**Ferino-Pagden, Sylvia** (Hrsg.): Die Musik in der Malerei. Musik in der Malerei von 1500 bis 1700. Katalogbuch Wien 2001.

**Fink, Monika:** Musik nach Bildern: Programmbezogenes Komponieren im 19. und 20. Jahrhundert. Innsbruck: Edition Helbling, 1988.

**Haftmann, Werner:** Musik und moderne Malerei. In: *Haftmann, Werner: Skizzenbuch zur Kultur der Gegenwart.* Reden und Aufsätze. München, Prestel. (1960).

**Hammerstein, Reinhold:** Musik und Bildende Kunst. In: Seebass (Hrsg.), *Imago Musicale. Internationales Jahrbuch für Musikikonographie.* Basel/Kassel/London 1984, S. 1–28.

**Hofmann, Werner:** Beziehung zwischen Malerei und Musik. In: Hofmann, Werner: Gegenstimmen. Aufsätze zur Kunst des 20. Jahrhunderts, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1980. S. 82-111

**Hörmann, Karl:** Musikwahrnehmung und Farbvorstellung. Weil der Stadt 1982.

**Jank, Werner; Hermann Jung** (Hrsg.): Musik und Kunst, Erfahrung, Deutung, Darstellung. Ein Gespräch zwischen den Wissenschaften. Palatium-Verlag. Mannheim 1998.

**Jungk, Klaus:** Musik und Bild. In: Jungk: *Musik im technischen Zeitalter.* Berlin 1971. S. 110-113.

**Kahn, Douglas.** Noise, Water, Meat. A History of Sound in the Arts. Cambridge 1999. IX.

**Kropfinger, Klaus:** Über Musik im Bilde. Schriften zu Analyse, Ästhetik und Rezeption in Musik und Bildender Kunst. Verlag Dohr Köln-Rheinkassel 1995.

**Lee, Zune:** Painting Music and Playing Visual Art. Meta-Synthesis, and Communication in Technology Art. In: The Journal of Design Culture and Criticism. 4<sup>th</sup> issue. Ahn Graphics Publishing Comp., Seoul 2001.

**Leonhard, Kurt:** Augenschein und Inbegriff. Die Wandlungen der neuen Malerei. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt 1953.

**Linares, Marina:** Analyse abstrakter Malerei (Pollock): strukturelle Vergleiche von Bild- und Tonkompositionen. Verlag Die blaue Eule. Essen 2003.

**Lockspeiser, Edward:** Music and Painting: A Study in Comparative Ideas from Turner to Schoenberg. Cassell, London 1973.

**Marx, Adolph Bernhard:** Über Malerei in der Tonkunst. Berlin 1828.

**Maur, Karin v.** (Hrsg.): Vom Klang der Bilder. Die Musik in der Kunst des 20. Jahrhunderts. Ausstellungskatalog Staatsgalerie Stuttgart 1985. München 1985 Prestel-Verlag.

**Maur, Karin v.:** Vom Klang der Bilder. Prestel-Verlag München. 1999. 128 S., mit 130 Abb.

**Metken, Günter:** Laut-Malereien. Grenzgänge zwischen Kunst und Musik. Campus Verlag, Frankfurt /New York 1995.

**Moreck, Curt:** Die Musik in der Malerei. G.Hirth's Verlag München 1924; 113 S. Text, 147 Bildtafeln.

**Moser, Hans Joachim:** Die Stilverwandtschaft zwischen der Musik und den anderen Künsten. In: Moser: Musik in Zeit und Raum. Ausgewählte Abhandlungen. Berlin 1960. S. 295-305.

**de la Motte-Haber, Helga:** Musik und Bildende Kunst, Von der Tonmalerei zur Klangstruktur. Laaber Verlag 1990, 307 S.



- Phillips, Tom:** Musik der Bilder. Von der Frühzeit bis zur Gegenwart. Prestel Verlag, 1998.
- Przychowski, W:** Die Wechselbeziehungen zwischen der Musik und der bildenden Kunst. In: Die Musik 34 (1912).
- Rich, Alan:** Music: Mirror of the Arts. F. A. Praeger, 1969.
- Salmen, Walter:** Programmusik nach Werken bildender Kunst. In: *Akten des XXV. Internationalen Kongresses für Kunstgeschichte Wien*, 4.-10. September 1983, Bd. 2, Wien 1985, S. 133-139.
- Sauerlandt, Max:** Die Musik in fünf Jahrhunderten der europäischen **Malerei** etwa 1450 bis etwa 1850. Königstein i. T. u. Leipzig, K. R. Langewiesche 1922.
- Schatt, P.W.:** Musikbilder. Berührungen zwischen Musik und Malerei. Ernst Klett Leipzig. 2003.
- Schneider, Frank** (Hrsg.); **Budde, Elmar; de la Motte-Haber, Helga; Jewanski, Jörg;** u.a.: Im Spiel der Wellen. Musik nach Bildern. Prestel Verlag. München 2000
- Shaw-Miller, Simon:** Visible Deeds of Music. Art and Music from Wagner to Cage. New Haven/London 2002.
- Weidner, K.-H.:** Bild und Musik. Vier Untersuchungen über semantische Beziehungen zwischen darstellender Kunst und Musik. Lang Verlag 1994.
- Whitney, John H.:** Digital Harmony: On the Complimentarity of Music and Visual Art. Byte Books, 1980.
- Woolman, Matt:** Sonic Graphics. Seeing Sound. Thames & Hudson. 2000.
- Württemberg, Franzsepp:** Malerei und Musik: Die Geschichte des Verhaltens zweier Künste zueinander - Dargestellt nach den Quellen im Zeitraum von Leonardo da Vinci bis John Cage. GALERIE Beiträge zur Kunstgeschichte Band 1. Verlag Peter Lang. Frankfurt/Main. 1979.

### **Synästhesie, Farblichtmusik**

- Argelander, Annelies:** Das Farbenhören und der synästhetische Faktor der Wahrnehmung, Fischer Jena 1927, 8°. 127 S. Mit 14 Kurven im Text.
- Cytowic, Richard E.:** Farben hören, Töne schmecken. Die bizarre Welt der Sinne. Berlin 1995.
- Jewanski, Jörg:** Ist C = Rot?. Eine Kultur- und Wissenschaftsgeschichte zum Problem der wechselseitigen Beziehung zwischen Ton und Farbe. Von Aristoteles bis Goethe. Studio Verlag 1999, Sinzig.
- Kienschnerf, Barbara:** Das Auge hört mit. Die Idee der Farblichtmusik und ihre Problematik - beispielhaft dargestellt an Werken von Alexander Skrjabin und Arnold Schönberg. Peter Lang Verlag 1996.