

# MUSIK IM ZEITALTER VON SOUND. WIE HERMANN VON HELMHOLTZ EINE NEUE ÄRA BEGRÜNDETE

Matthias Rieger

»If this word ›music‹ is sacred and reserved for eighteenth and nineteenth-century instruments, we can substitute a more meaningful term: organization of Sound« (Cage 1987: 3).

## Musik ist nicht Sound

Wer verstehen möchte, was Sound ist, der muss die Vorstellung aufgeben, Sound wäre schon immer die Grundlage von Musik gewesen. In der Musikwissenschaft ist dieses Missverständnis weit verbreitet: Musizieren wird hier in der Regel als kulturell und historisch unterschiedliche Form der Sound-Production untersucht. Sound wird nicht als historisches Phänomen begriffen, sondern als ahistorische Selbstverständlichkeit, die man retrospektiv Pythagoras, dem mittelalterlichen Naturphilosophen Robert Grosseteste oder der Pop-Ikone Madonna zuschreibt (vgl. Hunt 1978; Panti 1998). Zahllose Regalmeter musikwissenschaftlicher Studien sprechen inzwischen Bände davon, wie die Barockgambe und der Sampler als verschiedene Arten von Klangerzeugern in einen instrumentengeschichtlichen Topf geworfen werden. Wer die Aufführung einer Bach-Kantate aus dem 18. Jahrhundert zwischen die gleichen musikhistorischen Buchdeckel klemmt wie die Rave-Grooves der Love Parade, der konstruiert eine historische Kontinuität, durch die Musizieren rückblickend als Sound-Production erscheint.

Dass Musik und Sound historisch jeweils zwei unvergleichbaren Epochen angehören, macht keine musikwissenschaftliche Abhandlung so deutlich wie Hermann von Helmholtz' *Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage der Theorie der Musik*. In dieser 1863 erschienenen Studie über die musikalische Akustik führt Helmholtz seine Leser aus der Epoche der Musik in ein neues Zeitalter: das Zeitalter von Sound. Fast ein Jahrzehnt

war der Physiologe in seinem Heidelberger Labor der holden Frau Musica auf den Leib gerückt, um herauszufinden, was die Musik aller Völker und Zeiten im Innersten zusammenhält. Was ist ein Ton, wie funktioniert das Ohr, und warum sind einige Intervalle konsonanter als andere? Das waren die Fragen, die seine Berechnungen und Experimente bestimmten. Ausgestattet mit Phonautograph, Stimmgabeln, Rechenschieber, Resonatoren und Telegraphenschaltungen machte er sich daran, den metaphysischen Erklärungen von Ton, Gehör und Konsonanz eines Pythagoras, Boethius, Zarlino oder Euler ein Ende zu bereiten.

Im Zuge dessen räumte er mit all dem auf, was seine Zeitgenossen für das Wesen der Musik hielten. Helmholtz zeigte, dass es einen prinzipiellen Unterschied zwischen musikalischen Klängen und Geräuschen, wie viele Musiker glaubten, nicht gibt. Auch die Musikalität ihres Gehörs sprach er ihnen ab. Ihre Ohren lauschten nämlich nicht den Klängen einer Harfe; vielmehr diente ein Nervenapparat zum Empfang von Schallwellen. Ihre Musikinstrumente deformierte er zu Laborinstrumenten, mit denen nicht musiziert, sondern Schallwellen erzeugen wurden. Und schließlich verwarf er auch die musiktheoretisch abgesicherte Vorstellung, Konsonanzen seien etwas qualitativ anderes als Dissonanzen. Kurzum: Helmholtz forderte von seinen Zeitgenossen, all das als irrig aufzugeben, was ihnen als Inbegriff des Musikalischen galt.

140 Jahre nach den Helmholtzschen *Tonempfindungen* ist Sound so selbstverständlich, dass seine historischen Wurzeln in Vergessenheit geraten sind. Philologen, Phonologen, Phänomenologen, Otologen, Seismologen, Tonmeister, Lärmschutzbeauftragte, U-Bootjäger, Kirchenmänner und Musikwissenschaftler, sie alle beschäftigen sich inzwischen mit Sound. Keinem von ihnen ist jedoch bewusst, dass das Objekt ihrer Begierde den akustischen Forschungen eines Heidelberger Physiologen im 19. Jahrhundert entsprungen ist. So bleibt beispielsweise den Philosophen verborgen, dass erst Helmholtz durch seine naturwissenschaftlichen Untersuchungen den physikalischen ›Klang‹ hergestellt hat – also den Gegenstand, dem sie sich heute unter der Bezeichnung ›Sound‹ phänomenologisch zu nähern versuchen. Kardinäle, die inzwischen nicht nur Missionare, sondern auch Beschallungstechniker mit der Verkündigung des Wort Gottes beauftragen, würden kaum glauben, dass sich erst Dank Helmholtz der heilige Geist durch ein Sound-System verbreiten lässt. Und selbst die Musikwissenschaft hat noch nicht erkannt, dass es vor Helmholtz keinen Sound geben konnte und sich Post-Helmholtzsche Klänge nicht als Musik untersuchen lassen.

## Sound ist Schall

In der Ära von Sound ist alles Schall. Ob Musik, Lärm oder Geräusch, alles, was klingt, lässt sich auf den kleinsten physikalischen Nenner bringen: die Schwingung fester Körper. Schon vor Helmholtz wurden Musik und Geräusch als zwei akustische Phänomene in einem unendlichen Universum von Schall untersucht, freilich waren diese aber qualitativ verschieden. Erst mit Helmholtz fiel die Grenze zwischen Musik und Geräusch zugunsten einer graduellen Abstufung zwischen mehr oder minder musikalischen Schallereignissen.

Die Geschichte, mit der die Sphäre der Musik im Universum von Schall aufging, begann 1702. Damals insistierte das für seine schlechten Ohren und seine geniale Mathematik bekannte Mitglied der Académie Royale des Sciences, Joseph Sauveur, darauf, eine neue Wissenschaft in den akademischen Olymp Frankreichs aufzunehmen. So wie die Optik alles Sichtbare, sollte die »allgemeine Lehre vom Schall« alles Hörbare untersuchen. Dass der Sekretär der Akademie Bernard Le Bovier de Fontenelle schließlich dieser Forderung Gehör schenkte und damit den »tauben« Sauveur als Begründer der Akustik, der Lehre vom Hören, verewigte, kann wissenschaftsgeschichtlich als Akt der Gnade gedeutet werden. Für die Geschichte der Musik sollte es sich allerdings als ein einschneidendes Ereignis herausstellen. Sauveur war der Auffassung, dass Musik nur eines von vielen anderen Schallereignissen sei. Das Rauschen eines Baches, das Klappern einer Mühle, Pferdegetrappel oder der wegen seiner Schallstärke von Akustikern besonders geschätzte Kanonendonner sollten genauso Gegenstand dieser neuen Disziplin sein wie Flötenklänge und Paukenwirbel (vgl. Scherchen 1954: 29-56).

Aber wenn alles Schall sein sollte, wie ließ sich dann der Unterschied zwischen einer Violine und einer Kanone akustisch erklären? Anhand welcher Eigenschaften konnte man das Donnern eines Geschützes prinzipiell von dem Ton einer Harfe unterscheiden? Diese Frage untersuchte 1802 der Naturforscher Ernst Florens Chladni in seiner *Akustik*, der ersten großen Monographie über den Schall. Chladni unterschied zwischen zwei Arten von Schall. Mit »Klang« bezeichnete er alle eindeutig musikalischen Schallereignisse, die übrigen als »Geräusche«. Die Differenz zwischen beiden Arten führte er auf ihre unterschiedlichen Schwingungskurven zurück. Wenn Musik ertöne, entstünden gleichmäßige Schwingungen, die Entstehung von Geräuschen beruhten hingegen auf ungleichmäßigen Schwingungen: »Bey einem Schalle sind die Schwingungen [...] entweder gleichartig [...] und bestimmbar oder sie sind es nicht; im ersteren Falle ist es ein Klang, im letzteren ein Geräusch« (Chladni 1802: 2).

Aber nicht nur dem Naturforscher Chladni, sondern auch Musikgelehrten war diese klare Abgrenzung zwischen Musik und Geräusch geläufig. Heinrich Christoph Koch definierte in seinem *Musikalischen Lexikon* ›Klang‹ als »die Wirkung, die ein solcher Luftstrom auf unser Ohr macht, der aus gleichartigen Schwingungen der Lufttheile besteht, welcher von einem dichten elastischen Körper verursacht werdet« (Koch 1802: 834). Und in dem knapp fünfzig Jahre später erschienenen *Universallexikon der Tonkunst* von Ferdinand Gaßner heißt es: »Geräusch aber deutet auf das Ungleichartige in den Schallwellen, während die Gleichartigkeit derselben am Schalle als Klang bezeichnet wird« (Gaßner 1847, Bd.1: 120).

Keine zwanzig Jahre später hielt Helmholtz diese qualitative Unvereinbarkeit von Geräuschen und musikalischen Klängen für bedeutungslos. Im Gegensatz zu Chladni, Koch und Gaßner, für die Klang und Geräusch gerade dadurch determiniert waren, dass sie einander ausschlossen, konstatierte Helmholtz zwischen beiden nur einen graduellen Unterschied: »Zwar können Geräusche und Klänge in mannigfach wechselnden Verhältnissen sich mischen und durch Zwischenstufen in einander übergehen, ihre Extreme sind aber weit voneinander getrennt« (Helmholtz 1863: 14). Der Autor belehrt seine Leser darüber, dass der Übergang zwischen musikalischen Klängen und Geräuschen fließend ist. Beide seien Endpunkte einer langen kontinuierlichen Skala von Schallereignissen. Seit Helmholtz sind Musik, Sprache, Geräusch und Lärm homogen. Mag für den Zuhörer auch ein entscheidender Unterschied bestehen; er muss lernen, dass im Zeitalter des Schalls alles das gleiche ist: Trompetensolo, Heiratsantrag oder das Getöse einer Dampflok.

## Sound kennt keine Harmonie

Nichts ist für das Verständnis von Musik fundamentaler gewesen als die Frage nach den Grundlagen der ›Harmonie‹. Mit ihr begann um 600 v.u.Z. die Geschichte der Musik, und mit ihr endete sie auch. Mitte des 19. Jahrhunderts behauptete Helmholtz, eben diese alte Frage ein für allemal beantworten zu können – durch naturwissenschaftliche Verfahren, die auf keinerlei metaphysische oder musiktheoretische Erklärungsmodelle angewiesen waren. Das, was bisher das Nachdenken über musikalische Harmonien bestimmt hatte, konnte daher nicht Gegenstand seiner Forschung sein: Für den Physiologen war nicht das Hörbare, sondern nur das Messbare analysierbar – nicht die Qualität eines Tones interessierte ihn, sondern die Quantität von Schwingungen. Gehör und Ton, die bisher grundlegend dafür

waren, wie musikalische Harmonien wahrgenommen, disputiert und zum Klingen gebracht wurden, schloss er aus. Indem Helmholtz den pythagoreischen Ursprungsmythos der Musik einer naturwissenschaftlichen-objektiven Untersuchung unterzog, ›entmusikalisierte‹ er ihn. Pythagoras' Frage, warum bestimmte Intervalle ›harmonisch‹ bzw. harmonischer als andere klangen, wurde bei ihm zu einem naturwissenschaftlichen Problem, das nur objektiv gelöst werden konnte.

Dem Ursprungsmythos zufolge kam Pythagoras, einer göttlichen Eingebung folgend, an einer Schmiede vorbei. Verwundert blieb er stehen; hörte er doch, dass die Schläge der Schmiedehämmer genau in den musikalischen Konsonanzen erklangen. Neugierig betrat er die Werkstatt und untersuchte akribisch die Hämmer. Dabei stellte er fest, dass ihre Gewichte jeweils verschiedene Proportionen bildeten. Die Gewichte, welche in der Oktave ertönten, standen im Verhältnis 2:1. Erklang die Quinte, dann war das Verhältnis 3:2. Die Quarte wurde schließlich durch die Proportion 4:3 gebildet. Somit hatte Pythagoras entdeckt, dass bestimmte Intervalle konsonant waren, weil sie durch die Proportionen der ersten vier Zahlen gebildet wurden.

Diese ersten vier ganzen Zahlen, die man unter dem Begriff Tetraktys zusammenfasste, waren für die Pythagoräer göttlich, weil sie vollkommen waren. Die Eins war unteilbar wie der Ton, der Buchstabe oder der Punkt und galt als Ursprung aller Dinge. In der Zwei lag das Prinzip von Gleichheit und Polarität verborgen, weil sie durch Addition und Multiplikation zur Vier gelangt. Die Drei war die erste vollkommene Zahl. Sie umfasste Anfang, Mitte und Ende und symbolisierte zeitlich Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Vier wurde dem Kosmos zugeordnet, weil sich in ihr die vier Elemente Feuer, Wasser, Luft und Erde, die vier Jahreszeiten, aber auch die vier Himmelsrichtungen widerspiegeln (vgl. Koehler 1990). Die Tetraktys war die Säule, auf der die harmonische Ordnung der Welt ruhte.

Über Jahrhunderte hinweg, vom antiken Philosophen Boethius über den mittelalterlichen Mönch Guido von Arezzo bis zum berühmten Naturphilosophen Marin Mersenne wurde die Legende von der Entdeckung der Musik durch Pythagoras weitergegeben. Um den Zusammenhang zwischen den pythagoreischen Proportionen und den musikalischen Konsonanzen zu demonstrieren, benutzten Musiker wie auch Philosophen ein Monochord. Dieses Instrument bestand aus einem länglichen Resonanzkasten, der mit einer Saite bespannt war, die sich mittels eines Steges beliebig teilen ließ. Setzte man den Steg so, dass rechts  $\frac{2}{3}$  der Saite stehen blieben, links  $\frac{1}{3}$ , dann standen die beiden Abschnitte im Verhältnis 2:1 und ergaben das Intervall der Oktave. Teilte man hingegen die Saite so, dass rechts  $\frac{3}{5}$  und links  $\frac{2}{5}$  der Länge waren, dann erhielt man die Proportion der Quinte von 3:2. Mit

Hilfe des Monochords konnte so vor Augen geführt werden, dass die musikalischen Konsonanzen Teil der Harmonie der Welt waren, weil sie auf den Proportionen der ersten vier Zahlen beruhten.

Der zweite unabdingbare Teil dieser harmonischen Ordnung waren die Dissonanzen. Obwohl ihre Proportionen nicht aus den Zahlen der Tetraktys gebildet werden, hatten auch sie neben den Konsonanzen ihren Platz in einer vollkommenen Welt, strebten sie doch danach, in der Konsonanz aufzugehen. Die *harmonia mundi*, die harmonische Ordnung der Welt, die in der Musik aufschien, beruhte darauf, dass Konsonanz und Dissonanz einander bedingten.<sup>1</sup>

Helmholtz stellte diese pythagoreische Begründung von Konsonanz und Dissonanz in einen völlig neuen Rahmen. Obwohl er wie Pythagoras fragte, was die musikalischen Konsonanzen mit den ersten vier ganzen Zahlen zu tun haben, waren für ihn weder metaphysische Zahlenlehre noch satztechnische Doktrin oder musikalische Praxis bedeutsam. In seinem Labor ging es nicht um Harmonie, sondern um die naturwissenschaftlich-objektive Bewertung von Zusammenklängen anhand von so genannten Schwebungen. Jeder, dem es einmal vergönnt gewesen ist, einem Konzert mit zwei oder gar drei Blockflöten zu lauschen, kennt dieses Phänomen. Es klingt wie ein leises Auf- und Abswellen und tritt immer dann auf, wenn zwei leicht gegeneinander verstimzte Töne zusammenklingen. Aus der Differenz der Frequenz der beiden Töne lässt sich die Zahl der Schwebungen in der Sekunde ermitteln: »Die Zahl der Schwebungen in einer angegebenen Zeit findet sich also gleich der Differenz in der Anzahl der Schwingungen, welche beide Klänge in derselben Zeit ausführen« (Helmholtz 1863: 246).

Die Anzahl der Schwebungen benutzte Helmholtz als Messgröße, um den Grad der Dissonanz eines Intervalls festzustellen. Je mehr Schwebungen, desto dissonanter der Zusammenklang. Nur dann, wenn gar keine Schwebungen auftreten, entstehen wahrhaft konsonante Klänge:

»Wenn zwei musikalische Klänge nebeneinander erklingen, ergeben sich im Allgemeinen Störungen ihres Zusammenklagens durch die Schwebungen, welche ihre Partialtöne mit einander hervorbringen, so dass [...] der Zusammenklang rauh wird. Wir nennen dies Verhältnis Dissonanz. Es gibt aber ge-

1 Noch 1802 macht Heinrich Christoph Koch in seinem *Musikalischen Lexikon* deutlich, dass Konsonanz nur als Gegensatz von Dissonanz gedacht werden kann: »man versteht darunter insbesondere zwei solche Töne, deren Vereinigung oder Zusammenklang für unser Ohr angenehm und beruhigend ist. In dieser Bedeutung wird die Konsonanz der Dissonanz entgegengesetzt, die aus zwei solchen Tönen besteht, welche bei ihrem gleichzeitigen Erklingen das Gefühl einer Beunruhigung und das Verlangen nach Wohlklang erwecken« (Koch 1802: 363).

wisse bestimmte Verhältnisse zwischen den Schwingungszahlen, bei denen eine Ausnahme von dieser Regel eintritt, wo entweder gar keine Schwebungen sich bilden, oder diese Schwebungen so schwach in das Ohr fallen, das sie keine unangenehme Störung des Zusammenklanges veranlassen; wir nennen diese Ausnahmefälle Consonanzen« (Helmholtz 1863: 293).

Musiktheoretiker wie Moritz Hauptmann und Hugo Riemann lehnten die Helmholtzsche Definition von Konsonanz und Dissonanz als zutiefst unmusikalisch ab. Hauptmann verbeugt sich in seiner Kritik zunächst einmal vor dem großen Physiologen: »Nachdem, was ich im Buche von Helmholtz kennen gelernt habe, scheint mir alles Physiologische sehr bedeutend, ja von grossem Werth zu sein« — ein Lob, dem er schon bald darauf eine Watschen aus (Musik) gelehrter Hand folgen ließ: »Mit dem Begriff vom Wohlklang in allen seinen Graden und Nuancen bis zur herbsten Dissonanz bringe ich nicht das einfachste Intervall zur genügenden Erkenntnis« (Hauptmann 1863: 669f.).

Was Hauptmann nicht schmeckte, war die ›physikalische Vermessenheit‹, mit der sich Helmholtz hier anmaßt zu bestimmen, was harmonisch ist. Für den Musiktheoretiker war klar, dass es keine Begründung von Harmonie aus dem Labor geben konnte. Helmholtz' Konsonanztheorie war vielleicht für die Akustik bedeutsam — aber ›Harmonie‹ kannte sie nicht.

## Sound macht gehörlos

Mit der Epoche der Musik ging auch die Zeit des musikalischen Gehörs zu Ende. Es entstand eine neue Art der Gehörlosigkeit. Eine Taubheit, die nicht durch eine Schädigung des Ohres verursacht wird, sondern durch die Freisetzung akustischen Wissens aus dem Labor in die Musik. Helmholtz' Zeitgenossen, dem Musikgelehrten Eduard Bernsdorf war das musikalische Gehör noch geläufig. In seinem *Neuen Universallexikon der Tonkunst* von 1857 definierte er Gehör als eine »sowohl im Gehörorgan als in der Seele liegende Empfänglichkeit für alle musikalischen Eindrücke« (Bernsdorf 1857, Bd.2: 129). Schon acht Jahre später aber verschwand in Arey Dommers *Musikalischem Lexicon* die Musikalität aus dem Gehör und wich einer physiologisch-physikalischen Erklärung des Hörvorganges: »Gehör: Die Fähigkeit, mittels des Hörorgans, durch schwingende Körper erregte Luftwellen als Schall zu vernehmen« (Dommer 1865: 358). In Hugo Riemanns *Musiklexikon* herrschte weitere zwanzig Jahre später schließlich vollkommene Gehörlosigkeit. Unter dem Stichwort ›Gehör‹ findet sich nur ein kurzer Verweis auf den Eintrag

›Ohr‹, der aus einer Zusammenfassung der Helmholtzschen Studien zur Physiologie des Ohres besteht (vgl. Riemann 1882: 296).

Helmholtz selbst definierte Hören gemäß seinem Lehrer, dem Physiologen Johannes Müller, als Reizung der Nervenapparate im Ohr. Beim Sehen, Hören, Riechen oder Fühlen führe jeweils ein spezifischer Reiz zu einer bestimmten Nervenregung:

»Sinnliche Empfindungen kommen zu Stande, indem äussere Reizmittel auf die empfindlichen Nervenapparate unseres Körpers einwirken [...]. Jedes Sinnesorgan vermittelt eigenthümliche Empfindungen, [...] das Auge Lichtempfindungen, das Ohr Schallempfindungen, die Haut Tastempfindungen« (Helmholtz 1863: 13).

Hier wird der Hörende ›ganz Ohr‹ und das Erklingende ›ganz Reiz‹. Hören wird somit zu einem Vorgang, der sich zwischen einem Nerv und einem Schall abspielt und nicht, wie noch bei Bernsdorf, zwischen einem Musiker und seinem Zuhörer. In Helmholtz' physiologischer Sichtweise des Gehörs kollabiert der farbenreiche Sinnbezirk des Wortes Hören zur auditiven Perception. Die bedeutungsvollen Nuancierungen zwischen hören, hinhören, zuhören, lauschen, die Ohren spitzen, horchen, weghören, aufhören, abhören, abhören und umhören verschwinden.<sup>2</sup> Mit dem Gehör kann man noch hören – mit dem physiologischen Ohr nicht mehr. Während der naturwissenschaftliche Laie zu Helmholtz' Zeit noch annahm, er höre, was erklingt, feierte der Physiologe Helmholtz schon die naturwissenschaftliche Widerlegung dieser Sinnestäuschung: »Aber gerade hier hat die Untersuchung der wirklichen Thatsachen den Glauben an die vorbestimmte Harmonie der inneren und äusseren Welt auf das Umbarmherzigste in Stücke geschlagen« (Helmholtz 1869: 177f.).

Wenn es aber keine Übereinstimmung mehr gibt zwischen dem, was man hört, und dem, was erklingt, wie weiß man dann, ob das Gehörte auch der

- 2 Einen ausführlichen Einblick in den sprachlichen Sinnbezirk von ›hören‹ ermöglicht Dornseiffs (2000: 298). Aus linguistischer Sicht hat Oswald Panagl (1997) ›hören‹ einer Wortfeldanalyse unterzogen. Panagl beschreibt, wie es auch sprachlich zu einer Wandlung des aktiven, intendierten Zuhörens zu einer akustischen Bedeutung von ›hören‹ kommt: »Die Opposition von entendre ›hören‹ vs. écouter ›zuhören‹ im Französischen zeigt im Befund sprachlicher Vorstufen einen rezenten strukturellen Wandel. Denn das zugrundeliegende lateinische *intendo* hat als ›anspannen, den Sinn (*animus*, *aures* etc.) orientieren‹ zunächst unmißverständlich das intentionale Zuhören bezeichnet. Da das lateinische *audio* im französischen Teil der Romania untergegangen und *sensio* im generellen semantischen Bereich (›fühlen, merken‹ auch ›riechen, schmecken‹) verblieben ist, also keine eindeutige akustische Spezifizierung erfahren hat, wird *entendre* zum unmarkierten Glied der Opposition umgepolt« (Panagl 1997: 38).



Wirklichkeit entspricht? Oder mit den Worten des Akustikers Alexander Ellis: »It is impossible, that any person in analyzing Sounds can do more than analyze his own sensations. [...] How then can we hope to render this subjectivity objective?« (Ellis 1845: 25, auch zit. in Hankins/Silverman 1995: 209). Die Auflösung dieses Dilemmas war ein sehr radikaler, aber in der Logik der Sache doch mehr als begründeter Akt. Der subjektive Hörer musste von der Untersuchung des objektiv Erklingenden ausgeschlossen werden. Nur Instrumente wie Stimmgabel, Resonator oder Phonautograph konnten ihn aus der epistemologischen Patsche zwischen subjektivem Gehör und objektiven Klang helfen.

Wer nicht hören kann, muss sehen, das war Helmholtz' Devise im Labor. Um akustische Schwingungen sichtbar zu machen, benutzte er einen Phonautographen. Dieses Instrument bestand aus einem Trichter, einer mit Ruß geschwärzten rotierenden Walze und einer Membran, die mit einem Stichel verbunden war. Der Schall wurde im Trichter gesammelt und setzte dort die Membran mit dem Stichel in Bewegung, der dann die Schwingungen auf dem Ruß einschrieb. Und siehe da –: die Kurven der Frau Musica!

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts waren diese Einsichten noch ein Privileg des Akustikers. Weder Laien, die vielleicht sonst ein Ohr für die naturwissenschaftlichen Errungenschaften ihrer Zeit hatten, noch Musikern war ersichtlich, was der warme Ton einer Geige mit den Kurven auf einem Stück Papier zu tun haben sollte. Resigniert schrieb 1865 der Physiker Karl Ludwig über seine Anstrengungen, den Musikern in Wien und Leipzig die Helmholtzschen Klangvorstellungen nahe zu bringen: »die Leipziger Musiker sind zwar, wie ich sehe, nicht wissenschaftlicher wie die Wiener, aber es macht doch bei ihnen immer einen Unterschied, ob ein Musiker und ein musikalisches Instrument oder ob nur eine Sirene u. ein Physiker auftritt« (Hörz 1994: 326). Diese renitente Resistenz, diese unerhörte Gehorsamsverweigerung gegenüber der Einsicht in die naturwissenschaftlich-objektiven Grundlagen von Musik findet sich immer wieder in der Rezeptionsgeschichte der *Tonempfindungen* (vgl. Rieger 2003). Musiker waren noch an Musik und nicht an Sound gewöhnt.

## Sound kennt keine Musikinstrumente

In der Ära von Sound verschwanden Klavier, Geige, Posaune oder Schlagwerk, um Platz zu machen für einen neuen Typus von Instrument: den Klangerzeuger. Im Helmholtzschen akustischen Labor mutierte das Musikinstrument zum wissenschaftlichen Instrument, mit dem nicht musiziert

wurde, sondern verschiedene Arten von Schall erzeugt wurden. Beispielhaft für die Verwandlung eines Musikinstrumentes in eine Apparatur zur Klangerzeugung sind zwei Instrumente: Der Flügel in Helmholtz' Stube, auf dem die neuesten Partituren studiert wurden, und die Synthetisiermaschine in seinem Labor, die zwar eine Tastatur besaß, sonst aber in keiner Weise einem Flügel bzw. Klavier ähnelte.

Der *Steinway*-Flügel in der Heidelberger Wohnstube des Musikliebhabers Helmholtz ähnelte rein äußerlich den Instrumenten anderer Klavierbauer. Korpus und Tastatur ließen nicht erkennen, dass er bereits ein Produkt akustischer Forschung war. Erst das Anschlagen einer Taste offenbarte dem Kenner: Hier war nicht nur Erfahrung am Werk gewesen, sondern auch Berechnung. Dem hochbegabten Rechenkünstler Helmholtz war es nämlich gelungen, die Schwingung einer Saite mathematisch zu formalisieren. Dadurch konnte er vorausberechnen, an welcher Stelle eine Klaviersaite angeschlagen werden musste, um bestimmte Obertöne zum Klingen zu bringen. Klang war kalkulierbar geworden, konnte berechnet und geplant werden. Nicht mehr nur die Erfahrung des Instrumentenbauers war jetzt ausschlaggebend, sondern die errechnete Anschlagstelle des Hammers. Dieses Verfahren der Klangberechnung wurde von der Firma *Steinway* dafür benutzt, um ihren Flügeln und Klavieren einen möglichst ausgewogenen und gleich bleibenden Klang zu verleihen. Es war nicht die Bauweise, die *Steinway*-Instrumente zu Klangerzeugern machte, sondern das Verständnis von Klang, das sie verkörperten. Helmholtz berechnete den optimalen Klang und *Steinway* lieferte dann das Instrument, mit dem sich dieser erzeugen ließ.

In den Räumen seines Physiologischen Instituts entwickelte Helmholtz ein Instrument, das außer der Klaviatur nichts mehr mit dem heimischen Flügel gemeinsam hatte. Es war eine Apparatur, die aus einer Anzahl von Stimmgabeln bestand, die mittels elektromagnetischer Schaltungen frei kombiniert werden konnten. Jede Stimmgabel erzeugt eine einfache Schwingung, die durch einen Resonator verstärkt wurde. Durch die Kombination dieser Stimmgabeln konnten einzelne einfache Schwingungen zu einem komplexen Klang zusammengefügt werden. Mit dieser Synthetisiermaschine ließ sich nicht mehr nur, wie beim Klavier, eine einzige spezifische Art von Klang herstellen, sondern es konnten im Prinzip so unterschiedliche Schallereignisse wie Vokale, Geigen- oder Tubenklänge erzeugt werden. Die Ergebnisse dieser Klangbasteleien waren noch recht kläglich. Keiner der von Helmholtz generierten Klänge erreichte auch nur annähernd die Qualität, die man heute mit einem noch so einfachen Synthesizer erzielen kann. Aber mit seiner Synthetisiermaschine machte Helmholtz bereits damals deutlich: Musik ist Sound-Production.

## Sound geht unter die Haut

Sound konnte nur Geschichte machen, weil er unter die Haut gegangen ist (vgl. Duden 1987, Kutschmann 1986). Der epochale Umbruch zwischen dem Zeitalter der Musik und der Ära des Sounds ist bisher übersehen worden, weil das Denken und die Wahrnehmung des Musikwissenschaftlers durch die gleichen Selbstverständlichkeiten geprägt sind, die seinen Forschungsgegenstand Sound erst denkbar gemacht haben. Knapp 150 Jahre Einübung in Helmholtzsches Frequenzbewusstsein, Partialtonwahrnehmung und Misstrauen gegenüber dem eigenen Gehör haben nicht nur das Ohr, sondern auch den Intellekt des Musikforschers auf Sound geeicht. Die Klänge aus dem Helmholtzschen Labor, deren Nachfahren heute aus Radio, Fernsehen, Hi-Fi-Anlage, Computer und Konzertsaal erschallen, prägen nicht nur die Musikvorstellung von Otto-Normalverbraucher, sondern auch den wissenschaftlichen Diskurs.

Schon mit der Popularisierung der *Tonempfindungen* Ende des 19. Jahrhunderts wurden die ersten Vertreter der noch jungen Disziplin Musikwissenschaft ebenso wie die Musiker und ihre Hörer zu eingefleischten Sound-Apologeten. Es entstanden populärwissenschaftliche Kurzfassungen von Helmholtz' Werk, und sogar in Zeitungen und Musikjournalen war die Konversation über Schwingungskurven und Gehörknöchelchen en vogue (vgl. Reitlinger 1874). Einen wesentlichen Anteil an der Popularisierung der Helmholtzschen Welt des Schalls hatte Thomas Alva Edison mit seinem Phonographen. Dieser Vorläufer des Grammophons hatte eine weitaus größere Überzeugungskraft als alle physikalischen Experimente und mathematischen Berechnungen. Man musste sich nicht damit abmühen, komplexe Theorien über die Physiologie und Physik des Klanges zu verstehen, sondern konnte im Wohnzimmer lauschen, was Helmholtz beschrieb: Musik als Schallereignis.

Auf der Grundlage des Phonautographen hatte Edison 1877 ein Gerät entwickelt, mit dem sich Schall nicht nur auf einen Blechzylinder aufzeichnen, sondern auch wiedergeben ließt. Musik wurde damit – nahezu 100 Jahre nach Pökelfleisch oder Erbsen – konservierbar. Mit dem Phonographen kam die *Fledermaus*, wie heute die Gen-Tomate oder die Maggi-Suppe, aus dem Labor in die Blechdose und dann an den heimischen Herd.<sup>3</sup> Während es Helmholtz auf wissenschaftliche Erkenntnis ankam, ging es Edison freilich

---

3 Die Geschichte der Eindosung von Lebensmitteln kann man in der Universalgeschichte der ganz gewöhnlichen Dinge im Eintrag ›Büchsenöffner‹ nachschlagen (vgl. Panati 1998: 63-66).

ums Geschäft. Was ihn interessierte, war das Klingeln der Kasse und nicht der Klang des Klaviers. Scharenweise schickte er zwischen 1915 und 1925 stadtbekannte und weltberühmte Musiker in provinzielle oder glamouröse Konzertsäle, um in unzähligen Wettkämpfen den Künstler auf der Bühne gegen den Phonographen antreten zu lassen. Dort ließen sich die potentiellen Kunden des neuen Marktes ihre Cortischen Organe durch Walzenklänge oder leibhaftige Tenöre reizen, um zu entscheiden, wer wirklicher war: Edisons Maschine oder der Musiker auf der Bühne (vgl. Thomson 1995: 131-171).

Stück für Stück, so argwöhnte damals der US-amerikanische Komponist Philip Sousa, würde der Phonograph die Musiker aus den Wohnstuben, Kneipensälen und von den Dorfplätzen vertreiben. Er befürchtete, dass jetzt Dosenmusik, wie er die Klänge von der Phonographenwalze nannte, den heimischen Barden, das Klavier spielende Töchterchen oder den fiedelnden Dorfschullehrer ersetzen würde. Der Phonograph wurde für die Musizierenden zu einem neuartigen Konkurrenten im Wettstreit um die Hörergunst. Plötzlich konnte der New Yorker Starpianist aus der Dose zum Kontrahenten des spanischen Klavierlehrers werden und Furtwänglers Tristan rivalisierte mit der Aufnahme von Toscaninis Isolde. Der Hörer konnte nun frei wählen: Wollte er lieber dem Schallereignis Musiker oder der Sound-Maschine Phonograph lauschen?

## Musik im Zeitalter von Sound

Heute, kaum 150 Jahre nach Edison, ist Sound allgegenwärtig. Das gesampelte Rauschen eines japanischen Bächleins, das einen Bremer Parkplatz berieselt, das Mozart-Requiem in historischer Aufführungspraxis auf den Aborten des Frankfurter Flughafens oder der globale Segen des Papstes in Funk und Fernsehen zeugen davon, wie alltäglich es geworden ist, beschallt zu werden. So lange Musikforscher sich als Sound-Apologeten betätigen, können sie nicht begreifen, dass erst das Verschwinden der Musik eine solche Beschallung möglich gemacht hat. Ebenso wenig können sie sich in die musikalische Welt von Boethius, Bach oder Mozart hineindenken, wenn Ohren und Gehirn auf Frequenzwerte, Schwingungskurven und Partialtonspektren eingestellt sind. Wie kein anderes Werk könnte die Helmholtzsche Lehre von den Tonempfindungen die Musikforschung dazu herausfordern, sich dem hier geschilderten geschichtlichen Umbruch zu stellen, der aus Musikgelehrten Soundforscher werden ließ. Es könnte sie von dem Irrglauben befreien, Sound wäre schon immer die Grundlage von Musik gewesen.

## Literatur

- Bernsdorf, Eduard (1856). *Neues Universallexikon der Tonkunst*. Dresden: Schaefer.
- Cage, John (1987). *Silence: Lectures and Writings*. London: Marion Boyars.
- Chladni, Ernst Florens (1802). *Die Akustik*. Leipzig: Breitkopf & Härtel.
- Dommer, Arey (1865). *Musikalisches Lexicon*. Heidelberg: Mohr.
- Dornseiffs, Franz (2000). *Der deutsche Wortschatz nach Sachgruppen geordnet*. Berlin: De Gruyter.
- Duden, Barbara (1991). *Geschichte unter der Haut. Ein Eisenacher Arzt und seine Patientinnen um 1730*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Ellis, Alexander (1845). *The Alphabeth of Nature*. London: Bagster; Bath: Isaac Pitman, Phonographic Institution.
- Gaßner, Ferdinand (1847). *Universallexikon der Tonkunst*. Stuttgart: List & Francke.
- Hankins, Thomas L. / Silvermann, Robert J. (1995). *Instruments and the Imagination*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Hauptmann, Moritz (1863). »Ein Brief M. Hauptmann's über Helmholtz's ›Tonempfindungen‹.« In: *Allgemeine Musikalische Zeitung* 1 (Neue Folge), Nr. 40, S. 669-673.
- Helmholtz, Hermann von (1863). *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*. Braunschweig: Vieweg und Sohn.
- Helmholtz, Hermann von (1869). »Über das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft.« In: *Philosophische Vorträge und Aufsätze*. Hg. v. Herbert Hörz und Siegfried Wollgast. Berlin: Akademie-Verlag 1971, S. 153-186.
- Hörz, Herbert (1994). *Physiologie und Kultur*. Marburg: Basiliken-Presse.
- Hunt, Frederick (1978). *Origins in Acoustics. The Science of Sound from Antiquity to the Age of Newton*. New Haven, London: Yale University Press.
- Koch, Heinrich Christoph (1802). *Musikalisches Lexikon*. Frankfurt/M.: Verlegt bei August Hermann dem Jüngern.
- Koehler, Laurie (1990). *Pythagoreisch-platonische Proportionen in Werken der ars nova und ars subtilior*. Kassel: Bärenreiter.
- Kutschmann, Werner (1986). *Der Naturwissenschaftler und sein Körper. Die Rolle der ›inneren Natur‹ in der experimentellen Naturwissenschaft der frühen Neuzeit*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Panagl, Oskar (1997). »Linguistische Überlegungen zum Sinnbezirk des Hörens.« In: *Perspektiven einer Geschichte abendländischen Musikhörens*. Hg. v. Wolfgang Gratzner. Laaber: Laaber, S. 33-44.
- Panati, Charles (1998). *Universalgeschichte der ganz gewöhnlichen Dinge*. München: Deutscher Taschenbuchverlag.
- Panti, Cecilia (1998). »Robert Grosseteste's Theory of Sound.« In: *Musik – und die Geschichte der Philosophie und Naturwissenschaften im Mittelalter. Fragen zur Wechselwirkung von ›Musica‹ und ›Philosophia‹ im Mittelalter*. Hg. v. Frank Hentschel. Leiden, Boston, Köln: Brill, S. 3-18.
- Reitlinger, Erich (1874). »Das Clavier im Ohr.« In: *Der Bazar. Illustrierte Damenzeitung* 48, Nr. 20, S. 387-388.
- Rieger, Matthias (2003). *Helmholtz Musicus. Eine Studie über Helmholtz' Objektivierung der Grundlagen der Musik, dargestellt anhand einer Textanalyse der ›Tonempfindungen‹ (1877)*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft [im Druck].

Riemann, Hugo (1882). *Musiklexikon*. Leipzig: Verlag des Bibliographischen Instituts.

Scherchen, Hermann (1954). *Vom Wesen der Musik*. Regensburg: Gustav Bosse.

Thomson, Emily (1995). »Machines, Music, and the Quest for Fidelity: Marketing the Edison Phonograph in America, 1877-1927.« In: *Musical Quarterly* 79, S. 131-171.