

**Felicitas Koch**

## Urbane Klanglandschaften im Kontext ortsspezifischer und globaler akustischer Situationen

Eine Klangreise und auditive Gegenüberstellung der  
inneren Stadtstruktur der Metropolen Sydney und Berlin

**Masterarbeit**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

## **Impressum:**

Copyright © 2012 GRIN Verlag  
ISBN: 9783656482796

## **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/230482>

**Felicitas Koch**

# **Urbane Klanglandschaften im Kontext ortsspezifischer und globaler akustischer Situationen**

**Eine Klangreise und auditive Gegenüberstellung der inneren Stadtstruktur  
der Metropolen Sydney und Berlin**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

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

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)

Urbane Klanglandschaften im Kontext  
ortsspezifischer und globaler  
akustischer Situationen.

Eine Klangreise und auditive Gegenüberstellung der  
inneren Stadtstruktur der Metropolen Sydney und Berlin



Master Thesis 2012  
von Felicitas Koch  
Institut für Art in Context  
Universität der Künste Berlin

*Der Schall*, Skizze, Felicitas Koch

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| 1. Vorwort. ....   | 4  |
| 2. Einführung und Erläuterung des Begriffes <i>Soundscape</i> .  |    |
| 2.a Etymologie und Entwicklung der Akustik. ....   | 6  |
| 2.b Entstehung, Entwicklung und Prägung der <i>Soundscape</i> . ....   | 12 |
| 3. Ansatzpunkte und verwandte Untersuchungen auf die sich diese Arbeit begründet.  |    |
| 3.a John Cage, Karlheinz Stockhausen und die Emanzipation der Geräusche. ....  | 21 |
| 3.b <i>Musique Concrète</i> . ....   | 33 |
| 3.c R. Murray Schafer und das <i>World Soundscape Project</i> . ....   | 35 |
| 3.d Klangarchitektur und Sound Design. ....  | 50 |
| 4. Erläuterung der Durchführung einer akustischen Untersuchung im inneren Stadtraum von Sydney und Berlin.                                     |    |
| 4.a Erste Versuche und Planungsstrukturen. ....  | 60 |
| 4.b Kriterien und Begründung der zu treffenden Auswahl von Klangsituationen. ....  | 71 |
| 4.c Der Weg ins Feld. Die Erstellung einer Klangkarte von Sydney Central Bank District und Berlin Mitte. ....                                  | 74 |
| 4.d Eine Umfrage zum Hörverstehen. Stereotype Strukturen im Stadtraum - Eine akustische Intervention. "Ich höre nicht, was du da hörst!". .... | 87 |
| 5. Umgang und Auswertung der Untersuchung.   |    |
| 5.a Bestimmung und Kategorisierung. ....   | 94 |
| 5.b Analyse einzelner und komplexer Klangsituationen. ....   | 96 |

|   |          |
|---|----------|
| 6. Die Arbeit im Kontext der Begriffe akustische Anthropologie, Psychoakustik und Klangökologie.                              |          |
| 6.a Klanglandschaft ist Kulturlandschaft. ....  | 102      |
| 6.b „Hauptsache Fortschritt“: Lärmkloake Großstadt und ihre Auswirkungen .....  | 107      |
| 6.c Klangökologie und Dokumentarakustik .....   | 115      |
| 7. Schlusswort. ....  | 118      |
| 8. Beispiel Auswertungstabelle (Kapitel 5b) und Umfragebogen Hörverstehen (Kapitel 4d) .....                                  | 119, 132 |
| 9. Literaturnachweis .....  | 135      |
| 10. Audiomaterial DVD.  |          |
| 10.a Aufstellung und Nummerierung .....   | 141      |
| 10.(b) DVD Soundscapes Sydney Central Bank District und Berlin Mitte, Sound Collàge Sydney und Berlin . ....(siehe Seite 143) |          |
| EXTRA für GRIN VERLAG !!!   |          |
| Die kostenlose Zustellung der Audio DVD .....   | 143      |

## Vorwort

Die Klanglandschaft oder auch *Soundscape* führt in der anthropologischen Wahrnehmung der abendländischen Kultur seit Jahrhunderten ein Schattendasein. Wenn wir heutzutage an eine Großstadt denken, so verfügt diese über eine eigene Klanglandschaft in der Summe ihrer Klangquellen. Wie hoch dieser Unterschied im Kontext der rasant zunehmenden globalen Verzahnung internationalen Urban-Design, Stadtplanungs-Büros und stereotypen Idealbildern noch seine Identität verkörpern kann, ist eine Grundfrage dieser Arbeit. Anhand der Städte Sydney und Berlin wurde versucht diesen Klängen auf die Spur zu kommen. Dabei geht es zum Einen um die nachweisliche Existenz akustischer Unterschiede in Großstädten, als auch um einen kritischen Gedankensprung einer klanggerechteren Planungsstruktur kommender Stadtentwicklung, untrennbar mit Individualität, Identität und Kultur. In einer aufwendigen akustischen Untersuchung von insgesamt etwa 600 Audioaufnahmen in der innerstädtischen Struktur der beiden Großstädte, wurde ein Profil zur Aufklärung von Lautstärken- und Tonhöhenverhältnissen, ortsspezifischen und regionalen Klangquellen erstellt. Diese sollen Aufschluss über jene Identität und Charakteristika der Stadt geben die sie prägen, sowie universale Klangquellen, die zunehmend als stereotype akustische Muster Einzug in städtischen Lebensraum halten. Der Vorgang dieser Arbeit konnte anhand einer Analyse veranschaulicht und zudem mit insgesamt über drei Stunden Klangmaterial dokumentiert werden. Ein ausführlicher Einblick in das Verständnis von Akustik, seiner vielseitigen Bedeutung und Anwendung, wird im ersten Abschnitt dieser Arbeit dargestellt. Unser Gehör ist, laut Aussage diverser wissenschaftlicher Quellen, das empfindlichste Sinnesorgan, zudem mit einer mehrdimensionalen Wirkungsweise. So verfügt unsere visuelle Wahrnehmung über drei Dimensionen, wohingegen Physiker dem Klang eine vierte, fünfte und möglicherweise sechste Dimension einräumen. Unser Gehör ist zu jeder Zeit unseres Lebens, zur Zeit noch vor unserer Geburt, das wichtigste und präziseste Sinnesorgan. Es prägt auf unterschiedliche Bewusstseinsstufen das Hörverstehen, Orientierung und Klangökologie, Kommunikation und Sozialverhalten, Riten und Religionen, Körper und Seele. In den Augen einiger Wissenschaftler aus Klangforschung, Musik und Kunst geriet diese mächtige Form und Ästhetik, nach dem Siegeszug des Visuellen über das Auditiv im Mittelalter, sträflich und viel zu lange ins Hintertreffen. Durch das Zeitalter der Industrialisierung und das stetig anwachsende Aufkommen von Lärm, seine fatalen gesundheitlichen Auswirkungen und durch manipulative Klangerzeugnisse und *Muzak*, durch einen immer gewaltiger niederschmetternden *Lärmdonner* des Himmels, wird die Frage um das Annehmen einer bewussten und gezielten

Planung eine längst überfällige Aufgabe. So sehen wir uns dem größten und dichtesten menschlichen Lebensraumes, der Großstadt, mit einem zugleich konzentriertesten Aufkommen schier unüberschaubarer Diversität an Klängen gegenüber, deren Wirkungsweise vielfach und lange unterschätzt worden ist. Sich dieser Frage zu widmen soll langfristiges Motiv meines Engagements sein und führt in dieser Arbeit ausführlich Einblicke und Tendenzen der eigenen Motivation vor Augen. In der Frage um die Positionierung als Künstlerin möchte ich mich einem noch gering geprägten Begriff widmen, der in Verwandtschaft aus den Disziplinen Fotografie und Film zu verstehen sein soll. Der Dokumentarakustik. Ich schließe hier und beginne zugleich mit einem Zitat Robert Kochs':

*„Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso bekämpfen müssen wie die Cholera und die Pest.“<sup>1</sup>*

---

1 Zitat des Mediziners und Mikrobiologen Heinrich Hermann Robert Koch, \*1843 †1910

## 2. Einführung und Erläuterung des Begriffes *Soundscape*.

### a Etymologie und Entwicklung der Akustik

Möchte man sich auf das umfangreiche und interdisziplinäre Gebiet der Akustik begeben, so wird man recht zügig feststellen dass es zunächst einmal einer Bewusstwerdung der Verwendung und Zuordnung unterschiedlicher Begriffe bedarf. Haben viele von uns ein allgemeines Bild über die, in der okzidentalen Musik verwendeten Begriffe und mögen dem Einen oder Anderen noch fachliches Vokabular aus dem Musikunterricht in Erinnerung geblieben sein, so soll hier einmal die Akustik im Ganzen, in ihrem übergreifenden, allumfassenden Vakuum in einer kurzen Übersicht vorgestellt werden. In der Etymologie hat sich über viele Jahrhunderte eine immer reichere Bandbreite begrifflicher Strukturen entwickeln können, die das Phänomen der Akustik beschreiben und aus dessen Folge sich der, noch junge Kunstbegriff der *Soundscape* abgeleitet hat. Ein kurzes Kompendium zur Entstehung und Bedeutung der Begrifflichkeiten dieses ephemeren Mediums soll hier, mit seinen prägnantesten Vertretern, ein wenig erläutert werden.

Der *Ton*, ist zunächst einmal das, was in seiner physikalischen Definition Schwingungen in Schallwellen unterschiedlicher Frequenzen darstellt, die sich in einem Raum ausdehnen und an physikalischen Objekten gebrochen, gespiegelt oder gar geschluckt werden. Diese sich kugelförmig ausweitenden Wellen werden Sinuswellen genannt. Ein Sinuston bewegt sich im Spektrum der menschlich wahrnehmbaren Hörfrequenz und bezeichnet einen nahezu reinen, künstlich erzeugten Ton. Ein nicht physiologisch erzeugter Ton, wie etwa der eines Musikinstrumentes, kann durch die gesamten Schwingungen des Resonanzkörpers keine reinen Sinustöne abgeben. Der Begriff *Ton* entstand vermutlich um 800 bis 300 v. Chr. Es lässt sich aus dem alt griechischen Wort *tónos* ableiten, was übersetzt als Ton auch für die Begriffe Spannung und Seil steht. Im lateinischen abgeleitet von *tonus*, auch *teinein*, was mit den Wörtern Stechen oder Spannen übersetzt wird. Beim *Klang* handelt es sich um den *Ton als Klang*, welcher vermehrt in der Musik vorkommt. So hat der griechische Musiktheoretiker und Philosoph der Antike, Aristoxenos von Tarent, um 350 v.Chr., auf einer rein musikalischen Grundlage den Ganzton geprägt. Das System der Töne, des Halbton, Drittel- und Viertelton, des Intervall und Rhythmus, finden noch heute ihre zum Teil modifizierte Verwendung in der Musik. Zwischen dem 11. und 14. Jahrhundert ist der *Klang*, aus dem Lateinischen *sonus*, in dieser Form gebräuchlich. Er bildete sich aus dem mittelhochdeutschen Wort *klanc* heraus. Bestehend aus einem Grundton, welcher das menschliche Gehör in eine Tonhöhe einordnen kann und aus ihm begleitenden Obertönen, erklingt er zumeist in harmonischem Zusammenspiel als ein reiner, dem Ohr wohlgefälliger, allmählich abschwächender Anschlag. Seine Klangfarbe,

die Timbre, setzt sich aus Schallspektrum von Grundton, Obertönen, Rauschtönen zusammen, die zusätzlich durch den Verlauf des Frequenzspektrums sowie der Lautstärke die 'Farbe' bildet. Bei einem Klang handelt es sich aus physikalischer Sicht um mehrere, zusammenkommende Sinusschwingungen. In der Musik wird der Klang auch oftmals als Ton bezeichnet, da er flüchtig als *ein Ton* wahrgenommen wird und seine Nuancen oftmals sehr subtil und nur schwer herauszuhören sind. Physikalisch jedoch handelt es sich in keinem Falle um einen Ton. Ein Geräusch wird als Zusammenspiel diverser Schwingungsvorgänge gesehen, welches keiner klaren Zuordnung angehört. Sie sind in ihren Schwingungen zeitlich unberechenbar und folgen keinem gleichmäßigen Rhythmus. Von dem Wort *Rauschen*, um 1350 bis 1650, aus dem Frühneuhochdeutschen etabliert. Durch seine nicht periodische Abfolge von Schwingungen wird der Begriff oftmals im Kontext der Alltagsgeräusche verwendet. Einordnen lassen sich Geräusche in tonale und breitbandige Frequenzanteile. Dabei lassen sich die tonalen Anteile vom menschlichen Gehör in eine Tonhöhe einordnen, was bei dem breitbandigen Frequenzanteil nicht der Fall ist. Der zeitliche Verlauf spielt ebenfalls eine Rolle und unterscheidet in stationäre und instationäre Geräusche, bei denen einmal die Frequenz von längerfristiger Dauer annähernd gleichbleibend ist und einmal in recht zügigen, unberechenbaren zeitlichen Abständen seine Frequenz verändert. Ein Geräusch ist mitunter nur schwer seinem akustischen Ursprung auszumachen und kann vom Gehör nicht a priori auf seine Quelle schließen lassen. Ein weiterer Begriff ist der oftmals unerwünschte *Lärm*. Bei diesem handelt es sich ebenfalls um diffuse, kaum zu ortende Schallschwingungen, deren akustische Intensität eine hohe Stärke aufweist. Lärm wird in der Regel als belästigend und störend empfunden, welches das physische und psychische, sowie das soziale Wohlbefinden des Menschen negativ beeinflussen kann.<sup>2</sup> Darüber hinaus kann es auch zu Aufmerksamkeitsdefizit, ansteigender Reizbarkeit und Aggression führen. Der Begriff, um 1350 bis 1650, lässt sich von *Larman* aus dem Mittelhochdeutschen *Geschrei* oder auch *Krach* ableiten. Eine weitere Quelle besagt die Herkunft von *all'arme*, was 'zu den Waffen' bedeutet. Beim *Hören* ist die Wortwurzel klar auf das Gehör und das Ohr zu ermitteln. Im Lateinischen die *Auricula* oder *Aura*, übersetzt auch Lufthauch oder Wehen. Die *Aura*, auch *aura rumoris*, was das leise flüstern des Gerüchtes bedeutet. Die *Musik* findet ihre ursprüngliche Begriffsform im Althochdeutschen, aus der *musica*, die dann später im Mittelhochdeutschen unter *mūseke* oder *mūsica* zu finden war. Seit dem 16. Jahrhundert im Neuhochdeutschen als *Mu`zik*, Tonkunst. Aus dem Griechischen stammen die Begriffe *μουσική τέχνη*, *musikē tékhnē*. Sie stehen für die

---

<sup>2</sup> Vgl. Rainer Guski, *Lärm – Wirkungen unerwünschter Geräusche*, 1987, [www.ald-laerm.de/alles-uber-laerm-1/allgemeines/laerm-2013-was-ist-das](http://www.ald-laerm.de/alles-uber-laerm-1/allgemeines/laerm-2013-was-ist-das), abgerufen am 04.03.2012.

'Musenkunst, Bildung, im Speziellen aber für die Tonkunst. Des weiteren findet sich *μουσικός mousikós*, was für Musen betreffend, musisch, musikalisch, Musiker steht. Bereits 700 v.Chr. bezeichnete Hesiod die Musen als die Töchter der 'Μνημοσύνη Mnēmosýnē'. Dieser Begriff steht für das Gedächtnis. Das geistige Wiedererlangen, das Erinnerungsvermögen, die Erzählung und der Blick auf das Vergangene. Denn der ursprüngliche Gedanke der Musik war nicht etwa jener der Unterhaltung als viel mehr die Aufgabe der Erinnerung an Vergangenes.<sup>3</sup> Eine sinnhafte Archivierung und tradierte Erneuerung des Gedächtnisses. Im Verlauf der Jahrhunderte haben sich eine Vielzahl wortverwandter Begriffen herausgebildet. Einige von ihnen sind im Laufe der Zeit wieder verloren gegangen, doch herrscht heute noch nach wie vor ein Spektrum an Begriffen, welche das Phänomen der Akustik zu beschreiben versuchen. Dabei stellt die Musik in ihrer notwendigen Präzisierung und Bestimmung die Hauptgruppe des begrifflichen Reichtums dar. Die weltweit stetige Entwicklung des umfangreichen Gebietes der Akustik findet ihren Anfang im Altertum. Bedeutsame Namen wie Pythagoras, Aristoteles, Polykleitos der Jüngere und Vitruvius beschäftigten sich mit der Akustik. Sie suchten einen Zusammenhang der 'Gesetze der Klänge' und dem gesamten kosmischen Gefüge. Um 540 v.Chr. gründete der griechische Mathematiker und Philosoph Pythagoras von Samos in Kroton, einen Bund der sich mit den Künsten der Dialektik, Grammatik und Rhetorik beschäftigte. Es wurde das *Trivium* genannt. Ein weiterer elementarer Bestandteil dieser Gemeinschaft war das *Quadrivium*<sup>4</sup>, das sich aus den Bereichen der Astronomie und Geometrie, sowie der Arithmetik und der Musik zusammensetzte. Sie gemeinsam bildeten die *septem artes liberales*, die sieben freien Künste, die sowohl in der Antike als auch im Mittelalter das Zentrum des Weltverständnisses bildeten. Das Pentagramm, ein Fünfstern und eines der ältesten magischen Symbole der Kulturgeschichte, war das Zeichen der Pythagoräer und stand „ für die Suche nach der universalen Wahrheit“.<sup>5</sup> Das Experimentieren auf dem Monochord, einem Resonanzkörper mit einer gespannten Saite, diente Pythagoras zur akustischen Untersuchung, von der aus die Oktave, Quinte und Quarte hervorging. Ihr direkter Bezug zu den Zahlen, machte die Musik zu einer hohen Disziplin der Mathematik

---

3 Vgl. Heinrich Tischner, Etymologie Museum, [www.heinrich-tischner.de/22sp/2wo/wort/idg/modern/museum.htm#3b](http://www.heinrich-tischner.de/22sp/2wo/wort/idg/modern/museum.htm#3b), abgerufen am 04.03.2012.

4 Das *Quadrivium* setzt sich, mit dem *Trivium*, zu den *septem artes liberales* zusammen. Diese standen in der Antike für die Mathematik und Wissenschaft. Im Gegensatz zu den *artes mechanicae*, denen die praktischen freien Künste wie beispielsweise die Malerei, Bildhauerei oder Architektur angehörten, wurde die Musik von Pythagoras, im *Quadrivium*, der hohen Lehre der Mathematik zugeordnet.

5 Vgl. Peter Költzsch, Von der Antike bis in das 20. Jahrhundert – Ein Streifzug durch die Welt der großen Akustiker, DGZfB – Jahrestagung, Festvortrag, Technische Universität Dresden, 2007, S.2.

und ließ sich schnell in qualitativ und quantitativ verkörperte Zahlen bestimmen, welche aller harmonischen Intervalle, ein schlichtes Zahlenverhältnis zu Grunde liegt.<sup>6</sup> In den Augen Pythagoras sollte das Studieren der Musik im Idealfalle ohne die Bewertung durch das Gehör vorgenommen werden. Eines der berühmtesten Theater der Antike ist das, von dem Bildhauer und Architekten Polykleitos dem Jüngeren, im 4. Jahrhundert erbaute *Asklepios-Theater* bei Epidauros. Die beiden Akustikforscher Nico Declercq und Cindy Dekeyser haben jüngst die Raumakustik dieses frühen Bauwerks im Detail untersucht und seine schalldämpfende Struktur mit denen moderner Schaumstoffe für Studios und Akustiklabore verglichen. In dem Theater, welches Raum für etwa 14.000 Menschen bereit hielt, beträgt die Spannweite vom Bühnenrand bis in die hinterste Reihe des Theaters circa sechzig Meter. Polykleitos ordnete die steinernen Sitzreihen so an, das Störgeräusche wie Gemurmeln der Theaterbesucher, das Säuseln von Wind und Blättern, bis zu einer Frequenz von unter 500 Hz abzdämpfen vermochten. Das menschliche Gehör ist in der Lage Frequenzen von 15 - 20 Hz bis etwa 20 000 Hz akustisch wahrzunehmen. Die darunter liegenden Frequenzen werden als Infraschall, die darüber liegenden als Ultraschall bezeichnet. Es stellen sich dem Hörsinn die unteren Frequenzbereiche als tiefe Töne dar. Hierdurch gingen in der Architektur des Epidauros den Besuchern einige Frequenzen der Stimmen der Schauspieler verloren, jedoch, erklärt Nico Declercq, können diese 'fehlenden' Geräusche durch das menschliche Gehirn, wie etwa ein Pixelraster, kompensiert und somit zu einem Vollen ergänzt werden.<sup>7</sup> Im Werk des Architekten und Baumeisters Marcus Vitruvius Pollio (um circa 85 bis 20 v.Chr.), seinem „de architectura libri decem“, lassen sich Hinweise auf die Untersuchung zur Akustik von Theatern, Grotten, Höhlen und Akustik durch Tongefäße und Tonkörper finden. Hierbei handelte es sich meist um eine Art Vasen und Amphoren, deren Resonanzraum erforscht wurde.<sup>8</sup> Diese Schallgefäße wurden nahe der vorderen Sitzreihen antiker Theater gefunden und wirkten möglicherweise als Helmholtz-Resonatoren.<sup>9</sup> 1979 schreibt der Ingenieur Walter Reichardt über die Vasen des Vitruvius:

---

6 Vgl.ebd., S.3.

7 Vgl.Ulrich Dewald, Bild der Wissenschaft – Archäologie, Das Geheimnis der antiken Flüsterakustik, (Originalarbeit: Nico Declercq und Cindy Dekeyser (Georgia Institute of Technology, Atlanta)),2007,[www.wissenschaft.de/wissenschaft/hintergrund/276373.html](http://www.wissenschaft.de/wissenschaft/hintergrund/276373.html), abgerufen am 06.03.2012.

8 Vgl.Peter Költzsch, Von der Antike bis in das 20. Jahrhundert – Ein Streifzug durch die Welt der großen Akustiker, DGZfB – Jahrestagung, Festvortrag, Technische Universität Dresden, 2007, S.3,4.

9 Die Bezeichnung *Helmholtz-Resonator*, nach dem deutschen Physiker Hermann von Helmholtz, bezeichnet einen bauchigen Resonator mit schlankem Halsstück. Durch die Elastizität des Luftvolumens im bauchigen Raum, und der trägen Masse im schlanken Halsstück, entsteht ein Masse-Feder-System mit hoher Eigenresonanz. [www.uni-protokolle.de/Lexikon/Helmholtz-Resonator.html](http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Helmholtz-Resonator.html), abgerufen am 06.03.2012.

„ Was die Tonvasen, die auf verschiedene Tonhöhen abgestimmt waren, akustisch bewirkt haben sollen, ist nicht überliefert. Wir wissen heute, dass es sich um *Helmholtz-Resonatoren* handelt, die einerseits verstärkende Wirkung haben (bei geringer Eigendämpfung), andererseits aber auch dem Schallfeld Energie entziehen (bei größeren Dämpfungen). Die durch Ausgrabungen gefundenen Vasen waren auf die tiefen Lagen der menschlichen Stimme abgestimmt. Das macht in Innenräumen zur Abschwächung der Vokale und damit zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit Sinn. Was sollten aber diese Resonatoren im Freien? Hier kann man sich nur vorstellen, dass echoartige Rückrufe (von Gebäudeteilen, von der Szenenrückwand u.a.) mit Hilfe der Tonvasen abgeschwächt werden sollte.“

Der französische Universalgelehrte Martin Mersenne, der von Ende des 16. bis Mitte des 17. Jahrhunderts als Theologe, Mathematiker, Musiktheoretiker und Naturphilosoph lebte und ein bedeutendes Werk zur Akustik „*L'Harmonie Universelle*“ verfasste, entwickelte am Monochord eine Proportionalitätsbeziehung für Schwingungszahlen. Das Gesetz von Mersenne.<sup>10</sup> Des Weiteren finden sich Kapitel zur mathematischen Grundlage der Harmonie, zur Magie von Konsonanz und Dissonanz und Heilmöglichkeiten durch die Musik.<sup>11</sup> Martin Mersenne war der Erste, der durch quantitative Messungen, Untersuchungen von Schallgeschwindigkeit in der Luft durchführte. Ein weiterer großer Universalgelehrter des 17. Jahrhunderts, der Jesuit und Mathematiker, Physiker, Philosoph und Naturforscher Athanasius Kircher verfasste um 1650 in Rom das Werk „*Musurgia Universalis*“, das ein weit umfassendes Kompendium musikalischen Wissens darstellt. Ihm enthalten ist die Geschichte der Instrumente und die Anatomie des Gehörs.<sup>12</sup> In diesem, wie in „*Phonurgia Nova*“, seinem Folgewerk, sind Überlegungen von akustischen Untersuchungen zu Schallreflexionen in Diversität von Räumen und Flächen. Auch ist Kircher der Erfinder der Äolsharfe, einem Saiteninstrument, dessen Name sich aus dem lateinischen *Aeolus*, dem Windgott der römischen Antike ableitet und dem sein Klangspiel durch Einwirkung natürlicher Luftströmungen entlockt wird. In den folgenden zwei Jahrhunderten entstehen weitere gewichtige Werke zur Erforschung der Akustik, wie beispielsweise „*Die Erklärung des Gehörs*“ von Urban Nathanael Beltz, der „*Ursprung der Sprache*“ von Johann Gottfried Herder

---

<sup>10</sup> bei *Mersenne* handelt es sich um eine Darstellung von Primzahlen, welche in Folge von  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \dots$  etc. funktionieren, jedoch nicht im Umkehrschluss.

<sup>11</sup> Vgl. Peter Költzsch, *Von der Antike bis in das 20. Jahrhundert – Ein Streifzug durch die Welt der großen Akustiker*, DGZfB – Jahrestagung, Festvortrag, Technische Universität Dresden, 2007, S.6.

<sup>12</sup> Vgl. ebd., S.8.