

GERÄUSCH- KULISSEN

FÜNF ANMERKUNGEN ZUR AKUSTISCHEN DIMENSION DES DESIGNS

Ein Gegenstand habe seine eigene Form und keine geborgte auf die Welt mitzubringen – dieser Grundsatz gilt seit den Anfängen des Designs als ein Ideal. Gestalter beziehen in die Formfindung eines Produktes Zweckbestimmung und Funktion, Farbe, Material, Konstruktion und Herstellungsweise ein. Klangeigenschaften zählen noch nicht sehr lange dazu. Wohl zu unmittelbar ist das Erfahrungswissen, wie sich Maschine, Werkzeug und Hausgerät »richtig« anhören.

Was aber passiert, wenn immer mehr Dinge unerträgliche Laute erzeugen oder keine »eigenen« Klanggestalten besitzen? So gestalten Akustikingenieure und Sounddesigner mittlerweile nicht nur Konzert hallen und Musikproduktionen, sondern auch Töne und Atmosphären unserer gegenständlichen Umwelt – gemeinsam mit Produktdesignern. Dieser Schulterschluss von visueller und akustischer Gestaltung wirft Fragen auf. Fünf Anmerkungen zum Thema.

I. SYNÄSTHETISCHE KÜNSTE ALS STRATEGIEN IN EINER ZERSPLITTERNDEN WELT

Die industrielle *Soundscape*¹ Ende des 19. Jahrhunderts: Ohrenbetäubende Fabriken, ratternde Eisenbahnen, pulsierende Metropolen. Die Tonkünste bieten gewaltige Orchestren auf, mechanische Musikautomaten haben

ihre Blütezeit. Wir können die Geräuschkulisse der Modernisierung nicht mehr hören, doch Bilder und Texte erzählen, wie Zeitgenossen sich auf sie beziehen, sich von ihr abgrenzen oder sie sich anzueignen versuchen. »Da draußen, stets betrogen, – Saust die geschäft'ge Welt«² – schon in der Romantik begegnen uns Maler und Literaten, die auf Geräusche und Rhythmen einer Welt reagieren, die sie nicht mehr als Ganzes erleben. Ihre Hörerlebnisse beschreiben sie oft abwehrend als Dissonanzen.

Hundert Jahre später ist der Lärm kein ferner Vorbote mehr, sondern zumindest in der städtischen Welt Realität. Im wegweisenden Künstler-Almanach »Der Blaue Reiter« entdecken wir Bemühungen, die Grenzen zwischen Text, Malerei und Klang zu verwischen. Bilder und Sprache sind voll analytischer und lautmalerischer Bezüge zu musikalischer Komposition und Bühnenkunst. Wassily Kandinsky, Maler, Autor und Redakteur, veröffentlicht 1912 seine Komposition »Der Gelbe Klang«³. Hier will er einmal mehr die Elemente verschiedener Kunstgattungen zu einer kraftvollen Einheit zusammenführen. Sein Libretto enthält ausführliche Regieanweisungen zu Farben, Stimmen, Lauten, Musik und Lichteffekten auf der Bühne. Über den »Gelben Klang« korrespondiert Kandinsky ausführlich mit dem Zwölf-Ton-Komponisten Arnold Schönberg; und in einem Aufsatz schreibt er: »Die Mittel der verschiedenen Künste [sind] äußerlich vollkommen verschieden. Klang, Farbe, Wort! [...] Im letzten innerlichen Grunde sind diese Mittel vollkommen gleich.«⁴ Zur Auf-führung kommt »Der Gelbe Klang« nicht.

Wir bleiben im Jahr 1912. Mit der Zusammenführung von *Wesenskräften* der Natur, der Kunst und des Menschen befasst sich auch Rudolf Steiner. Er schafft gleich eine neue Kunstform – die *Eurythmie*, die er als »Offenbarung geheimer Naturgesetze« versteht. Der »ganze bewegte Mensch soll gewissermaßen sichtbarer Kehlkopf- und Sprachorganismus werden« und somit alles seelische und geistige Leben ausdrücken.⁵ In dieser Suche nach Einheit und allgemeingültigen Gesetzen scheint wohl

noch einmal die Sehnsucht nach einer ganzheitlichen Welt auf. Steiner bezieht sich unmittelbar auf Goethes universelle Forschungen. Und wir erinnern uns daran, wie um 1800 die *Chladni-Platten*⁶ für viel Wirbel sorgen: Sandbestreute Metallscheiben werden mit Geigenbogen oder Stimmgabel in Schwingungen versetzt. Je nach deren Frequenz und Form der Scheibe entstehen visuell reizvolle Muster. Plötzlich werden akustische Phänomene sichtbar! Übrigens ähneln manche Schwingungsbilder den eurythmischen Figuren, wie Steiner sie skizziert hat. Seine Versuche, auf der Bühne alle Individualität im Ausdruck der Vortragenden auszuschießen, wirken heute wie ein (vergeblicher) Versuch, ein harmonisches Gesamtkunstwerk fast ingenieurhaft zu konstruieren.

Der Schönberg-Schüler und Kandinsky-Kenner John Cage, geboren 1912, gehört einer folgenden Generation an und bewegt sich ästhetisch weiter ins Offene. Wie Steiner und Kandinsky geht es ihm in seiner künstlerischen Konzeption nicht um das Individuelle. In seine Texte, Vorträge und Kompositionen wie in seine Installationen und bildkünstlerischen Werke bezieht er alles ein – und nichts. Stets lässt er Zufälle mitarbeiten, Assoziationen, Pausen, selbst Zeit und Zukunft⁷ sind beteiligt. Deziert beschäftigt er sich mit der Stille⁸, zu der immer auch Geräusche gehören. Hört, liest, sieht man seine Werke, erlebt man die Welt mit anderen Ohren.

Noch einmal zurück zu Kandinsky. Ob er die *Gelbe Glocke* kennt, die im alten China von Amtswegen den Bezugston für alle anderen Töne festlegen sollte? Wir wissen es nicht. Jedenfalls nimmt Kandinsky seine Idee vom universalen Zusammenhang, von der *Großen Synthese* mit ans Weimarer Bauhaus. Dort sind esoterische Lehren lebendig, auch Steiners Anthroposophie.

Wie ist es möglich, dass trotz dieses universal-romantischen, künstlerischen und esoterischen Hintergrunds vieler Lehrender und Lernender akustische Gestaltqualitäten am Bauhaus gar keine Rolle spielen? Es gibt wenige Ausnahmen, etwa das »Mechanische Ballett«⁹ oder die

Materialübungen aus Laszlo Moholy-Nagys Vorlehre; in der Arbeit des Bauhauspädagogen Paul Klee entdecken wir Bezüge zum Musikalischen. Dennoch: Am Bauhaus formieren sich die Grundlagen künftiger Ausbildungswege im Design – und die sind bis heute visuell dominiert.

II. PLASTIK – ODER WIE CHEMIE KLINGT

Es gibt eigentlich keine materialorientierte Designlehre.¹⁰ Und was die eingangs erwähnte *materialgerechte Gestaltung* angeht: Das *Material* verliert bereits in der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts seinen Ort, seinen Gegenstand und seine Entwerfer, die Handwerker und Kunsthandwerker. Techniker übernehmen die Materialverarbeitung.¹¹ So wird es zur Aufgabe der Industriedesigner im 20. Jahrhundert, das Innenleben immer kompakterer elektrischer Geräte zu verstecken. Denn im Zuge der Vollmechanisierung zwischen 1918 und 1939 vermehren sich die Maschinen bis in den letzten Winkel jeden Haushalts, und man erfindet »mechanische Reproduktionsmittel für Auge und Ohr, diese Pforten des Gefühls«. ¹² Mit den höchst attraktiven neuartigen Geräten, allen voran Radio und Telefon, erobern Kunststoffe die Alltagswelt. Im Innern der Geräte längst als stromisolierende Teile verbaut, ersetzen Kunststoffe in ihrer preiswerten Massenhaftigkeit die traditionellen Werkstoffe bald auch im Gehäusebau, wobei man allerdings noch Holzoberflächen und Möbelformen von Schrank bis Truhe imitiert. Man *sieht* das Hörerlebnis: Lautsprecher sind etwa als stehende Schalen oder muschelartige Trichter geformt. Telefonhörer verweisen geradezu körperhaft aufs Hören und Sprechen. Im Hintergrund donnert der Lärm großer Maschinen, die riesige Stückzahlen der vielfältigsten Kunststoffprodukte ausspucken. Roland Barthes bezeichnet Plastik »als Spur einer Bewegung«. ¹³ Damit meint er wohl

das Erstarren der äußerst wandlungsfähigen Massen in nahezu beliebigen festen Formen. Aber wie klingt diese Bewegung?

Die *Volksempfänger* brüllen. Radiotechnisch unter dem Stand ihrer Zeit, visualisieren diese Geräte ihren Propagandazweck: im Zentrum das dominierende kreisrunde Loch, darunter eine Mini-Skala ohne klangvolle Städtenamen. Deutsche sollen nur einen lokalen und den nationalen Sender hören. Millionenfach produziert, haben 75 Prozent aller Volksempfänger Kunststoffgehäuse. Eine Kampagne des Reichspropagandaministeriums von 1934 redet von einem »vollwertigen Ersatzstoff, vielfach sogar überlegenen Werkstoff, der uns von der Ausfuhr ausländischer Hölzer frei macht«. ¹⁴ Vielleicht hat dieses hochideologisierte, technokratisch-zweckhaft gestaltete, in seiner Gebrauchsfunktion kastrierte und massenhaft in den Markt gedruckte Rundfunkgerät letztlich mit dafür gesorgt, dass Kunststoff nicht gerade einen guten Klang hat. Die nächste populäre Radiogeneration – das kleine Transistorradio der *Fifties* – punktet ebenfalls nicht mit gutem Klang, sondern mit seiner flexiblen Verfügbarkeit und auffälligen Farben, mit denen man nach dem Zweiten Weltkrieg die *plastics* einfärben kann.

»Es klingt nach nichts,« sagt Herbert H. Schultes 1991 über das Geräusch beim Auflegen eines modernen Telefonhörers, es scheppere nur »plastikhaft-billig«. ¹⁵ Dabei ist Plastik nicht billig. Nur aufwändige Produktionsanlagen erzeugen synthetische Werkstoffe aus Mineralöl, Zellulose, neuerdings auch aus Schilf oder Pflanzenölen. »Am stärksten aber verrät es sich durch [...] diesen hohlen und matten Ton. Sein Geräusch vernichtet es«, so Barthes. Denn der Hörsinn ist schwerer zu täuschen als der Sehsinn: »Die meisten Materialien bekommen ihre Eigenheit durch ihren Klang«, sagt Mario Bellini. ¹⁶ Der italienische Designer entwirft seit den 1960er Jahren Büromaschinen. Kultiviert und leise sollen moderne Büros werden, die Datenverarbeitungsgeräte

leichter und eleganter. Für akzeptable Kompromisse im Kampf zwischen Geräusch, Schönheit und Leichtigkeit etwa einer Schreibmaschine hätten Bellini und seine Leute oft Verwendung für Akustikdesigner gehabt. Im Vergleich zum Bau eines Musikinstrumentes, bei dem Klang und Qualität sozusagen eins sind, sieht Bellini im Akustikdesign das Problem, dass schöne Geräusche Qualitätsmängel vertuschen könnten. Übrigens ist es bis heute nicht möglich, bei traditionellen Musikinstrumenten Hölzer durch Plastik zu ersetzen, jedenfalls nicht für ein musikalisch geschultes Gehör.

Auch Schultes vergleicht Produktdesign und Instrumentenbau, wenn es um die richtige Form und das geeignete Material für den gewünschten Klang geht: Wenngleich ein Telefonhörer das Gegenteil einer Geige ist – also keinen eigenen Ton erzeugen, sondern Sprechgeräusche störungsfrei weitergeben soll – müsse der Designer dennoch sein Material genau kennen. Nur so könne er die Gestaltung konstruktiv auf den klanglichen Zweck ausrichten. Doch gerade junge Industriedesigner hätten meist wenig Materialerfahrung. Sie seien, ganz der Tradition ihrer Lehre folgend, auf visuelle Aspekte konzentriert. So könne nur ein Design der Hülle entstehen.

Ja klar! – werden junge Leute heute sagen, die voluminöse Telefonhörer nur noch als *retro* kennen. Womit man heute telefoniert oder Musik hört, hat morphologisch nichts mehr mit den Geräten zu tun, über die das Plastik die Welt eroberte: Glänzende, fast entmaterialisierte Scheiben, mit denen man sich Töne einflößt – aus unsichtbaren Öffnungen, implantatartigen Ohrstöpseln oder Kopfhörern, groß wie Gehörschützer für Gleisarbeiter. Apropos Lärm: Gerade der fehlende Eigenklang und ihre Vielfalt prädestinieren Kunststoffe für Schallisolierung und akustische Dämmung in vielen Anwendungsbereichen. Daher sollten wir riesige Abfallberge mitdenken, die spätestens beim Recycling herkömmlicher Kunststoffe unverrottbar anfallen und die Atmosphäre vergiften.

III. PAC-MAN IN FUNKYTOWN – SOUNDEFFEKTE EROBERN DIE WELT

Eines der schrecklichsten Geräusche im Kinderzimmer macht das Polizeiauto. Aber es ist nur eines unter vielen, und fast alle sind synthetisch. Sollen Kinder frühzeitig an kakofonische Dauerbeschallung gewöhnt werden? Ganz sicher steckt kein großer Plan dahinter. Allerdings auch kein sensibler Umgang mit dem Hören. Das Vorbild heutiger Warntöne stammt wohl aus den sechziger Jahren. Es ist ein elektronisch erzeugter Ton, der frühere mechanische Sirenen einfach nachahmt und nicht von Akustikern gestaltet ist. Er ist einfach nur laut, für Verkehrsteilnehmer schwer zu orten¹⁷ und sorgt für den beißenden Lärm, dessen Nachbildung im Krach der Spielzeugsirene als realitätsnah gilt.

Soundforscher Murray Schafer sieht nur zwei Möglichkeiten, das globale Lärmproblem zu lösen. Die erste: eine auditive Kultur zu entwickeln, die auf einer gesteigerten *sonologischen Kompetenz* beruht. Vor allem Kinder sollten dafür im *Ear Cleaning* unterrichtet werden. Die zweite wäre eine weltweite Energiekrise, denn Maschinen verursachen den lautesten Lärm.¹⁸ Für Variante eins müssten als erstes die Kinder- und Jugendzimmer akustisch entrümpelt werden. Über diese Räume entfaltet sich in den achtziger Jahren der Synthi-Sound. Es sind maschinelle Signaltöne – Informations- und Alarmzeichen aus der Arbeitswelt – in einfachen Melodieschleifen, begleitet von rauschenden, ratternden und klackernden Arbeitsgeräuschen, die Tastaturen und Laufwerke der *Personal Computer* von sich geben. Vor allem Jungs sind begeistert von *Spacewar!*, *Jumpman*, *Tetris* und Co. *Pac-Man* kommt um 1980 auf den Markt, zeitgleich mit dem Superhit *Funky Town*. Der hört sich fast an wie ein Computerspiel – mit Halleffekten, abgehackten Beats und monotonen Wiederholungen. 1980 verkauft *Sony* den ersten *Walkman*, 1989

erscheint der erste *Gameboy*. Diese Kombinationen aus Spielzeug, mobilen Kleingeräten und synthetischer Musik prägen die heutige akustische Alltagskultur bis in den letzten Handy-Klingelton. Theoretisch könnte jede Kaffeemaschine mit Bedienelektronik ein paar Takte Musik oder Bildungsmedien abspielen, ihre Gebrauchsanweisung in verschiedenen Sprachen vorlesen oder Rezeptideen vorschlagen. Will man das? Und wie bekommt man das ganze Geschnatter und Gepiepe, das zudem Strom verbraucht und Batterien hinterlässt, wieder aus der Wohnung? Eine Aufgabe für künftige Designergenerationen.

IV »FLÜSTERLEISE« ODER »POWERSOUND« – DER AUTOMOBILE WIDERSPRUCH

»Gib Gas, und es brüllt los!« wirbt eine Anzeige von 1971 für ein »schnittiges, leistungsstarkes Monster«. ¹⁹ Der Futurist Filippo Tommaso Marinetti wäre begeistert; schon 1909 provoziert er mit seinem Vergleich vom »aufheulenden Auto auf Kartätschen«, das schöner sei »als die Nike von Samothrake.« ²⁰ Um 1900 bevorzugt man noch Elektromobile wegen ihres lautlosen Laufs. Doch Motorleistung ist das treibende Element der Autoentwicklung, und die Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren machen das Rennen. An dieser Stelle verbinden sich Akustik- und Produktdesign. Die Dämpfung des Auspufflärms, zunächst technische Voraussetzung für eine höhere Motorleistung, wird in Kürze zu einer wesentlichen Werbebotschaft. ²¹ Fortan werden »die Klänge eines Autos [...] gestimmt. [...] So hat sich eine Soundindustrie des Automobils bereits in den 50er Jahren entwickelt.«

Viele Komponenten bestimmen die akustische Gestalt eines Pkw. Für Fahrzeugbauer ergeben sich Zielkonflikte: »Würde die Auslegung des Fahrzeugs ausschließlich nach akustischen Aspekten erfolgen, so hätte

LÄRM STÖRT
JA NICHT NUR,
ER WEIST AUCH AUF
GEFAHREN HIN.
LAUTLOSER
FLUGVERKEHR
WÄRE EIN
SCHLEICHENDES
GIFT.

das mit Sicherheit negative Auswirkungen auf andere Fahrzeugeigenschaften, wie zum Beispiel Fahrdynamik und Schwingungskomfort sowie andere Zielvorgaben für Abmessungen, Gewicht und Kosten.«²² Für alle relevanten Parameter werden technische Lösungen entwickelt und je nach Marke und Zielgruppe auch akustisch ausbalanciert. Doch den eigentlichen Widersprüchen kommt man damit nicht auf die Spur. Im Fahrzeuginneren kann man wahrscheinlich eine noch komfortablere, lärmarme Atmosphäre erzielen. Doch für den Außengeräuschpegel gilt dies kaum. Warum? Die weltweite Autoproduktion steigt weiter an – und damit auch der Pegel sich überlagernder Geräusche gleichzeitig fahrender Autos. Selbst wenn die Geräuschemission des einzelnen Fahrzeugs immer weiter gesenkt werden kann: Reifengeräusche auf der Fahrbahn können Autohersteller nur geringfügig beeinflussen.²³ Hinzu kommt: Wenn Fahrzeuge sich unhörbar bewegen, steigen die Gefahren für andere Verkehrsteilnehmer. Dieses Thema bearbeitet man bei Elektro- und Hybridfahrzeugen längst. So bietet *Toyota* für den *Prius* ein *Vehicle Proximity Notification System*, kurz *Noisemaker*, als zusätzliche Sicherheitsausstattung an: Ein von Bloggern als »futuristischer Sound« bezeichneter Ton schaltet sich automatisch ein, wenn das Fahrzeug langsam und nur im elektrischen Betrieb fährt. Er klingt wie ein industrieller Tinnitus.

V GANZ RUHIG – ACHTSAMKEIT, ESOTERISCHER KITSCH UND SCHALLGEDÄMPFTER RAUBBAU

Am Ende steht die Therapie. Im Berliner Brandenburger Tor hat man schon einen »Raum der Stille« eingerichtet. Länger als ein paar Minuten, oft nur Sekunden, verweilt jedoch niemand hier. Sensuell erfahrene Architekten oder Gestalter waren offensichtlich nicht beteiligt. Immerhin weist man damit am meist belauften Punkt Berlins auf ein Problem hin.

Lärm gilt heute als Umweltbelastung. Je nach herrschender gesellschaftlicher Norm werden bestimmte Lärmquellen identifiziert und juristisch limitiert. Somit gehört auch Lärmreduktion bis hin zur künstlichen Erzeugung von Stille zu den Aufgaben akustischen Designs, was – wie am Beispiel des Autos – nur in engen Grenzen überhaupt gelingen kann.

Akustische Zumutungen haben sicher auch zum Boom therapeutischer Praktiken, ganzheitlicher Heilweisen und fernöstlicher Lehren beigetragen. Objekte wie Klangschalen und Windspiele bereichern diesen Boom gegenständlich. Exotische *Moozak*,²⁴ die »paradiesische Klangwand« aus der Fahrstuhlmusik, untermalt Yogakurse. Entspannungs- und Meditationstouristik lockt in die Ferne, um wieder Ruhe und Stille zu finden. Dies ist jedoch mit Reiserei und Mobilität verbunden – die heute einen Großteil des allgegenwärtigen Lärms verursacht. Stille allein taugt also nicht für eine Ästhetik des ökologischen Umbaus unserer Welt. Denn Lärm stört ja nicht nur, er weist auch hin auf Dysfunktionalitäten in unserer Umwelt, auf den Verbrauch von Energie und Ressourcen, auf Gefahren. Lautloser Flugverkehr wäre ein schleichendes Gift.

Zu fragen wäre nach dem Stand der Diskussion um das *Multisensuelle Design*.²⁵ Einerseits gilt Akustikdesign als Marketingstrategie; Gert Selle wertet es letztlich als Animation, als Steigerung warenästhetischer Vereinnahmung. Produkte würden angereichert mit sinnlichen Reizen, die möglichst auch unbewusste Zonen der Erlebnisfähigkeit erreichen und die Wahrnehmung in unkontrollierbarer Tiefe berühren.²⁶ Andererseits: Wird diese Position der Vielfalt gerecht, die multisensuelle Konzepte bereits heute für die ästhetische Bildung bieten? Denn die Erweiterung des Designbegriffs auf akustische Qualitäten hilft auch, individuelle Sensibilität und Souveränität im Entwerfen und im alltäglichen Handeln zurückzugewinnen. Bevor sich also Designer und Akustiker kurzschließen und an neuen, akustisch optimierten Produkten arbeiten, wäre Schritt eins, das Hören zu lernen. Das kann jeder von uns tun: Beim Gebrauch

der Dinge auf Hörbares achten. Beim Bewegen durch Stadt und Land bewusst einzelne Töne heraushören, um dann den gesamten Raumklang auf sich wirken zu lassen. Musizieren, allein und mit anderen. Herausfinden, welche Geräusche genau uns stören, und vor allem, in welcher Situation sie dies tun. Denn wenn man im Urlaubsflieger sitzt, stören Flugzeugrotoren sehr viel weniger als in der Umgebung der Flugplätze. Vielleicht haben schon diese Reflexionen allein Konsequenzen? —

¹ Den Begriff Soundscape prägte der kanadische Komponist und Klangforscher Raymond Murray Schafer in den 1970er Jahren. Vgl. Schafer, R. Murray, *Die Ordnung der Klänge. Eine Kulturgeschichte des Hörens*, Schott, Mainz, 2010.

² Aus dem Gedicht »Abschied« von Joseph Freiherr von Eichendorff, 1810.

³ Hüneke, Andreas (Hrsg.), *Der Blaue Reiter. Dokumente einer geistigen Bewegung*, Reclam, Leipzig, 1986, S. 142 ff.

⁴ Kandinsky, Wassily, *Über Bühnenkomposition*, in: Ebd., S. 37 ff.

⁵ Steiner, Rudolf, *Eurythmie. Die neue Bewegungskunst der Gegenwart*, Rudolf-Steiner-Verlag, Dornach, 1986, S. 33.

⁶ Der Physiker Ernst Florens Friedrich Chladni veröffentlichte 1787 die »Entdeckungen über die Theorie des Klanges«. Die darin abgebildeten Schwingungsbilder wurden danach als Chladnische Klangfiguren bezeichnet.

⁷ ORGAN²/ASLSP As slow as possible. John-Cage-Orgel-Kunst-Projekt Halberstadt, URL: <http://www.aslsp.org/de/>. (Stand August 2014).

⁸ Cage, John, *Silence*, Frankfurt a.M., 1987. Der Vortrag wurde 1961 erstmals publiziert.

⁹ »Das mechanische Ballett« von Kurt Schmidt [Choreografie] und Hans-Heinz Stuckenschmidt [Komposition] wurde 1923 in Jena uraufgeführt.

- ¹⁰ Leitherer, Eugen, »Werkstoffe und Industriedesign«, in: Arnica-Verena Langenmaier (Hrsg.), *Der Stoff der Dinge*, Design-Zentrum, München, 1994, S. 39.
- ¹¹ Gronert, Siegfried, »Re: Die neue Geschichte der alten Materialien«, in: Ebd., S. 45.
- ¹² Giedion, Sigfried, *Die Herrschaft der Mechanisierung*, Athenäum, Frankfurt a. M., 1987, S. 62 ff.
- ¹³ Barthes, Roland, »Plastik«, in: Ders., *Mythen des Alltags*, Suhrkamp, Frankfurt a.M., 1993, S. 79 ff.
- ¹⁴ »Die Große Deutsche Funkausstellung 1934«, Ausstellungsbericht, in: *Funktechnische Monatshefte*, Weidmann, Berlin, 1934, S. 341ff.
- ¹⁵ Schultes, Herbert H., »Das Telefon – die Grenzen des Design«, in: Arnica-Verena Langenmaier (Hrsg.), *Der Klang der Dinge*, Schreiber, München, 1993, S. 77 ff.
- ¹⁶ Bellini, Mario, »Design zum Hören«, in: Ebd., S. 30 f.
- ¹⁷ Neuhaus, Max, »Klanggestaltung von Signalen und Sirenen. Akustik im Dienst der Sicherheit«, in: Ebd., S. 64.
- ¹⁸ Vgl. Schafer, R. Murray, *Die Ordnung der Klänge*. A.a.O.
- ¹⁹ Zit. nach R. Murray Schafer, *Die Ordnung der Klänge*. A.a.O., S. 154.
- ²⁰ Marinetti, Filippo Tommaso, *Das Futuristische Manifest*. Erstmals erschienen in: *Le Figaro*, Paris, 20. Februar 1909.
- ²¹ Langguth, Heike, »Einführung in Geschichte und Systematik des Klangdesign«, in: Peter Luckner (Hrsg.), *Multisensuelles Design*, Burg Giebichenstein, Hochschule für Kunst und Design, Halle/Saale, 2002, S. 110 ff.
- ²² Freyemann, Raymond, »Das Auto – Klang statt Lärm«, in: *Der Klang der Dinge*, A.a.O., S. 55.
- ²³ Ebd. S. 54.
- ²⁴ Begriff von R. Murray Schafer, *Die Ordnung der Klänge*, A.a.O., S. 175.
- ²⁵ Vgl. *Multisensuelles Design. Eine Anthologie*. Hrsg. von Peter Luckner, Burg Giebichenstein, Hochschule für Kunst und Design, Halle / Saale, 2002.
- ²⁶ Selle, Gert, *Geschichte des Design in Deutschland*, Campus Verlag, Frankfurt a. M., 2007, S. 337.