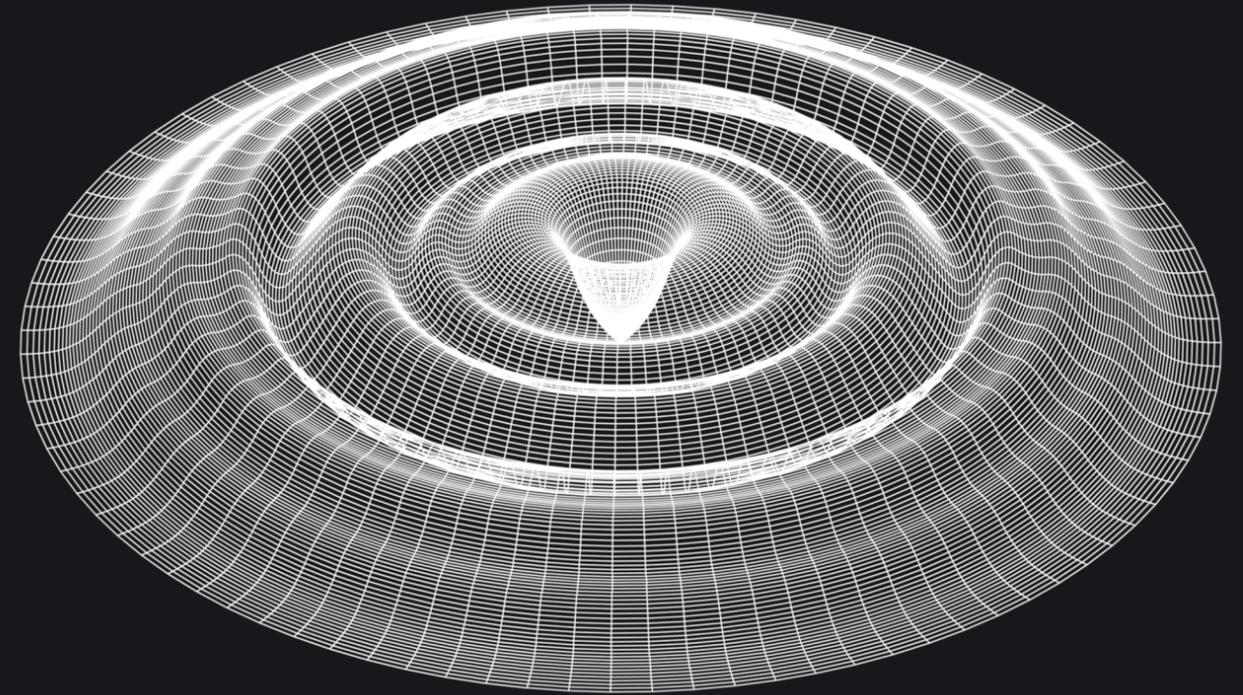




das  
automatische  
Orchester — eine  
Inszenierung  
im Raum



das automatische Orchester  
— eine Inszenierung im Raum

Michèl Olivier Lörz

das  
automatische  
Orchester — eine  
Inszenierung  
im Raum

BA Thesis  
Hochschule Pforzheim  
Fakultät für Gestaltung  
WS 2017/2018

Michel Lörz,  
Hohenzollernstraße 25  
75177 Pforzheim  
Matr. Nr.: 310554  
Studiengang: Visuelle Kommunikation  
Betreuer: Prof. Michael Throm & Dipl.-Des. Steffen Vetterle

# Inhaltsverzeichnis

1.) Prolog.....	4
2.) Das automatische Orchester — eine Inszenierung im Raum.....	8
Projektbeschreibung.....	9
Geschichte der Musikautomaten.....	10
Mensch & Maschine.....	12
Vergleich.....	13
Inspiration.....	16
3.) Theoretischer Teil.....	18
a.) Systematische Musikwissenschaft.....	20
Grundkenntnisse.....	21
Akustik.....	22
Physiologie.....	24
Psychologie.....	28
Pädagogik.....	30
Soziologie.....	32
b.) Historische Musikwissenschaft.....	34
Terminologie.....	36
Instrumentenkunde.....	37
Obertöne.....	38
Kammerton.....	40
Klassifizierung.....	41
Synthesizer.....	44
c.) Tontechnik.....	46
Schallwandlung.....	48
Analog / Digital.....	49
Raumakustik.....	50
Mischpult.....	52
Effektgeräte.....	56
Produktion.....	58
Loop.....	60
Sequencer.....	61
Sampling.....	62
Tonträger.....	64
Wiedergabe.....	68
4.) Praktischer Teil.....	70
Gestaltungskonzept.....	72
Leitmotiv.....	73
Corporate Identity.....	74
Medien.....	82
Raum.....	94
Objekt.....	102
Aufführungspraxis.....	116
Projektplan.....	118
5.) Epilog.....	120
Fazit.....	122
Literaturverzeichnis.....	124
Quellen.....	127
Abbildungsverzeichnis.....	128
Dank.....	132
Eidesstattliche Erklärung.....	134

# Prolog



Der Begriff Musik gestaltet sich in seiner Definition als äußerst schwierig. So beschreibt die allgemeine Definition die Musik als eine Kunstgattung, deren Werke sich aus organisierten Schallereignissen zusammensetzen, die in den hörbaren Bereich des Menschen fallen, während Aussagen wie „Das Rauschen der Blätter im Wind ist Musik in meinen Ohren“ oder andere nicht mit dem Begriff direkt zusammenhängende Äußerungen der allgemeinen Definition widersprechen. Musik und Rhythmus sind schon sehr früh und tief im Menschen verankert. So schlägt das Herz eines Embryos bereits nach der dritten Woche der Befruchtung im Takt. Neben dem Sehen ist das Gehör das wichtigste Wahrnehmungsorgan zur Orientierung und Kommunikation in der Umwelt. Zwischen der 24. und 26. Schwangerschaftswoche ist das Gehör des Fötus soweit ausgebildet, dass der Herzschlag, die Sprache und Atemgeräusche der Mutter sowie Außengeräusche ab 90 Dezibel Lautstärke Wahrgenommen werden können. Ab dem siebten Schwangerschaftsmonat erkennt der Fötus schließlich die Stimme seiner Mutter. Zur Produktion von Lauten und Geräuschen benutzt der Mensch die ihm zur Verfügung stehenden Mittel wie sein Sprachorgan oder seine Hände. Das Schlagen mit einem Gegenstand auf einen anderen ist letztendlich die Weiterentwicklung des Klatschens. Durch den Tanz werden Geräusche mit rhythmischen Bewegungen zum Ausdruck gebracht. Unterschiedliche Formen und Materialien bestimmen



Abb. 01) Filmstill aus Foli - there is no rhythm without movement

Mansa Camio : „Tous les choses, c'est du rythme.“ (fr. alles ist Rhythmus.)



Abb. 02) Knochenflöte



Abb. 03) Notation der Hymne an Nikkal

den Klang eines Gegenstandes. Das älteste uns bekannte Musikinstrument, eine Flöte aus Schwanenknochen, ist etwa 42.000 Jahre alt und wurde im schwäbischen Blaubeuren entdeckt. Die Notation von Musik dient einerseits zur Konservierung kultureller Güter als auch für die Reproduktion. Aus Syrien stammt das mit 3400 Jahren älteste notierte Musikstück, eine Hymne an Nikkal, die Göttin der Ernte und Obstgärten. Die Musik ist generell sehr stark kulturell geprägt. Dies äußert sich weitgehend in der Rhythmik und Harmonik. Unser hiesiges Hörempfinden ist besonders stark vom Christentum beziehungsweise der Kirche geprägt. Die von uns verwendeten Tonleitern und Notenschrift finden ihren Ursprung in der Kirche. Professionelle Musik war nicht immer so leicht zugänglich wie es heutzutage der Fall ist. Vor der Entwicklung des Tonträgers und des Radios war es mit wenigen Ausnahmen ein großer Luxus in den Genuss dieser Musik zu kommen, da sie meist dem Adel und den Reichen vorbehalten war. Heute hingegen ist sie Massenware, die oft nur noch als Begleitmedium dient. Zwar ist man in der Lage mit der Einführung des Internets und des Streamings beinahe jedes auf der Welt verfügbare Stück abzurufen, verliert aber durch die Informationsflut die Achtung und Wertschätzung gegenüber dieser Kunstform. Früher wurde eine Schallplatte von Anfang bis Ende gespielt, heute hingegen klickt man sich wild durch Playlists. Anfang der 1960er Jahre haben Forschungen zur Wirkung von Musik dazu

beigetragen, dass Konzepte für die Leistungssteigerung und Produktivität am Arbeitsplatz entwickelt wurden. Dies fällt unter die Kategorie „Musik für die Industrie“ und ist ein Beispiel dafür dieses Medium zweckentfremdet zu instrumentalisieren. Dies sollte keinesfalls Sinn und Zweck dieser Kunstform sein. Musik und demnach Kunst ist ein freies Medium dem keine Regel obliegt. Sie ist ein einzigartiges Mittel zur Kommunikation und reflektiert alle Bereiche des Lebens, dient als Ventil für den persönlichen Ausdruck, wird gerne geteilt, ist letztendlich frei und erlaubt jedes Experiment, solange es ethisch und moralisch vertretbar ist. Man sollte ihr und dem Interpreten gegenüber Wertschätzung zeigen, in dem man sich die Zeit nimmt um ihr aufmerksam zuzuhören und das Wahrgenommene zu reflektieren. Wenn man an den Ursprung zurückkehrt, erkennt man das Musik in jedem von uns steckt und wir mit Musik letztendlich versuchen unsere Umwelt zu interpretieren und zum Ausdruck zu bringen.

# Das automatische Orchester. Eine Inszenierung im Raum.



## Projektbeschreibung

Das automatische Orchester ist eine kuratierte, interaktive Musikausstellung, bestehend aus mechanisch betriebenen Klangskulpturen, welche in einem dafür ausgewählten Raum in Szene gesetzt werden. Es setzt sich nicht wie ein Sinfonieorchester aus der Kategorisierung nach der Art des Spiels aus Blas-, Streich- und Schlaginstrumenten in mehrfacher Besetzung zusammen, sondern reiht sich in die Kategorie nach Art der Klangerzeugung ein. Dazu gehören die Chordophone, Membranophone, Idiophone, Aerophone und Elektrophone, welche in dieser Ausstellung, zum Teil mehrfach besetzt, anzutreffen sind. Die Ausstellung ist so aufgebaut, dass projektrelevante Lehrinhalte vermittelt werden können und ein Musikstück unter der Leitung eines „Dirigenten“ aufgeführt werden kann.

### **Mehrwert**

Wesentliches Ziel der Ausstellung ist es, dem Besucher eine Einführung in Musik und deren Hintergründe zu geben. Eine Unterhaltung in Form einer Aufführung beziehungsweise einer Demonstration zu bieten und so den Zugang zu Instrumenten zu schaffen. Überdies werden durch die Ausstellung aufbereitete Lehrinhalte aus den Bereichen der Musikwissenschaft und der Tontechnik vermittelt, das Gehör und die Aufmerksamkeit geschärft und ein Erlebnis kreiert, welches Emotionen auslöst.

### **Zielgruppe**

Zur Zielgruppe gehört grundsätzlich jede Person, die Interesse am Thema zeigt, den erforderlichen Respekt dem Künstler und seiner Ausstellung entgegenbringt und nebenbei auch in der Lage ist Lehrinhalte aufzunehmen. Das bedeutet unter anderem auch den achtsamen Umgang mit dem ausgestellten Objekt. Gerade Kindern soll der Zugang zur Ausstellung ermöglicht werden, hierbei ist der Besuch in Begleitung eines Erwachsenen ratsam, der entsprechende Unterstützung leistet. Da durch das automatische Orchester unter anderem die Möglichkeit geschaffen wird, ohne Vorkenntnisse ein Instrument zu bedienen, wird es gleichermaßen spannend sein, einen Laien oder einen Musiker zu der Ausstellung einzuladen. Somit sei gesagt dass jede Person unabhängig von den soziodemografischen Merkmalen wie Alter, Geschlecht, Bildung und Einkommen herzlich Willkommen ist.

Automatisch

Der Begriff automatisch ist vom Wort Automat abgeleitet. Darunter versteht man eine Maschine die vorbestimmte Abläufe selbstständig - automatisch - ausführt.

Orchester

Unter einem Orchester versteht man das Zusammenspiel verschiedener, zum Teil mehrfach besetzter Instrumente, unter der Leitung eines Dirigenten.

Inszenierung

Die Inszenierung beschreibt die Einrichtung und öffentliche Zurschaustellung eines künstlerischen Werkes.

Raum

Der Raum beeinflusst die Akustik, ist aber das primäre Medium der Gestaltung. Die wichtigsten Aufgaben des Gestalters sind die Definition, Bemessung, Gliederung, Fügung und die formale Gestaltung dessen.

Die Geschichte der Musikautomaten wird im Ullstein Lexikon wie folgt beschrieben:

„Automaten in der Musik verdanken ihre Existenz dem wunderlichen Zug der Menschen, gelegentliches Vergnügen an einer Musik zu finden, die ihr Bestes verloren hat; ihr lebendiges Strömen. Diese Musikautomaten wissen nichts von dem feinen Akzentspielen innerhalb des Taktes, sondern geben allen Vierteln mathematische Gleichheit. Dennoch hat dieser Widersinn den Erfindergeist zu allen Zeiten angeregt. Leonardo da Vinci beschäftigte sich mit mechanischen Trommeln und Geigenwerken. Daraus sprach die Sehnsucht einer Zeit nach den Wundern noch nicht vorhandener Technik. Zahlreiche Apparate wurden erfunden, um den Menschen aus dem Musizieren abzuschalten. Bedeutende Tonschöpfer wie zum Beispiel P. Hofhaimer, Haydn, Mozart, Beethoven, Mälzel usw. haben Musik für Automaten erfunden. Diese Automaten setzen oftmals andere Musikinstrumente in Tätigkeit, zum Beispiel das Klavier. Bei der Orgel werden die Pfeifen mechanisch angespielt. Dies führt zu den vielen drehorgelartigen Instrumenten, Orchestrion und so weiter, die ihren Platz erst nach dem Erliegen des Interesses der geistigen Oberschicht auf Rummelplätzen, Jahrmärkten, Hinterhöfen usw. gefunden haben. Als Antrieb diente zunächst die Hand, zum Beispiel bei der Vogelorgel, die zum Anlernen der Singvögel benutzt wurde, später Metallfedern, Wasser oder die Schwerkraft; an einem Seil im Glockenturm hängt ein schweres Gewicht. Das bekannteste Prinzip

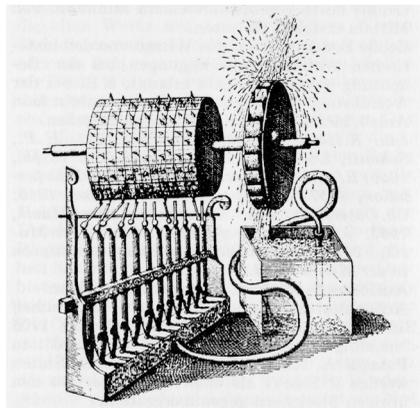


Abb. 04) Mechanische Orgel von Roberto de Fluctibus, 1680

der Automaten ist die Stiftwalze. Die herausstehenden Stifte lösen Töne aus. Feiner arbeitet ein Papierstreifen, in den Löcher gestanzt sind, die von einer Kanzelle abgetastet werden. Höhere Ziele setzten sich Phonola und Pianola. Den Tonablauf besorgte der Automat. Der Spieler steuerte „nur“ den Andruck durch Beschleunigung und crescendo bei. Dies war ein Musterbeispiel von falsch verstandener Technisierung. Sinnvoller war es, bedeutende Künstler auf Walzen spielen zu lassen und damit ihre Eigenart aufzubewahren. Diese Aufgabe erfüllte das Welte-Mignon-Klavier. Doch besorgten dies Schallplatte und Magnetophon neuerdings ungleich zuverlässiger. In den Jahrzehnten nach dem ersten Weltkrieg wurde der Automat bewundert. Strawinsky gab sich der Hoffnung hin, mitelektrischen Klavieren eine authentische Darstellung seiner Werke zu erreichen. Für den idealen Interpreten hielt er den Glöckner, der nichts zu tun hat, als den Klöppel mechanisch in Bewegung zu setzen. Doch haben sich seine Erwartungen nicht erfüllt. Die Automaten werden nur noch als Spielereien angesehen.“

<sup>1</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) Ullstein Lexikon der Musik. 9. Auflage. Seite 34]

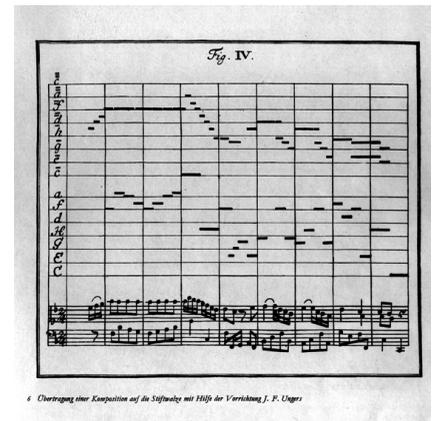


Abb. 05) Übertragung einer Komposition auf die Stiftwalze

## Mensch & Maschine

Obwohl neueste Versuche mit künstlichen Intelligenzen gezeigt haben, dass auch Computer in der Lage sind aufgrund von eingespeisten, schon vorhandenem Tonmaterial, Musik zu gestalten, ist es immer noch der Mensch der bestimmt welchen Parametern ein Automat Folge zu leisten hat. Ein Roboter mag es auch schaffen ein Instrument virtuos zu spielen, wofür ein Mensch jahrelange Übung braucht, kann dies aber auch nur entsprechend seines mechanischen Aufbaus und anhand der detaillierten Gestaltung des abzuspielenden Programms.

Die tatsächliche Komponente, den Ausdruck und die Emotionalität beim Spiel, welche die Musik in diesen Momenten magisch erscheinen lassen, wird eine gefühlslose Maschine wohl nie erzeugen können.

Dennoch lässt sich die Stimmung eines Stücks übertragen, da zum Beispiel die Tonlage oder Dramaturgie dieselbe bleibt. Das bedeutet, dass ein trauriges Stück, ganz gleich ob von Mensch oder Maschine umgesetzt, immer noch traurig bleibt. Es ist also in erster Linie die Musik selbst und dann der individuelle Ausdruck bzw. die Interpretation des Moments die den Menschen musikalisch von der Maschine trennt.

Andererseits ist es die Maschine die den Menschen darin schlägt beispielsweise eine Tonabfolge ohne Abweichung und ohne dem Verlangen nach einer Variation nachzugehen, bis zur Unendlichkeit, fehlerfrei aufzuführen.



Abb. 06) Die Mensch Maschine, Album der Band Kraftwerk, 1974



Abb. 07) Pierre Bastien

Pierre Bastiens Antwort auf die Frage wieso er nicht gerne mit Menschen Musik macht:

„On the contrary, of course I like my colleagues and friends. But for my musical concepts I have to ask a musician to play the same three notes for seven minutes. He'll only get bored. A machine doesn't get bored. A musician will become upset or will add some differences just to enjoy it more. And when you don't want that, when you need just the same three notes for seven minutes, you better build a machine that will do it.“

<sup>2</sup> [Vgl. Siebel Sören (2007) Pierre Bastian. *The playful language of music*. In: *Rugged*, Ausgabe #12]

## Vergleich

Nachfolgend wird der Aufbau, die Aufführung und das Prinzip anderer, ähnlicher Projekte beschrieben und auf verschiedene Parameter wie die Modifizierbarkeit, Instrumentation, Interaktion sowie deren Hintergründe untersucht und mit dem automatischen Orchester verglichen.

Setzt sich das automatische Orchester als interaktive Lehrplattform durch? und ist es so eingerichtet, dass der Besucher ohne Hintergrundwissen intuitiv mit dem ausgestellten Objekt interagieren kann?

# Vergleich



Abb. 08) Martin Molin mit der Marble Machine



Abb. 09) Jacques



Abb. 10) Mechanical Techno Live Album



Abb. 11) Der Diskograf



Abb. 12) Automatica



Abb. 13) Die Roland TR-909

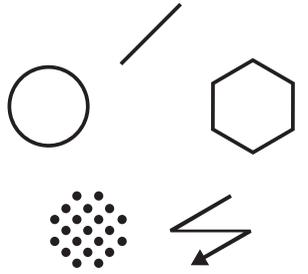


Abb. 14) Das automatische Orchester

Künstler	Wintergatan	Jacque(s)	Graham Dunning	Jesse Lucas	Nigel Stanford	Roland Corporation	Michél Lörz
Projekttitel	Marble Machine	Phonochose #1: Live-looping à l'Amour	Mechanical Techno Demonstration	Dyskograf	Automatica - Robots Vs. Music	TR-909	das automatische Orchester

1. Aufführung, Aufbau & Prinzip	Die Marble Machine ist die moderne Interpretation eines Leierkastens. Mit einer Antriebskurbel werden 2000 Murmeln zum Rollen gebracht, verschiedene Hebelmechaniken stellen Laufbahnen und damit Tonabfolgen um. Durch die Bewegung der Murmeln werden die Klänge erzeugt.	Der Künstler Jacques befindet sich in einem Sammelsurium aus verschiedenen Gebrauchsgegenständen, einem Mikrofon und diversen Elektronischen Instrumenten. Das Kernelement ist ein Loopgerät mit dem er Aufnahmen in Schleifen abspielen lässt. Durch das Hinzufügen und entfernen verschiedener Spuren wird eine Dramaturgie erzeugt.	Mehrere Platten kreisen übereinander auf einer Achse um die Synchronität aller Elemente zu Gewährleisten. Durch die Rotation werden Ausschnitte von Schallplatten, Audiotrigger, Synthesizer, Drumcomputer und Mechanische Elemente wie etwa eine Kuhglocke angespielt.	Der Diskograf ist ein optisches Lesegerät, welches Zeichnungen von Besuchern auf einer Vorlage in musikalische Sequenzen übersetzt. Nach dem ausprobieren darf der Besucher seine beschriftete Platte als Souvenir mit nach Hause nehmen.	Nigel Stanford, der dafür bekannt ist die Schnittstelle zwischen Musik und Technologie zu erkunden, programmiert Industrieroboter um verschiedene Musikinstrumente anzuspielen. Dabei entstand neben einem aufwendig produzierten Musikvideo das Album mit dem Titel Automatica.	Die TR-909 vom Hersteller Roland ist ein 16 Schritt programmierbarer Drumcomputer, dessen Klänge in Techno und House Tracks sehr geläufig sind und nahezu einen klinglichen Standard repräsentieren.	Das automatische Orchester ist eine kuratierte Ausstellung in der sich sowohl Musiker als auch Personen die zuvor noch nie den Kontakt mit Musikinstrumenten hatten, an den eigens dafür entworfenen Ausstellungsgegenständen ausprobieren sollen. Neben dem musizieren mit mechanisch betriebenen Klangerzeugern werden zusätzlich relevante Lehrinhalte vermittelt.
---------------------------------	---	--	---	---	--	--	---

2. Modifizierbarkeit	Die Tonart kann während dem Spiel gewechselt werden (Im Video von E-Moll zu C-Dur). Vor dem Betrieb erlaubt der Aufbau die Programmierung von 32 Takten.	Das Stück wurde vermutlich vor der Aufführung mehrmals geprobt. Weiter Kompositionen können aus dem Instrumentenfundus und Improvisation erzeugt werden.	Jeder Aufbau ist einzigartig. Aufgrund der Technik kommt es zum Teil zu Fehlern und Missgeschicken die sich dennoch positiv auf die Komposition auswirken, da die Zufallskomponente oft neue Wege in der kreativen Gestaltung hervorbringt.	Der mechanische Aufbau bleibt statisch. Die abzuspielenden Klänge und Geräusche können in der Software ausgetauscht werden. Es wird dazu aufgefordert sich auf den Vorlagen auszutoben und seiner Kreativität freien Lauf zu lassen.	Das abzuspielende Stück hängt rein vom vorgeschriebenen Programm ab. Währenddessen ist kein Eingriff möglich. Schon gar nicht für den Laien. Deshalb bleibt der Eingriff in dieses Projekt nur dem Künstler vorbehalten.	Das Gerät lässt sich im laufenden Betrieb programmieren. Das bedeutet, dass die einzeln angespielten Instrumente mit einem Tastenanschlag direkt in die Sequenz einfließen.	Es lässt sich pro Instrument eine Sequenz einstellen, die zum Teil auch während des Betriebs geändert werden kann. Eine Besonderheit ist, dass die Instrumente nicht wie üblich in Halbtöne geteilt sind, sondern eine freie, tonhöhenunabhängige Stimmung erlauben.
----------------------	--	--	---	--	--	---	--

3. Instrumentation	Drum-Set (Hi-Hats, Kick, Snare), Vibraphon und Bassgitarre.	Synthesizer (Bass, Strings), MIDI-Sequencer, Drum-Machine, Geräusche (Kreisel, Papier, Kugelschreiber, Stempel, Spanngurt, Globus, Holztritt, Marker, Teekanne, Weinglas, Münze, Tischtennisball uvm.	Vinyl-Sampling, Kontaktsynthesizer, Cowbell, Piezokontaktmikrofone und Samples.	Software-Synthesizer, Samples	Klavier, Drum-Set (Hi-Hat, Kick, Snare), E-Bass, Synthesizer	Bass Drum, Snare Drum, Low / Mid / High Tom, Rim Shot, Handclap, Open/ Closed Hi-Hat, Crash und Ride	Mit der Besetzung bestehend aus Saiten-, Membran-, Körper-, Luft- und Stromklinglern ist jede Art von Klangerzeuger mindestens einmal vertreten.
--------------------	---	---	---	-------------------------------	--	--	--

4. Interaktion	Die Aufführung der Maschine bleibt dem Schöpfer der Maschine, Martin Molin, vorbehalten. Für einen Außenstehenden ist der Ablauf eher schwer zu erlernen, vor allem die Bedienung der Bassgitarre. Da diese von Hand gespielt werden muss.	Technikaffine Personen könnten mit dem Loopgerät und den Klanggegenständen ein kleines Stück komponieren, wobei das ein hohes Maß an Rhythmusgefühl und Timing verlangt. Dennoch ist der Aufbau dem Künstler vorbehalten.	Graham Dunning bietet den Besuchern neben seiner Aufführung unter anderem an, sich mit seinem Aufbau auseinanderzusetzen.	Dieses Objekt ist sehr intuitiv gestaltet und der Besucher wird explizit aufgefordert sich mit der Installation zu Beschäftigen. Es müssen lediglich mit einem schwarzen Marker Muster auf einen Papierroling gezeichnet werden. Das akustische Feedback erfolgt ohne zeitliche Verzögerung.	Die Bewegungsabläufe der Roboter wurden vom Künstler selbst in einer 3D-Oberfläche programmiert. Letztendlich hat nur er den vollen Zugriff auf den Programmablauf.	Die Programmarchitektur dieses Geräts ist äußerst intuitiv gestaltet und erlaubt dem Nutzer innerhalb kürzester Zeit einen Rhythmus zu komponieren. Das Ziel dieser Maschine war es unter anderem einen Schlagzeuger möglichst realistisch nachzuahmen.	Die Instrumente selbst als auch der Raum sind so gestaltet, dass der Nutzer sofort, intuitiv und ohne Vorkenntnisse anfangen kann Musik zu produzieren. Die Interaktion wird durch den Kurator und Objektbeschriftungen, unterstützt.
----------------	--	---	---	--	---	---	---

5. Hintergrund	Der Bau der Maschine betrug etwa 14 Monate. Durch die Kraft der Murmeln nutzte sich die Maschine schon nach wenigen Stunden ab. Derzeit wird sie in verschiedenen Museen ausgestellt.	Jacques zeigt mit dieser Performance das Klangpotential von alltäglichen Geräuschen auf, die durch ihre Allgegenwärtigkeit und Selbstverständlichkeit ihre Aufmerksamkeit verloren haben.	Die sich wiederholenden Muster in der elektronischen Tanzmusik sind trotz blinkenden Lichter an verschiedenen Geräten oft unsichtbar. Die Mechanical Techno Demonstration soll diese Abläufe für das Auge sichtbar machen.	Die Dematerialisierung von Musik führt zur Unkenntnis von essentiellen Produktionsprinzipien. Die Installation soll auf spielerische Art und Weise diese Prinzipien aufzeigen.	Für Nigel Stanford war es eine wahre Herzensangelegenheit, zu erkunden, wie Technologie in unserem Leben alles ändern kann. Auch darauf bezogen, wie Menschen interagieren und was Kreativität bedeutet, wenn immer mehr Prozesse im Alltag automatisiert werden.	Etwa 10.000 Geräte wurden zwischen 1983 und 1985 produziert. In dieser Zeit war die TR-909 für etwa 1000€ erhältlich. Aufgrund der wachsenden Popularität von alten Drumcomputer und Synthesizern, verdoppeln und verdreifachen sich die ursprünglichen Werte dieser Geräte.	Das automatische Orchester bietet jedem den Zugang zu Musikinstrumenten und vorbereitetes Einsteigerwissen zu musikwissenschaftlichen und tontechnischen Themen.
----------------	---	---	--	--	---	--	--

## Inspiration

Musik begleitet mich schon das ganze Leben aktiv. Ich würde sagen, sie hat mich geprägt schon lange vor, aber auch während des Studiums an der Hochschule Pforzheim. Ich erlangte hierdurch Verständnis für Technik und Musik, schulte mein Gehör und lernte im Rahmen meiner Aufgaben auch Wissen weiterzugeben. So haben sich zahlreiche Projekte und Erfahrungen angesammelt, die mich letztendlich zur Idee und Realisierung des automatischen Orchesters inspiriert haben.

### Fruity Loops Studio



Abb. 17) FL STUDIO Logo

Fruity Loops Studio war der erste Einstieg in eine DAW (Digital Audio Workstation). Das einfach aufgebaute Interface erlaubt dem Nutzer in kurze Rhythmus- und Melodiepattern zu erstellen und in einem Arrangement zusammenzustellen.

### Korg Electribe MX-1



Abb. 18) KORG EMX-1

Eine sogenannte Groovebox, die es zum einen Erlaubt aus einem begrenzten Fundus von Drumsamples, Rhythmen zu programmieren, als auch einen eigenen Synth-Part besitzt, mit dem sich von massiven Sub-Bässen bis hin zu weichen Lead-Sounds enorm viele Klangfarben ausarbeiten lassen.

### Ableton Live

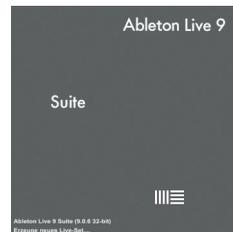


Abb. 19) Ableton Live, Startup Screenshot

*Made in Berlin* und schon lange eines der Standardtools für Produzenten und Live-Musiker. Ableton Live ist dank seiner stark reduzierten, minimal gehaltenen Oberfläche intuitiv zu verstehen und damit besonders bei Live-Auftritten.

Anzumerken ist noch die Schnittstelle *MAX*, mit deren Hilfe man unter anderem externe Geräte ansteuern kann.

### Telekom Electronic Beats



Abb. 20) Electronic Beats No.36

Dank diesem Magazin und deren Webpräsenz ist man immer auf dem neuesten Stand was in der elektronischen Musikkultur vor sich geht und im Trend liegt.

Besonders bereichernd ist die „Tech“-Rubrik in der unter anderem die neuesten Instrumente und Studios von namhaften Produzenten vorgestellt werden.

### Black Pitches



Abb. 21) Black Pitches - Demo

Ende 2010 wurde diese Demo mit einfachsten Mitteln in einem Proberaum aufgenommen. Eine Demo an sich vernachlässigt aufwendige Nachbereitung wie z.B. das finale Mastering der prozessierten Aufnahmen.

Mirko Brune - Guitar & Vox  
Oliver Götz - Bass  
Michel Lörz - Leadguitar  
Fabian Lörz - Drums

### Weeping Willow



Abb. 22) Weeping Willow - Crows EP

Obwohl mit dieser Band nie ein Konzert gespielt wurde, bot sich mit Philipp, der 2012 am SAE Institut in Stuttgart eine Ausbildung zum Audio-Engineer absolvierte, im Rahmen seiner Examenprüfung die Möglichkeit an, kostenfrei eine Single EP in einem professionellen Tonstudio aufzunehmen.

Marcel Häbold - Bass & Vox  
Michel Lörz - Guitar  
Philipp Schwenker - Guitar  
Fabian Lörz - Drums

### Audiotutor



Abb. 15) Audiolabor

Seit dem zweiten Semester durfte ich, unter der Leitung von Bryan Wolf, Studenten bei ihren Aufgaben im Audiolabor begleiten. Besonders gefragt waren die Produktion und Bearbeitung von Laufstegmusik für Modekolloquien, Audiomaterial als Begleitmedium für Filmzeugnisse aus A/V-Medien und Sprecheraufnahmen.

### Rube Goldberg Machine

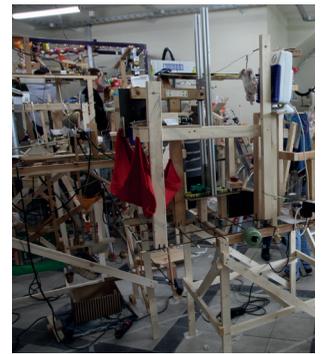


Abb. 16) Rube Goldberg Machine

Diese Installation folgt keiner höheren Bestimmung, bis auf die Auslösung möglichst vieler Reaktionen. Das interessante bei dieser Kettenreaktion waren die dabei entstanden Klänge. Der Klingelton eines alten Nokiahandys, das Rollen von Murmeln oder die Bewegung eines Elektromotors sind nur eine kleine Auswahl des riesigen Klangfundus.



Dieses Kapitel setzt sich aus Musikwissenschaftlichen und Tontechnischen Fakten zusammen, die im direkten Zusammenhang zum automatische Orchester und dessen Hintergründe stehen. Unter anderem gilt es diese Informationen über die Ausstellung und einem dafür eigens entworfenen Leitfaden zu vermitteln. Die Lehrinhalte basieren auf Grundwissen und behandeln in Folge auch fortgeschrittene Themen um einerseits dem Laien einen guten Einstieg in die Materie zu bieten und andererseits den bewanderten Nutzer nicht zu unterfordern. Das lernen dieser Gegenstände ermöglicht den Einstieg in tiefere, komplexere Ebenen in der Musik, als auch das Verständnis für die praktische Anwendung bzw. Auseinandersetzung mit Musik.

## Grundkenntnisse

### Sinuston

Nur in der elektronischen Musik gibt es den reinen „einfachen“ Ton ohne Obertöne, den sogenannten Sinuston. Dieser wird durch einen Frequenz- bzw. Sinusgenerator produziert.

### Frequenz

Die Frequenz bezeichnet die Anzahl von Schwingungen pro Zeiteinheit. Sie wird in Hertz (Hz) angegeben. 1 Hz entspricht einer Schwingung pro Sekunde. Je höher die Frequenz desto höher der hörbare Ton.

### Amplitude

Mit der Amplitude (A) beschreibt man die maximale Ausschlagsstärke einer Schwingung. Je größer die Amplitude, desto lauter ist der hörbare Ton. Dezibel (dB) ist eine weitere Lautstärkeangabe, die vor allem die Leistung technischer Geräte kennzeichnet.

<sup>3</sup> [Vgl. Höhn, Eberhard (1983) elektronische musik.

Seite 66]

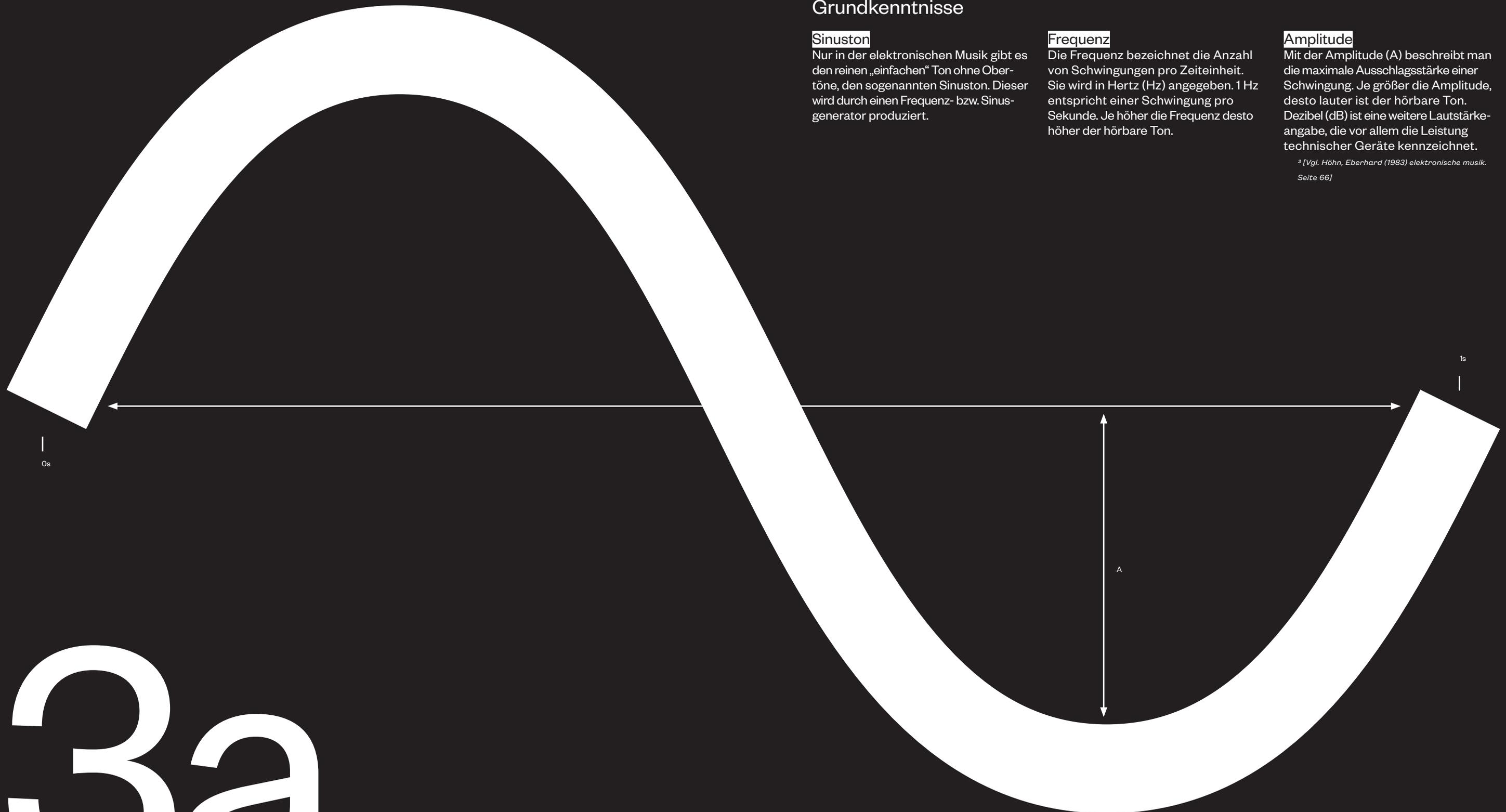


Abb. 26) Sinuskurve

# 3a

## Akustik

(griech. von akuein = hören), die Lehre vom Schall. Für das menschliche Ohr hörbarer Schall ist rhythmisch schwingende Luft. Physikalisch kennt man auch Schallausbreitung in Flüssigkeiten und Körpern. Körperschall kann sich auf die angrenzende Luft in Luftschall umwandeln, z.B. bei Streich- und Schlaginstrumenten. Schwingt die Luft in einfachen Sinusschwingungen, so entsteht ein Ton. Werden dem Ton weitere harmonische Schwingungen beige-mischt, so entsteht ein Klang. Bei unrythmischen und unharmonischen Beimengungen unregelmäßiger Schwingungen empfinden wir ein Geräusch.

<sup>4</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) Ullstein Lexikon der Musik. 9. Auflage. Seite 16]

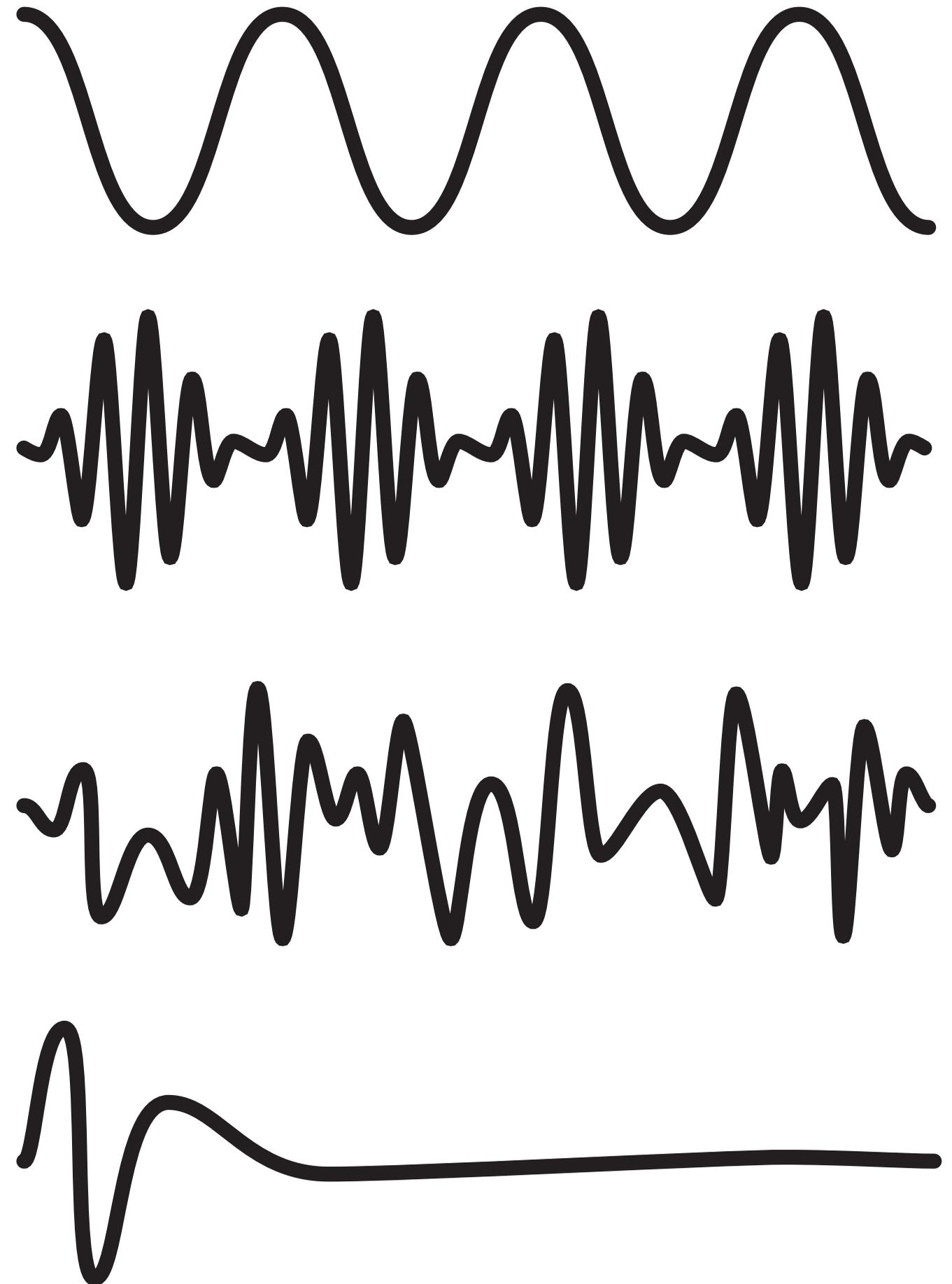


Abb. 26) Ton, Klang, Geräusch, Knall

## Physiologie

Der Untersuchungsgegenstand der Musikphysiologie sind die physischen und biomechanischen Vorgänge der menschlichen Stimme, des Gehörs und die motorischen Vorgänge beim Spielen eines Instruments.

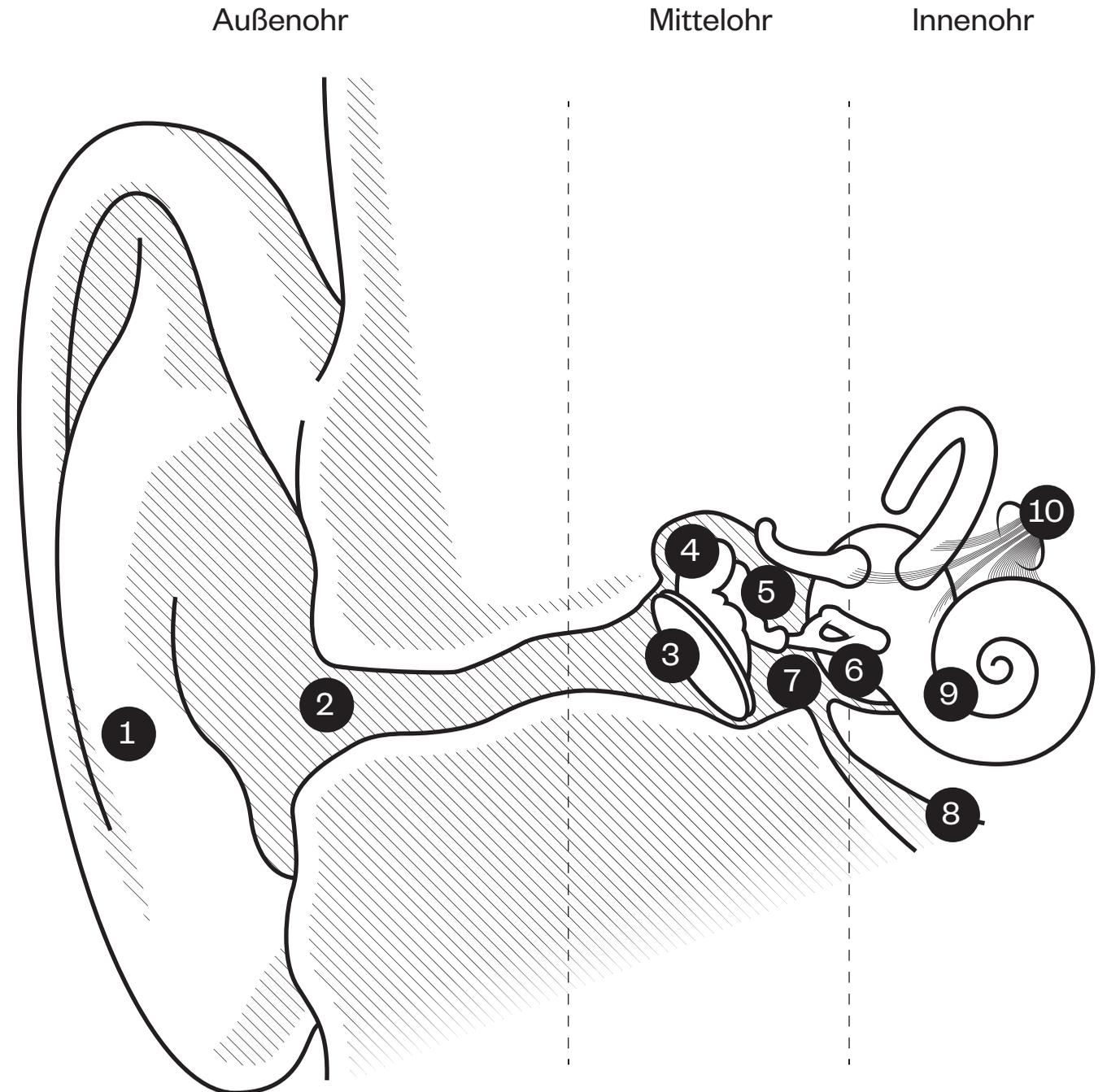
### Auditive Wahrnehmung

Die Sinneswahrnehmung von Schall das Hören, dient zur Überwachung, Orientierung und Kommunikation in und mit der Umwelt. Obwohl die menschliche Orientierung in viel stärkerem Maße visuell erfolgt, ist das Ohr ein viel empfindlicheres Organ als das Auge. Es reagiert auf Luftdruckveränderungen im Bereich von 16 bis 20.000 Hertz und braucht im optimalen Bereich zur Erregung nur 1/100 der Energie wie das Auge, nämlich  $10^{-12}$  erg. Zu den Funktionen des Ohres gehört die Lokalisation von akustischen Ereignissen. Kommt eine Schallwelle nicht genau von vorn, oben oder hinten, so trifft sie infolge der unterschiedlichen Wegstrecke mit einer zeitlichen und Intensitätsdifferenz auf die beiden Ohren. Diese Differenz wird als Richtung interpretiert. Diese Bestimmungen des Ohres tritt aber beim Menschen zurück hinter jener, die im Dienste der Kommunikation, nämlich der verbalen Verständigung und dem Hören von Musik steht.

Bei der Beschreibung des anatomischen Aufbaues des Ohres unterscheidet man in 3 Teile: das äußere, mittlere und innere Ohr. Das äußere Ohr besteht auf der Ohrmuschel, dem Gehörgang, der durch eine Membran, das sogenannte Trommelfell, abgeschlossen wird. Diese Membran wird durch auftreffende Schwingungen der Luft ebenfalls in Schwingung versetzt und überträgt diese auf drei nach ihrer Form als Hammer, Amboß und Steigbügel bezeichneten Knöchelchen im Mittelohr. Der Hammer ist mit dem Trommelfell verwachsen, der Steigbügel mit einer zweiten Membran, dem ovalen Fenster, das Mittel- und Innenohr abgrenzt; untereinander sind die 3 Gehörknöchelchen miteinander verbunden. Sie haben nicht nur die Aufgabe, Schwingungen zum Innenohr weiterzuleiten, sondern auch etwa im Verhältnis 1:20 zu verstärken. Das Innenohr ist im Unterschied zum äußeren und mittleren Ohr mit einer Flüssigkeit gefüllt. Da es spiralförmig gewunden ist, spricht man auch von einer Schnecke. Es sind drei Kanäle (scala tympani, scala vestibuli und ductus cochlearis) geteilt, die durch die Reißnersche und Basilarmembran voneinander abgegrenzt sind; an der Schneckenspitze sind die beiden äußeren Kanäle durch ein kleines Loch, das Helikotrema, miteinander verbunden, dessen Funktion Druckausgleich ist. Druckausgleich zu besorgen haben auch das runde Fenster zwischen Innen- und Mittelohr und die Eustachische Röhre, die vom Mittelohr zum Rachen führt; ebenfalls Schutzmaßnahmen erfüllen 2 Muskeln, die Hammer und Amboß so bewegen können, das bei zu starken Schallintensitäten das Trommelfell nach innen gezogen und vor dem Platzen bewahrt wird. Der Ausschritt an Luftdruckschwankungen, den das Gehör in die Wahrnehmung von Lautstärke übersetzt, ist

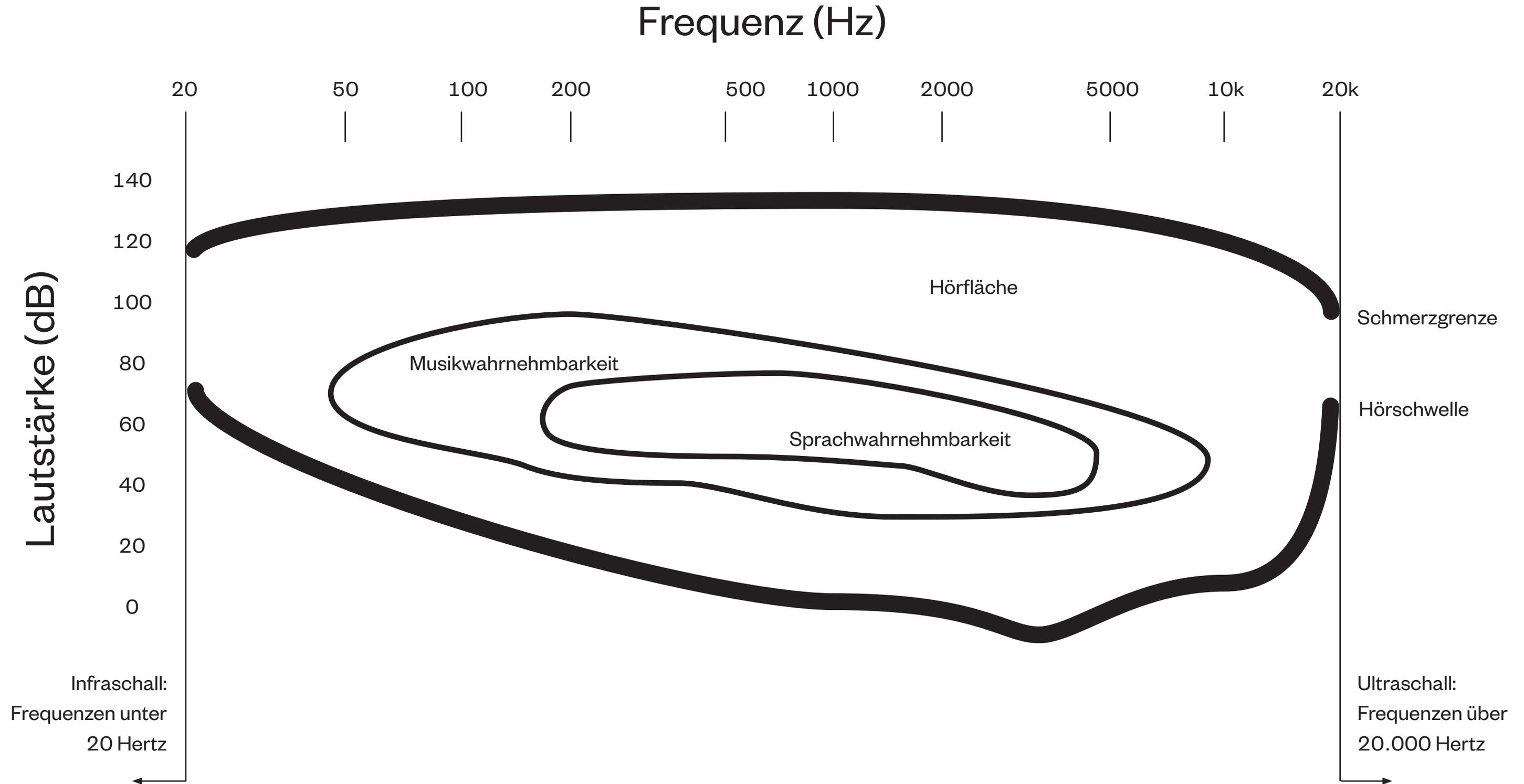
bei 120 Dezibel (dB) begrenzt, größere dB-Werte lösen Schmerzempfindungen aus. Der komplizierte Aufbau des Ohres dient vor allem der Weiterleitung von Schwingungen, die eigentlichen Sinnesrezeptoren sind die auf der Basilmembran liegenden faserartigen Haarzellen (Cortisches Organ) die die Endigungen des 8. Gehirnnervs (nervus acusticus) darstellen. Eine Deckenmembran, die sie nicht berührt, wölbt sich über ihnen. Die Reizung der Haarzellen führen zu einer neuronalen Erregung, die sich zum Gehörzentrum in den beiden Schläfenlappen des Großhirns fortpflanzt und dort verarbeitet wird.

<sup>5</sup> [Vgl. de la Motte-Haber, Helga (1984) Musikpsychologie. 3. Auflage. Seite 26]



- |   |             |    |                    |
|---|-------------|----|--------------------|
| 1 | Ohrmuschel  | 6  | Steigbügel         |
| 2 | Gehörgang   | 7  | Mittelohr          |
| 3 | Trommelfell | 8  | Eustachische Röhre |
| 4 | Hammer      | 9  | Schnecke           |
| 5 | Amboß       | 10 | Hörnerv            |

Abb. 27) Das Gehör



## Psychologie

Zu den Themen dieses Fachs gehören unter anderem die Wahrnehmung von akustischen Ereignissen, deren Wertung und soziokulturelle Verknüpfungen mit Musik.

<sup>6</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Seite 185]

### Wahrnehmbare Ereignisse

In nahezu allen Kulturen herrscht jedoch eine weitgehende Übereinstimmung darüber, dass es im Zusammenhang mit akustischen Ereignissen im Wesentlichen drei primäre Empfindungen gibt: Tonhöhe, Lautstärke und Klangfarbe. Werden auf einem Klavier zwei nebeneinander liegende Tasten mit der gleichen Stärke angeschlagen, so werden die beiden auf diese Weise erzeugten Klänge vor allem aufgrund ihrer Tonhöhe unterscheidbar sein. Die jeweilige Lautstärke und Klangfarbe werden hingegen bei beiden Schallereignissen zumindest annähernd gleich sein. Wird eine Trommel zunächst sanft und danach mit voller Wucht angeschlagen, können die beiden dadurch hervorgerufenen akustischen Ereignisse vor allem durch ihre Lautstärke unterschieden werden. Die Eigenschaft der Klangfarbe ermöglicht es schließlich, zwei Töne zu unterscheiden, die von verschiedenen Instrumenten, jedoch mit gleicher Tonhöhe und Lautstärke gespielt werden. Können einem akustischen Ereignis alle drei Primärempfindungen zu jedem Zeitpunkt einwandfrei zugeordnet werden, so wird im Allgemeinen von einem Klang gesprochen. Kann einem akustischen Ereignis hingegen nur die Lautstärke zu jedem Zeitpunkt einwandfrei zugeordnet werden und sind Tonhöhe und Klangfarbe nur schwer zu bestimmen, so handelt es sich Allgemein um ein Geräusch.

<sup>7</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 35]

### Zuhören

Zwischen verschiedenen Ebenen der akustischen Wahrnehmung muss unterschieden werden: Passives Hören analysiert – bewusst oder unterbewusst – einen vergleichsweise kurzen Zeitausschnitt der akustischen Umwelt, versucht darin bekannte

Muster zu erkennen, bereits vertraute Ereignisse zu identifizieren, diese entsprechend zu kategorisieren und daraus eventuell erforderliche Handlungen abzuleiten. Aktives Zuhören setzt das wahrgenommene akustische Ereignis hingegen in einen größeren zeitlichen und räumlichen Zusammenhang, bezieht es auf persönliche Erfahrungen und Erinnerungen, vergleicht es mit eigenen Erwartungshaltungen, versucht es kritisch zu reflektieren und versucht neue Wahrnehmungsmuster zu entdecken. Der Cocktailparty-Effekt beschreibt das selektive Wahrnehmen eines bestimmten Einzelereignisses innerhalb einer akustischen Szene.

<sup>8</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 29]

### Konsonanz & Dissonanz

Mit Konsonanz (lat. consonare, zusammenklingen) und Dissonanz (lat. dissonantia, Auseinanderklang, Spaltklang) beschreibt man die Wahrnehmung zweier oder mehrerer zusammenklingender Töne. Der Grad der Konsonanz oder der Dissonanz hängt von dem Schwingungsverhältnis der Intervalltöne ab. So besitzen Intervalle (lat. intervallum, Zwischenraum) bzw. Notenabstände mit einfachen Schwingungsverhältnissen mehr gemeinsame Obertöne und werden deshalb als Konsonant wahrgenommen. Komplizierten Schwingungsverhältnisse lösen dahingegen eine dissonante Wahrnehmung aus. Mit dem Schwingungsverhältnis und der Anzahl an übereinstimmenden Obertönen lassen sich folgende Konsonanz-Dissonanz-Ordnungen ableiten. (siehe Tabelle) Im Musikalischen hängt das Empfinden von Konsonanz und Dissonanz aber auch vom jeweiligen harmonischen Kontext ab. In der Harmonielehre werden

konsonante Intervalle als in sich ruhend und nicht auflösungsbedürftig angesehen, wohingegen Dissonante Intervalle förmlich nach der Auflösung schreien. Somit ist die Dissonanz ein starkes Kontrastmittel, welche zum Aufbau von Spannung dient, die wiederum mit einer Konsonanz aufgelöst werden kann. In der Kirchenmusik war es sehr lange Zeit strengstens untersagt den Tritonus zu verwenden, da sich dieses Intervall aus 6 Halbtönen zusammensetzt und diese Zahl mit dem Teufel assoziiert wurde. Daher auch der Name „Teufelsklang“.

<sup>9</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 35]

### Urteil & Ästhetik

Ein Urteil über Musik oder auch andere künstlerischen Werke sind in allen Fällen subjektiv und werden immer Kontextabhängig oder aufgrund persönlicher Erfahrung gefällt. Ein privates Urteil interessiert dabei niemanden, insofern es nicht mit einer objektiven Analyse versehen ist. Um Vorgänge im Gebiet der Musik passend beschreiben zu können, bedient man sich am besten aus den Begriffen der Musikterminologie.

<sup>10</sup> [Vgl. de la Motte-Haber, Helga (1984) Musikpsychologie. 3. Auflage. Seite 73]

Intervall	Abstand (½ Ton)	Verhältnis	kongruente Obertöne	Wahrnehmung
reine Oktave	12	1:2	72 / 100%	vollkommene
reine Quinte	7	2:3	42 / 58%	Konsonanz
reine Quarte	5	3:4	28 / 39%	
große Sexte	9	3:5	24 / 33%	weiche
große Terz	4	4:5	18 / 25%	Konsonanz
kleine Terz	3	5:6	14 / 19%	
kleine Sexte	8	5:8	10 / 14%	
kleine Septime	10	5:9	8 / 11%	milde
große Sekunde	2	8:9	2 / 3%	Dissonanz
große Septime	11	8:15	2 / 3%	scharfe
kleine Sekunde	1	15:16	0 / 0%	Dissonanz
Tritonus	6	32:45	0 / 0%	

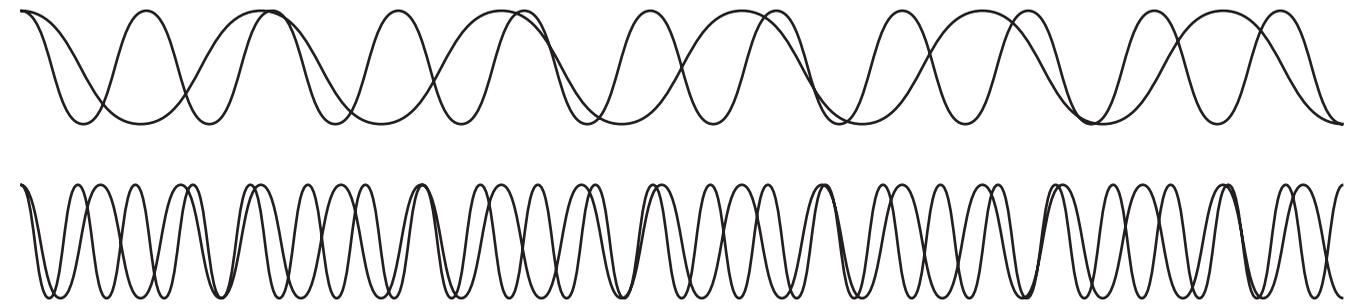


Abb. 29) Schwingungsüberlagerungen Oktave & Tritonus

## Pädagogik

Die Wissenschaft von der praktischen Tätigkeit des Musikpädagogen, die – in allgemeiner Definition – die Voraussetzungen, Bedienungen und Möglichkeiten einer gezielten Förderung und Beeinflussung der vielfältigen Beziehungen zwischen Mensch und Musik untersucht. Enger gefasst kann Musikpädagogik als erziehungswissenschaftlich begründete Theorie des Faches Musik bezeichnet werden. Die Grenzen zwischen Musikdidaktik und Musikpädagogik, auch Musikunterricht können nicht scharf gezogen werden. Auch der fließende Übergang zwischen Musikpädagogik und Musikpflege sollte nicht unbeachtet bleiben.

<sup>11</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Seite 184]

### Musikalische Begabung

Wenn man von einem Menschen sagt, er sei begabt, so bescheinigt man ihm in verschiedener Hinsicht Auffälligkeit. Damit ihm dieses Attribut zugeschrieben wird, muss er bessere Leistungen vollbringen als andere, Aufgaben schneller erfüllen oder auf einer früheren Altersstufe Fähigkeiten zeigen, die andere erst zu einem späteren Zeitpunkt erwerben. Mühelosigkeit offenbart sich im Tun des Begabten, Dinge, die sich andere mit Anstrengungen aneignen müssen, deren sie vielleicht nie in vollem Umfang teilhaftig werden, fallen ihm zu. Von Begabung spricht man allerdings nur dann, wenn es sich um ein Merkmal handelt, das eine positiv bewertete Abweichung vom Durchschnitt darstellt.

Was mit Begabung im allgemeinen assoziiert ist, zeigt sich in verstärktem Maße dann, wenn von Musikalität die Rede ist. Virtuose Höchstleistungen, auch solche, die nur motorische Fähigkeiten betreffen, erregen Bewunderung; eindrucksvoller als es bei anderen menschlichen Eigenschaften der Fall ist, erscheinen besondere musikalische Äußerungen bei Kindern. Die soziale Bewertung der musikalischen Begabung ist allerdings durch eine merkwürdige Ambivalenz gekennzeichnet, die zu übertriebenen Urteilen führt. In freundlicher Absicht kann man zu niemanden sagen, er sei nicht intelligent, wohl aber, er sei nicht musikalisch. Ein Mangel, der von Wichtigkeit wäre, wird aber damit nicht diagnostiziert. Musikalische Begabung wird andererseits auch als ein Privileg empfunden, dem nicht damit Ausgezeichneten haftet von der Warte des Musikalischen aus etwas Bedauerndes an. Man insistiert auf diesem Privileg. Dass es sich beim absolutem Gehör um eine erlernbare Gedächtnisleistung handelt, hört kein Musiker gern. Der Gedanke des Lernens wird auf die ausschließlich technische Seite musikalischer Fähigkeit reduziert. Würde man ihm einen

weiteren Spielraum gewähren, so verlöre die Musikalität etwas von dem, was ihr insgeheim zugebilligt wird, vom Wunder. Denn letztlich gilt sie als Geschenk einer wie auch immer gearbeteten höheren Macht. Sicherlich hängt an solchen Vorstellungen viel von der des begnadeten Künstlers des 19. Jahrhunderts, die auf unsere Tage verschleppt wurde. Gewiss aber ist sie auch nicht unabhängig davon zu sehen, dass die Ausbildung musikalischer Fähigkeiten in unserer Gesellschaft als ein erstrebenswertes Ziel gilt. Man muss ein Talent, das nicht nur positiv akzentuiert ist, da es nicht zu den wichtigsten Dingen des Lebens gehört, schon mit einem besonderen Nimbus versehen, um es vor Abwertung zu schützen.

<sup>12</sup> [Vgl. de la Motte-Haber, Helga (1984) Musikpsychologie. 3. Auflage. Seite 104]



Abb. 30) Denk ich an Deutschland in der Nacht - Filmplakat

David Moufang, der unter dem Alias Move D auftritt, ist ein deutscher, international bekannter Komponist, Klangkünstler, Musiker und Produzent. In *Denk ich an Deutschland in der Nacht*, ein Film über die Technokultur in Deutschland, äußert er sich zum Thema Techno und die Musikproduktion am Smartphone.

*„das lustige ist, Techno als Begriff, ist ja fast nichtmehr tot-zukriegen, weil ehm, ist ja fast wie n Virus. Ja also jeder – Die Produktionsmittel sind radikal demokratisiert – jeder kann den Scheiß machen, auch mit deinem scheiß Telefon. Du musst es nur machen und also insofern ist es garnicht mehr einzuholen und seit Jahren und seit langem haben wir bestimmt, bin ich überzeugt, wesentlich mehr Leute die eigentlich produzieren als dass sie wirklich noch konsumieren. Also jetzt nicht nur so oberflächlich, sondern wer sich wirklich reinstürzt und sich damit auseinandersetzt der kommt eigentlich kaum noch dran vorbei dann auch mal selber zu probieren. weil es so naheliegend ist, ne? die Paletten haben schließlich alle zur Hand.“*

## Soziologie

Musik ist ein einzigartiges Transportmittel für Emotionen. Diese äußern sich nicht nur über die Art und Weise des Musizierens oder einer Komposition, sondern geben oft eine Reflexion des Zeitgeistes, persönlichen oder zwischenmenschlichen Beziehungen wieder. Musikalische Stellungnahmen sind am Beispiel des Vietnamkriegs sehr gut zu erkennen, da die Musik zu dieser Zeit nicht nur für den Protest, sondern auch für den Patriotismus instrumentalisiert wurde. Musik ist somit unter anderem ein Spiegel der Gesellschaft, da sie das vergangene, aktuelle oder das Weltgeschehen im Hinblick auf die Zukunft behandelt.

<sup>13</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 527]

### Subkultur

Die Bildung dieser Gruppen sind oft das Ergebnis aus neu vorkommenden Musikstilen oder kulturellen Ereignissen beziehungsweise Bewegungen. Anhänger einer Gruppe vertreten in den meisten Fällen dieselben Wertevorstellungen, Interessen und Attitüden. Hip-Hop und Punkrock wären Beispiele für Subkulturen die sich über ein Musikgenre und markantes Auftreten definieren.

### Genre

Mit einem Genre lassen sich verschiedene Stile in der Kunst beziehungsweise Musik gliedern. Das hilft zum einen den Stil eines Stücks schnell zu beschreiben, kann aber auch genauso schnell für Verwirrung sorgen, da mit der Zeit immer mehr Untergattungen – Subgenres – auftauchen, die zwar einen Stil noch detaillierter beschreiben, aber durch ihre Masse und oft auftretender Fehlinterpretation ihren Nutzen verlieren.

## Soziologisch

Genre	Techno
Gattung	Tanzmusik
Ursprung	1980/ 1990 in Chicago, Detroit & Berlin
Attitüde	Frieden, Toleranz, sexuelle Freiheit & Hedonismus
Auftreten	Casual / Club / Freakig

## Musikalisch

Takt	4/4
Tempo	110 – 130 BPM
Rhythmus	Backbeat: Kick auf jedem Viertel, Snare / Clap auf jeder Halben & Hi-Hat auf jeder zweiten Achtel
Instrumentation	Drumcomputer, Synthesizer & Sampler spielen Schlagzeug & Perkussion, Basslines, Klangflächen, Leadstimmen, Geräusch-, Laut- & Stimmsamples
Klänge	Überwiegend elektronisches Klangmaterial, stellenweise aber auch organische Klänge.
Motiv	Wiederholung. Dramaturgische Umsetzung durch das herausnehmen und hinzufügen von Temposynchronen Spuren.
Subgenre	House, Minimal, Dub, Acid, Ambient, uvm.

3b

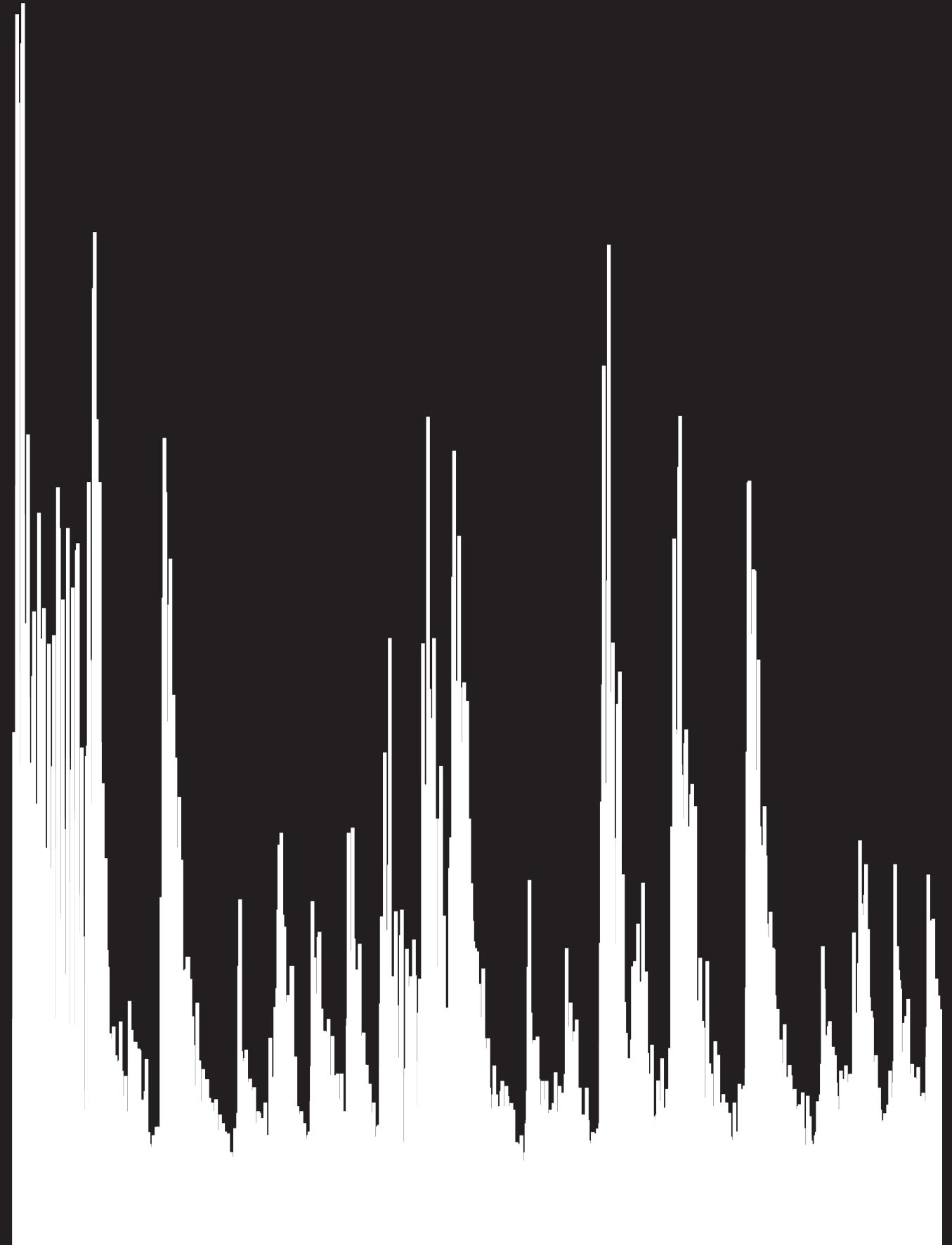


Abb. 31) Digitale Wellenform

## Terminologie

Fachbegriffe helfen ein Stück detaillierter zu

Beschreiben. Im Falle der Bewertung kann somit

annähernd objektiv über ein musikalisches Werk

geurteilt werden, in dem man dessen Stilmittel analy-

siert und reflektiert.

<sup>14</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 587]

### Takt

Ein Raster welches die Schläge und Betonungen innerhalb einer bestimmten Zählzeit kennzeichnet, wird auch als Takt beschrieben. Er wird in der Form eines Bruches mit Nenner und Zähler angegeben. Der Notenwert im Bezug zur Zählzeit wird vom Nenner festgelegt, der Zähler beschreibt die Anzahl der Zählzeiten pro Takt. Der am häufigsten in der Musik anzutreffende Takt ist der 4/4-Takt.

<sup>15</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 575]

### Rhythmus

In der Musik bezeichnet der Begriff Rhythmus allgemein die Zeitstruktur der Musik und speziell eine Folge von Dauern und Pausen.

<sup>16</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 393]

### Tonart

Moll und Dur bezeichnen in der Musik das Tongeschlecht. Dieses kann sich auf eine Tonart, eine Tonleiter oder einen Akkord beziehen. Der Höreindruck von Moll wird oft als dunkel, traurig und weich empfunden, wohingegen ein Dur-Höreindruck meist hell, fröhlich und klar wirkt.

<sup>17</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 601]

### Dynamik

Unter der Akzentuierung versteht man die Betonung einzelner Noten. Gleitende Lautstärkeänderungen werden als Übergänge bezeichnet. Stufen beschreiben das Verhältnis der Lautstärke von Instrumenten untereinander.

<sup>18</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 1, Seite 353]

### Notation

Noten (von lat. nota „Zeichen“) sind konventionelle Zeichen für die schriftliche Wiedergabe von musikalischen Tönen. Die heutigen Noten sind rhythmische Wertzeichen, hervorgegangen aus den Zeichen der Mensuralnotation; ihnen entsprechen Zeichen für die Pause gleicher Dauer:

ganze Note		
halbe Note		
Viertelnote		
Achtelnote		
Sechsehntelnote		
Zweiunddreißigstelnote		

<sup>19</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 219]

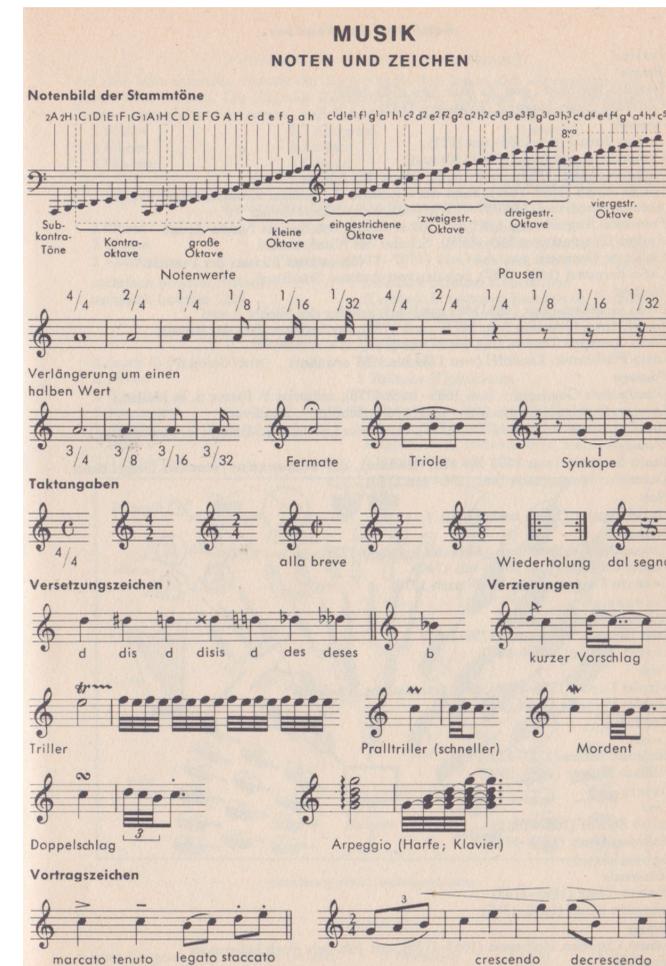


Abb. 32) Musik, Noten und Zeichen

## Instrumentenkunde

Ein Musikinstrument ist ein Gegenstand, welcher so

konstruiert oder manipuliert ist, um Töne oder

Geräusche zu erzeugen. So gesehen kann also jedes

Objekt als Musikinstrument dienen. In diesem Fall

werden diese als solches bezeichnet, da sie tatsächlich

für das Musizieren hergestellt wurden.

Jedes Instrument besitzt seine eigene, individuelle

Klangfarbe. Die menschliche Stimme wird auch oft

als Instrument bezeichnet.

<sup>20</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 1, Seite 583]

## Obertöne

Erzeugt man auf einem Musikinstrument einen Ton, so resultiert daraus keine einzelne Schwingung, sondern eine Vielzahl von sich überlagernden Tönen (Obertöne, Teiltöne, Partialtöne oder Nebentöne genannt), deren Anzahl und Intensität bei jedem Instrument differiert und somit die eigentliche Klangfarbe ausmacht. Die Obertonreihe enthält also die 2-, 3-, 4fache usw. Frequenz des Grundtons, den tiefsten und am deutlich wahrzunehmenden Ton eines musikalischen Klanges. Je Obertonreicher ein Instrument, desto strahlender sein Klang – man denke an die Trompete.

<sup>21</sup> [Vgl. Höhn, Eberhard (1983) *elektronische musik*.

Seite 27 & 34]

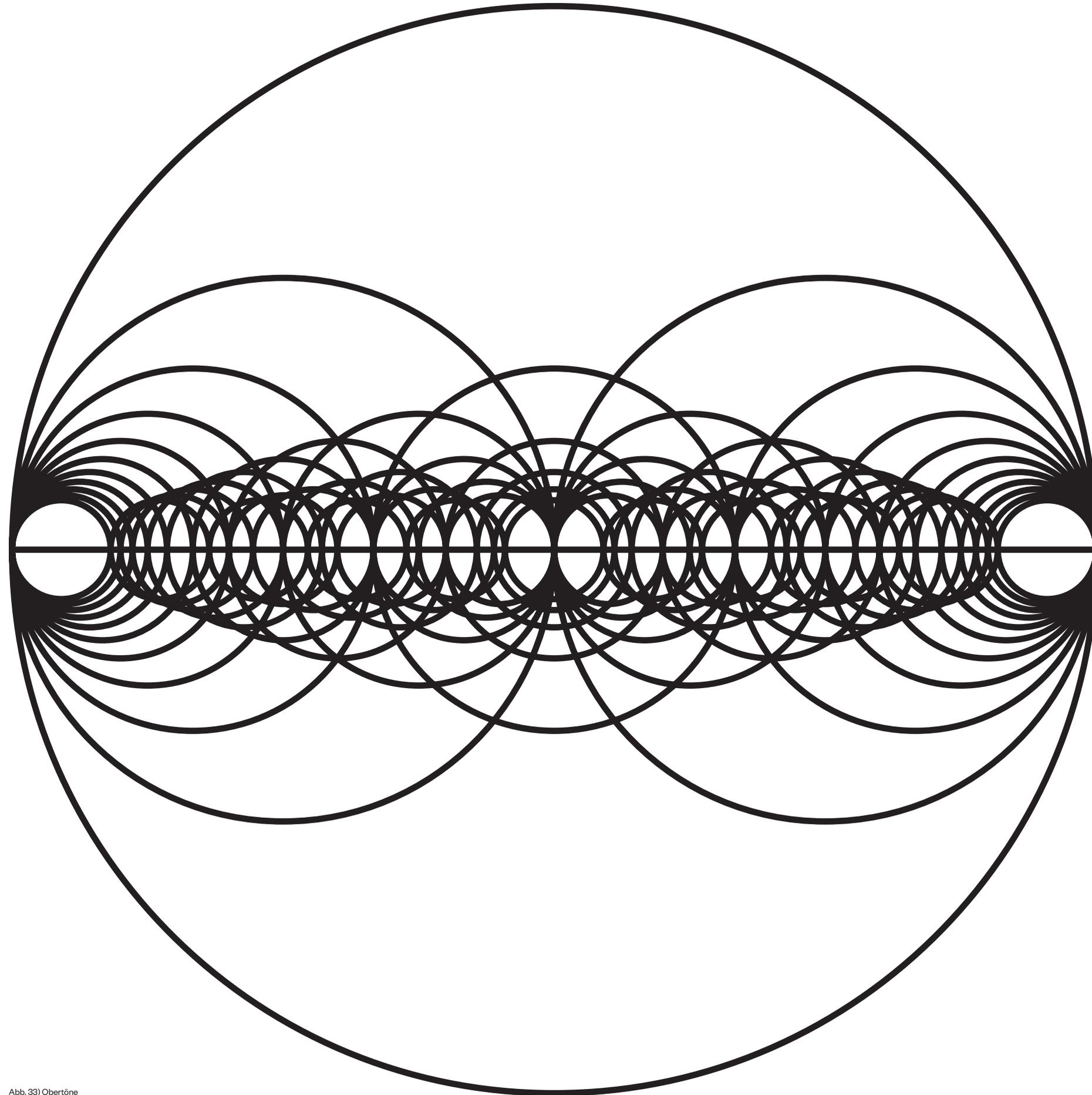


Abb. 33) Obertöne

## Kammerton

Das Tonsystem regelt die Beziehungen der Töne nur relativ. Es sagt nicht, wieviel Schwingungen ein Ton haben soll. Also muss ein messbarer Ausgangston verbindlich fixiert werden. Der Osten nahm dazu das fis, das Abendland nach griechischem Vorbild das a. Nach ihm werden die Instrumente mit fester, aber auch beweglicher Tonhöhe heute noch eingestimmt. Nach wechselnden Absprachen wurde 1939 das Normal-a auf 440 Hz festgesetzt, freilich nur als Empfehlung an alle Länder, die nicht zum Einhalten der Absprache gezwungen werden können.

<sup>22</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) *Ullstein Lexikon der Musik*. 9. Auflage. Seite 269]



Abb. 34) Stimmgabel a1 = 440 Hz

## Klassifizierung

Musikinstrumente lassen sich auf verschiedenste Arten klassifizieren. Zum Beispiel nach ihrer Entstehungszeit, der geografischen und kulturellen Herkunft, bis hin zur Art des verwendeten Rohmaterials (z.B.: Holz-, Metall- und Steininstrumente). Oft zu finden ist auch die Einteilung nach Verwendung des Spielers (Blas-, Schlag-, Streich-, Tasten- und Zupfinstrumente). Das heute am weitesten verbreitete System zur Einteilung von Musikinstrumenten ist die Hornbostel-Sachs-Systematik. Sie wurde 1914 von Erich Moritz von Hornbostel und Curt Sachs in der Zeitschrift für Ethnologie unter dem Titel „Systematik der Musikinstrumente. Ein Versuch.“ veröffentlicht. Sie teilt Instrumente nach der Art der Tonerzeugung ein. Darunter fallen die Chordophone (Saitenklinger), Membranophone (Fellklinger), Idiophone (Körperklinger), Aerophone (Luftklinger) und Elektrophone (Stromklinger). Das automatische Orchester ordnet jedem Tonerzeuger ein repräsentatives Symbol zu, welches die Orientierung in der Ausstellung unterstützen soll.

<sup>23</sup> [Vgl. von Hornbostel Erich, Sachs Curt (1914) <http://www.archive.org/stream/zeitschriftre46berluoft#page/553/mode/1up> (08.01.2018) Seite 553]



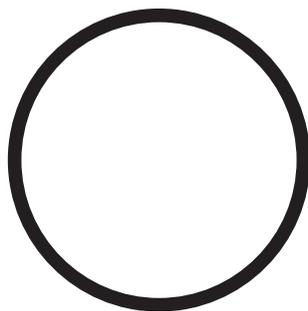
## Chordophone

Saitenklinger, die den Ton durch das Schwingen einer Saite erzeugen.

Die Tonhöhe einer Saite hängt unter anderem von ihrer Beschaffenheit ab. Das bedeutet, dass das verwendete Rohmaterial, die Länge, die Dicke und die Spannung die Toneigenschaften einer Saite bestimmen. Saiten aus Metall oder Nylon haben einen deutlich hörbaren Einfluss auf die Klangfarbe des Instruments. Je länger die Saite, desto tiefer der Ton, je dünner die Saite desto höher der Ton. Mit sogenannten Stimmwirbeln lässt sich an allen Saiteninstrumenten die Spannung der Saite einstellen. Je stärker die Saite gespannt ist, desto höher klingt sie. Da Saiten nur eine sehr kleine Oberfläche besitzen, klingen sie selbst nicht besonders laut, da sie nur wenig Schwingung über an die umliegende Luft abgeben können. Deshalb wird oft ein Resonanzkörper oder ein Tonabnehmer verwendet um die Schwingung zu verstärken. Saiteninstrumente werden nach der Art der Benutzung in zwei Kategorien geteilt: Bei Zupfinstrumenten (z.B.: Gitarre, Mandoline, Banjo und Ukulele) wird die Saite zum Schwingen gebracht, in dem man sie mit einem Finger oder einem Plektrum anschlägt. Streichinstrumente (z.B.: Geige, Viola, Cello und Kontrabass) werden mit Hilfe eines Bogens gestrichen und somit die Saite zum Schwingen gebracht. Streichinstrumente können dennoch

gezupft werden. Durch das Niederdrücken der Saite auf dem Griffbrett wird bei diesen Instrumenten die Saite verkürzt und es entsteht beim Anspielen ein höherer Ton. Aus diesem Grund besitzen diese Instrumente nur wenige Saiten. Anders ist es bei einem Klavier oder einer Harfe, die für jeden Ton eine eigene Saite besitzen.

<sup>24</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 1, Seite 248]

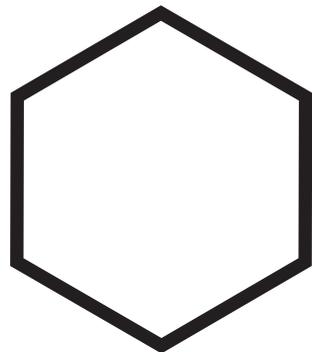


## Membranophone

Fellklinger, die den Ton durch schwingendes Fell erzeugen. Membrane aus Kunststoff, Leder, Tierhaut oder Papier sind in fast allen Fällen rund und mit einem Ring um einen meist zylinderförmigen Resonanzkörper gespannt. Die Materialeigenschaften, die Größe und die Spannung der Membran sind für die Klangfarbe als auch Tonhöhe des Instruments verantwortlich. Je größer die Membran, desto tiefer der Ton. Viele Fellklinger besitzen neben ihrem oben gespannten Schlagfell, auch ein sogenanntes Resonanzfell, dass am unteren Ende des Resonanzkörpers gespannt ist und die Schwingung verstärkt. Im Wesentlichen werden Trommeln von Pauken unterschieden, da erstere nur ein Geräusch von sich geben, während letztere nach einer klar definierten Tonhöhe gestimmt werden. Manche Fellklinger wie zum Beispiel eine Snaredrum verfügen zudem über Schnarrsaiten, die mit

einer Mechanik unterhalb des Resonanzfells befestigt werden. Durch das Spielen des Schlagfells wird das Resonanzfell und somit auch der sogenannte Snareteppich in Schwingung gebracht. Je fester die Schnarrsaiten gespannt werden, desto trockener ihr Klang. Schlagtrommeln (Trommeln, Pauken) werden meist mit der Hand oder mit dafür vorgesehenen Schlägeln angespielt, wohingegen das Fell bei Friktionstrommeln durch Reiben zum Schwingen gebracht wird. Ein Kazoo oder das Kammblasen sind Beispiele für eine sogenannte Mirliton, bei dem die Membran durch einen Luftstrom angeregt wird. Trommeln werden auf der ganzen Welt in vielfältiger Form als Rhythmus-, Effekt- oder Signalinstrumente verwendet und zählen zu den ältesten Musikinstrumenten der Menschheit. In den meisten Fällen steht mit dem Spielen von Membranophonen der Rhythmus und das Geräusch im Vordergrund, während die Rolle der Melodie in den Hintergrund tritt.

<sup>25</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 113]

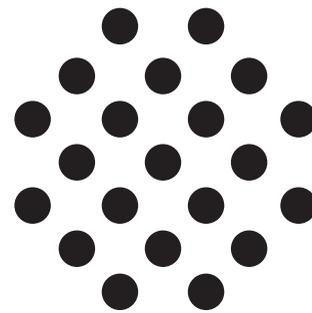


## Idiophone

Selbstklinger, welche den Ton durch das Schwingen des gesamten Körpers erzeugen. Um eine Schwingung und damit einen Ton zu erzeugen, müssen Instrumente dieser Gattung aus harten Materialien gebaut sein. Die Rohmaterialien wie etwa Holz, Metall,

Stein, Ton oder Glas bestimmen die Klangfarbe dieser Instrumente. Materialdichte und Größe stehen in Relation zur Tonhöhe. Da diese Parameter nicht variabel sind, besitzen beispielsweise Stabspiele für jeden Ton einen eigenen Klangkörper. Idiophone kommen aus diesem Grund häufiger in Form von Rhythmusinstrumenten als Melodieinstrumente zum Vorschein. Stabspiele sind mehrtönig gestimmte Aufschlagsidiophone, die mit bis zu vier Schlägeln, bestehend aus Kork, Holz, Metall oder Kunststoff, gespielt werden. Je nach Material werden die Klangstäbe dieser Gattung in Lithophone (Stein), Metallophone (Metall) und Xylophone (Holz) unterschieden. Unter ein gestimmtes Idiophon fällt unter anderem die Glasharmonika, welche durch Reibung zum Schwingen gebracht wird. Durch Zupfen wird eine Maultrommel zum Schwingen gebracht. Die Besonderheit in diesem Instrument liegt darin, dass sie eigentlich einen fest gestimmten Ausgangston besitzt, welcher aber mit dem Mund und der Atmung gefiltert wird. Dadurch ist es möglich einzelne Obertöne hervorzuheben und somit eine Melodie zu spielen.

<sup>26</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 1, Seite 578]



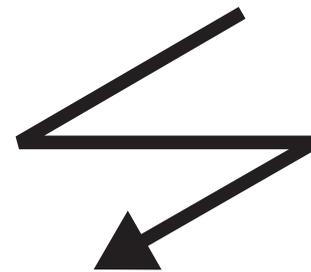
## Aerophone

Luftklinger, welche den Ton durch das Strömen von Luft erzeugen.

Bei allen Musikinstrumenten ist es letztlich die Luft, die in Schwingung versetzt werden muss, damit ein Ton entsteht. Bei Luftklängern wird jedoch die Luft direkt ohne Umwege in Schwingung versetzt. Das Instrument dient nur als Begrenzung der Luftsäule und schwingt nicht selbst. Blasinstrumente bestehen meist aus einer langen Röhre, an deren einem Ende die Luft in Schwingung versetzt wird und am anderen Ende der Schall austritt. Luft einfach gleichmäßig in eine Röhre zu blasen bringt in den seltensten Fällen einen vernünftigen Ton zustande. Stattdessen muss sich der Luftstrom periodisch und in sehr kurzen Zeitabständen verändern. Durch das Ausatmen durch zusammengepresste Lippen beginnt die Luft gleichmäßig zu vibrieren und versetzt die umgebende Luft in Schwingung. Passt die Lippenspannung zur Länge des Instruments, wird die Luftsäule somit im Inneren des Instruments in Schwingung versetzt und ein Ton erklingt. Blechblasinstrumente sind im Prinzip also nur einfache Blechrohre die zur Verstärkung der Lippenspannung dienen. Bei Flöten wird der Luftstrom des Spielers über eine scharfe Kante gelenkt. Durch Verwirbelungen an dieser Kante entstehen abwechselnd ein Unter- und Überdruck, der zur Schwingung der Luftsäule im Inneren

der Flöte führt. Bei Blockflöten wird die Luft des Spielers automatisch durch den Windkanal auf die Schneidkante gelenkt, bei Quer- und Panflöten muss der Spieler den Luftstrom selbst lenken. Eine andere Möglichkeit, die Luft zum Schwingen zu bringen, geschieht mit Hilfe von kleinen Schilfrohrblättchen, dem sogenannten Rohrblatt. Dazu kann man zwei Rohrblätter nehmen, die durch die dazwischen geführte Luft regelmäßig aneinanderschlagen (z.B. Oboe und Fagott) oder nur ein Rohrblatt, das durch den Luftstrom auf ein Mundstück schlägt (z.B. Klarinette und Saxophon). Eine kleine Sonderstellung bei den Blasinstrumenten nehmen die Kirchenorgel und der Dudelsack ein, weil hier der Luftstrom nicht direkt durch die Atemluft des Spielers erzeugt wird.

<sup>27</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 1, Seite 15]



## Elektrophone

elektrische Klinger, welche den Ton durch elektrischen Strom erzeugen.

Als Elektrophone Tonerzeuger bezeichnet man vordergründig Musikinstrumente, die zur Wiedergabe eines Schallereignisses einen dazu entsprechenden Verstärker und Lautsprecher benötigen. Ein Nachteil damit wäre, dass sie von der elektrischen Spannung abhängig sind um überhaupt einen Ton erzeugen und wiedergeben können. Eine Ausnahme davon

wäre die E-Gitarre, deren Klangerzeugung eigentlich unter die Kategorie der Chordophone fällt, und somit eine rein mechanische Schwingung erzeugt. Ein klarer Vorteil gegenüber allen anderen Klangerzeugern wäre die Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten, welche weit über die Nachahmung von realen Instruments herausgehen. Grundsätzlich findet in dieser Kategorie eine zusätzliche Einteilung statt, da die eigentlich verwendete Technologie der Tonerzeugung und deren Spielweise sehr vielfältig ist. Anhand einer E-Gitarre lässt sich die Unterkategorie der Elektromechanische Musikinstrumente gut erläutern. Während die Schwingung einer Saite und eines Resonanzkörpers ein mechanisch abläuft, ist es die elektromechanische Tonabnahme mittels einer elektromagnetischen Spule die das Signal verstärkt. Weitere Beispiele für elektromechanische Tonerzeuger wären die Hammond-Orgel (elektromagnetische Tonabnahme), die Wurlitzer-Orgel (elektrostatische Tonabnahme) und die Welte-Lichtton-Orgel (elektrooptische Tonabnahme). Ein analog geschalteter Synthesizer ist ein rein elektronisches Musikinstrument, bei dem der Ton ausschließlich mit elektrischen Bauteilen erzeugt wird. Wie der Name schon sagt wird bei Digitalen Musikinstrumenten der Ton digital oder mithilfe eines dafür eigens entworfenen Prozessors erzeugt. In vielen Fällen kommen sogenannte VSTs (Virtual Software Instruments) in DAWs (Digitalen Audio Workstations) zum Einsatz. Sie sind zum einen sehr kostengünstig und bewältigen zum anderen, hörbar kaum vom original zu unterscheiden, die Emulation analoger Klassiker. Viele Hobbyprogrammierer und Musikenthusiasten bieten ihre eigenständig entwickelten Softwareinstrumente kostenfrei im Internet an.

<sup>28</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 1, Seite 367]

## Synthesizer

Als erstes Gerät mit der Bezeichnung „Synthesizer“ entwickelte 1955 RCA in den USA den Electronic Music Synthesizer, einen aufwendigen lochstreifen-gesteuerten Apparat, der mit einer großen Anzahl von Tongeneratoren und Filtern gleicher Art Klänge erzeugte. Andere Firmen, z.B. Siemens in der Bundesrepublik Deutschland, errichteten ebenfalls umfangreiche Anlagen, die jedoch für die Allgemeinheit, ja selbst für interessierte Komponisten kaum zugänglich waren. Erst ein Jahrzehnt später produzierte 1964 der Amerikaner Robert A. Moog den eigentlichen Vorläufer heutiger Synthesizer, ein Instrument, das auf musikalische Zwecke zugeschnitten, ziemlich übersichtlich in der Bedienung und relativ erschwinglich war: den MOOG-Synthesizer. Mit dem aufkommen von Synthesizern war der Zugang zu gänzlich neuen Klangfarben möglich. Eine komplexe Synthese erlaubt sogar die täuschend Echte Nachahmung realer Musikinstrumente. Zum Einsatz kommen sie überwiegend in Elektronischer- und Popmusik.

<sup>29</sup> [Vgl. Höhn, Eberhard (1983) elektronische musik. Seite 66-68]



Abb. 35) Werbeanzeigen für den Minimoog 1979

### VCO

Der Oszillator (Voltage Controlled Oscillator) ist ein elektronisches Schwingungselement das für bestimmte Steuerspannungen entsprechende Tonfrequenzen erzeugt. Die typisch produzierten Wellenformen sind

- Sinus- (Sine  $\sim$ ),
- Rechteck- (Square  $\square$ ),
- Dreieck- (Tri  $\wedge$ )
- Sägezahn- (Saw  $\nearrow$ )

Schwingungen. Sie bilden den Grundbaustein für die Klangfarbe des zu formenden Tons. Erklingen gleichzeitig sämtliche Frequenzen über ein breites Frequenzspektrum des menschlichen Hörbereichs, spricht man von weißem Rauschen (White Noise). Durch das Herausgreifen bestimmter Frequenzbänder des weißen Rauschens, entsteht das sogenannte farbige Rauschen.

### VCF

Mithilfe des spannungsgesteuerten Filters (Voltage Controlled Filter) lassen sich gewünschte Signalanteile des Hörspektrums (Höhen, Mitten & Tiefen) abschneiden. Ein Hochpass (hi-pass  $\approx$ ) dämpft dabei die Tiefen ab und lässt dabei die Höhen beinahe unberührt passieren. Der Tiefpass (low-pass  $\approx$ ) bewirkt das genaue Gegenteil. An welcher Stelle der Filter eingreifen soll und damit das Spektrum trennt, bestimmt in den meisten Fällen der Cutoff-Regler. Ein Bandpassfilter (band-pass  $\approx$ ) ist die Kombination aus einem Hoch- und einem Tiefpass, und lässt demnach nur die Mitten des Signals passieren.

### VCA

Der spannungsgesteuerte Verstärker (Voltage Controlled Amplifier) ist für die Amplitudenmodulation verantwortlich, das heißt er verstärkt die Spannungen in solchem Maß, dass sie von Lautsprechern in Schall umgewandelt und in gewünschter Lautstärke abgestrahlt werden kann. An für sich hat dieses Element bis auf diese Eigenschaft keinen großen Einfluss auf den gespielten Ton, es sei denn der Verstärker wird mit einem Hüllkurvengenerator gesteuert.

### ADSR

Unter dem Hüllkurvengenerator versteht man bei einem Synthesizer programmierbare Spannungsabläufe. Typischerweise findet man bei Synthesizern ein einfaches Modell, welches in den meisten Fällen aus den vier folgenden Parametern besteht: Die Anschwell- (Attack) und Abklingzeit (Decay), den Dauerpegel (Sustain) und die Ausklingphase (Release). Zusammen bilden sie eine Hüllkurve, die den Filter und in vielen Systemen auch den Verstärker ansteuert und damit eine zusätzliche Möglichkeit bietet den Ton spezifischer zu formen.

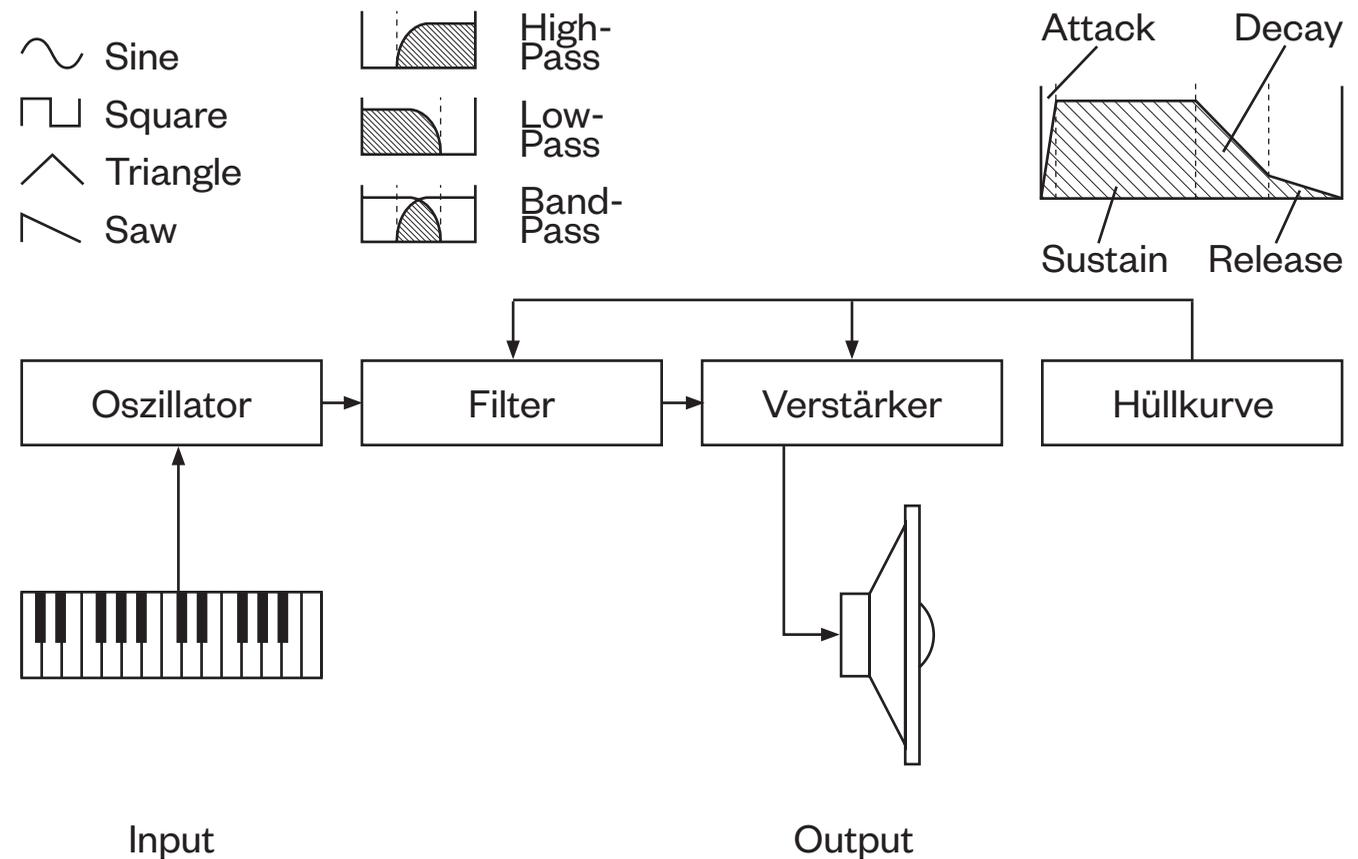


Abb. 36) Prinzip eines Synthesizers

# Tontechnik

Tontechnik oder auch Elektroakustik ist der Oberbegriff für technische Geräte, die der Umwandlung, Bearbeitung, Aufzeichnung (Speicherung) und Wiedergabe von akustischen Ereignissen (Schall) dienen.

# 30

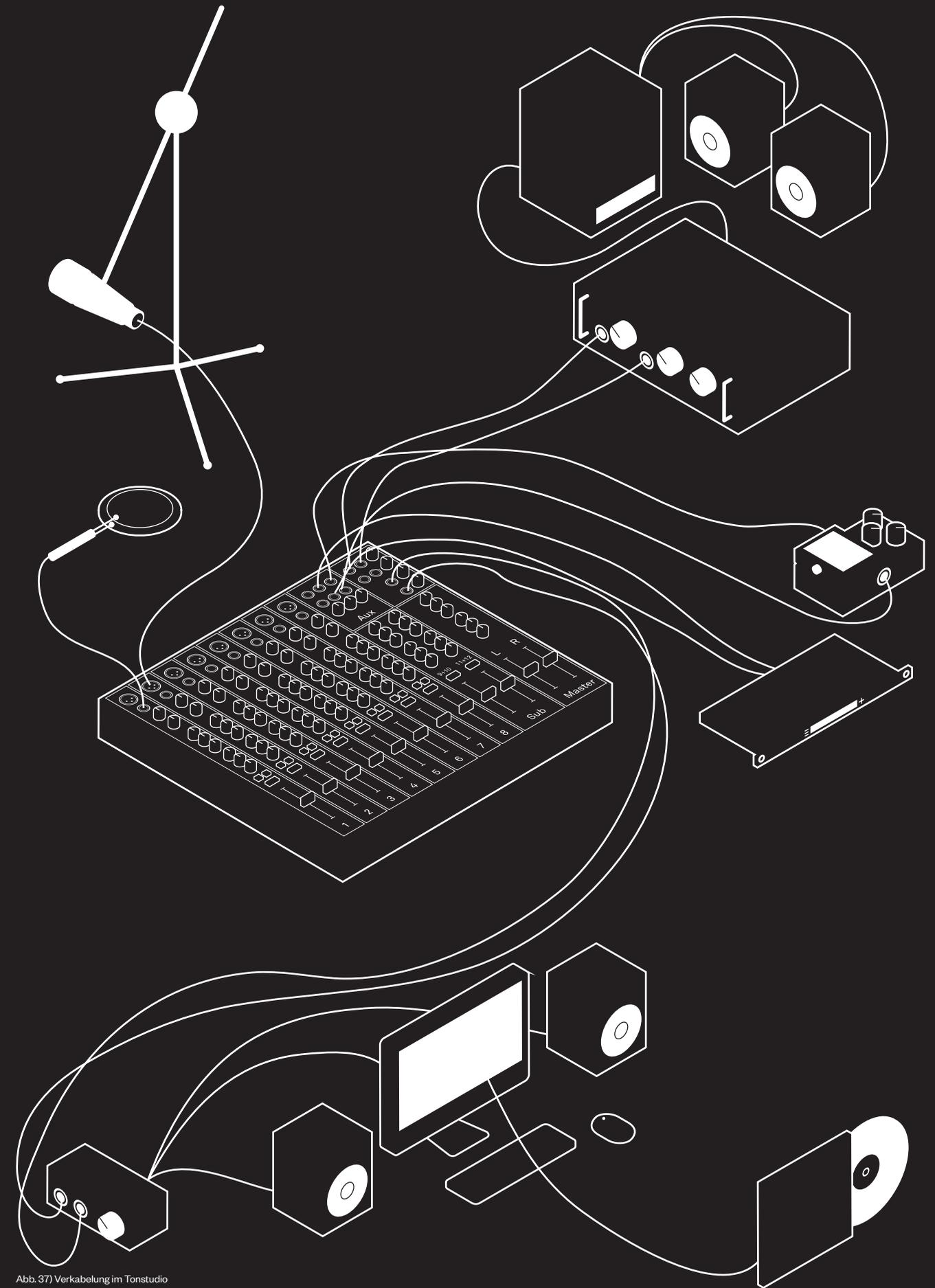


Abb. 37) Verkabelung im Tonstudio

## Schallwandlung

Um akustische Signale aufzeichnen zu können, müssen diese zuerst in eine speicherbare Energieform umgewandelt werden. Umgekehrt muss ein gespeichertes akustisches Ereignis für die Wiedergabe in Schallenergie rückgewandelt werden. Für die Speicherung wird die Schallenergie in der Regel zuerst mit Hilfe einer Membran in mechanische Energie umgewandelt. Die Fläche der Membran bestimmt den Wirkungsgrad bzw. den Übertragungsfaktor des Wandlers. Jede Membran selbst ist ein schwingungsfähiges System, dessen Eigenschaften die Schallwandlung entscheidend beeinflussen. Die mechanischen Schwingungen der Membran werden dann in elektrische Energie umgewandelt. Für die Wiedergabe gespeicherte Schallenergie wird diese Kette in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen. Gewünscht wird eine möglichst fehlerfreie Umwandlung der ursprünglichen Signalform bzw. die Erhaltung der gesamten im Signal enthaltenen Informationen. Ein idealer Schallwandler sollte also sowohl den von Menschen wahrnehmbaren Dynamikbereich, der sich von der Hörschwelle bis zur Schmerzgrenze erstreckt und rund 120 dB beträgt, als auch den wahrnehmbaren Frequenzbereich zwischen 20 Hz und 20.000 Hz verzerrungsfrei umwandeln können.

<sup>30</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 151]

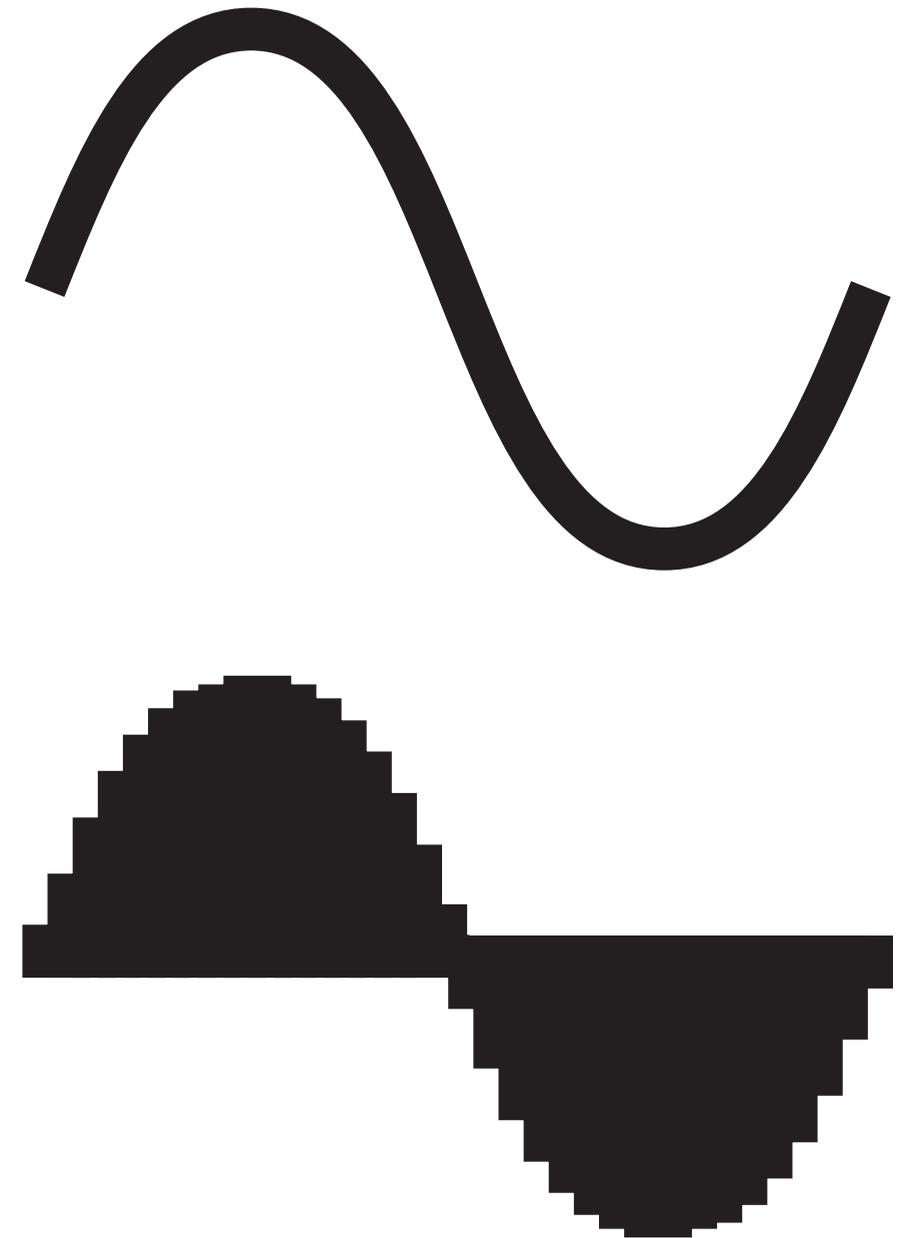


Abb. 38) analoges und digitales Signal

### Analog / Digital

Sei es die Erzeugung, Speicherung und Wiedergabe von Klangmaterial, weist ein analoges Signal mehr Dynamik als ein digitales Signal auf. Das liegt daran das ein analoges Signal in den meisten Fällen in ein digitales Signal gewandelt werden muss. Je höher die sogenannte Samplerate ist, desto schärfer ist das Abbild eines analogen Signals. Eine niedrige Abtastrate führt zu Informationsverlusten des Schallereignisses. Die Standardabtastrate lag lange Zeit bei 44,1 kHz/s, mittlerweile sind es 96 kHz/s.

<sup>31</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 133]

## Raumakustik

(Hörsamkeit eines Raumes). Der Begriff fasst mehrere physikalische Erscheinungen zusammen, die einen Schall durch räumliche Umgebung verändern. In den physikalisch einfachsten Fall breitet sich die Schallenergie von der Schallquelle nach allen Seiten ungehindert in den freien Raum aus. Es gibt dann praktisch keine Auswirkung der Umgebung. Die Schallstärke nimmt dabei im Quadrat der Entfernung ab. Das Gegenteil ist eine Schallquelle im Hallraum, also in einem Raum mit durchweg harten, nicht porösen Oberflächen. Der von der Schallquelle ausgehende Schall wird an allen Wänden nach bestimmten Reflektionsgesetzen in den Raum zurückgeworfen. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem Auftreffen des reflektierten Schalles, so dass nach Verstummen der Schallquelle ein allmählich abklingender Nachhall hörbar wird. Durch die Schallrückwürfe wird die Schallenergie zurückgefasst. Die Lautstärke, an allen Punkten des Raums gleich, ist wesentlich größer als bei freier Ausbreitung. Nach Verstummen der Schallquelle bleibt der betreffende Schallreiz noch eine Zeitlang hörbar. Dieser Nachhallerscheinung entspricht ein ähnlicher Vorgang des Anhalls beim Einsatz der Schallquelle. Für das Hören von Musik ist zwischen den beiden beschriebenen Grenzfällen des „schalltoten“ und übertriebenen halligen Raumes ein bestimmter Mittelwert erforderlich. Die Wissenschaft von der Raumakustik beschäftigt sich damit, die verschiedenen physikalischen Erscheinungen zu beschreiben, zu messen und durch bestimmte bau-

liche und technische Mittel zu regeln. Der Musiker braucht eine bestimmte Unterstützung der räumlichen Umgebung. Deshalb werden Orchester im Freien mindestens eine reflektierende Wand hinter ihrem Aufstellungsort wählen, besser eine sogenannte Orchestermuschel. Im geschlossenen Raum werden die Schallrückwürfe durch die Form des Raumes, die Gestaltung der Oberflächen und die Wahl der Baustoffe mit der mehr oder weniger großen Fähigkeit, Schall zu schlucken oder zu reflektieren geregelt. Die für das Musizieren günstigste Nachhallzeit schwankt zwischen 1 - 2,5 Sekunden je nach Größe des Raumes.

<sup>32</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) Ullstein Lexikon der Musik. 9. Auflage. Seite 435]

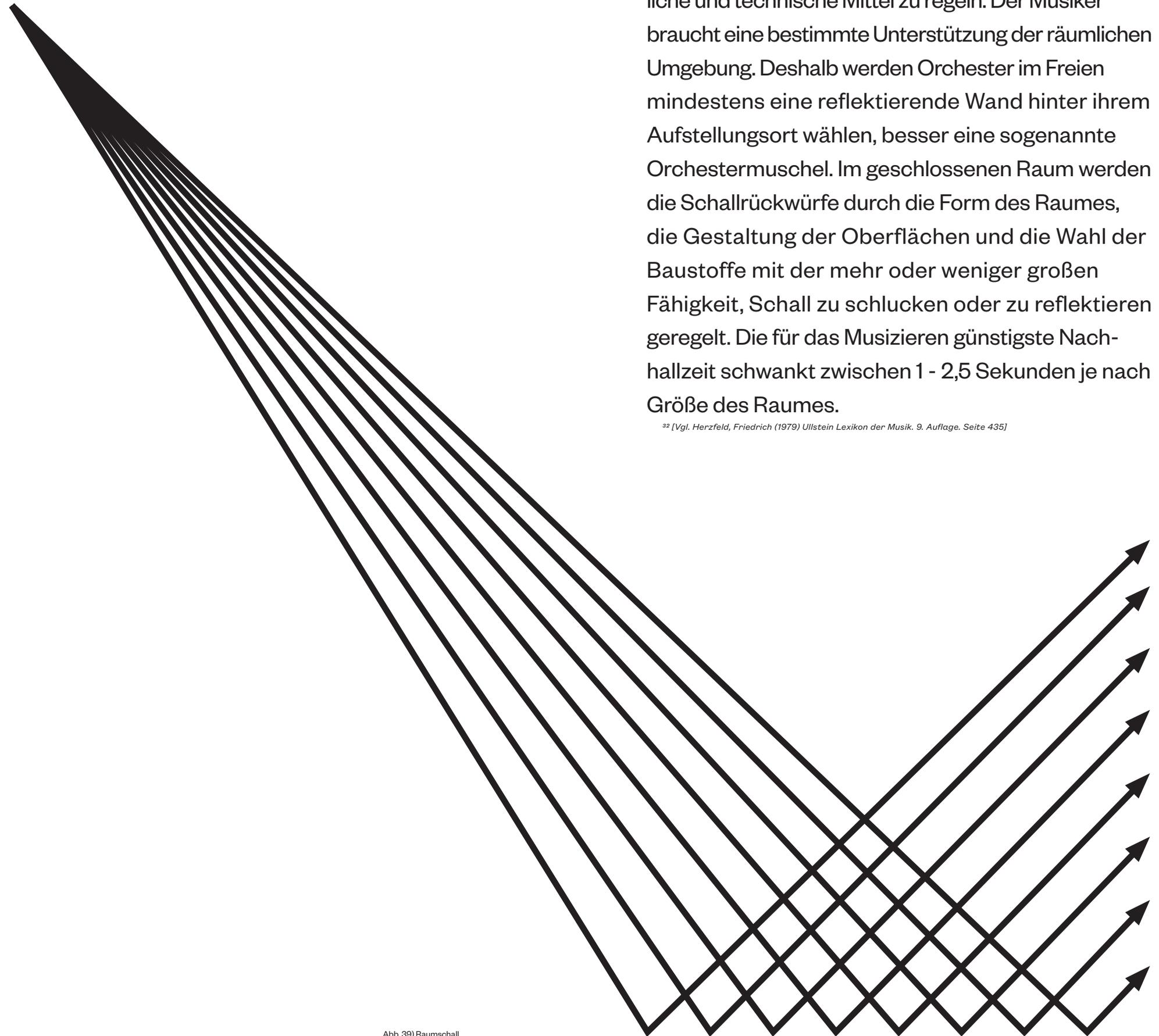


Abb. 39) Raumschall

## Mischpult

Das Mischpult ist die zentrale Schaltstelle in jedem Tonstudio und gehört somit zu den wichtigsten Werkzeugen im Audiodesign. Hier laufen die verschiedenen Audiosignale mit unterschiedlichen Pegeln zusammen, werden in Klang und Lautstärke aufeinander abgestimmt, auf verschiedene Geräte zur klanglichen Nachbearbeitung verteilt und schließlich zu den Lautsprechern und Aufnahmegegeräten geleitet. Auch wenn die analogen Mischpulte schon vielfach durch digitale ersetzt wurden und sogenannte DAWs (Digital Audio Workstation) versuchen, die gesamte Studioumgebung im PC auf Softwarebasis nachzubilden, blieben die grundlegenden Konzepte bisher weitgehend unverändert.

<sup>33</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 179]

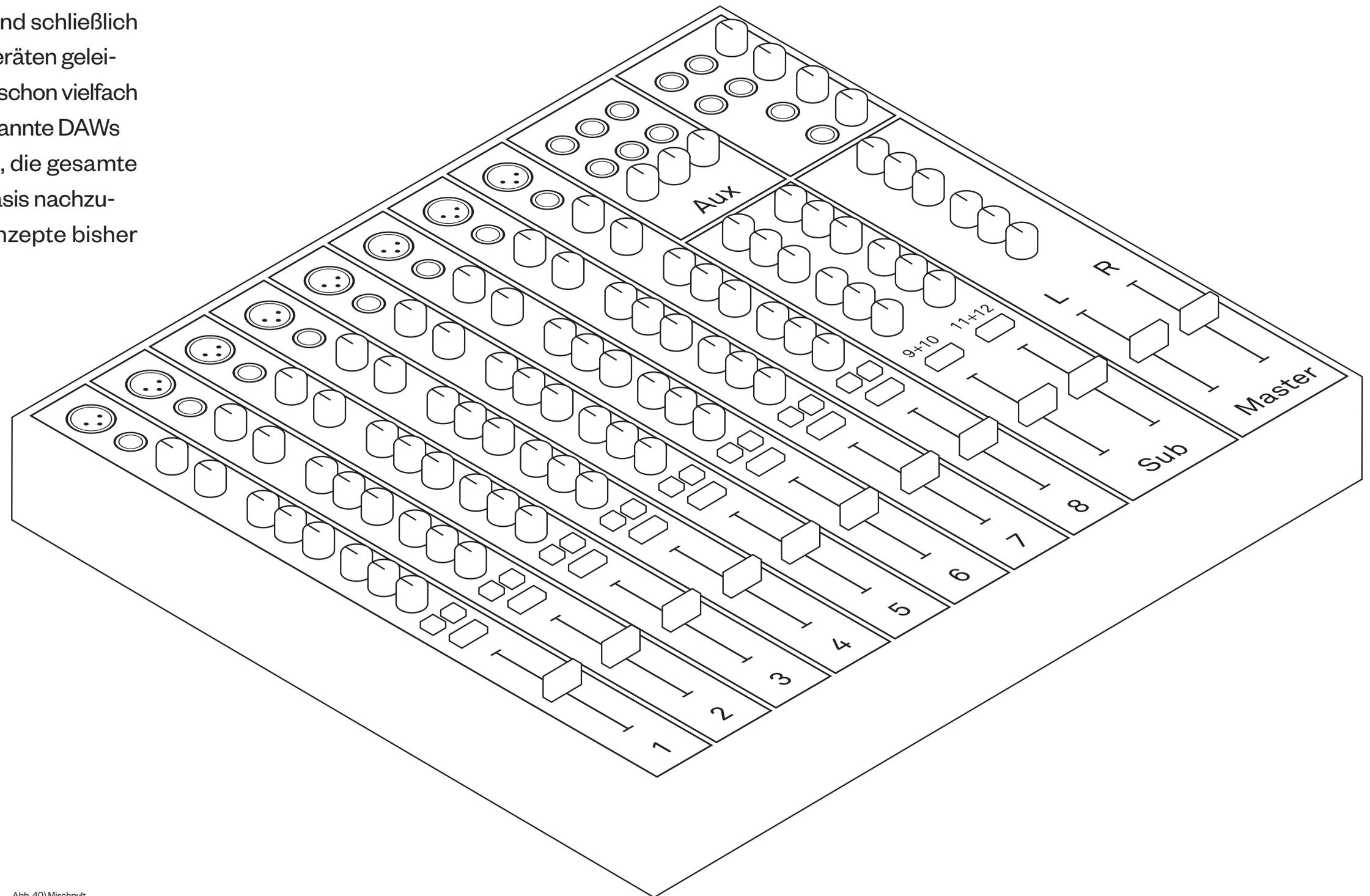


Abb. 40) Mischpult

### Eingangskanal

Die Pegel der Eingehenden Schallsignale können sich mitunter stark voneinander unterscheiden. Es ist daher wichtig, diese mit dem Vorverstärker an den Arbeitspegel des Mischpultes anzupassen. Im Allgemeinen müssen zwei Kategorien von Eingangspiegeln unterschieden werden: Mikrofon- und Linepegel. Da Mikrofone nur ein sehr schwaches elektrisches Signal abgeben, ist ein hoher Verstärkungsfaktor notwendig. Elektrische Instrumente liefern bereits ein Line-Pegel, und es ist keine wesentliche Vorverstärkung mehr notwendig. Der Vorverstärker muss also stets so eingestellt werden, dass die maximale Amplitude des Eingangssignals gerade noch zu keinen Verzerrungen führt. Wird dies nicht beachtet, so spricht man von Übersteuerung des Mischpults. Die Aussteuerungs- oder Pegelanzeige des Mischpults dient dabei als Kontrollinstrument.

### Panorama

Mit dem Panorama-Regler kann die Position des Signals in der Stereobasis festgelegt bzw. verändert werden.

### Mono / Stereo

Ein Monophones Signal erzeugt nicht wie ein Stereophones Signal den Eindruck von Räumlichkeit, da der zu hörende Klang nur von einem Kanal wiedergegeben wird. Zwar lässt sich ein Monosignal auch mit dem Panoramaregler am Mischpult im Stereofeld positionieren, aber um echte Laufzeitwiedergabe zu erreichen muss das Signal mit zwei Mikrofonen aufgenommen sein, um zum Beispiel ein von links nach rechts vorbeiwanderndes Geräusch glaubwürdig im Stereopanorama wiederzugeben.

### Equalizer

Der Equalizer, auch als Entzerrer bezeichnet, setzt sich aus mehreren Filtern zusammen, mit denen das Spektrum

des Eingangssignals beeinflusst werden kann. Er wird einerseits dazu verwendet, um bekannte lineare Verzerrungen der akustischen Kommunikationskette zu korrigieren, und stellt andererseits ein wichtiges Werkzeug zur kreativen Klanggestaltung dar. Einige Mischpulte bieten zusätzlich zum Equalizer die Möglichkeit, eine Hochpass- bzw. Low Cut-Filter mit einer Grenzfrequenz in den Kanalzug einzuschalten. Damit werden tieffrequente Störungen wie Trittschall, Wind- und Poppgeräusche, Brummen etc. abgesenkt.

### Ausspielwege

Mit Hilfe der Ausspielwege – auch als Sends oder kurz mit Aux bezeichnet – ist es möglich, einen bestimmten Anteil des Eingangssignals zu einem externen Effektgerät oder zu einem eigenen Lautsprecher zu leiten.

### Subgruppe

Bei vielen Anwendungen kommt es vor, dass mehrere Schallsignale eine Einheit bilden und daher auf gleiche Weise klanglich bearbeitet werden sollen. Subgruppen – oft als Busse bezeichnet – ermöglichen für diese Fälle, wie der Name schon sagt, die Zusammenfassung mehrerer Eingangskanäle zu einer Gruppe.

Ein wichtiges Einsatzgebiet von Subgruppen ist beispielsweise die Mischung von Drum-Sets. Das Schlagzeug stellt zwar innerhalb eines Popsongs eine Einheit dar, setzt sich aber meist aus einer Vielzahl einzelner Trommeln, Becken etc. zusammen. Die Einzelklänge werden mit Mikrofonen abgenommen und zunächst in eigene Eingangskanäle geleitet. Dort wird die richtige Position im Stereopanorama und der gewünschte Pegel innerhalb des Drum-Sets bestimmt. All diese Eingangskanäle werden dann auf ein Subgruppenpaar geroutet. Zwei Subgruppen werden benö-

tigt, um die Stereoposition der Einzelklänge abbilden zu können. Die Lautstärke des Schlagzeugs innerhalb der gesamten Produktion kann nun einfach mit den entsprechenden Subgruppen festgelegt bzw. verändert werden.

### Kanal-Regler

Mit dem auch als Fader bezeichneten Kanal-Regler wird der Pegel des betreffenden Eingangssignals im Summensignal bestimmt. Im Allgemeinen steht auch der so genannte Mute-Knopf zur Verfügung, mit dem der Eingangskanal rasch stummgeschaltet werden kann. Der Solo-Knopf ermöglicht es hingegen, alle anderen Kanäle zu unterdrücken, damit nurmehr der gewählte Kanal gehört wird.

### Summe

Die Schallsignale sämtlicher Eingangskanäle werden unter Berücksichtigung der Einstellungen von Panorama- und Kanal-Regler in der Stereo-Summe des Pults zusammengeführt. Zusätzlich werden die Rückführungen der Ausspielwege – auch als Aux>Returns, Effekt>Returns oder Send>Returns bezeichnet – der Stereo-Summe beigemischt. Bei manchen Mischpulten ist die Stereo-Summe mit einem eigenen Equalizer ausgestattet, der eine klangliche Feinabstimmung des Stereosignals an die konkreten Wiedergabe- bzw. Aufnahmebedingungen ermöglicht. Oft verfügt die Stereo-Summe auch über eigene Inserts, damit das Signal abschließend mit so genannten Mastereffekten bearbeitet werden kann. Der Gesamtpegel der Aufnahme kann mit dem Masterfader beeinflusst werden.

<sup>34</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 180]

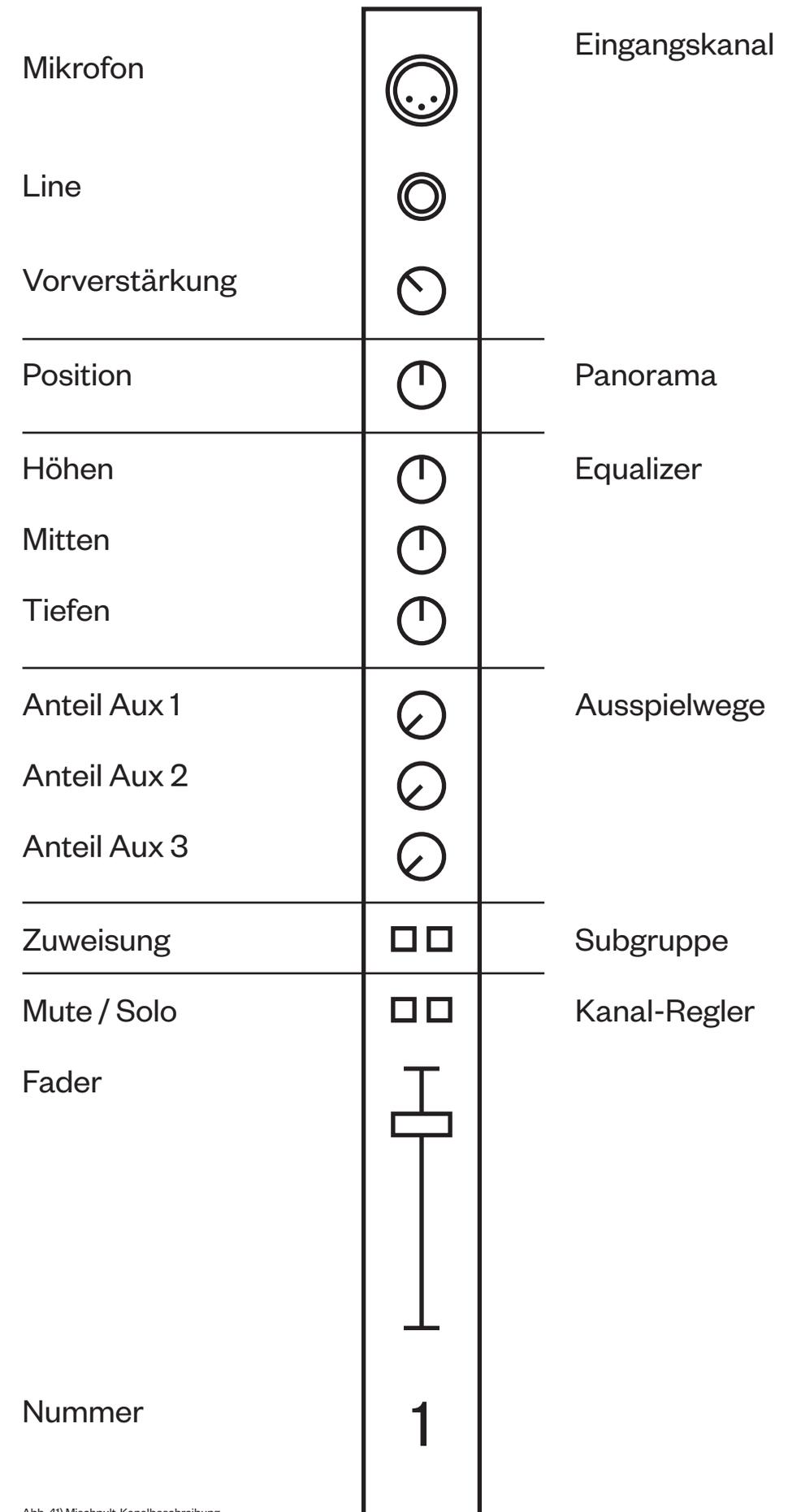


Abb. 41) Mischpult-Kanalbeschreibung

## Effektgeräte

Ein Gerät mit dem sich Akustische Signale mechanisch, elektronisch oder digital bearbeiten lassen, nennt man Effektgerät. Die Bauweisen unterscheiden sich oft in 19 Zoll-Effekt Racks, welche meist in professionellen Tonstudios zu finden sind, und sogenannte Bodentretern die via Fußschalter zu bedienen sind. Letztere findet man in der Regel bei Live-Auftritten. Effektgeräte unterscheiden sich in der Art und Weise wie das Tonmaterial bearbeitet wird. Ein Effekt kann sehr subtil verwendet werden, um nur Nuancen zu verfeinern, er erlaubt aber auch einen massiven Eingriff, der dem Originalsignal eine völlig neue Klangfarbe verleiht.

<sup>95</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 186 - 212]

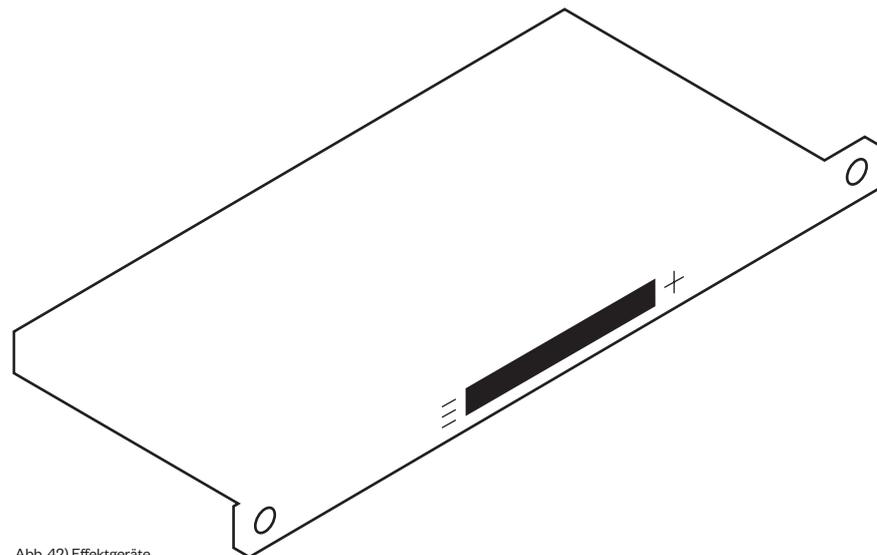
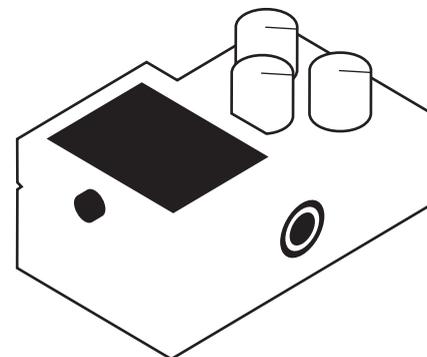
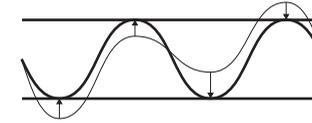


Abb. 42) Effektgeräte

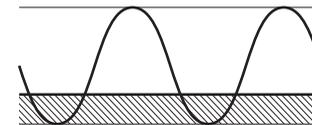


### Pegelorientiert

Effektgeräte die den Eingangspegel des Tonmaterials als Steuersignal für den Eingriff in dessen Dynamik benutzen. Sie stehen in der Regel an erster Stelle wenn mehrere Effekte in Serie geschaltet werden, da sie am besten auf ein rohes bzw. un bearbeitetes Signal reagieren.



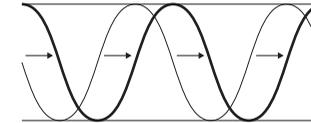
**Kompressor**  
hebt leise Signale an und senkt laute Signale ab um somit ein gleichmäßig, druckvolles Ergebnis zu liefern. Der Schwellenwert an dem die Kompression stattfindet, wird in den meisten Fällen mit dem Threshold-Regler bestimmt.



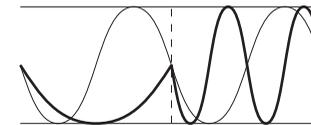
**Gate**  
lässt nur die Signale ab einem eingestellten Schwellenwert passieren. Dieser Effekt wird oft benutzt um Brumm- oder andere Störgeräusche aus einem Signal zu entfernen.

### Frequenzorientiert

Diese Effektgeräte greifen in das Frequenzspektrum des eintreffenden Signals ein.



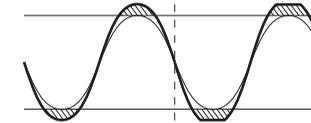
**Phaser**  
ein variabler Frequenzfilter (All-Pass), der durch zeitliche Modulation eine Verschiebung der Signalphasen erzeugt. Verschiebt man die Phase um 180°, heben sich die Signale vollständig auf.



**Octaver**  
Durch die Multiplikation oder Division einer Frequenz wird das Signal verdoppelt bzw. halbiert und somit um eine Oktave nach oben bzw. nach unten transponiert.

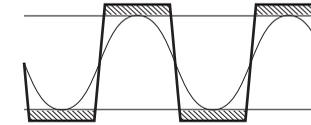
### Verzerrend

Dieser Effekt fügt dem Sound durch die Übersteuerung des Signals Obertöne hinzu, welche oft in der Rockmusik zu hören sind. Die Ausschläge die über den Eingangsbereich hinausgehen, werden abgeschnitten. Diese Überausschläge werden als Clipping bezeichnet und beeinflussen je nach Verlauf der Signalkurve die Härte der Verzerrung.



**Overdrive (links)**  
Leichtes Clipping und damit eine schwache, dynamische Verzerrung.

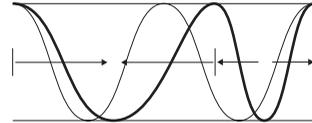
**Distortion (rechts)**  
hartes Clipping und damit eine Starke, dafür wenig dynamische Verzerrung.



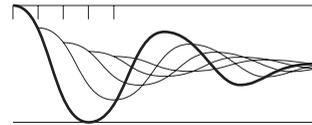
**Fuzz**  
das Signal wird beinahe zu einer Rechteckschwingung verformt, was zwar große Dynamikverluste zur Folge hat, dennoch dem Sound eine einzigartige, sägende und sich durchsetzende Klangfarbe verleiht.

### Zeitverzögernd

Diese Art von Effekt wird durch das Mischen des Originalsignals mit einer zeitlich verzögernden Kopie erzeugt. Zeitverzögernde Effekte werden für gewöhnlich als letztes in die Signalkette geschaltet um ein Verwaschen des Klangs zu verhindern. Natürlich können Effekte mit Absicht in anderen Reihenfolgen kombiniert werden um damit experimentelle Geräusche zu erschließen.



**Chorus & Flanger**  
Die Abspielgeschwindigkeit einer Kopie des parallel dazu ablaufenden Originalsignals wird abwechselnd beschleunigt und abgebremst, um die Verzögerungszeit zu modulieren.



**Delay & Reverb**  
geben das Signal zeitlich verzögert aus. Je nach Verzögerungszeit, Rückkopplungsanteil und Mischwert des Originalsignals lassen sich interessante Dopplungseffekte erzeugen. Ein Reverb erzeugt durch mehrere Delays künstliche Hallräume, deren Intensität sich dank digitalen Soundprozessoren weit über natürliche Begebenheiten erstrecken.

Abb. 43) Effektivisualisierungen

## Produktion

Die Aufnahme, Bearbeitung und das arrangieren von Klangmaterial findet heutzutage in den meisten Fällen am Computer statt. Mithilfe eines Audio-interface, einer Schnittstelle die im Prinzip eine an den PC zusätzliche angeschlossene Soundkarte ist, werden Signale in eine digitale Audio Arbeitsoberfläche gespeist. Von dort aus lässt sich das aufgenommene Tonmaterial schneiden, mit Effekten bearbeiten und arrangieren um es letztendlich als fertige Komposition auszugeben.

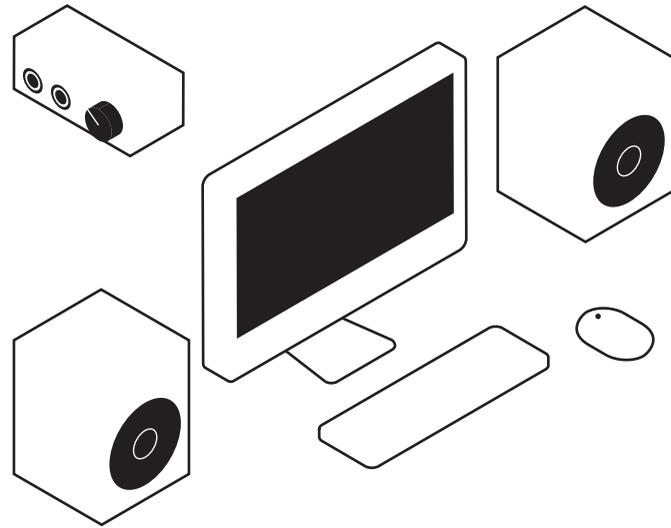


Abb. 44) Audiointerface, Computer und Monitorlautsprecher

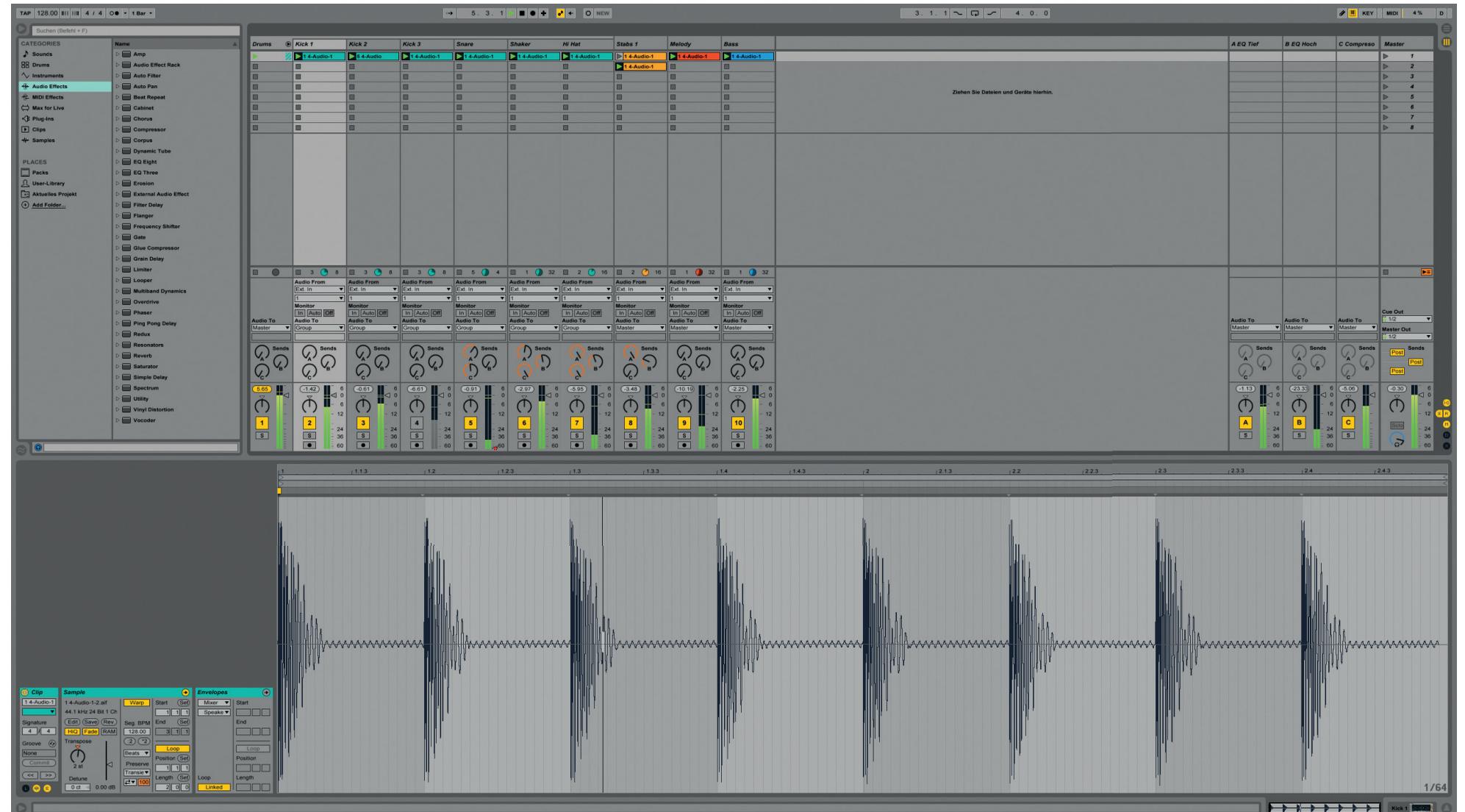


Abb. 45) Ableton Live 9, Screenshot

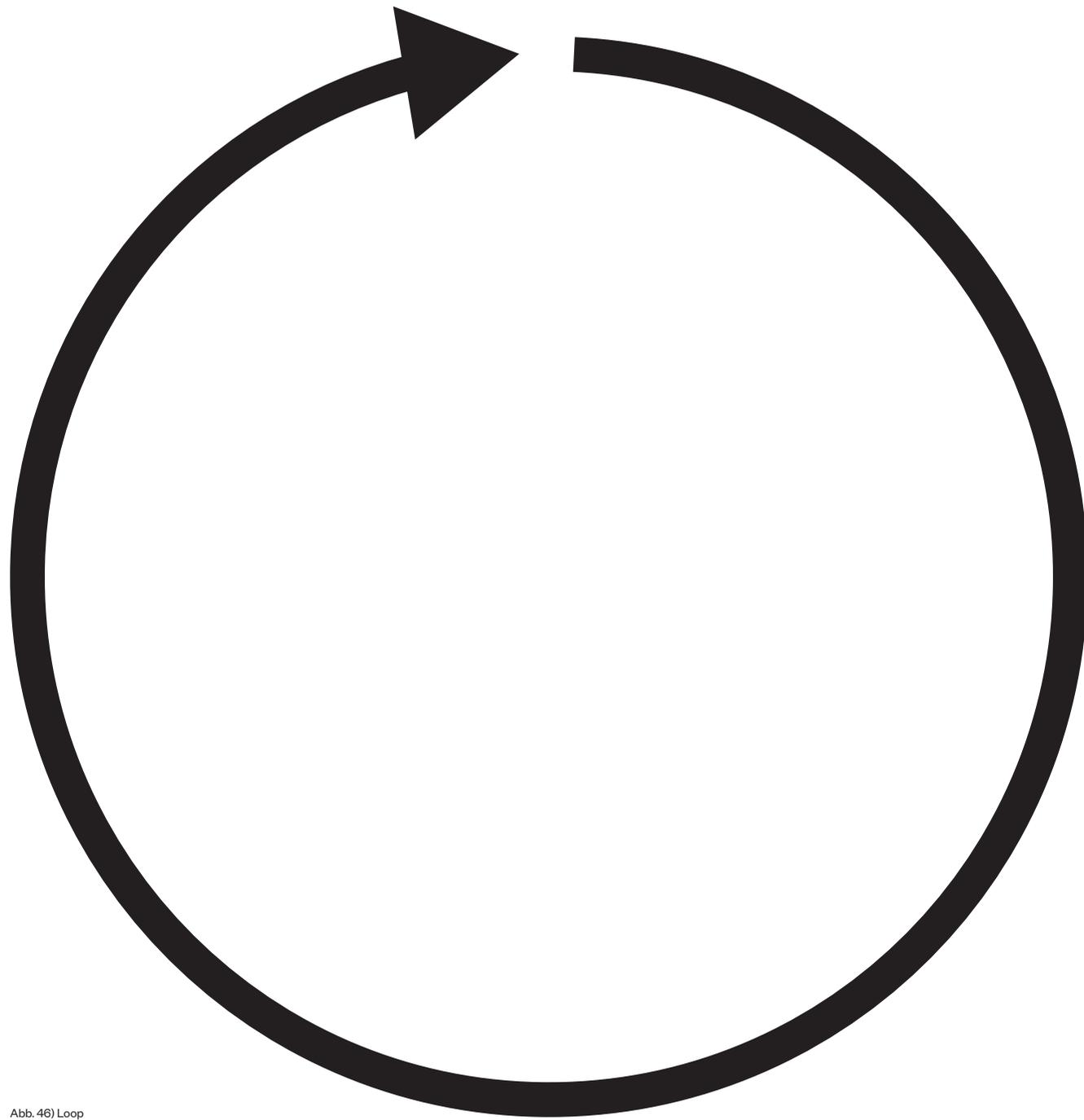


Abb. 46) Loop

## Loop

Um eine Endlosschleife zu erzeugen werden die Start- und Endpunkte des zu verwendeten Klangmaterials zusammengefügt. Diese Anwendung war erstmals durch den Zugang zum Magnetband möglich. Diese Errungenschaft findet sich seither in vielen Musikproduktionen aber auch Performances wieder. Anders als bei dem Wiederholen von einem Motiv durch einen Musiker, bleibt die Spielweise der technisierten Variante der Wiedergabe immer gleich und unverändert.

<sup>36</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 193]

Aufbau eines Backbeats:

- Kick auf jeder Viertelnote
- Snare / Clap auf jeder halben Note
- × Hi-Hat auf jeder zweiten Achtelnote

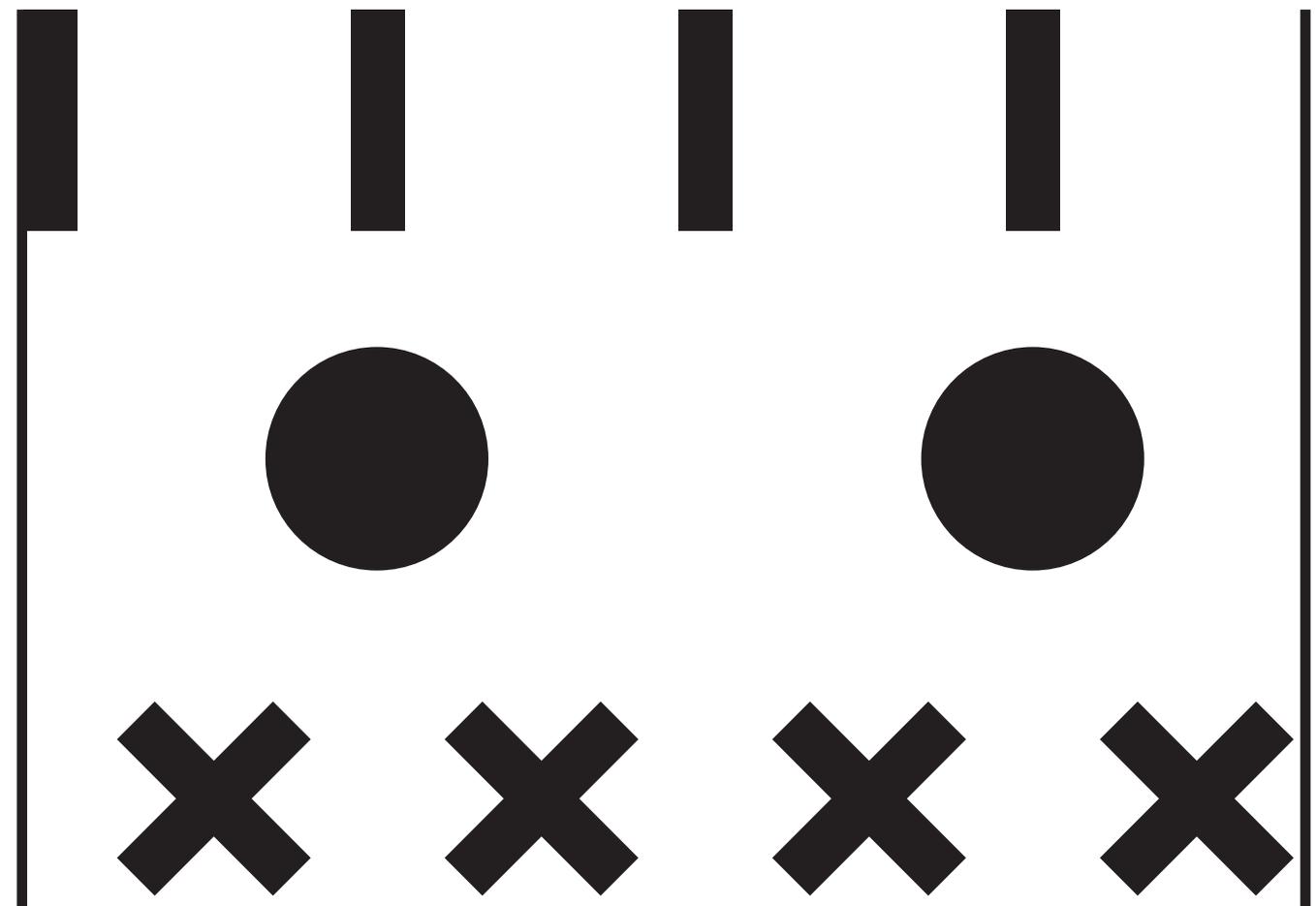


Abb. 47) Schlagsequenz

## Sequencer

Das Prinzip einer Spieluhr, die bestimmt wann zu welchem Zeitpunkt ein Ton oder ein Geräusch gespielt wird, ist auch bei einem Sequencer (engl. sequencer) zu finden. Zusätzlich lassen sich, bei diesen meist elektronisch aufgebauten Geräten, Eigenschaften wie Tondauer und Dynamik des jeweilig gespielten Tons bestimmen. Der Aufbau von vielen Produktionen heutzutage besteht meist aus mehreren Tonspuren deren Sequenzen arrangiert und abgespielt werden.

<sup>37</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden. Band 2, Seite 500]

## Sampling

Beim Sampling werden beliebige, digital aufgezeichnete akustische Ereignisse – so genannte Samples – auf Tastendruck wiedergegeben. Der wesentliche Unterschied zu einfachen Aufzeichnung- und Wiedergabesystemen besteht darin, dass die Schallsignale auch in unterschiedlichen Tonhöhen und mehrstimmig wiedergegeben werden können. Die Idee dahinter ist also einen einzigen Klang eines Instruments aufzunehmen und damit das Instrument nachahmen zu können. Die einfachste und bis zum Ende der 90er-Jahre auch einzige Methode, das gespeicherte Klangmaterial in einer vom Original abweichenden Tonhöhe wiederzugeben, ist eine Änderung der Abspielgeschwindigkeit bzw. der Samplingrate. Dabei wird nicht nur die Höhe des Grundtons verändert, sondern auch das gesamte Spektrum, und somit werden die klangbestimmenden Formanten entsprechen verschoben. Sampling ist sehr effizient und weit verbreitet. Es kann im Prinzip jeder beliebige Klang, jedes beliebige Geräusch mittels Sampling im Studio spielbar gemacht und recht authentisch wiedergegeben werden. Die Technik funktioniert dabei mittlerweile so gut, dass etwa bei Film- und Werbemusik, aber auch im Bereich der Popmusik Orchester und Chor vielfach aus Kostengründen von einem Sampler ersetzt werden. Unabhängig davon, wie viel Aufwand bei Sampling auch getrieben wird, bleibt eine perfekte Nachahmung von Instrumenten mit ihren unendlich vielen möglichen Klangnuancen unmöglich. Da gerade die bei der Sampling-Technik eingeschränkten Möglichkeiten, durch differenzierte Spielweise unterschiedlichste Klangvariationen zu erzielen, die Musik lebendig machen, kann Sampling rasch abgenutzt und leblos klingen.

<sup>38</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 224]

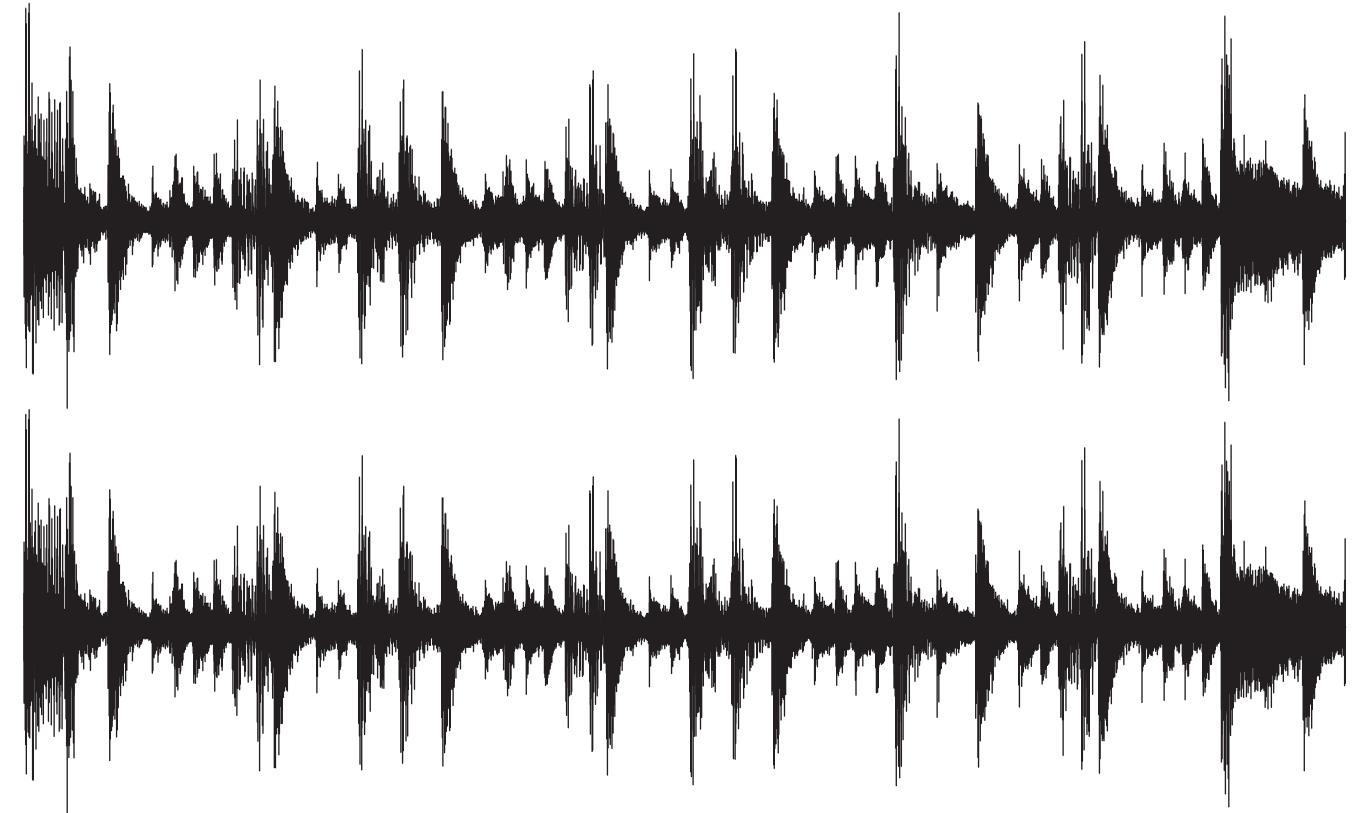


Abb. 48) Der Amen Break.



Abb. 49) LP Label, The Winsons - Amen Brother, 1969



### Amen Break

Das vier Takt lange Schlagzeugsample aus dem Titel Amen, Brother von The Winsons im Jahre 1969 wurde in mehr als 2500 Titeln wiederverwendet. Als Stilprägendes Element kommt es oft in den Genres Hip-Hop und Drum ,n' Bass vor, und hat einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der Popmusik. Sampling steht hinsichtlich der Urheberrechte in einer Grauzone. Die Winsons haben bis 2011 keine Einnahmen mit dem berühmten Schlagzeugbreak machen können, bis ihnen ein von einem Fan initiierten Spendenaufruf einen Scheck in Höhe von 24.000 \$ einbrachte.

<sup>39</sup> [Vgl. Krauss Rebecca (2015) <https://noisey.vice.com/alps/article/rjqvjx/die-musiker-hinter-dem-amen-break-haben-endlich-geld-dafuer-bekommen-988> (08.01.2018)]

## Tonträger

Beinhaltet alle Medien auf denen Signale gespeichert werden können. Jedes Medium besitzt individuelle Klangmerkmale. Zum Beispiel auf Kassette aufgenommene Signale bekommen durch die Tonbandkompression einen charakteristisch warmen Klang. Die Oberfläche einer Schallplatte ist relativ empfindlich, wodurch die Qualität der Wiedergabe über die Zeit durch Staubablagerungen und Kratzer beeinflusst wird. Eine CD oder ein Digitaler Datenträger besitzen diese Eigenschaften nicht bzw. sind diese nicht wahrnehmbar. Mit der technologischen Entwicklung ist es möglich auf immer kleiner werdenden Physischen Medien, stetig wachsende Datenmengen zu sichern.

<sup>40</sup> [Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Tontr%C3%A4ger> (08.01.2018)]

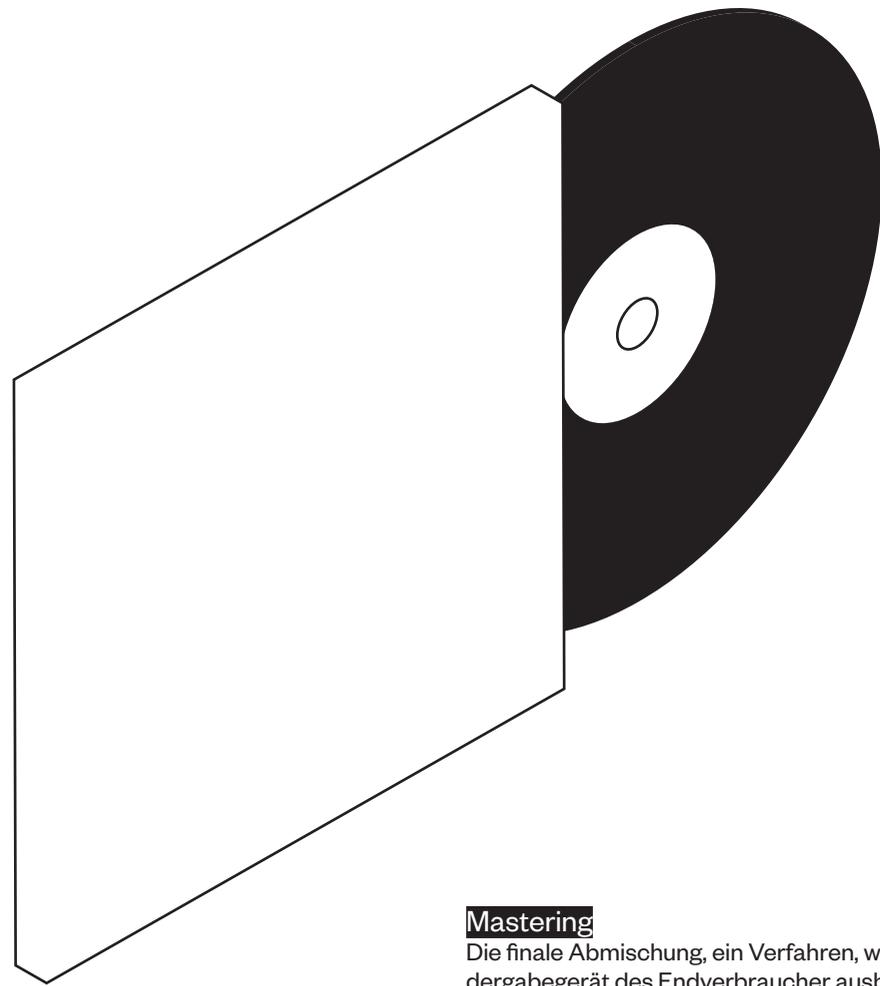


Abb. 50) Schallplatte

### Mastering

Die finale Abmischung, ein Verfahren, welches Einzelspuren endgültig für das Wiedergabegerät des Endverbraucher ausbalanciert, wird auf einem Mastertonträger aufgenommen, der als Mutter für die Massenanfertigung von Tonträgern dient.

Medium	Speichertyp	Einführung	Kapazität	Größe
Schallplatte (LP)	analog / mechanisch	1948	50 min Audio bei 33 $\frac{1}{3}$ rpm	Ø 300 mm
Kassette (MC)	elektro-statisch	1963	180 min Audio	102 x 64 x 13 mm
Compact Disc (CD)	optisch	1982	74 min Audio / 650 MB Daten	Ø 120 mm
Mikrochip	digital	1994	1 GB Daten:	

~ 3 Stunden .wav Audiodaten  
( 48 kBit/s verlustfrei)

~ 18 Stunden .mp3 Audiodaten  
( 128 kBit/s komprimiert)

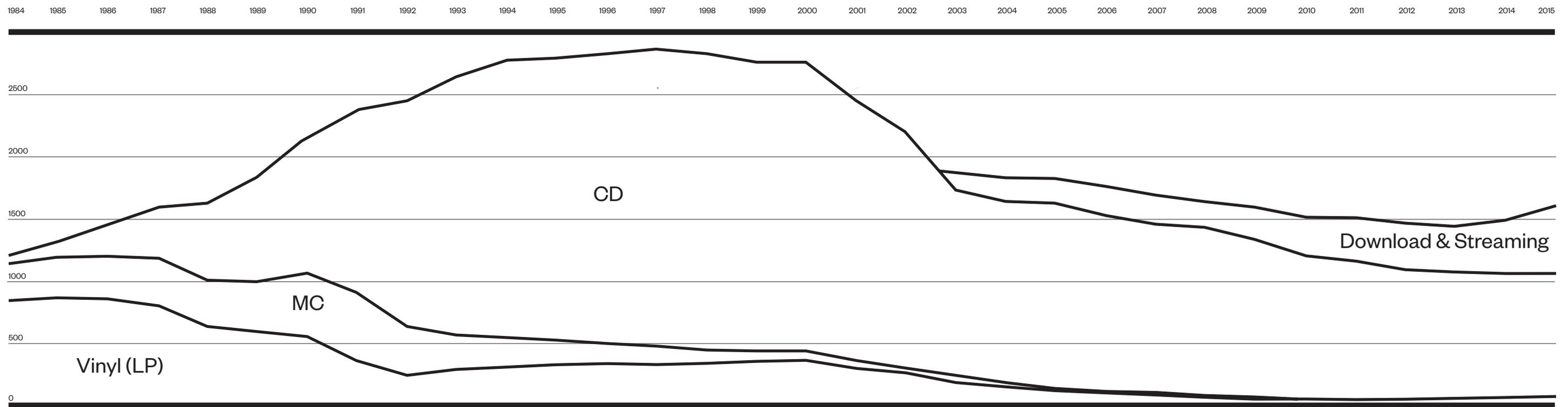


Abb. 51) Umsatzentwicklung der deutschen Musikindustrie 1984 - 2015 in Millionen €

# Wiedergabe

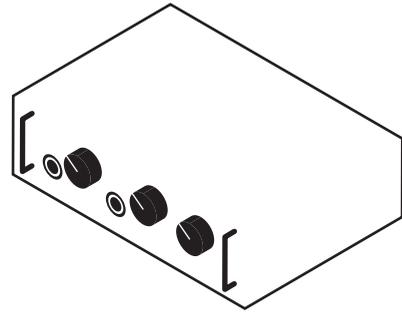


Abb. 52) Verstärker

## Verstärker

Einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Schallwiedergabe haben auch die verwendeten Verstärker. Vor allem das Signal-Rauschverhältnis, die abzugebende elektrische Leistung und der Klirrfaktor des gesamten Wiedergabesystems hängen maßgeblich davon ab. Je nach Einsatzgebiet werden unterschiedliche Verstärkersysteme, oft als Endstufen bezeichnet, verwendet. Bei Live-Auftritten kommen so genannte PA-Systeme zum Einsatz. Sie zeichnen sich durch hohe Ausgangsleistung und Robustheit aus. Außerdem bieten sie in der Regel Schutz gegen Einschaltknacksen, Überlastung und Kurzschluss. Allerdings weisen diese Systeme einen vergleichsweise hohen Klirrfaktor auf. Auf Grund der großen Leistungen ist das Lüftergeräusch relativ laut. Auch die übertragbare Dynamik ist meist etwas reduziert, da PA-Systeme gegen Überlastung geschützt werden und daher eine Pegelbegrenzung eingebaut wird. Aus diesen Gründen sind diese Wiedergabesysteme für den Einsatz im HiFi- oder Studiobereich ungeeignet. Unter dem Klirrfaktor versteht man das Auftreten von unerwünschten Nebengeräuschen, die durch nichtlineare Verzerrungen entstehen und demnach von der Qualität der verwendeten Bauteile abhängen.

<sup>41</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 176]

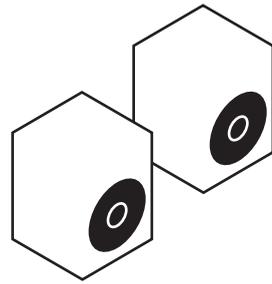
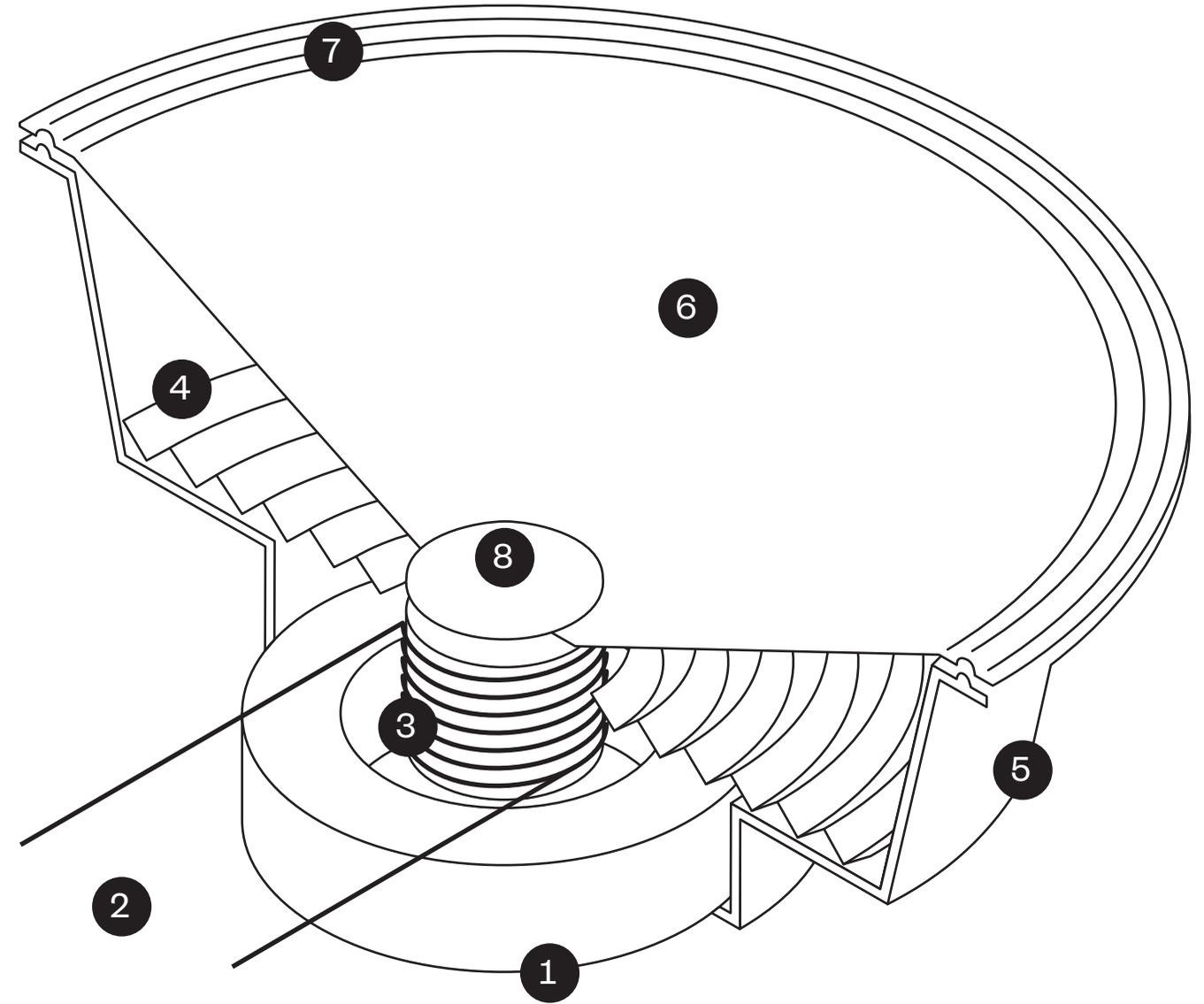


Abb. 53) Lautsprecherpaar

## Lautsprecher

Die wichtigsten Eigenschaften eines Lautsprechers sind Größe, Wirkungsgrad, Frequenzgang, Richtwirkung und die Art der Aufhängung bzw. des Einbaus. All diese Eigenschaften beeinflussen aneinander gegenseitig. Für die jeweilige Anwendung muss der bestmögliche Kompromiss gefunden werden. Um für alle Frequenzen gleiche Schallintensitäten zu erhalten, muss das Produkt aus Amplitude und Frequenz konstant sein. Für hohe Schallpegel bei tiefen Frequenzen muss ein großes Luftvolumen bewegt werden. Mit hohen Frequenzen wird der Pegel jedoch mit einem geringeren Volumen erreicht. Lautsprecher-Membranen für tiefere Frequenzen müssen daher größere Durchmesser aufweisen. Ein entscheidender Faktor für den Frequenzgang eines Lautsprechers ist das mechanische Schwingungsverhalten der Membran, wobei Masse und Dämpfung die entscheidenden Einflussgrößen sind. Um auch rasche Signaländerungen übertragen zu können, sollte die Masse möglichst gering sein. Neben der Membrangröße, die ja auf Grund der zur übertragenden Frequenzen nicht beliebig gewählt werden kann, ist hierfür das Material der Membran ausschlaggebend. In der Regel werden Kunststoff und Zellulose verwendet. Bei sehr hochwertigen Lautsprechern kommt glasfaserverstärkter Kunststoff zum Einsatz, bei billigen Produkten auch Pappe. Damit es zu keinem ungewünschten Nachschwingen kommt, muss die Membran möglichst stark bedämpft werden. Dies wird vor allem durch eine elastische Aufhängung erzielt.

<sup>42</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) Audiodesign. 2. Auflage. Seite 172]



- |   |              |   |             |
|---|--------------|---|-------------|
| 1 | Dauermagnet  | 5 | Korb        |
| 2 | Pole         | 6 | Membran     |
| 3 | Schwingspule | 7 | Sicke       |
| 4 | Spinne       | 8 | Abdeckkappe |

Abb. 54) Aufbau eines Lautsprechers

Praktischer Teil

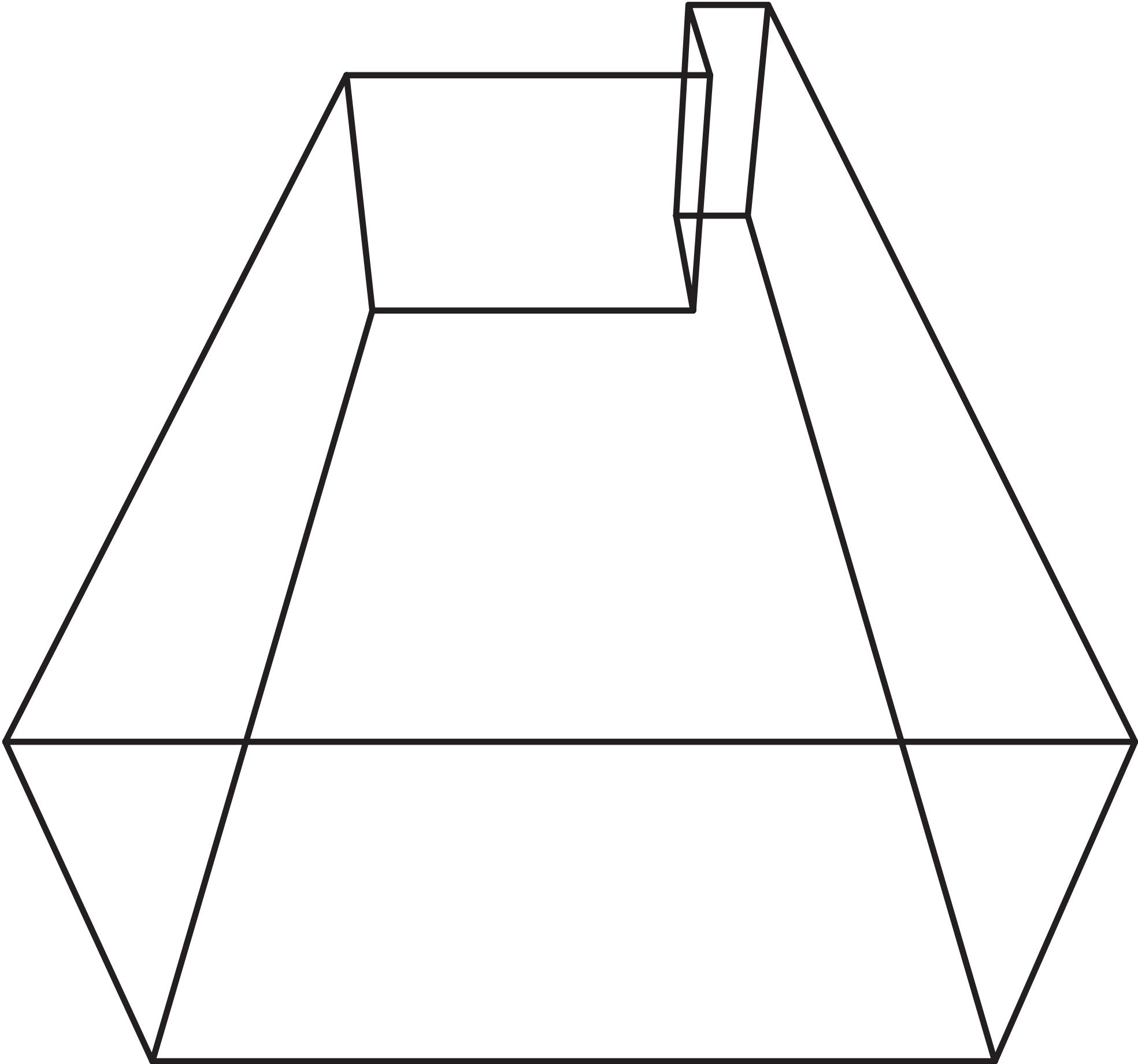


Abb. 55) Ausstellungsraum

## Gestaltungskonzept

Da der Raum, die Objekte, der Benutzer und die Musik der Mittelpunkt der Ausstellung sind soll das Erscheinungsbild des automatischen Orchesters in den Hintergrund treten, Ausnahme dabei ist natürlich die Präsentation nach außen. Der Gedanke dabei ist, die vielseitige und lebhaft Situation des Musizierens anhand verschiedener abstrakter Grafiken und Stimmungseindrücken darzustellen. Gleichzeitig sollen alle Informationen, sei es die Promotion der Ausstellung oder die Vermittlung von Informationen in der Ausstellung selbst, klar lesbar, deutlich erkennbar und vor allem schnell sein. Dies geschieht über reduzierte Illustrationen, ein aufgeräumtes Layout und eine lineare Dramaturgie beziehungsweise aufeinander Aufbauende Lehrinhalte.

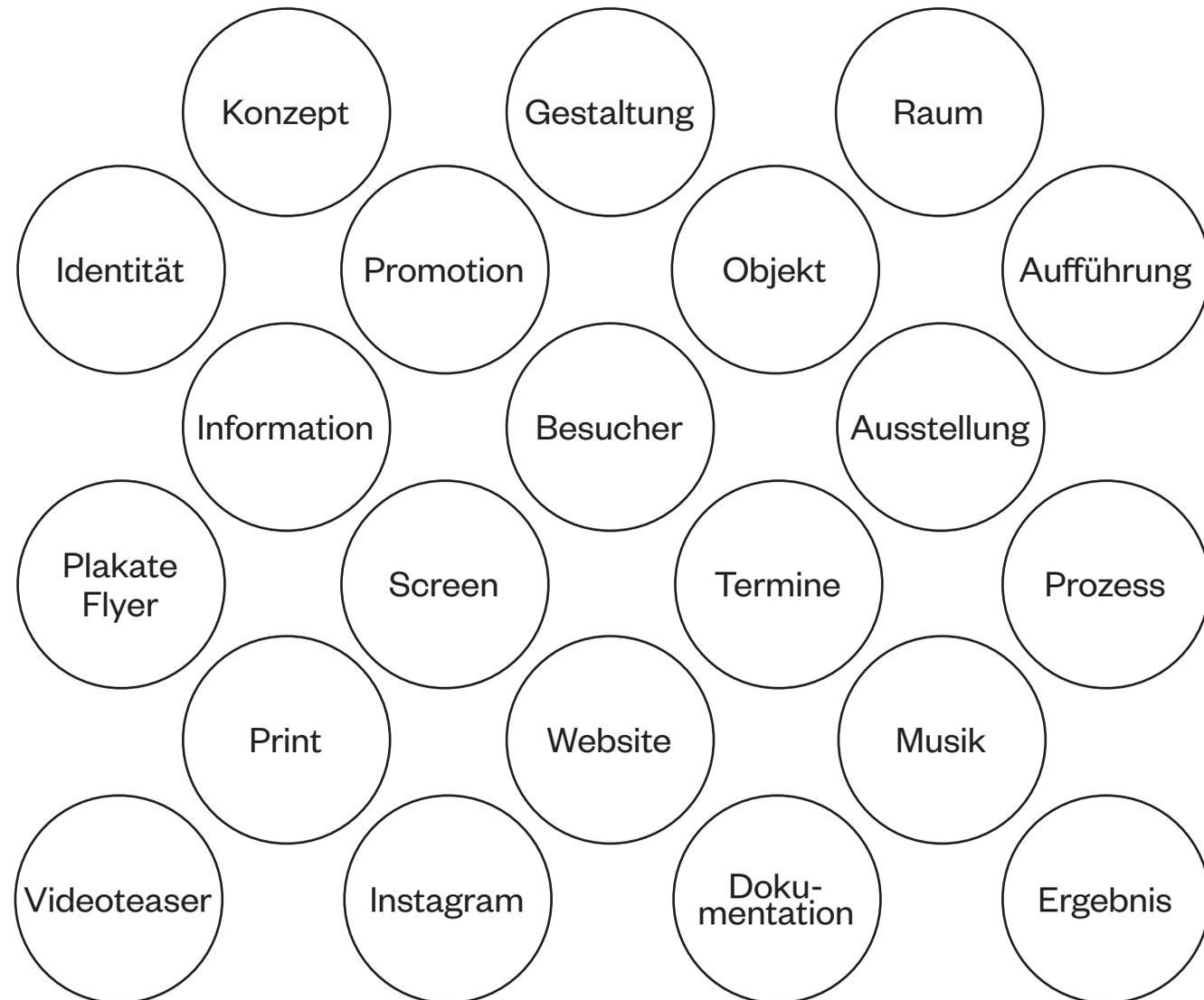


Abb. 56) Gestaltungsrelevante Themen

## Leitmotive

Neben den Symbolen, welche die Instrumente des automatischen Orchesters repräsentieren, taucht an der einen oder anderen Stelle die Visualisierung eines Schallereignisses in Form einer dreidimensionalen Welle auf. In Animationen kommt diese Visualisierung besonders zur Geltung, da ein abgespieltes Geräusch unmittelbar die Ausschläge dieser Welle beeinflusst. Alle Schallereignisse sind letztendlich Schwingungen und stehen daher nicht nur hörbar, sondern auch sichtbar – wie in diesem Fall der grafischen Umsetzung – im direkten Zusammenhang mit der Musik.

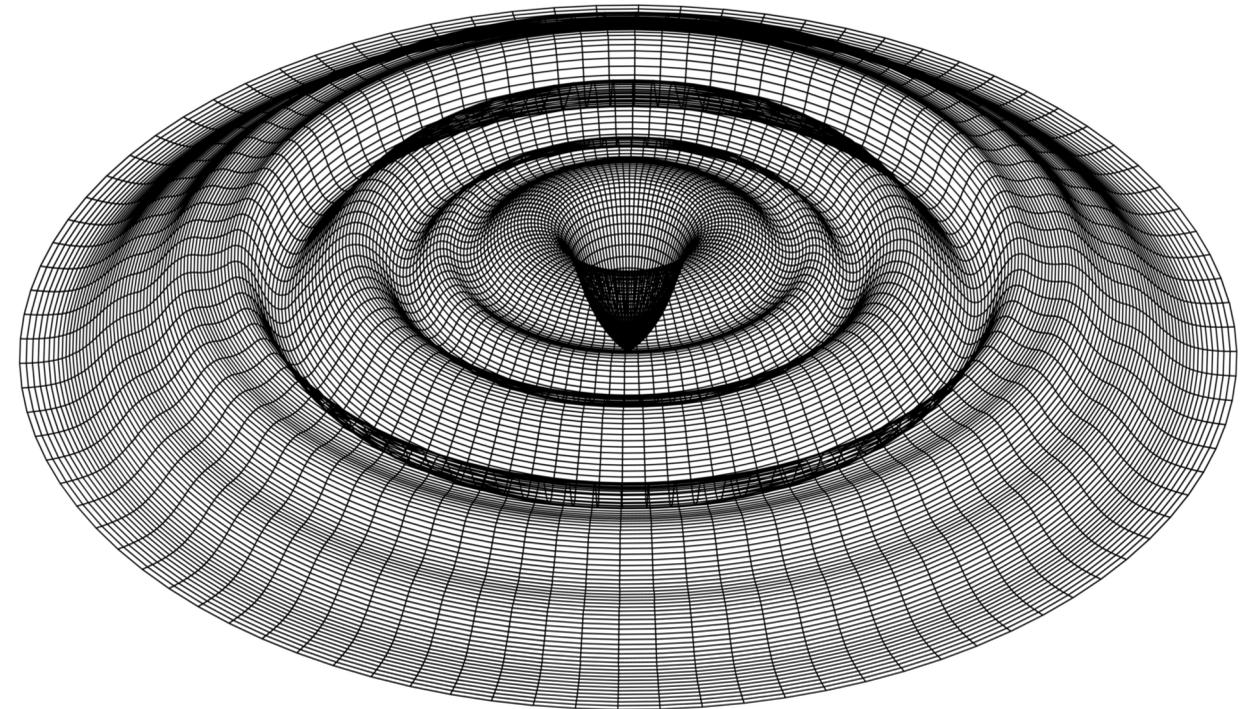
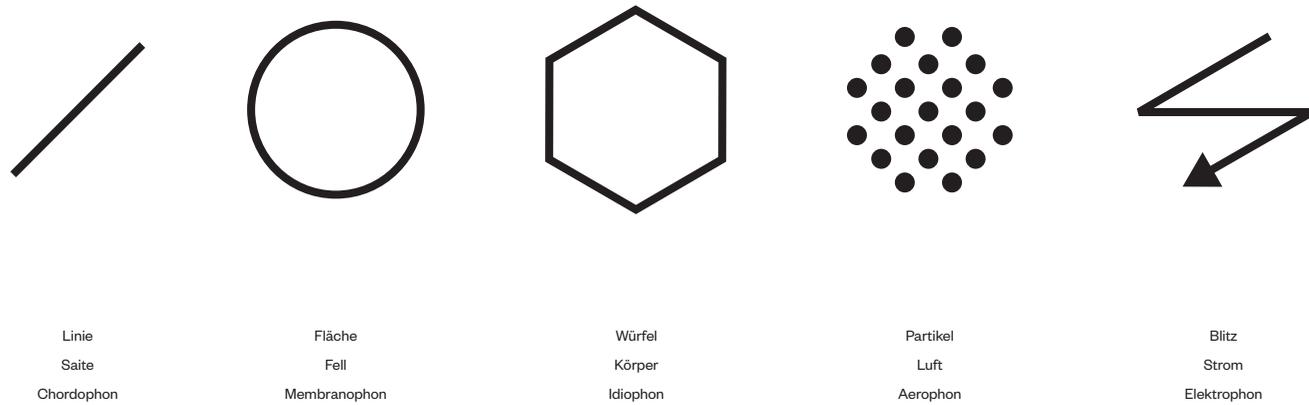
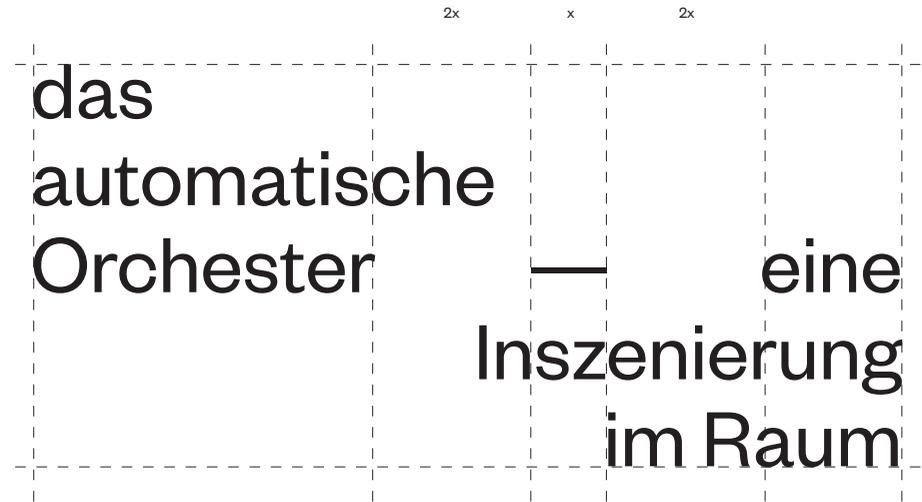


Abb. 57) 3D Gittermodellartellung einer Schwingung

Icons



Wortmarke



Wortbildmarke

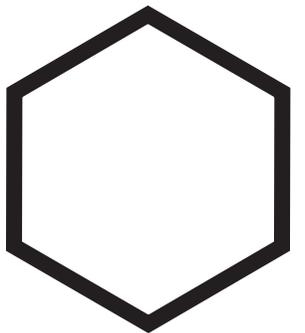


6pt | das automatische Orchester  
— eine Inszenierung im Raum

min.  
6,25mm



das automatische Orchester  
— eine Inszenierung im Raum



## Schrift

Die Founders Grotesk von der Klim Type Foundry ist eine statische Groteskschrift mit humanistischen Zügen. Sie ist zeitgenössisch und ergänzt das Auftreten des automatischen Orchesters, im Gesichtspunkt der von Menschenhand programmierten, mechanischen Klangskulpturen.

### Glyphen

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789 \$£€¥ƒ¢ %‰ +-=÷×<>±≤≥≈≠  
0123456789 \$£€¥ƒ¢ %‰ +-=÷×<>±≤≥≈≠

fbffbf fhffh fi ffi fi ffi fj ffj fk ffk fl ffl

½ ¼ ¾ ⅓ ⅔ ⅛ ⅜ ⅝ ⅞  
@()[]{}/\!/?;!•---—«»<>  
@()[]{}/\!/?;!•---—«»<>  
&#©®™°“” \*†‡§¶^~\_ a0123  
… † ‡ § ¶

### Formatierungen

**Kapitel (Regular, 32pt)**

Thema (Regular 16pt)

**Fließtextüberschrift (Regular 12pt)**

Fließtext (Regular 10 pt)

*Auszeichnung (Regular Italic 10pt)*

Bildunterschrift / Quellenverweis (Regular Italic 6 pt)



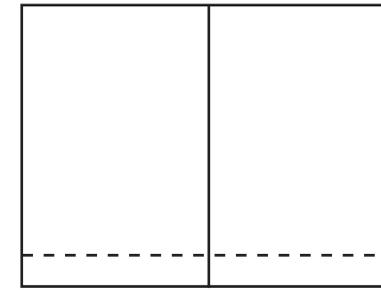
Abb. 59) Schriftdetails

## Format

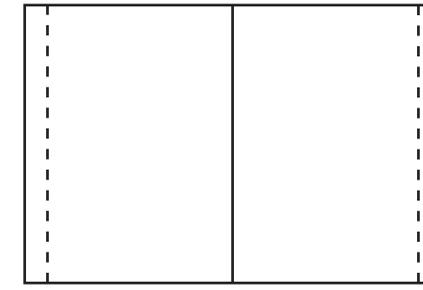
Da sich Standardpapierformate beispielsweise die der DIN-Reihe auf ein gewisses Seitenverhältnis beziehen, sollte sich das Format dieser Publikation auch in einem geeigneten Kontext wiederfinden. Tonintervalle boten sich somit hervorragend an, um die richtige Proportion und Zusammenhang zu finden. Aus der Reihe der vollkommenen Konsonanten Intervalle wurde die Quinte (2:3) und die Quarte (3:4) gewählt, aus der Reihe der unvollkommenen Konsonanten die große Terz (4:5). Um ein Gefühl für die Formate zu bekommen, wurden Papiermodelle angefertigt. Alle Formate haben einen gut zu gebrauchenden haptischen und optischen Eindruck gemacht, aber mit dem Einsetzen von Blindtext fiel die Entscheidung letztlich auf die Quarte mit dem Verhältnis 3:4 und damit die Maße des geschlossenen Endformat 200 mm auf 266 mm. Diese Größe lässt sich gut auf einem DIN-A3 Bogen unterbringen.



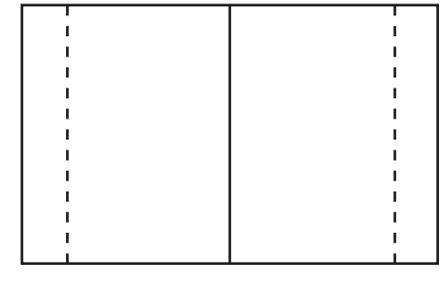
266 mm



Quinte (2:3) 180 mm x 270 mm  
Alternative 180 mm x 240 mm



Quarte (3:4) 200 mm x 266 mm  
Alternative 177 mm x 266 mm



große Terz (4:5) 200 mm x 250 mm  
Alternative 156 mm x 250 mm

Abb. 60) Formatstudien



200 mm

## Raster

Das Raster basiert auf der modernen westlichen Notation. Einteilungen wie Zeilen und Spalten werden von Notenwerten wie ganz, halb, viertel, achter, sechzehntel zweiunddreißigstel und als kleinstes Maß der vierundsechzigstel, so wie Triolen abgeleitet, in Relation zur Seitengröße gestellt und aufgeteilt. Daraus entstand unter anderem der Satzspiegel. Dieses System lässt sich auf jedes andere Format übertragen, da es in Relation zur Seitengröße steht.

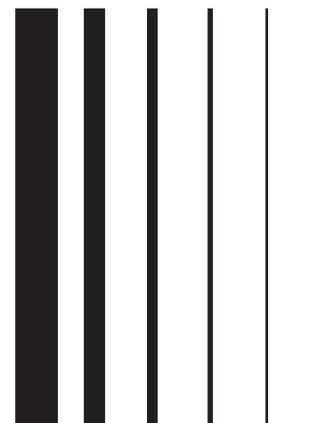
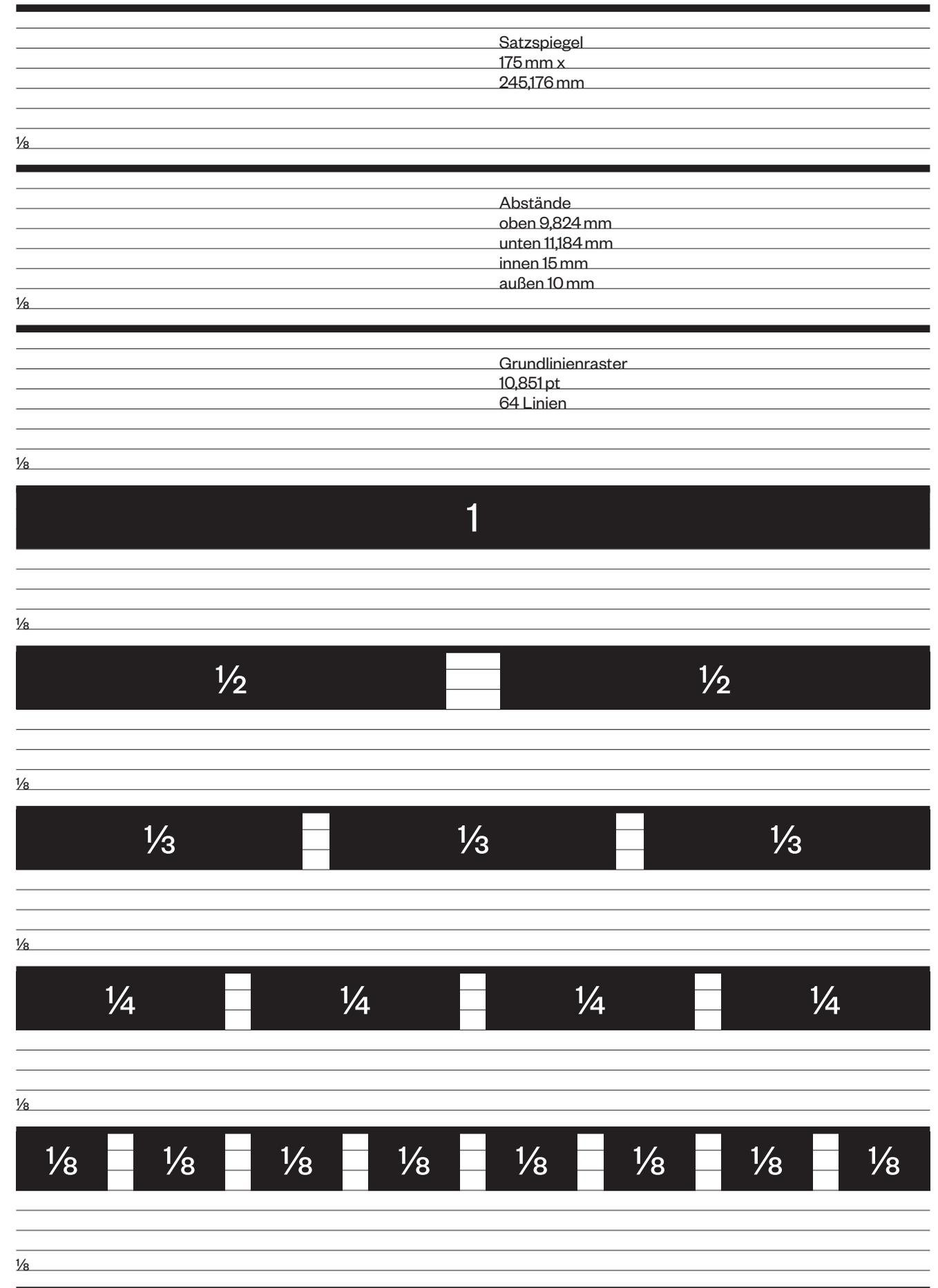


Abb. 61) Gestaltungsraster



### Headline (Logo)

das automatische Orchester  
— eine Inszenierung im Raum

### Subheadline

Interaktive, kuratierte Klangausstellung  
im Alfons Kern Turm, Februar 2018

### Termine

Vernissage  
07.02.2018  
19:00 Uhr

Werkschau HS PF  
09./10./11.02.2018  
11:00 – 20:00 Uhr

Finnissage  
28.02.2018  
19:00 Uhr

Sondertermine  
auf Anfrage

### Ort

Alfons Kern Turm  
Theatherstraße 21  
75172 Pforzheim

### Kontakt

info@dasautomatischeorchester.de  
www.instagram.de/cest.dingue

### Web

www.dasautomatischeorchester.de

## Medien

Die Medien rund um das automatische Orchester erfüllen die Aufgaben der Promotion, Information und Dokumentation des Projekts.

## Print

Die Printerzeugnisse teilen sich bei diesem Projekt in vier Teile auf: Den Werbemitteln, der Einladung, dem Begleitmedium für die Ausstellung und das Merchandise. Jede dieser Medien erfüllt ihren dafür vorgegebenen Zweck. Aus Produktions-, Kosten- und Logistikgründen werden unter anderem die Standardformate der DIN-Reihe verwendet.

## Screen

Wie auch die Printerzeugnisse werden über die digitalen Medien alle vorab nötigen Informationen bezüglich des automatischen Orchesters geteilt. Darüber hinaus kann die Entwicklung dessen verfolgt werden. Nach beenden des Projekts werden auf diesen Kanälen auch die Ergebnisse veröffentlicht.

## Begleitmedium-Leitfaden

Der Leitfaden der sich aus den ersten drei Kapiteln der Thesis generiert, begleitet den Besucher während der Ausstellung. Primär werden grundlegende Informationen um das automatische Orchester geteilt, Musikwissenschaftliche und Tontechnische Aspekte vermittelt und die Prinzipien der ausgestellten Objekte erläutert.

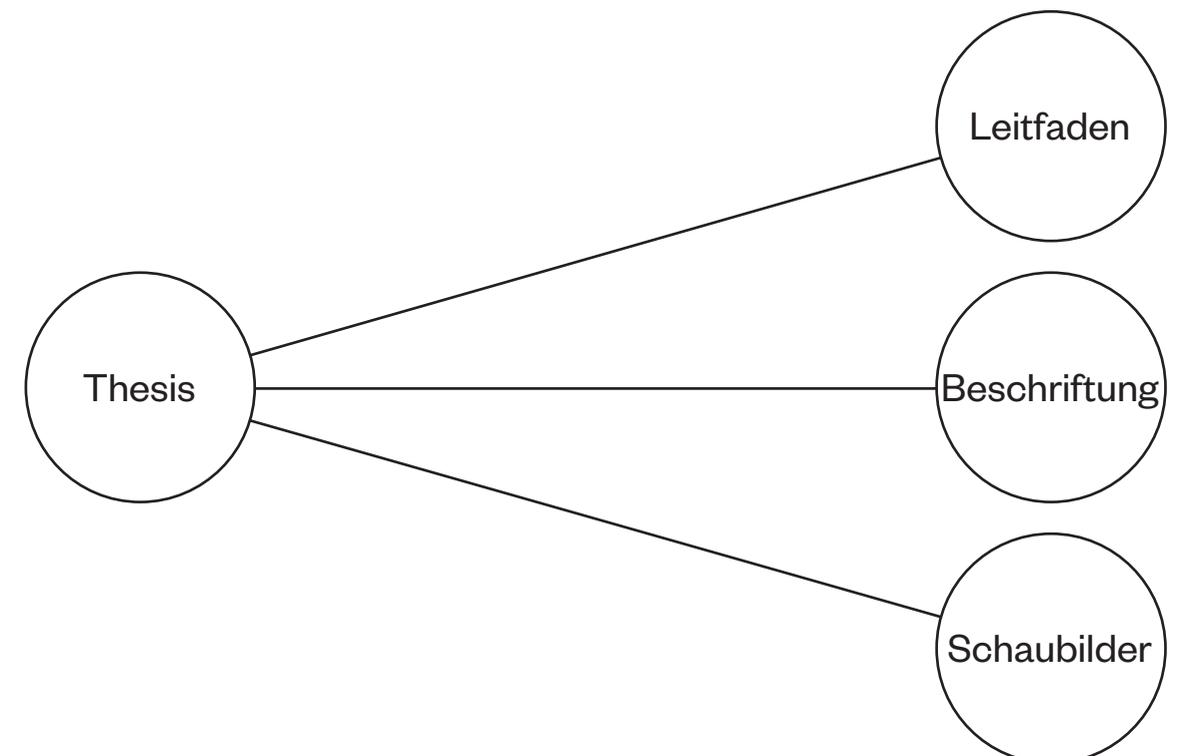
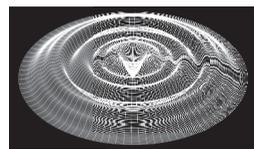
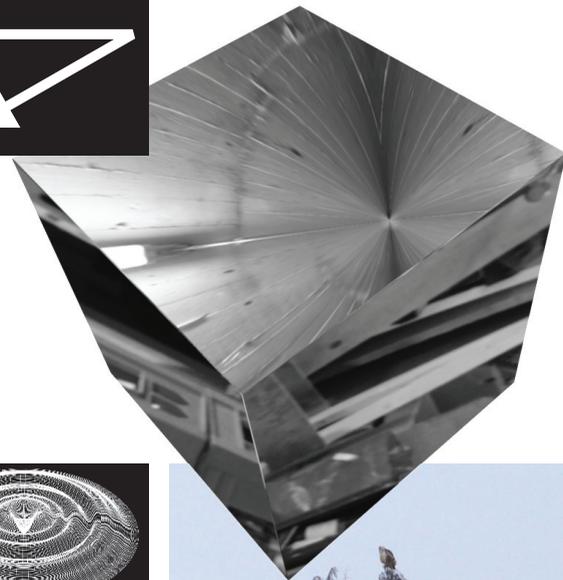
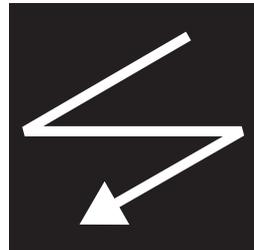


Abb. 62) Leitfaden

# das automatische Orchester — eine Inszenierung im Raum



Interaktive, kuratierte Klanguausstellung, Frühjahr 2018.

Alfons Kern Turm  
Theatherstraße 21  
75172 Pforzheim

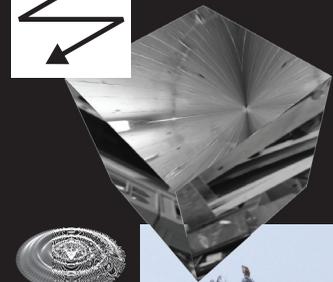
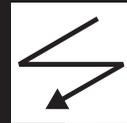
[www.dasautomatischeorchester.de](http://www.dasautomatischeorchester.de)

Vernissage  
07.02.2018  
19:00 Uhr

Werkschau HS PF  
09./10./11.02.2018  
11:00 - 20:00 Uhr

Finnissage  
28.02.2018  
19:00 Uhr

## das automatische Orchester — eine Inszenierung im Raum



Interaktive, kuratierte Klanguausstellung, Frühjahr 2018.  
Alfons Kern Turm  
Theatherstraße 21  
75172 Pforzheim  
[www.dasautomatischeorchester.de](http://www.dasautomatischeorchester.de)

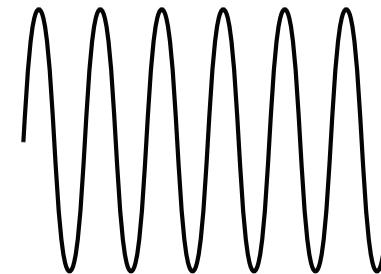
Vernissage  
07.02.2018  
19:00 Uhr

Werkschau HS PF  
09./10./11.02.2018  
11:00 - 20:00 Uhr

Finnissage  
28.02.2018  
19:00 Uhr

## das automatische Orchester — eine Inszenierung im Raum

Interaktive, kuratierte Klanguausstellung, Frühjahr 2018.  
Alfons Kern Turm, Theatherstraße 21, 75172 Pforzheim



Vernissage  
07.02.2018  
19:00 Uhr

Finnissage  
28.02.2018  
19:00 Uhr

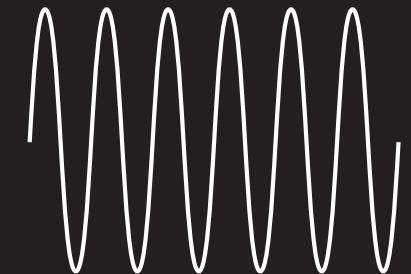
Werkschau HS PF  
09./10./11.02.2018  
11:00 - 20:00 Uhr

[www.dasautomatischeorchester.de](http://www.dasautomatischeorchester.de)



## das automatische Orchester — eine Inszenierung im Raum

Interaktive, kuratierte Klanguausstellung, Frühjahr 2018.  
Alfons Kern Turm, Theatherstraße 21, 75172 Pforzheim



Vernissage  
07.02.2018  
19:00 Uhr

Finnissage  
28.02.2018  
19:00 Uhr

Werkschau HS PF  
09./10./11.02.2018  
11:00 - 20:00 Uhr

[www.dasautomatischeorchester.de](http://www.dasautomatischeorchester.de)



Abb. 64) Veranstaltungsposterentwurf

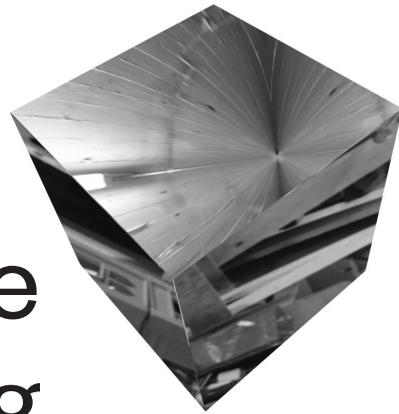
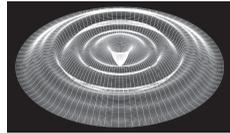
### Werbemittel

Poster A2 / Flyer A6

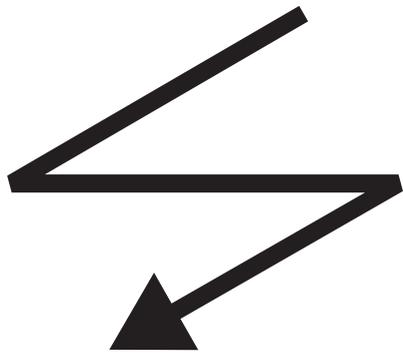
Die Hauptaufgabe der Werbemittel ist es in erster Linie auf das automatische Orchester und dessen Aufführungen aufmerksam zu machen. Die Gestaltung ist demnach, nicht wie bei den anderen Medien ruhig und rational, sondern laut und auffällig um möglichst viel Aufmerksamkeit zu erreichen. Des Weiteren werden darüber die obligatorischen Informationen wie Veranstaltungsort, Datum und Uhrzeit kommuniziert. Der Link zum Webauftritt und zu den Sozialen Medien dürfen natürlich nicht fehlen. Diese Kommunikationsmaßnahmen werden an dafür geeigneten Plätzen in der Stadt Pforzheim platziert.

Abb. 63) Veranstaltungsflyerentwurf

# das automatische Orchester — eine Inszenierung im Raum



Eintritt für eine Person



Alfons Kern Turm  
Theaterstraße 21  
75172 Pforzheim

[www.instagram.com/cest.dingue](https://www.instagram.com/cest.dingue)  
[www.dasautomatischeorchester.de](http://www.dasautomatischeorchester.de)  
[info@dasautomatischeorchester.de](mailto:info@dasautomatischeorchester.de)

Hinweis:  
Der Ausstellungsraum verfügt nicht über Fluchtwege.  
Deshalb dürfen sich Maximal 6 Personen in dem Keller  
des Alfons-Kern-Turms aufhalten. Mitarbeiter des Café  
Rolands ausgeschlossen. Dieses Ticket gewährt den Ein-  
tritt unter der Aufsicht des Ausstellungsleiters. Mit dem  
Betreten des Raums haftet der Besucher für sich selbst.

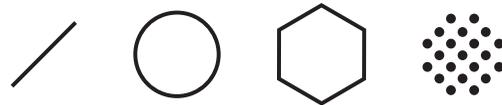


Abb. 65) Eintrittskartenentwurf

## Eintrittskarte

### Ticket

Um die Ausstellung betreten zu können, benötigt man eine Eintrittskarte. Diese Zugangsberechtigung gibt nicht nur Aufschluss darüber zu welchem Termin man für die Aufführung und Ausstellung zugelassen ist, sondern klärt den Besucher über die nicht vorhandenen Fluchtwege auf und dass er mit dem Betreten des Raums für sich selbst haftet.

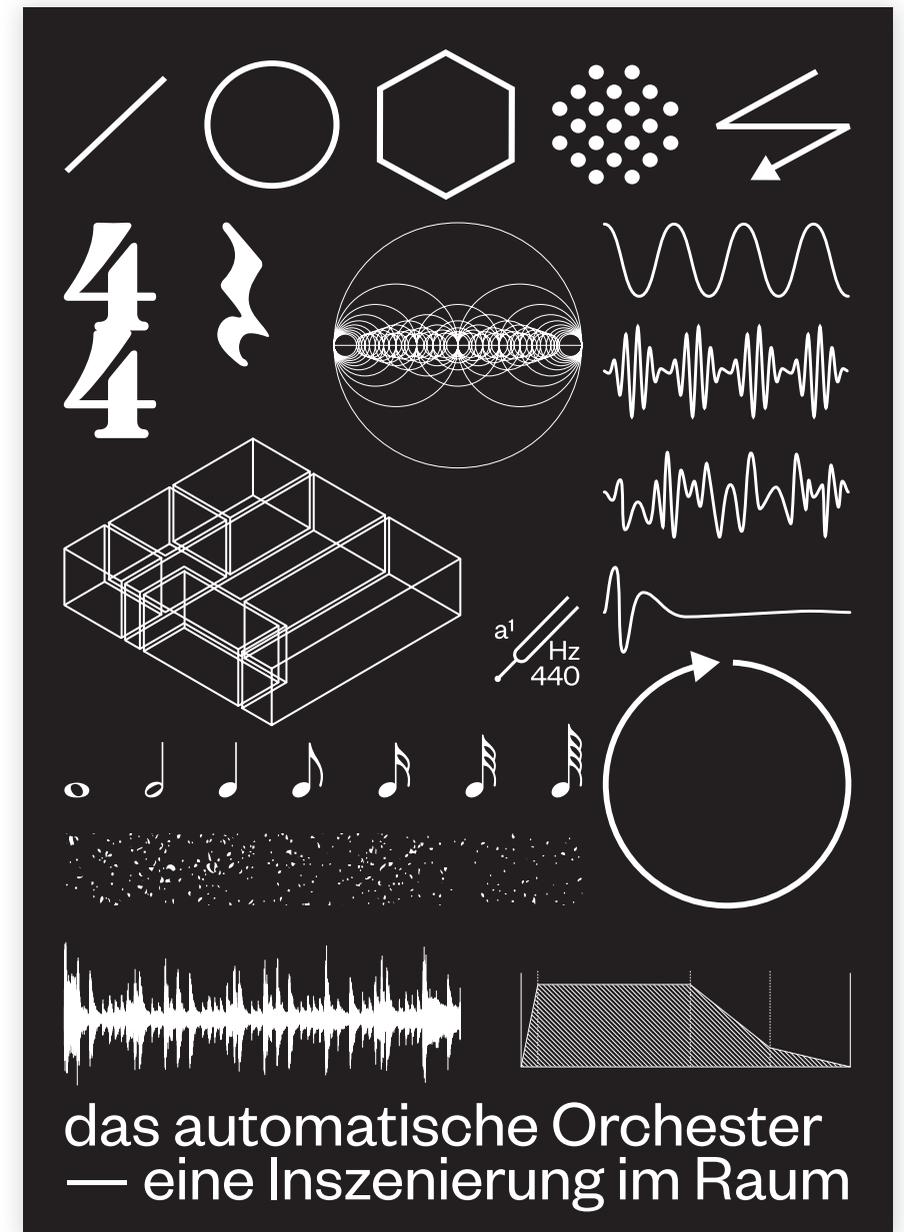


Abb. 66) Kunstdruck Motiventwurf

## Merchandise

Merchandiseartikel wie ein T-Shirt und ein Kunstdruck und später folgend ein Tonträger, welche in der Ausstellung zu erwerben sind, haben zum einen den Zweck das Projekt zu bewerben und nach außen zu tragen, als auch die Eigenschaft des Souvenirs, welches man mit nach Hause nimmt und an das Erlebnis des Besuchs erinnert wird.



Abb. 67) Smartphones auf einem Konzert

### App?!

Eine App anstelle eines analogen Begleiters als Medium für das automatische Orchester aufzusetzen wäre gewiss eine gute Möglichkeit Inhalte zu vermitteln. Sie würde womöglich aber den Kurator überflüssig machen und das Konzept der Ausstellung brechen. Die Musik und die Interaktion zwischen dem Besucher und dem Objekt erfolgt rein analog bzw. mechanisch und soll nicht durch ein digitales Medium gestört werden. Die Ausstellung stellt das haptische Erlebnis in den Vordergrund und Bildschirme haben generell die negative Eigenschaft vom wahren Geschehnis abzulenken.

### Instagram

Als eine der populärsten Social Media Plattformen eignet sich Instagram hervorragend für die Dokumentation und Verbreitung des Projekts, da nicht nur Bilder, sondern auch Videos gepostet und geteilt werden können. Somit kann man den Prozess des Aufbaus verfolgen und bleibt damit immer auf dem neuesten Stand. Mit der Wahl der richtigen Hashtags und einer Kontinuität an Postings erzielt man eine hohe Reichweite und Aufmerksamkeit.

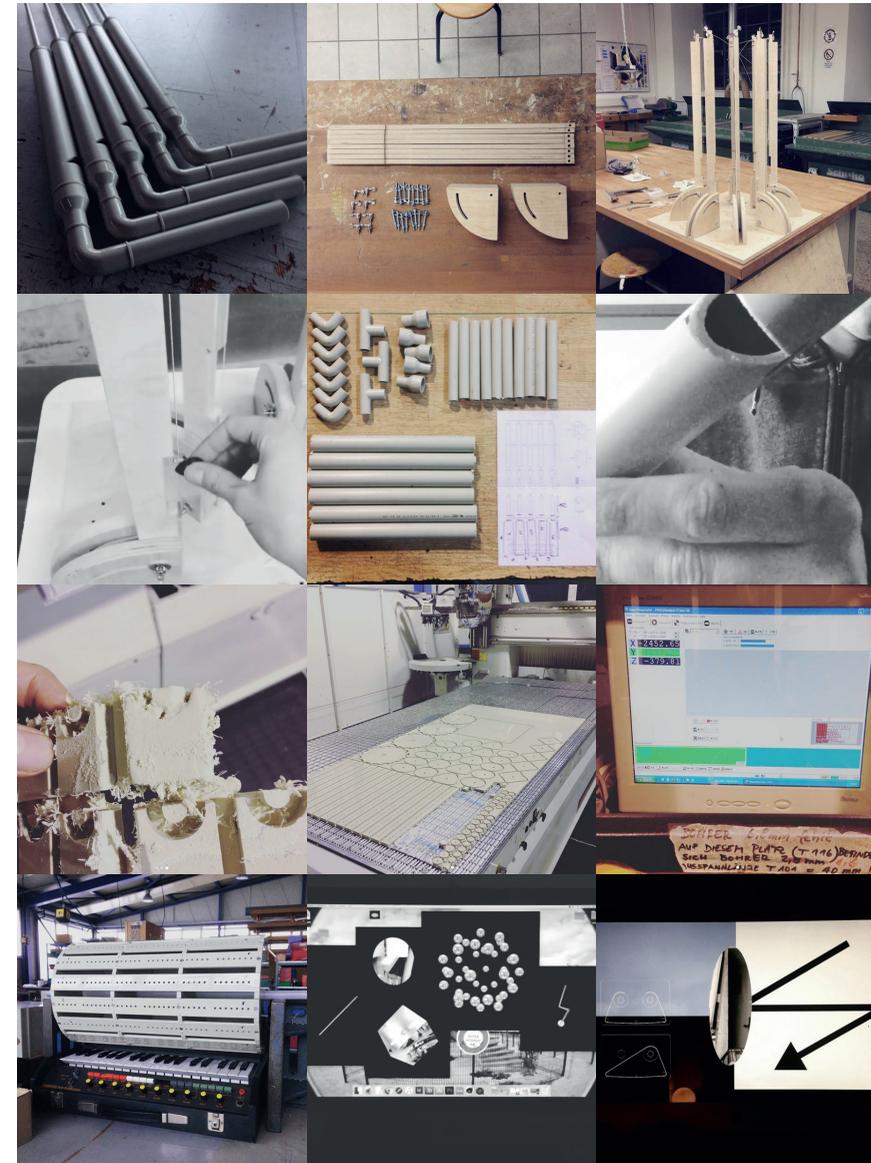


Abb. 68) Instagramfeed des automatischen Orchesters

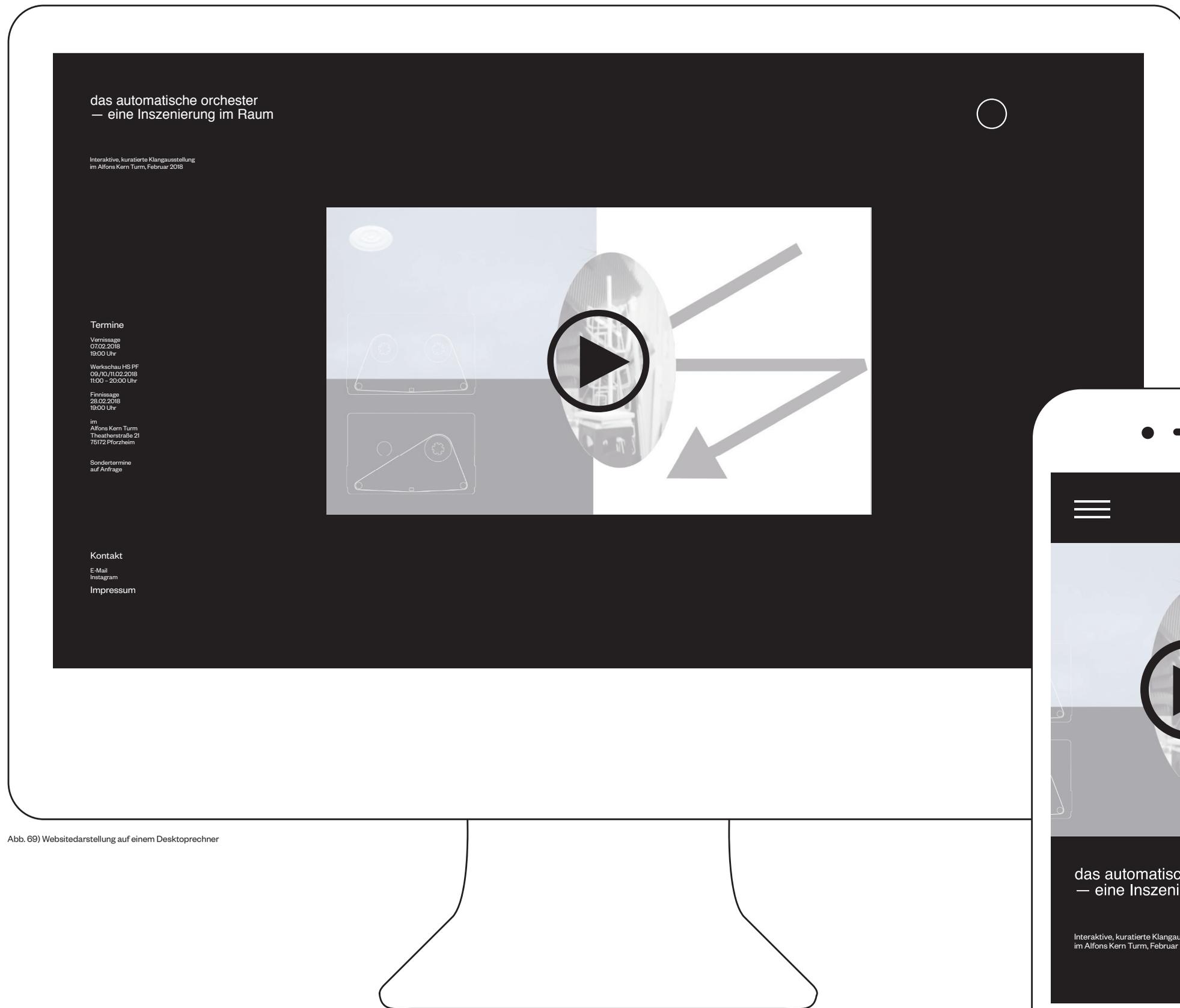


Abb. 69) Websitedarstellung auf einem Desktoprechner

### Website

Die Website zeigt das Teaservideo für das automatische Orchester als auch die obligatorischen Informationen wie Termine und Kontakt. Die Gestaltung ist minimal gehalten und verzichtet auf jegliche überflüssige Ausschmückung. Sie ist zudem responsiv und an mobile Endgeräte angepasst.

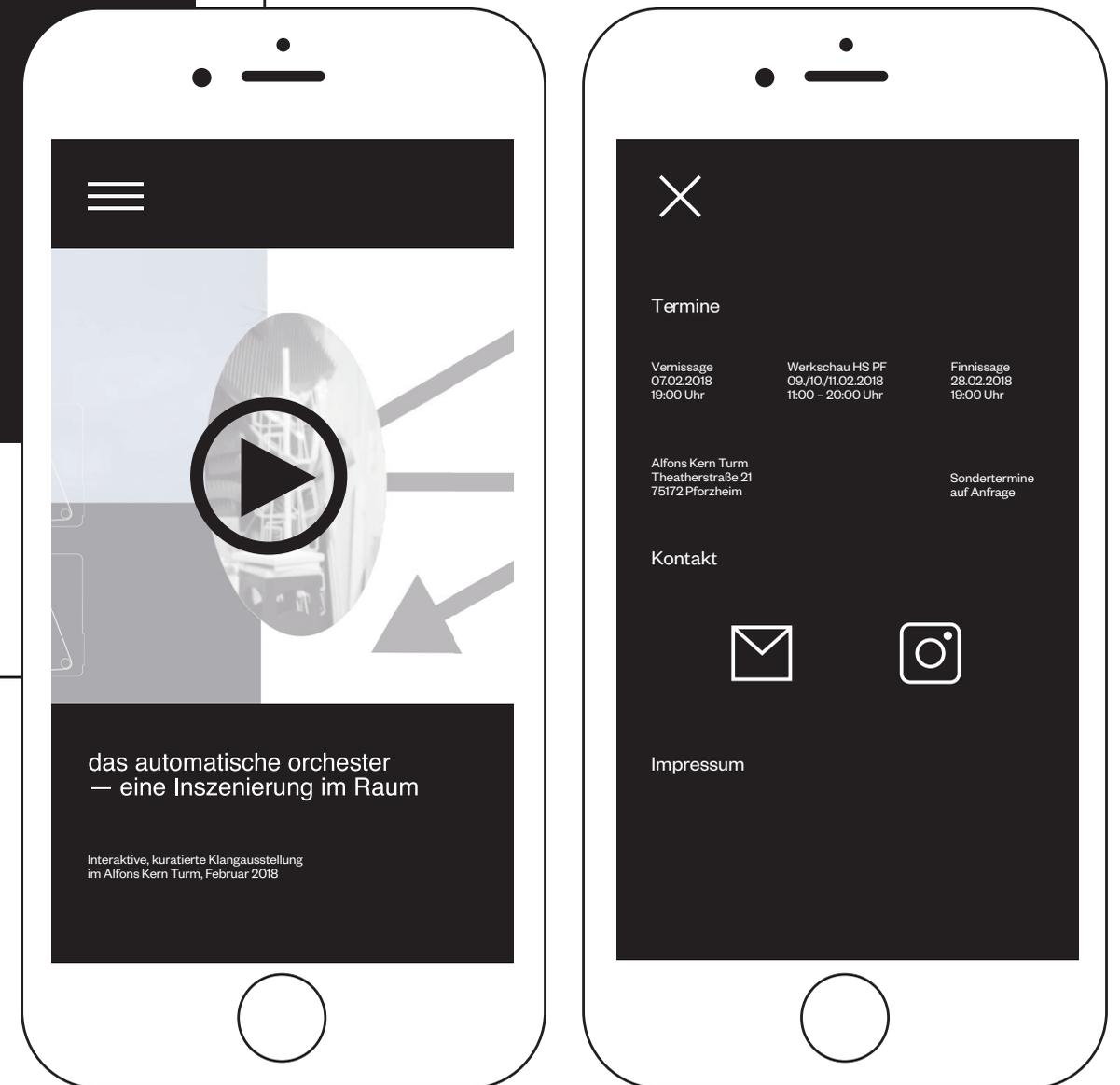


Abb. 70) Websitedarstellung auf einem Smartphone

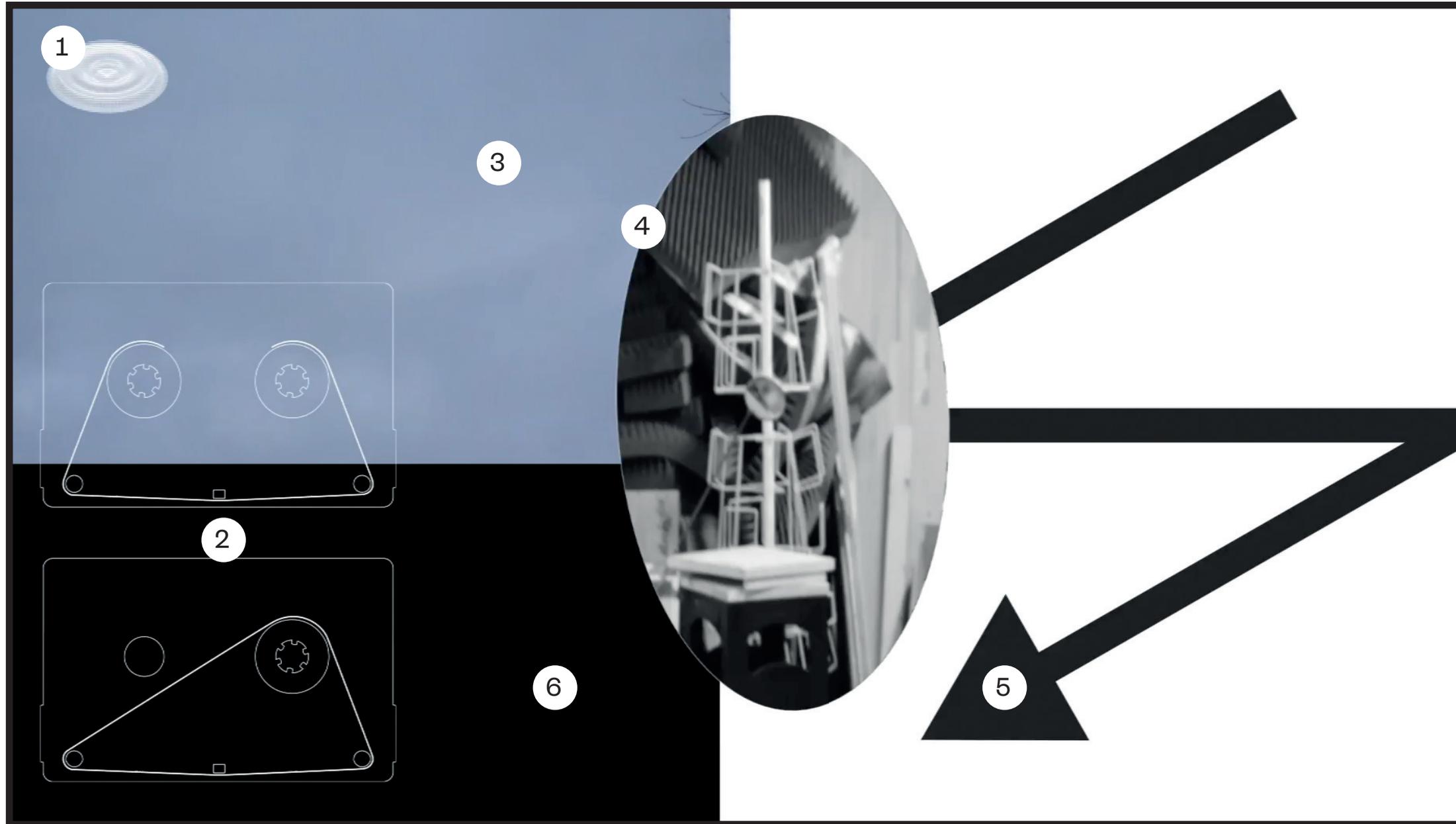


Abb. 71) Videoteaser

Bild  
Animierte Wellenform (1), Technische Zeichnungen (2),  
Mood-Videoaufnahmen (3), animierte 3D-Körper (4),  
animierte 2D-Instrumentensymbole (5) & Farbflächen (6).

Ton  
Besetzung des automatischen Orchesters,  
Sequenzen & Alltagsgeräusche.



# Raum I

## Eigenschaften und Begebenheiten

### Ort

Der Raum befindet sich im Untergeschoss des im Jahre 1953 errichteten Alfons Kern Turms in der Theaterstraße 21, 75175 Pforzheim. Der Café Roland e.V. mit Cina Dilber als ersten Vorstand, Kerstin Cee vom technischem Gebäudemangement Pforzheim und Almut Benkert vom Emma Kreativzentrum verwalten dieses Gebäude.

### Zugang

Durch das Betreten des Alfons Kern Turms beziehungsweise des Café Rolands, kommt man über die Kellertür in das Untergeschoss. Vorbei am Getränkelagers des Cafés betritt man die Ausstellungsfläche des Projekts.

### Raumteilung

Der Keller teilt sich in sechs Räume auf. Das Getränkelager des Café Roland teilt sich mit dem Projekt den größten Raum. Zudem gibt es drei weitere Räume die unter anderem als Abstell- und Materiallager dienen. Der letzte Raum beherbergt die Technik des Hauses und ist nur für Handwerker der Stadt Pforzheim zugänglich.

### Größe

Mit einer Größe von weitläufigen 44,42 m<sup>2</sup>, lassen sich etwa sechs Personen (5 Zuschauer + 1 Betreuer), die auszustellenden Objekte und weiteres fassen, ohne das sich ein Gefühl von enge einschleicht. Dies liegt weit unter der Versammlungsstättenverordnung, in der mit etwa einem Quadratmeter pro Besucher gerechnet wird.

Dimension der zu bespielenden Fläche:

Länge	9,48m
Breite	4,65m
Höhe	2,64m

### Licht

Der Keller verfügt zwar über Fenster, die eine Luftzufuhr begünstigt, dennoch kein Tageslicht einfallen lassen. Dank Leuchtstoffröhren, welche auch in Schulen, Büros, Werkstätten und Ausstellungsräumen zum Einsatz kommen, wird der Raum in einem neutralen Weiß (Farbtemperatur 3300-5300 Kelvin) gleichmäßig ausgeleuchtet.

### Temperatur

Da sich der Raum im Souterrain des Gebäudes befindet und nicht beheizt wird, ist von einer konstanten, gleichmäßigen Temperatur von circa 14°C auszugehen, welche mit einem dicken Pullover gut auszuhalten ist. Dank der gleichbleibenden Temperatur ist davon auszugehen, dass sich die Werkstoffe der Objekte nicht verformen.

### Optik

Der roh und unbehandelte Raum, durch den sich Heizrohre und Stromkabel erstrecken spiegelt das bekannte Bild eines Industriekellers wieder. Obsolete Relikte wie etwa eine Trafospannungsanzeige oder vereinzelt aufzufindende rostige Metallhalterungen lassen spüren wie alt dieses Gebäude ist. Zwar wurde mit der letzten Renovierung des Gebäudes einiges modernisiert, doch der Eindruck eines alten Kellers bleibt.

### Atmosphäre

Durch das fehlende Tageslicht, der unbehandelten Optik, und ohne Hinweis auf eine bestimmte Lokalität, könnte dieser Raum überall sein. Das gibt einem das Gefühl mit den ausgestellten Projekt allein zu sein und sich voll und ganz darauf zu konzentrieren was es auslöst. Alles was in diesem Moment nicht in demselben Raum befindet wird beinahe irrelevant.

### Raumakustik

Glatte Wände, Böden und Decken reflektieren Schall besonders gut, was zu unerwünschten Hallereignissen führt. Für eine gute Akustik wird dieser Raum dafür mit Vorhängen und Dämmmaterial ausgekleidet, um einen trockenen, reflexionsarmen Höreindruck zu erhalten. Bedenken über Lautstärkebeschwerden gibt es keine, da der Schall aus dem Keller nur bei wirklich hohen Amplituden von außen und in den Obergeschossen des Turms zu hören ist.

### Auflagen

Da das Untergeschoss über keinen zweiten Fluchtweg verfügt, ist die maximale Zahl von Personen die diesen Raum betreten dürfen auf XX Personen und der Aufsichtsperson beschränkt. Der Raum

ist aus Versicherungstechnischen Gründen ausschließlich unter der Aufsicht einer dafür befugten Person zu betreten. Mit dem Betreten des Raumes haftet der Besucher für eventuell auftretende Schäden selbst. Trotz der räumlichen Abgrenzung nach außen bleibt der Mobilfunkempfang konstant.

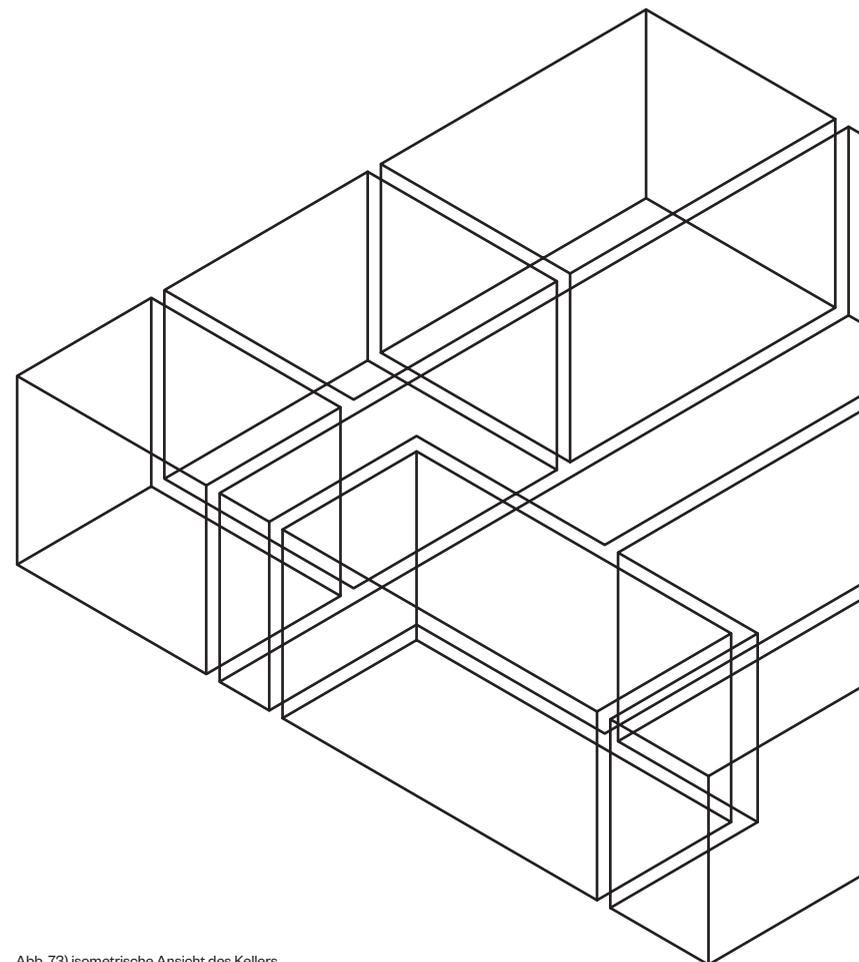


Abb. 73) isometrische Ansicht des Kellers



Abb. 74) Alfons Kern Turm

**Beleuchtung**

Die Beleuchtung des Raumes fällt moderat aus. Dafür sorgen die abgedeckten Leuchten an der Decke. Die Instrumente werden separat mit Leuchtstoffröhren angestrahlt. Dadurch zeichnen sich die mechanischen Bewegungen der Objekte an den Wänden und der Decke ab.

**Objektbeschriftung**

Die Beschriftung der Objekte dient in erster Linie dazu, die grundlegenden Prinzipien der Objekte zu erläutern. An gewissen Stellen werden Verweise zum Ausstellungsführer vermerkt, um Verknüpfungen zu tieferen zusammenhängenden Themen zu schaffen. Die Beschriftungen selbst sollen nicht ablenken, sondern lediglich den Informationsfluss unterstützen und Verbindungen schaffen.

**Schubildtafeln**

Wichtige Stationen im Raum sollen mithilfe von Schaubildtafeln erläutert werden. Beispielsweise den Signalfluss vom Instrument über das Mischpult bis hin zu den Lautsprechern.

**Informationsfluss**

Der Besucher hat nach der Einführung in die Ausstellung die Freiheit zu Entscheiden wie er an das Objekt herantritt. Geplant ist es über die Objektbeschriftungen die Prinzipien der Instrumente zu erlernen und anzuwenden. Darauf folgend kann im Leitfaden auf eine tiefergehende Informationsebene gestoßen werden. Natürlich kann der Informationsfluss auch umgekehrt erfolgen, wobei der Weg von der Praxis in die Theorie eine höhere Aufmerksamkeit verspricht.

- 1 Besucher
- 2 Objektbeschriftung
- 3 Objekt
- 4 Begleitmedium
- 5 Schaubildtafel

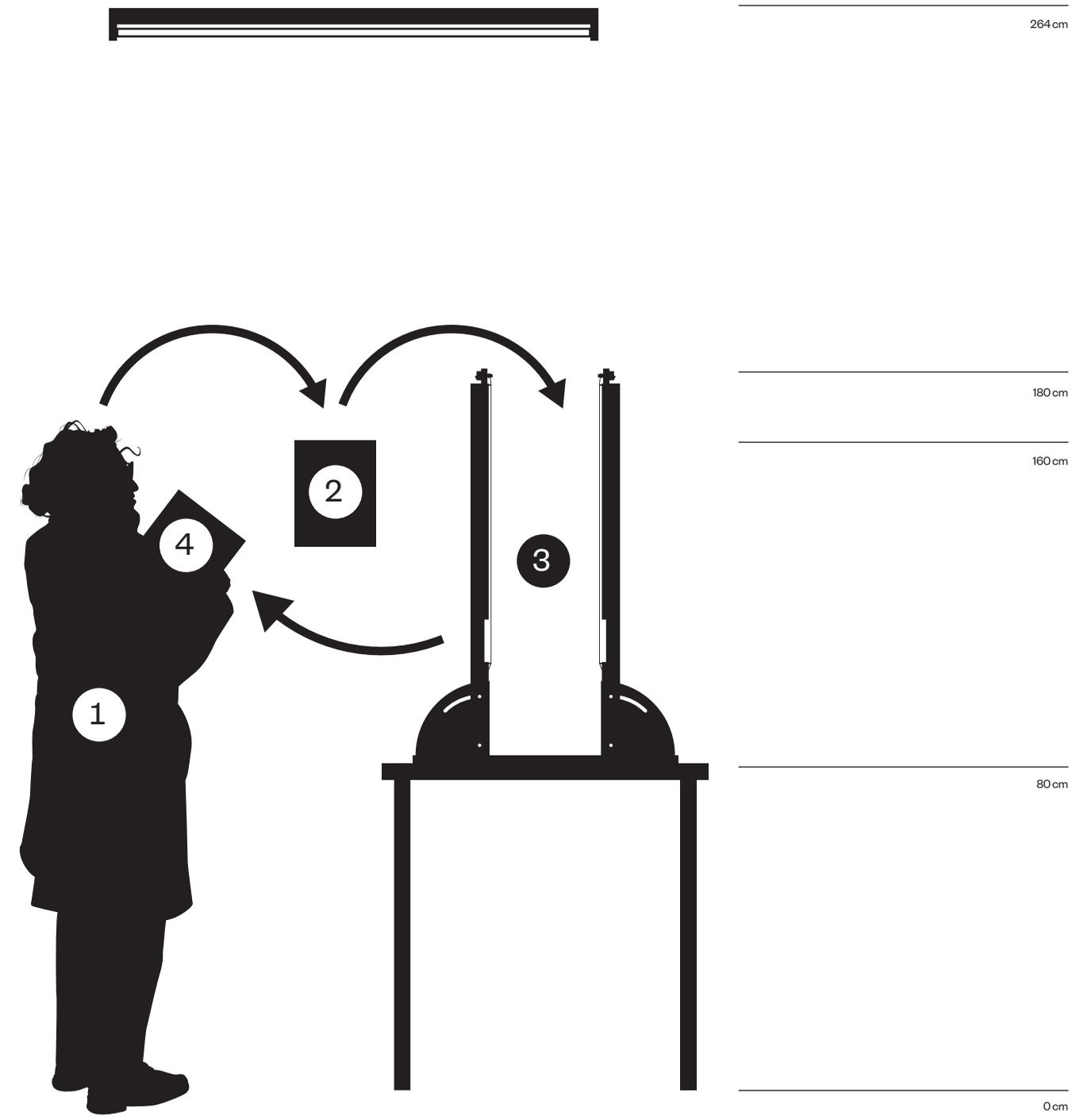
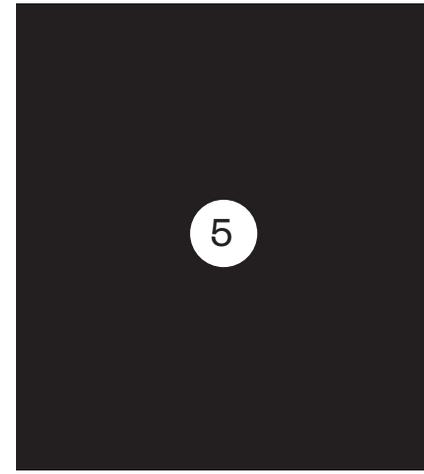


Abb. 75) Ausstellungssituation

### Leitsystem

Der Weg in den Ausstellungsraum gestaltet sich sehr einfach da sich der Zugang zum Keller auf der selben Ebene wie der Eingang zum Alfons-Kern-Turm befindet. Der Eingangsbereich und die Tür zum Untergeschoss werden so eingerichtet, dass es nicht möglich ist diesen als Zugang zu verkennen.

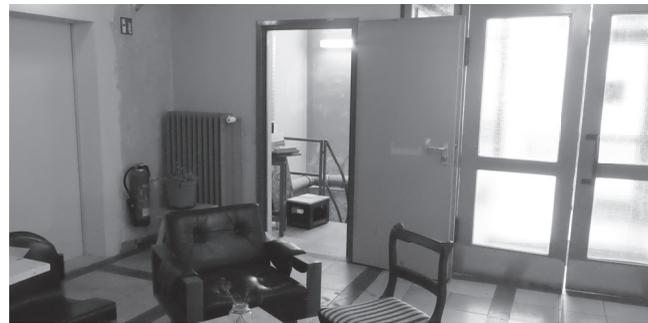


Abb. 76) Leitsystem

### Aufbau

Beim Aufbau wird besonders viel Wert darauf gelegt, dass alle Elemente im Raum gut zugänglich sind. Strom und Audiokabel sollen auf gar keinen Fall zu Stolperfallen werden. Die umliegenden Wände im Raum und die Decke sollen zum Teil genutzt werden um Objekte zu montieren. Das spart zum einen Fläche und bricht die konventionelle Platzierung von beispielsweise einem Mischpult auf einem Tisch. Das sind zwar pragmatische Überlegungen, die jedoch originelle Lösungen mit sich bringen.

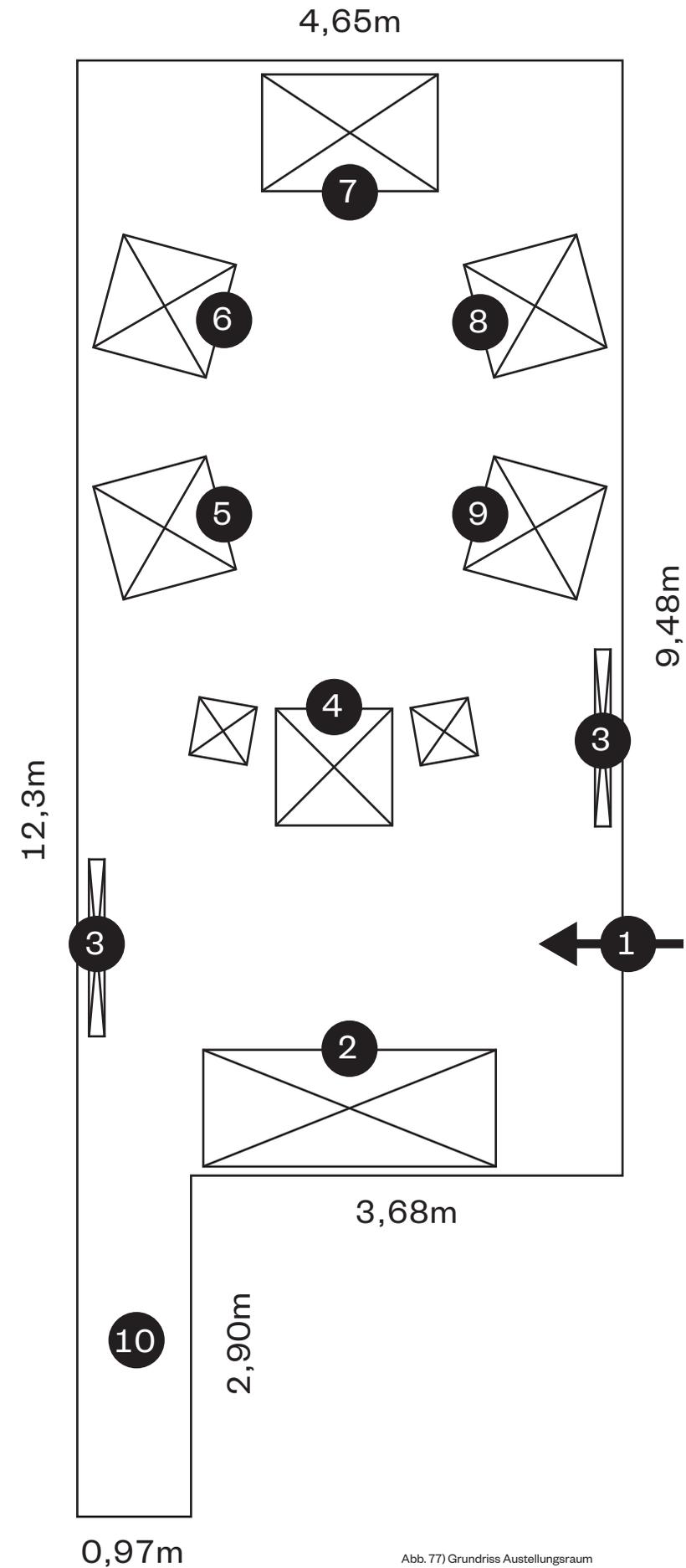


Abb. 77) Grundriss Ausstellungsraum

- 1 Eingang
- 2 Info & Merchandise
- 3 Schaubildtafel
- 4 Technik
- 5 Kolbenfeifenorgel
- 6 Harfensequencer
- 7 Rhythmusgerät
- 8 Spielwalze
- 9 Reibgläser
- 10 Abstellraum

## Ausstellungsobjekt

Jeder Musikautomat ist ein individuelles Objekt, an das bestimmte Anforderungen gestellt werden. Zum einen, dass deren Sequenzen bzw. Tonabfolgen und Spielgeschwindigkeiten modifizierbar sind, zum anderen dass diese Sequenzen im Loop bzw. in einer Endlosschleife abgespielt werden. Darüber hinaus wurde Wert daraufgelegt, dass die Musikautomaten frei und ohne Tonangabe stimmbar sind. Das System bedient sich zudem an geraden Notenwerten und Taktaufteilungen. Durch das verdoppeln, halbieren oder dritteln der Geschwindigkeit lassen sich somit andere Strukturen und Rhythmen erschließen. Dieses Prinzip ermöglicht es, mit den Instrumenten sofern deren Tempo synchron aufeinander abgestimmt ist, zusammen zu spielen und ein Stück aufzubauen, in dem man einzelne Stimmen hinzufügt oder wegnimmt. Den Antrieb übernehmen 12 Volt Gleichstromtriebmotoren, deren Geschwindigkeit sich mit einem Spannungsteiler stufenlos zwischen 70 und 130 Schläge pro Minute regeln lassen. Die Automaten wurden so entwickelt, dass der Nutzer um sie bedienen bzw. spielen zu können, nicht wie bei konventionellen Musikinstrumenten, Vorkenntnisse oder motorische Fähigkeiten besitzen muss. Dies erlaubt, sich rein auf den Klang und die harmonische Zusammensetzung einer Tonabfolge bzw. Sequenz zu konzentrieren. Durch die Interaktion mit den Ausstellungsobjekten sollen sich schon die ersten Prinzipien des Musizierens erschließen. Zusätzlich ermöglicht der Ausstellungsleitfaden den Einstieg in eine tiefere wissenschaftliche Ebene,

welche auch Aspekte der Musikwissenschaft und Tontechnik beinhaltet. Bedienen mehrere Nutzer die Automaten gleichzeitig, könnte sich eine einzigartige Kommunikation erzeugen lassen, wie sie etwa bei einer Bandprobe oder einer Jam-Session zu finden ist. Die Musik gestaltet sich weitestgehend durch die Wahl der Stilmittel, wie zum Beispiel Tempo, Rhythmik und Melodik, als auch durch die Wahl der Instrumentation bzw. deren Klangfarben. Da diese Parameter variabel sind, ist es möglich mit dem automatischen Orchester verschiedenste Genres zu bedienen. Es sollte somit ein Einfaches sein, eine Kakophonie zusammenzustellen. Rock, Pop, Hip-Hop, Techno, Ambient und deren untergeordnete Ableger sind Beispiele für die Bandbreite an geordneter Musik die erzeugt werden kann. Die entstehenden Musikstücke werden mittels Ton- und Videoaufnahmen dokumentiert und nach dem Ende des Projektes in Form eines Ton- und Bildträgers, sowie im Internet veröffentlicht.

Nummer	01
Name	Harfensequencer
Kategorie	Chordophone
Prinzip	Acht im Kreis zentriert gegenüberstehende, mit Saiten bespannte Stege werden nacheinander von einem Motor angespielt bzw. angezupft (1). Die Geschwindigkeit des Antriebs ist mit einem Regelbaren Widerstand justierbar. Spannung und Stimmung der Saite erfolgt über eine Mechanik am oberen Ende der Stege (2). Durch die Verkürzung der Saite mit einem Kapodaster (3), lässt sich die Tonhöhe einstellen. Die Neigung des Stegs (4) bestimmt wie stark die Saite von dem rotierenden Schlagblättchen getroffen wird. Mit einer Flügelmutterschraube (5) kann dieser Winkel fixiert und gelöst werden. Soll der Ton nur kurz erklingen, so kann die Saite am unteren Ende des Stegs mit einem Stück Schaumstoff gedämpft werden. Neigt man den Steg außerhalb des Anspielbereichs, setzt der betroffene Ton ganz aus.

Anmerkungen / Hinweise	Eines der ältesten Musikinstrumente der Menschheit ist die Harfe. Sie kam bereits 3000 v. Chr. in Mesopotamien und Ägypten vor und gehört in Form einer Konzertharfe mit einer Höhe von etwa 190 cm und einem Gewicht zwischen 34 - 42 kg zu den größten und schwersten Orchesterinstrumenten. Zu den bekanntesten Komponisten für dieses Instrument gehört der französische Impressionist Claude Debussy. 1980 wurde die Laserharfe als Neuinterpretation des Instruments das erste Mal vorgestellt. Das Prinzip der Harfe basiert auf Laserstrahlen und einer Schnittstelle, welche die Unterbrechung der Lichtstrahlen registriert, und darauf folgend ein Signal an einen Synthesizer sendet, welcher eigentlich den Ton erzeugt.
------------------------	---

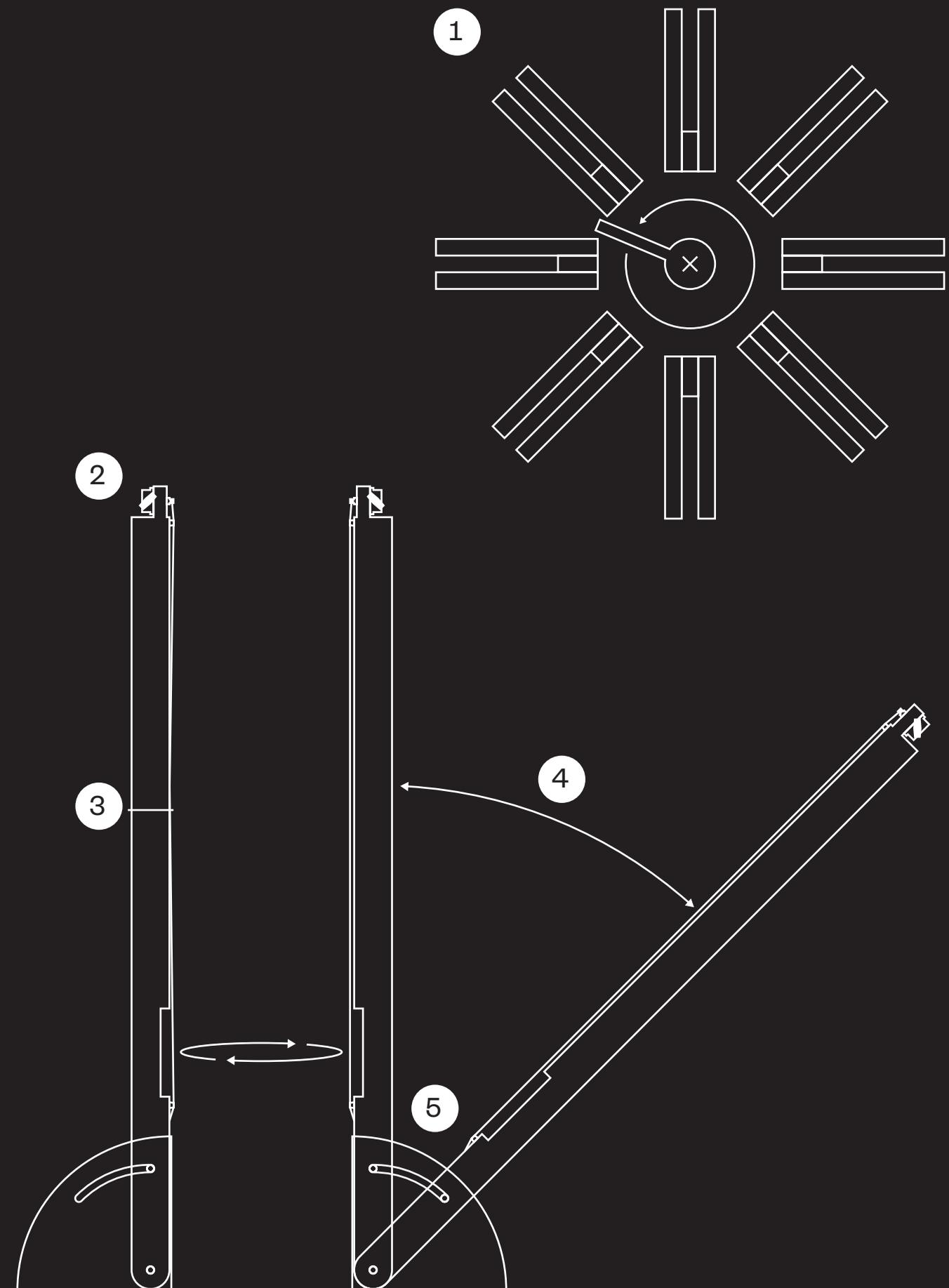


Abb. 78) Prinzip des Harfensequenzers

Nummer	02
Name	Rhythmusgerät
Kategorie	Membranophon / Idiophon
Prinzip	Auf einer waagrecht rotierenden Achse sitzen vier Ringpaare (1). Jedes dieser Ringpaare ist mit 16 beweglichen Stiften besetzt (2), welche abhängig von ihrer Position das Ende einer Wippe nach unten drücken können (3). Auf der gegenüberliegenden Seite der Wippe ist ein Rohr befestigt in das sich Schlagstöcke aller Art stecken bzw. befestigen lassen (4). Drückt ein Stift das Ende der Wippe nach unten, so wird der Schlagstock angehoben, bewegt sich der Stift über das Ende der Wippe, so fällt dieser auf das anzuspielende Instrument (5). Dieses Gerät kann nicht nur Trommeln (Membranophone) sondern auch Becken (Idiophone) oder andere Klangerzeugende Körper anschlagen.
Anmerkungen / Hinweise	Das Schlagzeug spielt in der Musikpädagogik eine große Rolle. Neben der Vermittlung von grundlegenden Musikverständnissen wie Takt und Rhythmus, kann es z.B. auch zum Abbau von Aggressionen dienen. Der Lehrer trägt somit eine große Verantwortung für die Entwicklung und Motivation seiner Schüler. Durch die korrekte Förderung als auch das aufzeigen der Vielseitigkeit und Komplexität des Spieles kann somit eine große Langzeitmotivation entstehen. Diese kann und sollte durch den Einsatz in einer Band zusätzlich verstärkt werden.

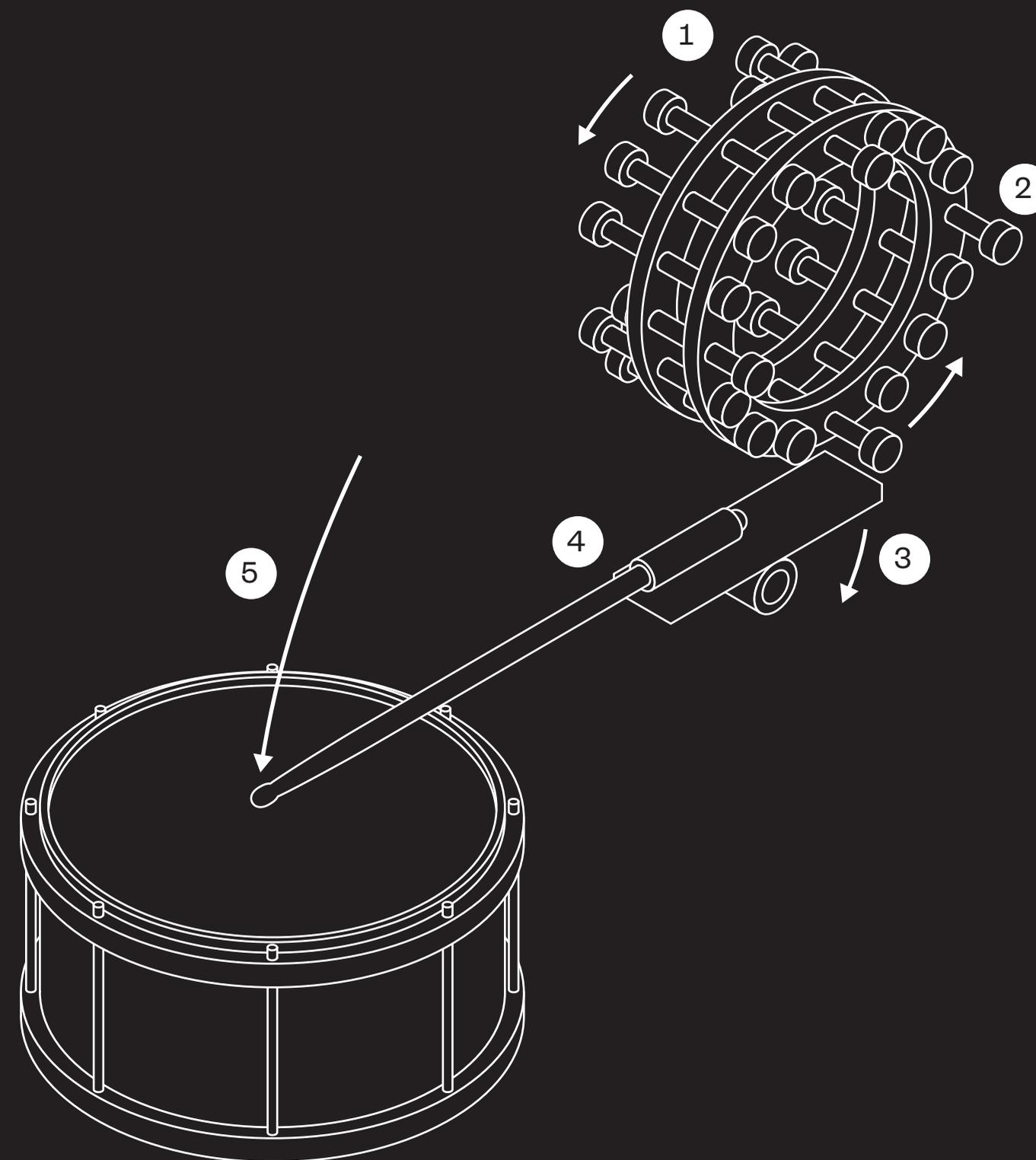


Abb. 79) Prinzip des Rhythmusgeräts

Nummer	03
Name	Reibgläser
Kategorie	Idiophon
Prinzip	Durch die Reibung mit einem feuchten Kunstfinger an der Kante (1) wird der Körper des Weinglases zum Schwingen gebracht. Die Füllhöhe (2) des Glases bestimmt wie hoch der gespielte Ton ist, aber auch die Wandstärke und Form des Glases beeinflusst die Klangfarbe. Je nach Geschwindigkeit und Gleichmäßigkeit der Reibung klingt der Ton glatt oder rau.
Anmerkungen / Hinweise	Die Glasharmonika ist ein Reibidiophon, welches 1761 von einem der Gründerväter Amerikas, Benjamin Franklin, erfunden wurde. Trinkgläsern durch aufschlagen oder reiben Töne zu entlocken ist so alt wie der Gegenstand selbst. Die Glasharmonika besaß eine lange Zeit eine gute Reputation in der Musik. Zahlreiche bekannte Künstler wie unter anderem Wolfgang Amadeus Mozart, Joseph Haydn und Antonio Salieri komponierten spezielle Stücke für dieses Instrument. Aufgebaut wird eine Glasharmonika aus unterschiedlich großen, ineinander gesteckten Glasglocken, die gemeinsam auf einer waagerechten Achse sitzen. Der Antrieb bzw. die Rotation der Achse erfolgt über ein Fußpedal, ähnlich wie es auch bei alten Nähmaschinen zu finden ist. Die Tonerzeugung entsteht durch das Auflegen eines feuchten Fingers auf die rotierenden Glasglocken. Glasharmonikas haben in der Regel einen Tonumfang von 2½ bis 4 Oktaven.



Abb. 80) Prinzip der Reibweingläser

Nummer	04
Name	Kolbenpfeifenorgel
Kategorie	Aerophon
Prinzip	Luft wird mit einem Kompressor verdichtet und Strömt in das System (1) bis zu den Ventilen (2). Wird ein Ventil durch die Drehung der Nockenwelle (3) heruntergedrückt (4), öffnet sich der Kanal zu den Pfeifen (5). Je nach Eingesetztem Nockenelement wird ein Ton jedes Viertel oder jede Halbe angespielt. Die Position des Kolben (6) bestimmt die Höhe der Luftsäule und damit auch, wie stark die Luft über die Schneidekante (7) strömt. Jede Pfeife kann einen anderen Ton erzeugen. Somit kann mit diesem Instrument eine fünf-tönige Melodie gespielt werden. Die Tonhöhe ist neben der Größe der Luftsäule auch vom Luftdruck des Kompressors abhängig. Ein Ablassventil schützt das System vor einem Überdruck, falls alle Ventile gleichzeitig verschlossen sind.

Anmerkungen / Hinweise	Der Bau von Pfeifenorgeln ist ein Kunsthandwerk mit einer Jahrhunderte alten Tradition verbunden. Gerade der deutsche Orgelbau ist in der ganzen Welt bekannt für seine erstklassige handwerkliche Arbeit und der unvergleichlichen Klangschönheit und -vielfalt. Ein Orgelbauer muss neben der Schreinerkunst und Metallverarbeitung auch in der Musik, Akustik und Architektur bewandert sein, um seine Entwürfe und Konstruktionen den vielfältigen Gegebenheiten anpassen zu können. Kein Instrument gleicht dem anderen, jede Orgel wird auf den jeweiligen Raum zugeschnitten und für diesen Raum eingestimmt.
------------------------	--

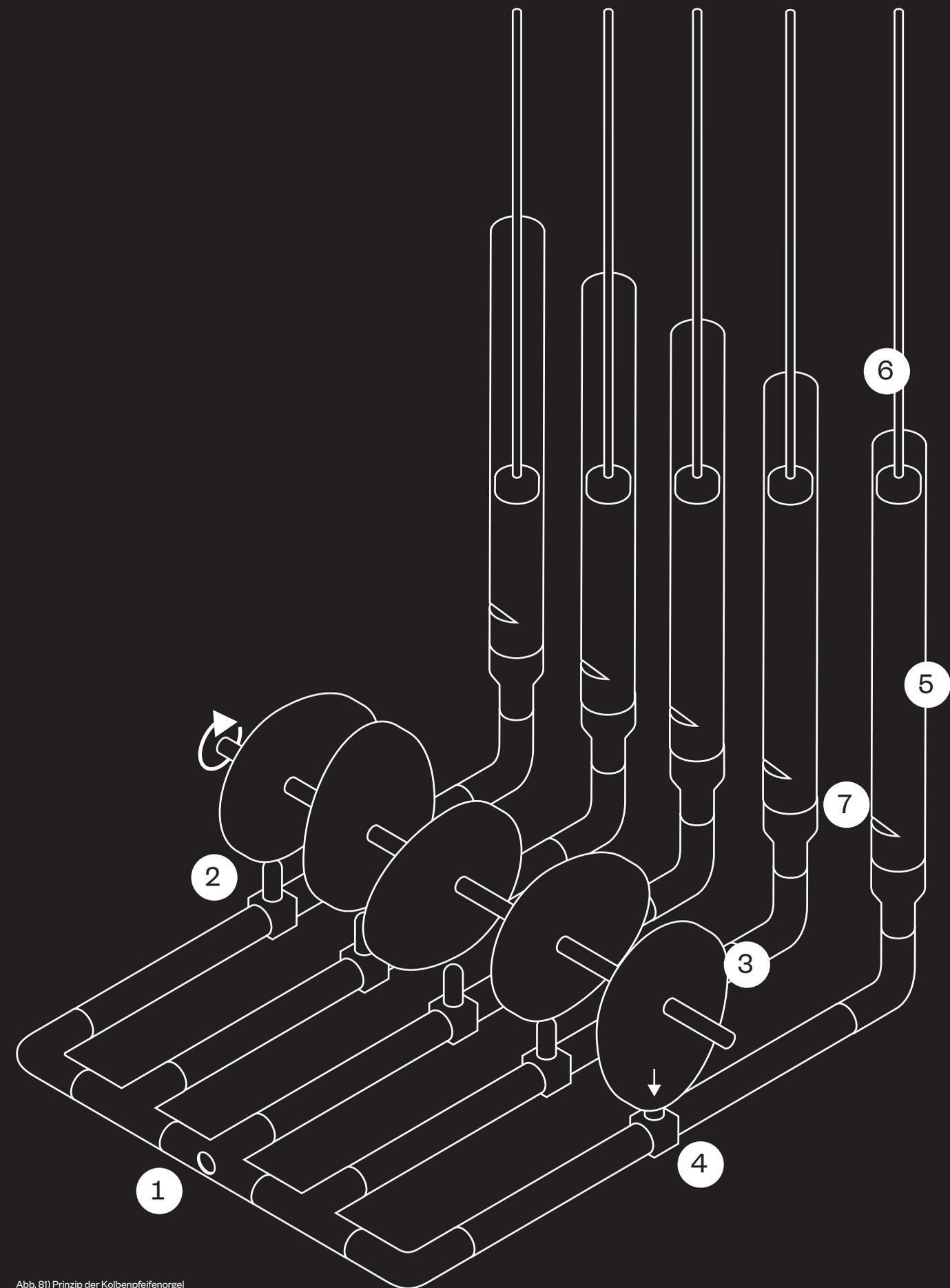


Abb. 81) Prinzip der Kolbenpfeifenorgel

Nummer	05
Name	Stiftwalze
Kategorie	Elektrophon
Prinzip	Über der Klaviatur des Synthesizers dreht sich eine Walze (1) mit 16 zentrierten Leisten. Die Leisten besitzen 36 Bohrungen (2), in welche Dübel – für jede Taste der Klaviatur – gesteckt werden können. Durch Drehung der Walze drückt der in die Leiste eingesetzte Dübel die entsprechende Taste des Synthesizers herunter (3) und löst somit einen Ton aus. Es können keine Akkorde gespielt werden, da es sich nicht um einen polyphonen sondern um einen monophon-bespielbaren Synthesizer handelt. Wie lang der gespielte Ton gehalten werden soll bestimmt der Decay-Regler. Die Geschwindigkeit und damit das Tempo kann mit dem Motor geregelt werden.

Anmerkungen / Hinweise

Der eingesetzte Baß Synthesizer AP-6 vom deutschen elektronischen Orgelhersteller WERSI kam 1977 auf den Markt. Das vollständig analog geschaltete Gerät wurde konzipiert um der Heimorgel eine Bassgitarre als Begleitinstrument hinzufügen zu können. Durch seine kompakte Bauweise war das Instrument unter Musikern sehr beliebt, da es leicht zu transportieren und zu verstauen war. Neben dem wuchtigen Bass-Sound gibt es auch verschiedene Rechteck- und Sinuswellenformen die in unterschiedlichen Oktaven hinzugeschaltet werden können. Die Filtersektion des Synthesizers beinhaltet diverse, auf das wesentlich reduzierte Hüllkurven um besondere Effekte wie „Hawaii“ und „Wah-Wah“ hinzufügen zu können, um dem Gerät den charakteristischen und prägenden Sound zu verleihen.

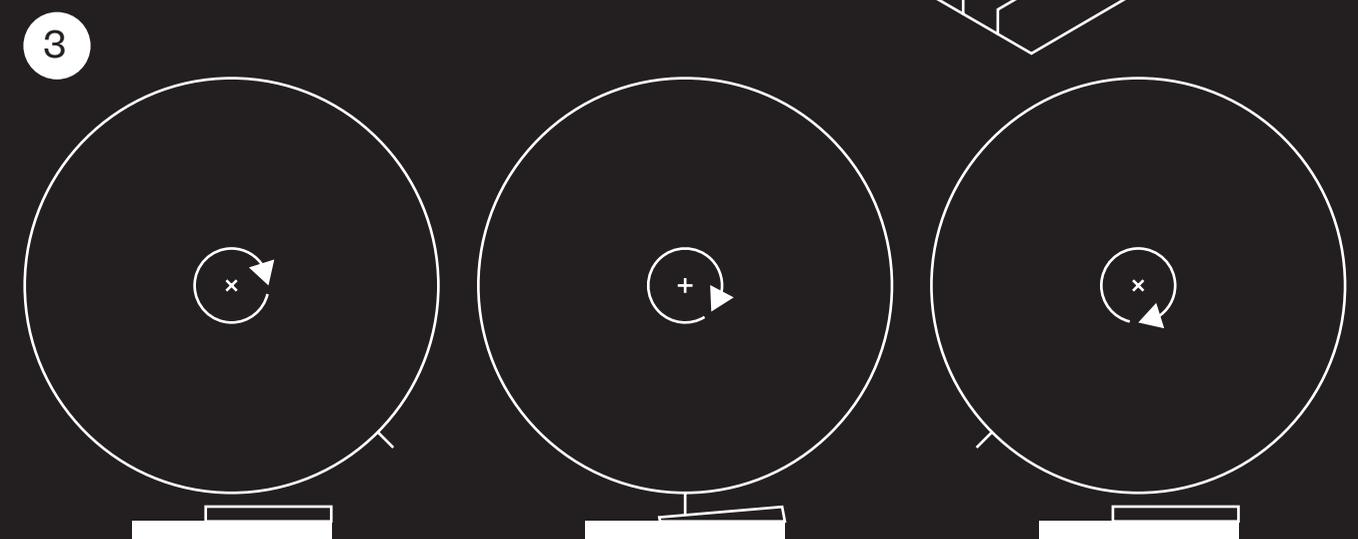
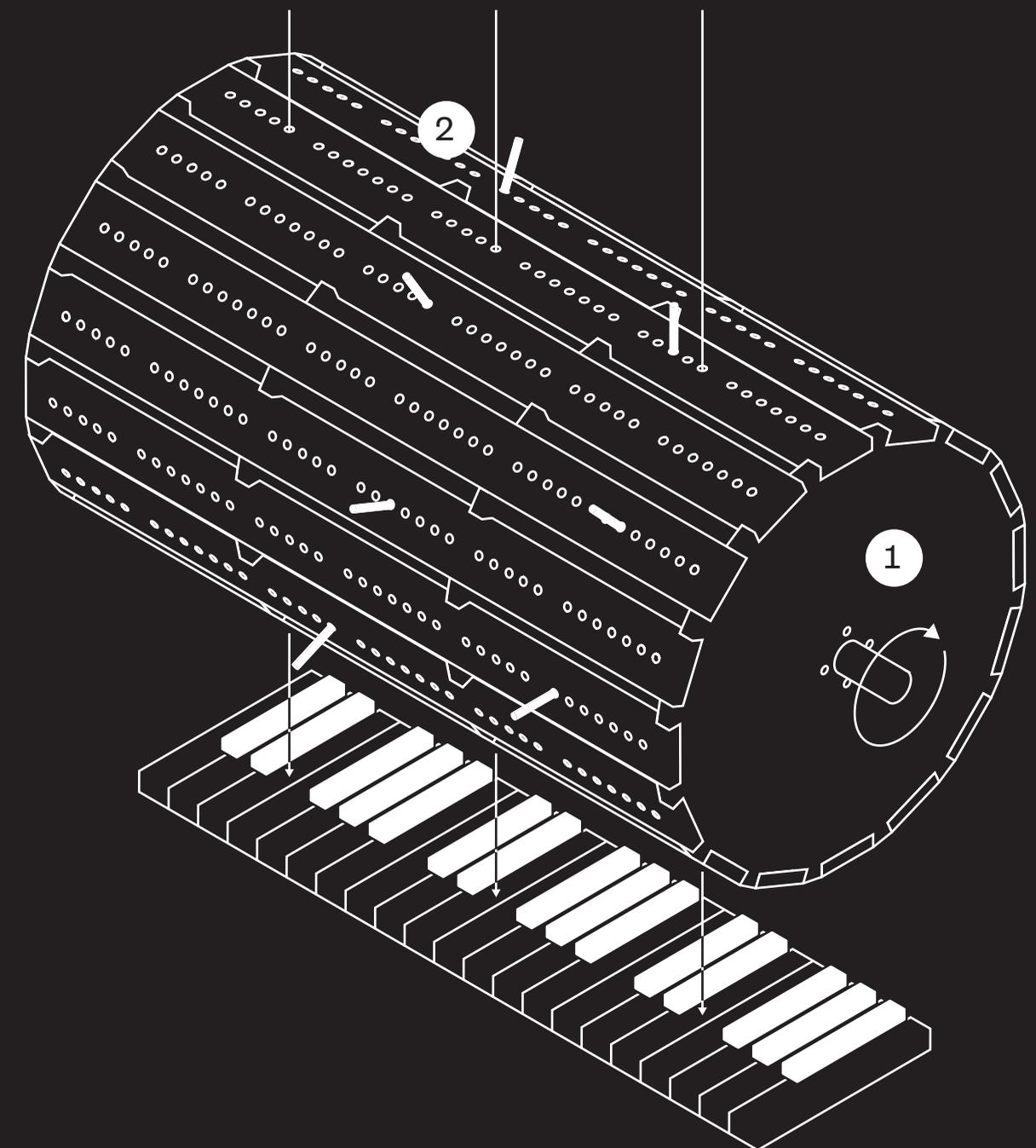


Abb. 82) Prinzip der Stiftwalze

Nummer	06
Name	Tapeloop
Kategorie	Elektrofon
Prinzip	Im Gegensatz zum herkömmlichen Prinzip einer Kassette, in der das Band von einer Spule, vorbei an dem Tonkopf des Kassettenspielers, auf eine zweite Spule läuft (1), wird bei einem Loop das Band auf eine bestimmte Länge geschnitten, zu einer Schleife (2) zusammengefügt und um die Laufmechanik gespannt. Spielt man dieses Band nun ab, so wiederholt sich das darauf befindliche Tonmaterial immer wieder, bis die Wiedergabe gestoppt wird.

Anmerkungen / Hinweise	Vor der Zeit des Samplings und der Musikgestaltung mit dem Computer, nutzten viele Musiker analoge Magnetbandmaschinen um Geräusche aufzunehmen und zu bearbeiten. Damit entstand um etwa 1943 die „Musique Concrete“; eine experimentelle Herangehensweise in der die verschiedenen Möglichkeiten der Bandaufnahme genutzt wurden um collagenähnliche Stücke zu produzieren. Durch Schnitte, der Manipulation von Abspielgeschwindigkeiten und der Neuordnung von verschiedenen, zum Teil auch elektronisch generierten Geräuschen, entstanden die ersten Verfahren und Techniken zur Produktion von Musik. Die Stücke „It’s gonna Rain“ (1965) und „Clapping Music“ (1972) vom amerikanischen Komponist Steve Reich vermitteln die Ideen und Techniken der „Music Concrete“ sehr anschaulich.
------------------------	---

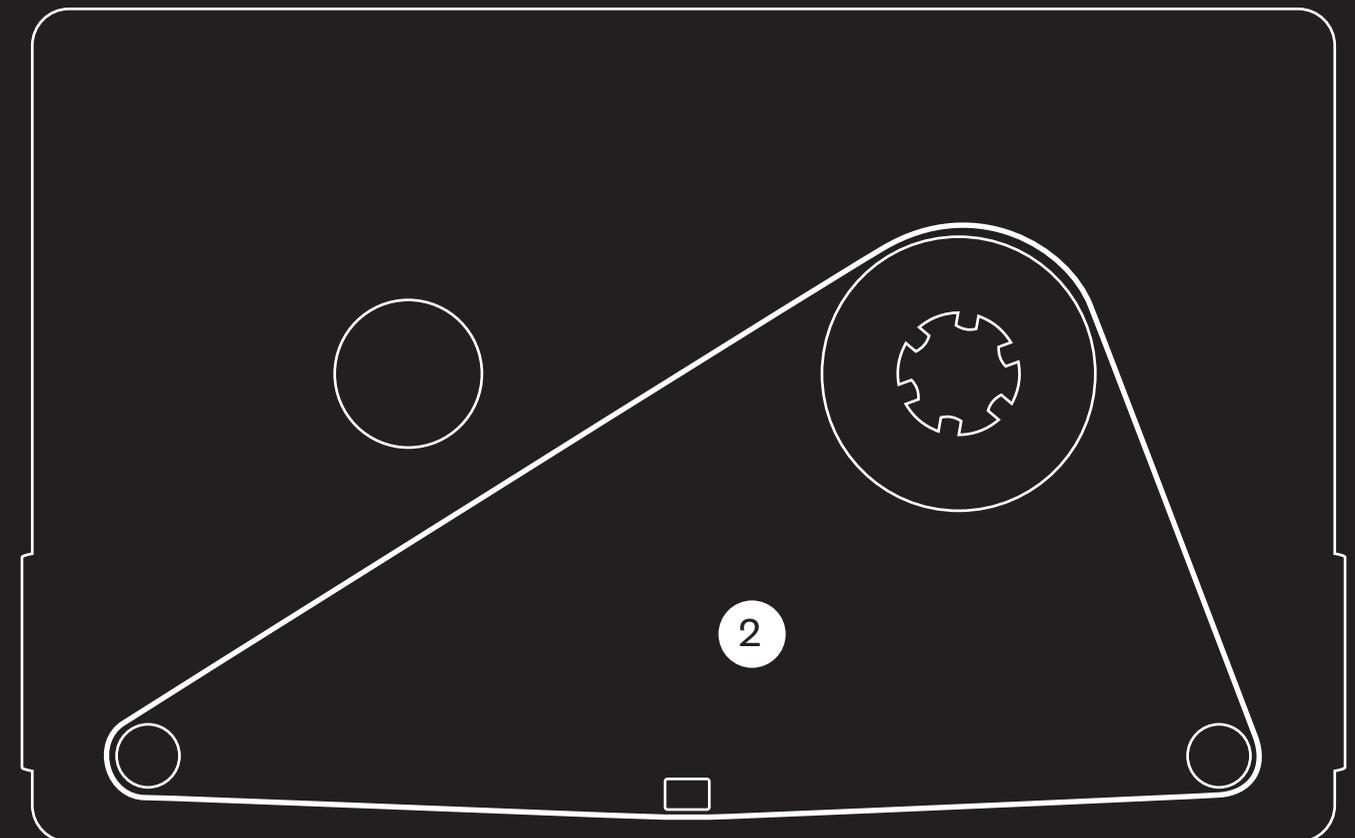
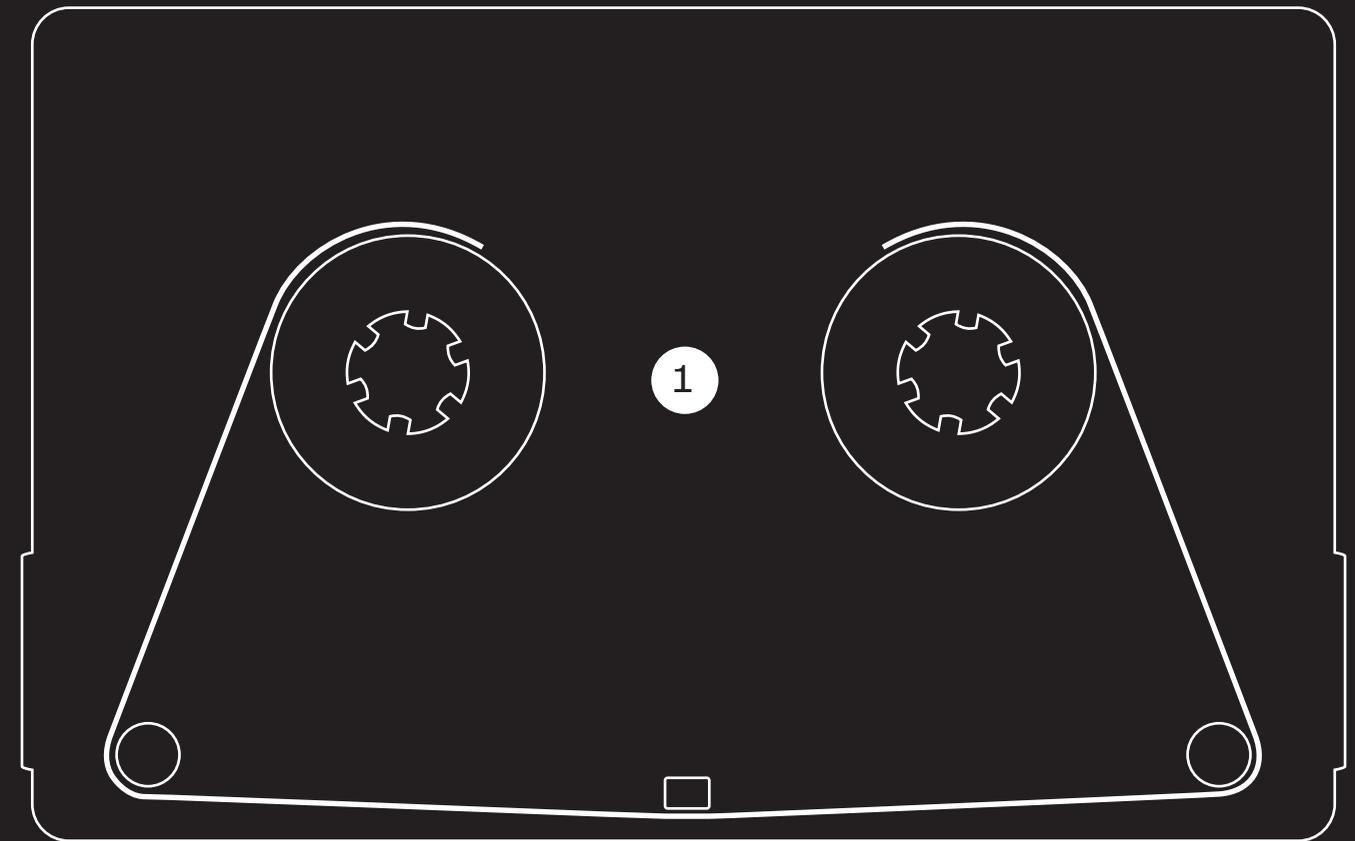


Abb. 83) Prinzip des Tapeloops

# Aufführungspraxis

Modellentwurf. Dauer abhängig von Gruppendynamik und Interesse.

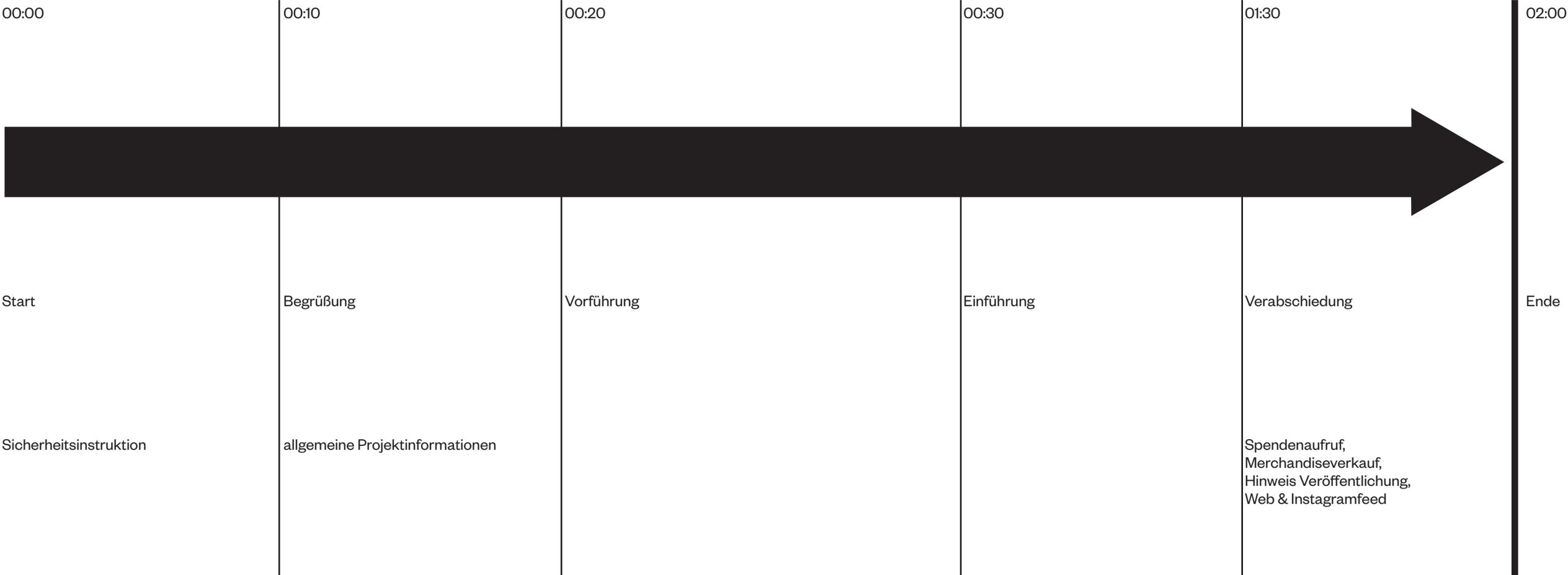


Abb. 85) Ausführungsplan

# Projektplan

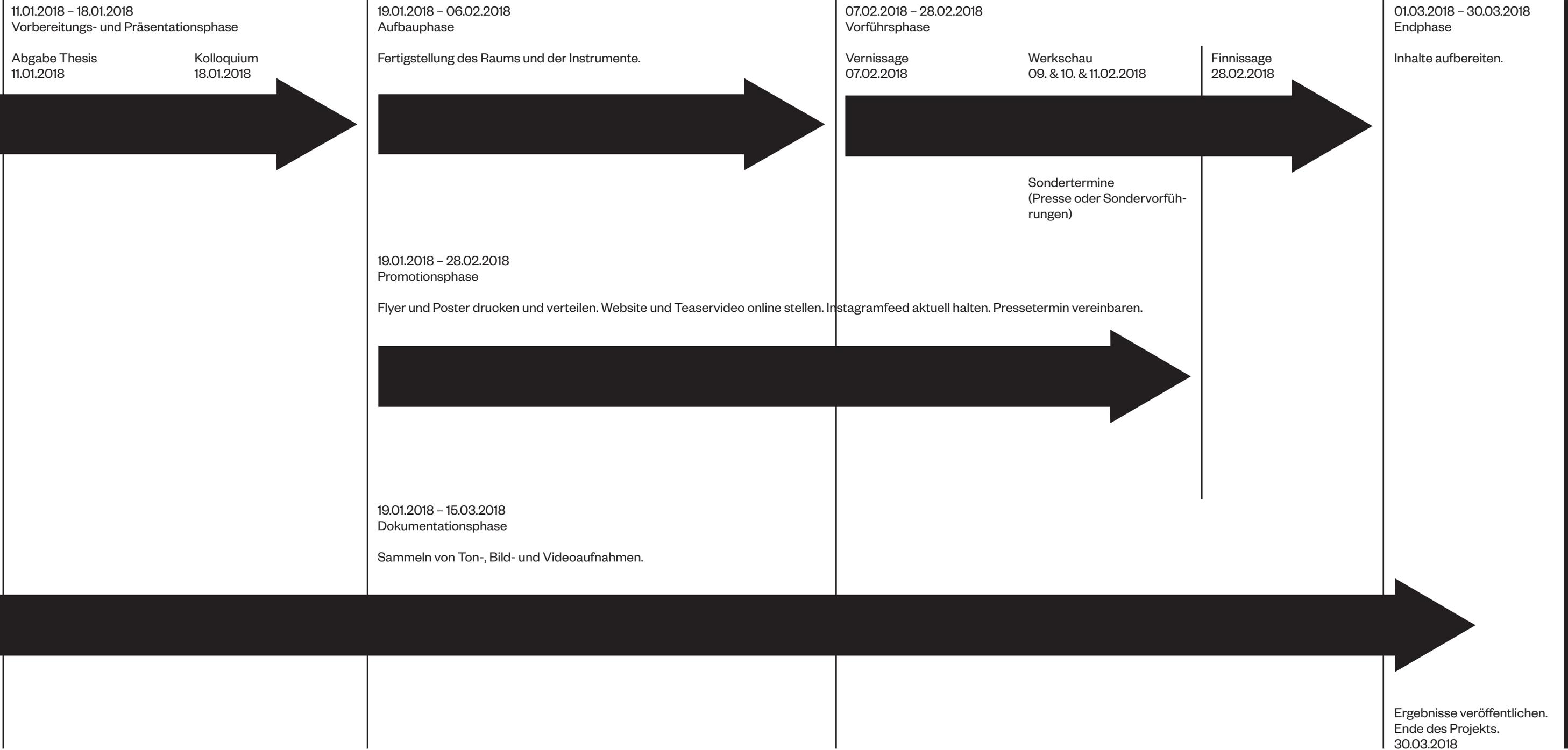


Abb. 86) Ablaufplan

# Epilog

# 5

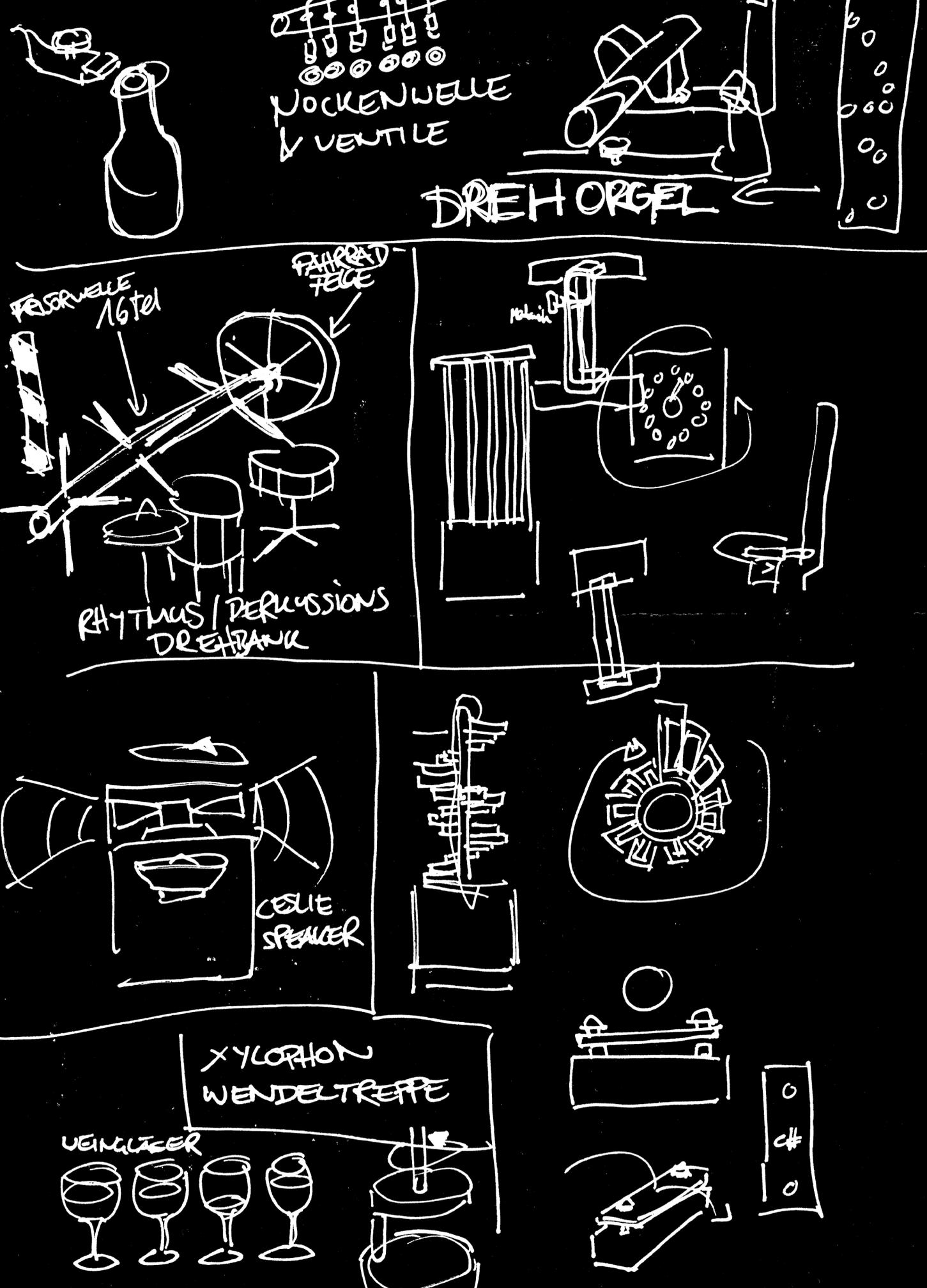


Abb. 84) erste Entwurfskizze

## Fazit

Jeder Mensch trägt von Geburt an Musik in sich und hat daher auch grundsätzlich die Fähigkeit musizieren zu können. Häufig fehlt aber die Motivation damit anzufangen, da zum einen die Mittel und zum anderen die motorischen Fähigkeiten fehlen und den Anfänger in seiner Gesamtheit überfordern. Aus diesem Grund wurde das automatische Orchester als real umgesetzte, interaktive Ausstellung entwickelt. Es fasst die Komplexität von Musik in einen einsteigerfreundlichen Rahmen zusammen, der auch den fortgeschrittenen Besucher nicht unterfordert und ermöglicht somit den Einstieg zum Musizieren für alle. Durch die intuitive Gestaltung der entwickelten Musikinstrumente, sowie eine klare grafische Umsetzung des Ausstellungsleitfadens, als auch des Ausstellungsraums selbst, werden grundlegende Aspekte der Musik vermittelt, die dem musikalischen unerfahrenen Besucher, unabhängig von seinen demographischen Merkmalen, dabei helfen seinen persönlichen musikalischen Ausdruck zu finden und umzusetzen. Die Ausstellung verfolgt in erster Linie das Ziel, den Prozess des Musizierens durch einfache Experimente selbst zu erfahren und somit die Faszination für das behandelte Thema zu wecken und wird somit der Musik, welche als frei interpretierbares Medium auftritt und keine Regeln obliegt gerecht. Ein Musikautomat führt sein Programm beziehungsweise seine Tonabfolge ohne jegliches Gefühl aus, ermöglicht aber den einfachen Start des Musi-

zieren für jeden. Ohnehin verlangt das automatische Orchester nicht die Nachahmung eines menschlichen Musikers. Gefördert werden beim Besucher das aufmerksame Zuhören und das sich Einlassen auf die Musik bzw. deren Herstellung und Produktion. Das automatische Orchester dient als Plattform zum Komponieren und Musizieren und dem Teilen der daraus entstandenen Erkenntnisse, wobei der Spaß im Vordergrund steht. Als besonderer Nutzen kommt der Gesichtspunkt des gemeinsamen Musizierens hinzu, welcher eine einzigartige Form der Kommunikation erschließt. Verlässt der Besucher die Ausstellung mit einem positiven Gefühl, sei es durch die bloße Unterhaltung oder der tatsächlichen Aufnahme des zu vermittelnden Wissen, so ist der Sinn und Zweck der Ausstellung erfüllt. Die Arbeit an dem automatischen Orchester hat viele wertvolle Erfahrungen mit sich gebracht. Diese erstrecken sich über Handwerk, Organisation, Gestaltung, Bildung und vieles mehr. Die Ideen, welche verworfen wurden, dienen als Ausgangsmaterial für danach folgende Projekte. Das automatische Orchester kann in seiner Besetzung wachsen und an anderen Orten präsentiert werden.

# Literaturverzeichnis



Abb. 87) Musikpsychologie

Musikpsychologie  
 Helga de la Motte-Haber  
 3. Auflage 1984  
 Laaber Verlag TB 265  
 148 Seiten  
 ISBN 3-89007-010-8



Abb. 88) Ullstein Lexikon der Musik

Ullstein Lexikon der Musik  
 Friedrich Herzfeld  
 9. Auflage 1979  
 Ullstein Verlag  
 631 Seiten  
 ISBN 3-550-06012-2

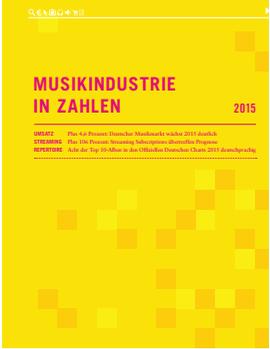


Abb. 89) Musikindustrie in Zahlen

Musikindustrie in Zahlen  
 Dr. Florian Drücke, Sigrid Herrenbrück, Georg Sobbe, Anna Jakisch  
 2016  
 Bundesverband Musikindustrie e.V.  
 55 Seiten  
 ISBN 978-3-9812868-7-8

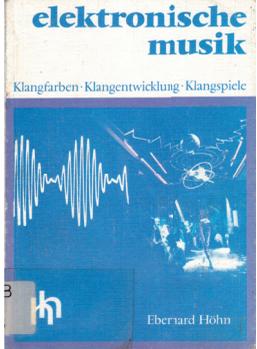


Abb. 90) elektronische Musik

elektronische musik  
 Eberhard Höhn  
 1. Auflage 1983  
 Hueber-Holzmann Verlag  
 158 Seiten  
 ISBN 3-8096-8849-5

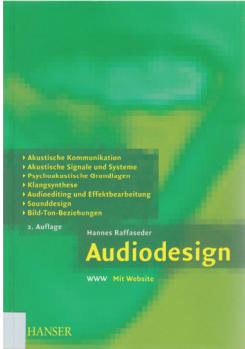


Abb. 91) Audiodesign

Audiodesign  
 Hannes Raffaseder  
 Prof. Dr. Ulrich Schmidt  
 2. Auflage 2010  
 Hanser Verlag München  
 313 Seiten  
 ISBN 978-3-446-41762-5



Abb. 92) R is for Roland

Musikindustrie in Zahlen  
 Tabita Hub, Michal Matlak  
 2015  
 Telekom Electronic Beats  
 386 Seiten  
 ISBN 978-3-00-049402-4

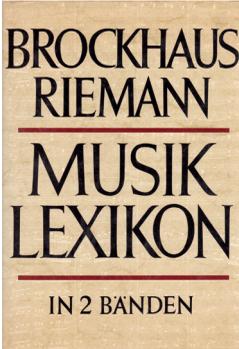


Abb. 93) Brockhaus Riemann Musiklexikon

Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden  
 Prof. Dr. Carl Dahlhaus  
 Prof. Dr. Hans Heinrich Eggebrecht  
 1. Auflage 1978  
 Brockhaus, F A  
 1431 Seiten  
 ISBN 3-7653-0303-8



Abb. 94) Rugged

Rugged Magazine  
 Carhartt work in progress  
 Ausgabe #12  
 Sommer 2007  
 75 Seiten

<sup>1</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) *Ullstein Lexikon der Musik*. 9. Auflage. Seite 34]

<sup>2</sup> [Vgl. Siebel Sören (2007) *Pierre Bastian. The playful language of music*. In: *Rugged, Ausgabe #12*]

<sup>3</sup> [Vgl. Höhn, Eberhard (1983) *elektronische musik*. Seite 66]

<sup>4</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) *Ullstein Lexikon der Musik*. 9. Auflage. Seite 16]

<sup>5</sup> [Vgl. de la Motte-Haber, Helga (1984) *Musikpsychologie*. 3. Auflage. Seite 26]

<sup>6</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Seite 185]

<sup>7</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 35]

<sup>8</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 29]

<sup>9</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 35]

<sup>10</sup> [Vgl. de la Motte-Haber, Helga (1984) *Musikpsychologie*. 3. Auflage. Seite 73]

<sup>11</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Seite 184]

<sup>12</sup> [Vgl. de la Motte-Haber, Helga (1984) *Musikpsychologie*. 3. Auflage. Seite 104]

<sup>13</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 527]

<sup>14</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 587]

<sup>15</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 575]

<sup>16</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 393]

<sup>17</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 601]

<sup>18</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 1, Seite 353]

<sup>19</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 219]

<sup>20</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 1, Seite 583]

<sup>21</sup> [Vgl. Höhn, Eberhard (1983) *elektronische musik*. Seite 27 & 34]

<sup>22</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) *Ullstein Lexikon der Musik*. 9. Auflage. Seite 269]

<sup>23</sup> [Vgl. von Hornbostel Erich, Sachs Curt (1914) <http://www.archive.org/stream/zeitschriftfre46berluoft#page/553/mode/tup> (08.01.2018) Seite 553]

<sup>24</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 1, Seite 248]

<sup>25</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 113]

<sup>26</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 1, Seite 578]

<sup>27</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 1, Seite 15]

<sup>28</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 1, Seite 367]

<sup>29</sup> [Vgl. Höhn, Eberhard (1983) *elektronische musik*. Seite 66–68]

<sup>30</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 151]

<sup>31</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 133]

<sup>32</sup> [Vgl. Herzfeld, Friedrich (1979) *Ullstein Lexikon der Musik*. 9. Auflage. Seite 435]

<sup>33</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 179]

<sup>34</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 180]

<sup>35</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 186 – 212]

<sup>36</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 193]

<sup>37</sup> [Vgl. Prof. Dr. Dahlhaus, Carl & Prof. Dr. Eggenbrecht, Hans Heinrich (1978) *Brockhaus Riemann Musiklexikon in zwei Bänden*. Band 2, Seite 500]

<sup>38</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 224]

<sup>39</sup> [Vgl. Krauss Rebecca (2015) <https://noisy.vice.com/alps/article/rjqvix/die-musiker-hinter-dem-amen-break-haben-endlich-geld-dafuer-bekommen-988> (08.01.2018)]<sup>40</sup> [Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Tontr%C3%A4ger> (08.01.2018)]

<sup>41</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 176]

<sup>42</sup> [Vgl. Raffaseder, Hannes (2010) *Audiodesign*. 2. Auflage. Seite 172]

# Quellen

<http://de.wikipedia.org/wiki/Musik>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schwangerschaft>

<http://www.urmu.de/de/Forschung+Arch%C3%A4ologie/Eiszeitmusik/Schwanenknochenfl%C3%B6te>

<http://www.avenita.net/musik-forschung-altestes-notiertes-lied-der-welt-ist-aus-syrien/>

<http://www.thethird-eye.co.uk/there-is-no-movement-without-rhythm/>

[http://dok.uni-lueneburg.de/www/alte\\_seminare/einfuehrungdv/grossmann/audio.html](http://dok.uni-lueneburg.de/www/alte_seminare/einfuehrungdv/grossmann/audio.html)

<http://painsurprises.fr/jacques--pain-surprises.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=bUHZqVeqoXY> (Jacques Live Looping)

<http://www.wintergatan.net/#/news>

<http://www.wired.co.uk/article/marble-machine-video>

<http://eyehear.org/portfolio/dyskograf/>

<http://grahamdunning.com/portfolio/mechanical-techno-ghost-in-the-machine-music/>

<http://cdm.link/2014/05/watch-mechanical-techno-dance-music-made-organic-physical-graham-dunning/>

<http://nigelstanford.com/automatica>

<http://www.kuka.com/de-de/presse/news/2017/09/nigel-stanford-automatica>

<http://www.amplifon.com/web/ch-de/das-gehoer>

<http://de.wikipedia.org/wiki/H%C3%B6rf%C3%A4che>

<http://www.musicademy.de/index.php?id=2077>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Techno>

<http://harmonie-mit-harfe.weebly.com/>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Musikinstrument>

<http://www.thomann.de/de/effektgeraete.html>

<http://archive.org/details/NateHarrisonCanIGetAnAmen>

<http://www.whosampled.com/The-Winstons/Amen,-Brother/>

<http://noisy.vice.com/alps/article/rjqvix/die-musiker-hinter-dem-amen-break-haben-endlich-geld-dafuer-bekommen-988>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Lautsprecher>

<http://klim.co.nz/retail-fonts/founders-grotesk/>

<http://www.smufi.org>

<http://www.techweez.com/2017/03/06/smartphone-video-concerts-hacks/>

<http://www.emma-pf.de/cafe-roland/>

<http://www.facebook.com/caferoland/>

<http://www.klangwerkstatt.de/harfen.html>

<http://bambam.oben.net>

<http://www.glasharmonika.at/>

<http://www.instructables.com/id/Simple-PVC-Whistle/>

<http://www.alte-spieluhren.de/spieluhren.htm>

<http://www.youtube.com/watch?v=c4ea0sBrw6M>

<http://www.hs-pforzheim.de/>

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 01) Filmstill aus Foli - there is no rhythm without movement.....	<a href="http://www.thethird-eye.co.uk/there-is-no-movement-without-rhythm/">http://www.thethird-eye.co.uk/there-is-no-movement-without-rhythm/</a>
Abb. 02) Knochenflöte.....	<a href="https://www.urmu.de/de/Forschung%2BArch%C3%A4ologie/Eiszeitmusik/Schwankenknochenfl%C3%B6te">https://www.urmu.de/de/Forschung%2BArch%C3%A4ologie/Eiszeitmusik/Schwankenknochenfl%C3%B6te</a>
Abb. 03) Notation der Hymne an Nikkal.....	<a href="https://www.avenita.net/musik-forschung-altestes-notiertes-lied-der-welt-ist-aus-syrien/">https://www.avenita.net/musik-forschung-altestes-notiertes-lied-der-welt-ist-aus-syrien/</a>
Abb. 04) Mechanische Orgel von Roberto de Fluctibus, 1680.....	Ullstein Lexikon der Musik S. 34
Abb. 05) Übertragung einer Komposition auf die Stiftwalze.....	<a href="https://dok.uni-lueneburg.de/www/alte_seminare/einfuehrungdv/grossmann/Images/KompositionAufStiftwalze.GIF">https://dok.uni-lueneburg.de/www/alte_seminare/einfuehrungdv/grossmann/Images/KompositionAufStiftwalze.GIF</a>
Abb. 06) Die Mensch Maschine, Album der Band Kraftwerk, 1974.....	<a href="http://vinyl-diamonds.com/shop/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/c/o/cover_199.jpg">http://vinyl-diamonds.com/shop/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/c/o/cover_199.jpg</a>
Abb. 07) Pierre Bastien.....	Rugged Issue #12, Sommer 2017 S.33
Abb. 08) Martin Molin mit der Marble Machine.....	<a href="http://www.wintergatan.net/#/contact_and_press/">http://www.wintergatan.net/#/contact_and_press/</a> / Photo: Samuel Westergren
Abb. 09) Jaques.....	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=bUHZqVeqoXY&amp;t=438s">https://www.youtube.com/watch?v=bUHZqVeqoXY&amp;t=438s</a>
Abb. 10) Mechanical Techno Live Album.....	<a href="https://grahamdunning.com/portfolio/mechanical-techno-ghost-in-the-machine-music/">https://grahamdunning.com/portfolio/mechanical-techno-ghost-in-the-machine-music/</a>
Abb. 11) Der Diskograf.....	<a href="http://eyehear.org/portfolio/diskograf/">http://eyehear.org/portfolio/diskograf/</a> / Photo: Gwendal le Flem
Abb. 12) Automatica.....	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=bAdqazixuRY">https://www.youtube.com/watch?v=bAdqazixuRY</a> Screenshot
Abb. 13) Die Roland TR-909.....	R is for Roland S.292 Photo:Tabita Hub
Abb. 14) Das automatische Orchester.....	Eigene Darstellung
Abb. 15) Audiolabor.....	Photo: Frederic Allenberg
Abb. 16) Rube Goldberg Machine.....	Photo: Michel Lörz
Abb. 17) FL STUDIO Logo.....	<a href="https://downloads.image-line.com/Press/FLStudio_logo.png?_ga=2.74833618.193689386.1511486092-1182866423.151">https://downloads.image-line.com/Press/FLStudio_logo.png?_ga=2.74833618.193689386.1511486092-1182866423.151</a>
Abb. 18) KORGE MX-1.....	<a href="https://www.sequencer.de/pix/korg/KREMX1_quer.jpg">https://www.sequencer.de/pix/korg/KREMX1_quer.jpg</a>
Abb. 19) Ableton Live, Startup Screenshot.....	Photo: Michel Lörz
Abb. 20) Electronic Beats No.36.....	<a href="http://www.electronicbeats.net/app/uploads/2014/01/EB_No36_Winter-2013-14_SCOOTER-610x710.jpg">http://www.electronicbeats.net/app/uploads/2014/01/EB_No36_Winter-2013-14_SCOOTER-610x710.jpg</a>
Abb. 21) Black Pitches - Demo.....	Rendering: Michel Lörz
Abb. 22) Weeping Willow - Crows EP.....	Rendering: Michel Lörz
Abb. 23) Fuzzplant.....	Photo: Michel Lörz
Abb. 24) Gitarrenskulptur.....	Photo: Ömer Gör
Abb. 25) Sinuskurve.....	Eigene Darstellung
Abb. 26) Ton, Klang, Geräusch, Knall.....	Eigene Darstellung
Abb. 27) Das Gehör.....	Eigene Darstellung
Abb. 28) Das Hörfeld.....	Eigene Darstellung
Abb. 29) Schwingungsüberlagerungen Oktave & Tritonus.....	Eigene Darstellung
Abb. 30) Denk ich an Deutschland in der Nacht - Filmplakat.....	<a href="https://www.moviepilot.de/movies/denk-ich-an-deutschland-in-der-nacht">https://www.moviepilot.de/movies/denk-ich-an-deutschland-in-der-nacht</a>
Abb. 31) Digitale Wellenform.....	Eigene Darstellung
Abb. 32) Musik, Noten und Zeichen.....	100000 Tatsachen aus allen Wissensgebieten S265
Abb. 33) Obertöne.....	Eigene Darstellung
Abb. 34) Stimmgabel a1 = 440 Hz.....	Eigene Darstellung
Abb. 35) Werbeanzeigen für den Minimoog 1979.....	<a href="http://retrosynthads.blogspot.de">http://retrosynthads.blogspot.de</a>
Abb. 36) Prinzip eines Synthesizers.....	Eigene Darstellung
Abb. 37) Verkabelung im Tonstudio.....	Eigene Darstellung
Abb. 38) analoges und digitales Signal.....	Eigene Darstellung
Abb. 39) Raumschall.....	Eigene Darstellung
Abb. 40) Mischpult.....	Eigene Darstellung
Abb. 41) Mischpult-Kanalbeschreibung.....	Eigene Darstellung
Abb. 42) Effektgeräte.....	Eigene Darstellung
Abb. 43) Effektvisualisierungen.....	Eigene Darstellung
Abb. 44) Audiointerface, Computer und Monitorlautsprecher.....	Eigene Darstellung
Abb. 45) Ableton Live 9, Screenshot.....	Screenshot
Abb. 46) Loop.....	Eigene Darstellung
Abb. 47) Schlagsequenz.....	Eigene Darstellung
Abb. 48) Der Amen Break.....	Eigene Darstellung
Abb. 49) LP Label, The Winsons - Amen Brother, 1969.....	<a href="https://www.discogs.com/de/The-Winstons-Color-Him-Father-Amen-Brother/release/423956">https://www.discogs.com/de/The-Winstons-Color-Him-Father-Amen-Brother/release/423956</a>
Abb. 50) Schallplatte.....	Eigene Darstellung
Abb. 51) Umsatzentwicklung der deutschen Musikindustrie 1984 - 2015 in Millionen €.....	<a href="http://www.miz.org/downloads/dokumente/774/2016_BVMI_Jahrbuch_2015.pdf">http://www.miz.org/downloads/dokumente/774/2016_BVMI_Jahrbuch_2015.pdf</a> S. 6-7
Abb. 52) Verstärker.....	Eigene Darstellung
Abb. 53) Lautsprecherpaar.....	Eigene Darstellung
Abb. 54) Aufbau eines Lautsprechers.....	Eigene Darstellung
Abb. 55) Ausstellungsraum.....	Eigene Darstellung
Abb. 56) Gestaltungsrelevante Themen.....	Eigene Darstellung

Abb. 57)	3D Gittermodellartellung einer Schwingung .....	Eigene Darstellung
Abb. 58)	Symboldeutung und Logoentwicklung .....	Eigene Darstellung
Abb. 59)	Schriftdetails .....	Eigene Darstellung
Abb. 60)	Formatstudien .....	Eigene Darstellung
Abb. 61)	Gestaltungsraster .....	Eigene Darstellung
Abb. 62)	Leitfaden .....	Eigene Darstellung
Abb. 63)	Veranstaltungsflyerentwurf .....	Eigene Darstellung
Abb. 64)	Veranstaltungsposterentwurf .....	Eigene Darstellung
Abb. 65)	Eintrittskartenentwurf .....	Eigene Darstellung
Abb. 66)	Kunstdruck Motiventwurf .....	Eigene Darstellung
Abb. 67)	Smartphones auf einem Konzert .....	<a href="http://www.techweez.com/2017/03/06/smartphone-video-concerts-hacks/">http://www.techweez.com/2017/03/06/smartphone-video-concerts-hacks/</a>
Abb. 68)	Instagramfeed des automatischen Orchesters .....	<a href="https://www.instagram.com/cest.dingue/">https://www.instagram.com/cest.dingue/</a> Photos: Michel Lörz
Abb. 69)	Websitedarstellung auf einem Desktoprechner .....	Eigene Darstellung
Abb. 70)	Websitedarstellung auf einem Smartphone .....	Eigene Darstellung
Abb. 71)	Videoteaser .....	Eigene Darstellung
Abb. 72)	Keller .....	Photo: Michel Lörz
Abb. 73)	isometrische Ansicht des Kellers .....	Eigene Darstellung
Abb. 74)	Alfons Kern Turm .....	Photo: Michel Lörz
Abb. 75)	Ausstellungssituation .....	Eigene Darstellung
Abb. 76)	Leitsystem .....	Photos: Michel Lörz
Abb. 77)	Grundriss Austellungsraum .....	Eigene Darstellung
Abb. 78)	Prinzip des Harfensequenzers .....	Eigene Darstellung
Abb. 79)	Prinzip des Rhythmusgeräts .....	Eigene Darstellung
Abb. 80)	Prinzip der Reibweingläser .....	Eigene Darstellung
Abb. 81)	Prinzip der Kolbenpfeifenorgel .....	Eigene Darstellung
Abb. 82)	Prinzip der Stiftwalze .....	Eigene Darstellung
Abb. 83)	Prinzip des Tapeloops .....	Eigene Darstellung
Abb. 84)	erste Entwurfskizze .....	Eigene Darstellung
Abb. 85)	Aufführungsplan .....	Eigene Darstellung
Abb. 86)	Ablaufplan .....	Eigene Darstellung
Abb. 87)	Musikpsychologie .....	Hochschule Pforzheim, Bereichsbibliothek Gestaltung, Holzgartenstraße 36, 75715 Pforzheim
Abb. 88)	Ullstein Lexikon der Musik .....	Hochschule Pforzheim, Bereichsbibliothek Gestaltung, Holzgartenstraße 36, 75715 Pforzheim
Abb. 89)	Musikindustrie in Zahlen .....	<a href="http://www.miz.org/downloads/dokumente/774/2016_BVMI_Jahrbuch_2015.pdf">http://www.miz.org/downloads/dokumente/774/2016_BVMI_Jahrbuch_2015.pdf</a>
Abb. 90)	elektronische Musik .....	Hochschule Pforzheim, Bereichsbibliothek Gestaltung, Holzgartenstraße 36, 75715 Pforzheim
Abb. 91)	Audiodesign .....	Hochschule Pforzheim, Bereichsbibliothek Gestaltung, Holzgartenstraße 36, 75715 Pforzheim
Abb. 92)	R is for Roland .....	<a href="http://www.roland-book.com/">http://www.roland-book.com/</a>
Abb. 93)	Brockhaus Riemann Musiklexikon .....	<a href="http://www.amazon.de/">http://www.amazon.de/</a>
Abb. 94)	Rugged .....	<a href="https://web.archive.org/web/20070210193105/http://www.rugged.tv:80/">https://web.archive.org/web/20070210193105/http://www.rugged.tv:80/</a>

# Dank

Prof. Michael Throm  
Dipl.-Des. Steffen Vetterle  
Michael Clasen  
Robert Zumkeller  
Fabian Werthmann  
Juliana Müller  
Nadine Jantke  
Rut Lörz  
Fabian Lörz  
Marcus Lörz  
Dagmar Edelteufel  
Lasse Bauer  
Jochen Gläser  
Johannes Mall  
Eric Lacheiner Kuhn  
Micha Eichhorn  
Matthias Müller  
Firat Yildiz

Burak Erdogan  
Cina Dilber  
Marleen Peters  
Jasper O'Callaghan  
Maria Hohenstein  
Michael Adamic  
Dirk Beyreis  
Daniel Wetzels  
Daniel Dirmaier  
Heiko Schobinger  
Phillip Kragl  
Martin Hailer  
Sebastian Haager  
Jesamine Frey  
Jasna Bannert  
Benjamin Clauter  
Daniel Eismann  
Marie Louise

# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die Bachelorthesis selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, kenntlich gemacht sind und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung war.

Michèl Olivier Lörz

Pforzheim, 11. Januar 2018

