

Ulrike Stelzhammer-Reichardt

## Möglichkeiten der Musikwahrnehmung bei Gehörlosigkeit und hochgradiger Schwerhörigkeit – Studien zur Ultraschallwahrnehmung

### 1. Einleitung

#### 1.1. Thema und Zielsetzung

„Alle Menschen werden Brüder“, so heißt es im Finalsatz von Beethovens 9. Sinfonie, in der er Friedrich Schillers *Ode an die Freude* verarbeitete. Seit 1985 von der Europäischen Gemeinschaft als offizielle Hymne angenommen, versinnbildlicht sie die Einheit in der Vielfalt der gesellschaftlichen und sozialen Ordnungen. Doch als Beethoven seine letzte vollendete Sinfonie komponierte, lebte er bereits stark zurückgezogen von seinem sozialen Umfeld. Gezeichnet von der Belastung seiner Ertaubung. Ludwig van Beethoven (1770–1827) litt ab seinem 28. Lebensjahr an beginnender Schwerhörigkeit. Tinnitus (Ohrgeräusche), Sprachverständlichkeitsverlust, Hyperakusis (Lärmempfindlichkeit) und Hochtonverlust kamen bis zur völligen Ertaubung ab 1819 hinzu. Der Komponist und Dirigent Beethoven zieht sich aus der Welt der Hörenden zurück und äußert in seinen Briefen Suizidgedanken. Nur seine Musik rettet ihn. Auch wenn er sie nicht mehr hören kann, ist sie in ihm lebendiger als je zuvor. Herausragende Kompositionen wie die *Missa Solemnis* (Op. 123) oder die bereits erwähnte 9. Sinfonie (Op. 125) entstanden nach Beethovens vollständiger Ertaubung (vgl. ZENNER 2002).

Doch auch weniger prominente Menschen, die von Gehörlosigkeit oder hochgradiger Schwerhörigkeit betroffen sind, wollen Musik in ihrem Leben nicht missen. Einträge in Diskussionsforen und Informationsseiten im Internet zum Thema Musik und Gehörlosigkeit geben einen ersten Einblick in die gegenwärtige Situation. Omer Zak zum Beispiel sammelt Zitate und Stellungnahmen gehörloser Musiker:

„William ‚Bill‘ Harkness says at 11 Dec 1995: There’s ear music, eye music, and skin musics. (...) Although the hearing people are only familiar with one type of music, the ear music. It’s amazing that the hearing people think that we, the DEAF, can’t enjoy the sheer of music when in fact they’re only confined themselves into thinking that there’s only one type of music and we’re ‚lacking‘ as non-functional in this aspect because we can’t hear the ‚ear‘ music as well as they can.“ (ZAK 2006, ohne Seitenangabe)

Zak gibt zu bedenken, dass die Ausgangssituation von Spätertaubten und von Geburt oder früher Kindheit an Ertaubten völlig verschieden ist. Während Beethoven über viele Jahre Musik wahrnehmen konnte, bevor er ertaubte, sind diese Erfahrungen taub geborenen Menschen nicht zugänglich:

„No discussion of the subject of music and the deaf is complete without mentioning Beethoven, the most famous deaf musician. Personally, I don't like people holding him as a role model of what deaf persons can achieve. This is because he was late-deafened adult and could hear, learn and appreciate music for several, several years before losing his hearing. Children who were born deaf or got deafened before learning everything about music simply don't have the background which Beethoven had and utilized to write his music. It is matter of gamble to make them aspire to achieve what Beethoven achieved.“ (ZAK 2006, ohne Seitenangabe)

Zu den frühen Beschreibungen zur Musikwahrnehmung gehörlos geborener Menschen gehören die Publikationen von und über die taubblinde Helen Keller. Sie beschreibt, wie sie über den Vibrationssinn Musik wahrnimmt und genießt (vgl. KATZ und RÉVÉSZ 1926, WAITE 1991). Auch andere gehörlose und hochgradig schwerhörige Menschen berichten immer wieder von ihren ganz besonderen Zugängen zur Musik. Dabei spielt der ganze Körper als Sinnesorgan, das Musik wahrnehmen kann, eine große Rolle.

Dass gehörlose Menschen in einer ‚Welt der Stille‘ leben, widerlegt Oliver Sacks in seinem Buch *Stumme Stimmen* in vielfältigen Beispielen:

„Taubgeborene erleben weder eine völlige ‚Stille‘, noch klagen sie darüber (...). Das sind nur unsere Projektionen, unsere Metaphern für ihren Zustand.“ (SACKS 1992, 28)

In Europa gibt es vor allem in England eine aktive Musikszene innerhalb der Gehörlosenkultur. So treffen sich zum Beispiel gehörlose Rave-Musiker bei speziellen Rave-Partys für Gehörlose, um auf der Bühne Musik und Gebärdensprache in künstlerischer Auseinandersetzung zu gestalten oder, wie im Szene-Jargon ausgedrückt, zu *performen*:

„To all deaf rave people, you don't have to be hearing to enjoy music as you can see ... you can enjoy it visually or personally ... it's an amazing thing that we as deaf people are getting the chance to perform and enjoy a small percentage of what mainstream performers do ...“ (RICKEY 2006, ohne Seitenangabe)

Die zurzeit wohl populärste Musikerin in diesem Zusammenhang ist Evelyn Glennie. Selbst hochgradig hörbeeinträchtigt, engagiert sie sich intensiv für die musikalische Förderung hörbeeinträchtigter Kinder und Jugendlicher. Im Unterschied zu anderen Organisationen geht es ihr aber um die Professionalisierung gehörloser und schwerhöriger junger Musikerinnen und Musiker. Nach ihrer Art des Hörens befragt, antwortet sie: Klang ist vibrierende Luft und Hören eine spezialisierte Form der Berührung:

„Hearing is basically a specialized form of touch. Sound is simply vibrating air which the ear picks up and converts to electrical signals, which are then interpreted by the brain. The sense of hearing is not the only sense that can do this, touch can do this too.“ (GLENNIE 2005, ohne Seitenangabe)

Musik wird von vielen Autoren nicht als reines physikalisches Ereignis gesehen, sondern in einem weiteren Zusammenhang als Phänomen unterschiedlichster Aus-

prägungen und Ebenen betrachtet. Bruhn beispielsweise unterscheidet drei Daseinsebenen von Musik:

- Musik als extern kodierte Information. Gemeint ist notierte Musik ebenso wie mechanisch, analog oder digital gespeicherte Musik. Mit dieser Form von Musik beschäftigen sich die Musikwissenschaft, Musikpädagogik und Technik, aber auch die Akustik und Informationstheorie.
- Musik als akustische Struktur. Hier wird Musik als physikalisches Schallereignis betrachtet, das vor allem für die Physik, Akustik, Technik und Computertechnologie von Interesse ist.
- Musik als Phänomen menschlichen Erlebens. Erst wenn Musik als physikalisches Schallereignis aufgenommen und im menschlichen Kortex repräsentiert wurde, „existiert Musik als wahrgenommenes bzw. vorgestelltes Ereignis“ (BRUHN, OERTER und RÖSING 1993, 15). Mit dieser Ebene von Musik beschäftigt sich die Musikpsychologie, aber auch die Musikpädagogik und Musiksoziologie.

In Bezug auf Glennies Auffassung von ‚Musik hören‘ verschmelzen die zwei letzten dieser Daseinsebenen von Musik beim Vorgang der Musikwahrnehmung. Akustische Struktur trifft auf den Menschen und wird zur Basis des Erlebens von Musik. In der vorliegenden Arbeit soll genau dieser Aspekt betrachtet werden. Nicht die Interpretation des menschlichen Erlebens von Musik steht im Mittelpunkt, auch nicht akustische Struktur von Musik allein. Vielmehr geht es um den Schnittpunkt zwischen Schallwellen als akustische Struktur und menschlichem Erleben. Welche Wahrnehmungsmöglichkeiten stehen dem Menschen zur Verfügung?

Die Suche nach einem Musikzentrum im Gehirn begann im 19. Jahrhundert. Als einzige Forschungsmethode stand zu dieser Zeit für derartige Fragen die neuropsychologische Methode der Läsionsstudien zur Verfügung. Die Wahrnehmungseinschränkungen nach Verletzung oder Erkrankung von Teilen des Gehirns ließen Rückschlüsse auf die eigentlichen Mechanismen des Gehirns ziehen. Ein ähnlicher Zugang stellt sich mit der Frage: Was bleibt von Musikwahrnehmung übrig, wenn die Hörfähigkeit nur mehr eingeschränkt oder nicht mehr vorhanden ist? Ist musikalisch-akustische Struktur mehr als regelmäßige Schallwellen im Frequenzspektrum von 20 bis 20 000 Hz?

Die Auseinandersetzung mit den Funktionsmechanismen und Einflussfaktoren der Musikwahrnehmung bilden die Basis für die musikpädagogische und musiktherapeutische Arbeit. Durch die Zusammenarbeit von Musikpädagogik und Naturwissenschaft entstehen wertvolle Synergien, die zur Diskussion beitragen und helfen, die jeweiligen Bereiche weiter zu entwickeln (vgl. STELZHAMMER 2006b).

Nicht nur Bruhn, auch andere Autoren weisen auf unzählige Überschneidungen verschiedenster Disziplinen hin. Musik als gehörtes akustisches Ereignis beschäftigt auch Teilbereiche der Audiologie, Anatomie, Histologie, Biochemie, Neurologie sowie Teilbereiche der Musikpädagogik, Linguistik, des Instrumentenbaus und

die Psychoakustik als Teilgebiet der Wahrnehmungspsychologie (vgl. PECH 1969, HELLBRÜCK und ELLERMEIER 2004, BRUHN 1993):

„Die Kenntnis zur und über Musik ist (...) unglaublich verteilt, und je mehr man weiß, umso stärker ist dieses Wissen in einer Weise verstreut, dass man große Mühe hat, sich eine Übersicht zu verschaffen.“ (SPITZER 2004, 19)

Diese Mühe ist jedoch notwendig, um die verschiedenen Disziplinen weiter zu entwickeln. Das Ausmaß an Spezialisierung ist bereits derart groß, dass in der weiteren Spezialisierung der einzelnen Wissensgebiete weniger Potenzial liegt als in der Vernetzung derselben. Leonard Bernstein spricht darüber in der ersten von sechs, später als Buch erschienenen Vorlesung zum Thema *Musik – die offene Frage*:

„Das Wichtigste, das ich von Professor Prall – und überhaupt von Harvard – mitgenommen habe, war vielleicht das Verständnis für interdisziplinäre Gültigkeiten: dass der beste Weg, ein Problem zu erkennen, in seinen Zusammenhängen mit einem anderen Wissensgebiet liegt. Ich halte demnach meine Vorlesungen in diesem Verständnis sich kreuzender Wissensgebiete; ich werde, wenn ich über Musik spreche, dabei Streifzüge scheinbar unnützer Art auf die Gebiete der Dichtkunst, der Sprachwissenschaft, der Ästhetik und – der Himmel steh mir bei – auch der Elementarphysik unternehmen.“ (BERNSTEIN 1979, 11)

Ludwig van Beethoven hielt 1802 in seinem Testament eine eindringliche Bitte an seinen Arzt fest:

„Sobald ich tot bin, (...) so bittet ihn in meinem Namen, daß er meine Krankheit beschreibe, (...) damit wenigstens soviel als möglich die Welt nach meinem Tode mit mir versöhnt werde.“ (ZENNER 2002, 2762)

Beethoven sucht nach Erklärungen für seine Hörbeeinträchtigung. Er will verstehen und weiß zugleich, dass es zu seinen Lebzeiten keine Antwort auf seine Fragen geben kann. Aber er bittet seinen Arzt, die Erforschung des Hörens – mit ihm selbst als Forschungsobjekt – aufzunehmen, damit es den Menschen nach ihm besser ergehe. Gehörlose Menschen zeigen uns ihren ganz besonderen Zugang zur Musik. Das Phänomen des Musikhörens fordert in seiner Komplexität die unterschiedlichsten Methoden zu seiner Erforschung. Einen naturwissenschaftlichen Zugang innerhalb eines musikpädagogischen Kontexts zu finden und zu diskutieren ist Ziel dieser Arbeit.

## 1.2. Forschungsstand und Quellen

Der Vorgang des Hörens und der Hörverarbeitung ist immer noch nicht gänzlich geklärt (vgl. WICKEL und HARTOGH 2006). Die Akustik als Naturwissenschaft findet ihren Ursprung in Griechenland und in China. Pythagoras, dem die Entwicklung der Notenskala zugeschrieben wird, und Ling Lun, der im Auftrag des Kaisers von China Wissen über die Tonskala erwerben sollte, zählen zu den ersten bekannten Wissenschaftlern auf diesem Gebiet. Die von Hellbrück und Ellermeier

dargestellte Geschichte des Hörens weist aber nicht nur auf antike Ursprünge hin, sondern auch auf die Interdisziplinarität des Forschungsgebietes (vgl. HELLBRÜCK und ELLERMEIER 2004). Erkenntnisse aus der Hirnforschung, die die Hörverarbeitung und die Fähigkeit des Zuhörens immer besser beschreiben, erweiterten die Forschungsgebiete der Psychoakustik in den letzten Jahren hin zur Neurologie.

„Im Hinblick auf das Hören und Machen von Musik ist die Kenntnis der dies ermöglichenden neuronalen Maschinerie zwar nicht notwendig, der Musiker wird aber dennoch vieles besser verstehen, wenn die physikalischen und physiologischen Grundlagen klar sind.“ (SPITZER 2004, 49)

Ist das Hörvermögen beeinträchtigt, verändern sich die Bedingungen des Musikhörens. Je nach Art und Zeitpunkt des Auftretens der Hörbeeinträchtigung ergeben sich völlig unterschiedliche Voraussetzungen. Verschiedenste technische Hilfsmittel erleichtern oder stören die Musikwahrnehmung. Der technische Fortschritt ist sehr groß und muss mit jedem neu entwickelten Hörgerät aufs Neue für den Einsatz beim Musikhören individuell erprobt werden, was bislang nicht von allen Hörgeräteherstellern als Selbstverständlichkeit erachtet wurde. Erst in den letzten Jahren gehen Hörgerätehersteller auf besondere Bedürfnisse von Schwerhörigen und Gehörlosen ein und versuchen, die Bedingungen für das Musikhören durch technische Neuerungen zu verbessern.

Eine erste umfassende Zusammenschau von Forschungsergebnissen im Bereich Musik und Gehörlosigkeit gelang Manuela Prause in ihrer Dissertation über *Therapeutische und pädagogische Aspekte der Verwendung von Musik bei gehörlosen Menschen unter besonderer Berücksichtigung des angloamerikanischen Forschungsgebietes* (vgl. PRAUSE 2001). Diese Berücksichtigung des angloamerikanischen Raumes ist vor allem deshalb wichtig, weil die USA im Gegensatz zum deutschsprachigen Raum auf eine mehr als „hundertjährige kontinuierliche Erfahrung auf diesem Gebiet“ zurückgreifen können (PRAUSE 2001, 17).

Seit Ende des 19. Jahrhunderts finden sich in der Literatur Beschreibungen von Musikunterricht für gehörlose und schwerhörige Menschen. Zu den musikpädagogischen Pionieren im deutschsprachigen Raum gehören Mimi Scheiblaue (Zürich), Karl Hofmarksrichter (Straubing) und Charlotte Ziegler (Wien). Eine Übersicht über die deutschsprachigen musikpädagogischen Ansätze findet sich bei SALMON (2003).

Der Einsatz von Musik und Bewegung fand vor Mitte der 1970er-Jahre immer als ‚zweckdienliches‘ oder zweckbezogenes Konzept statt. Das heißt, außermusikalische Ziele, wie die Verbesserung der Lautsprache und die Schulung des Restgehörs, standen im Mittelpunkt der musikpädagogischen Interventionen. Mitte der 1970er entstehen im deutschsprachigen Raum Konzepte, die nicht mehr ausschließlich auf Hörtraining und Lautspracherwerb abzielen, sondern einen multisensorischen und integrativen Ansatz verfolgen wie zum Beispiel die Arbeit von Gertrud Orff:

„Der Einsatz der musikalischen Mittel (...) ist so gestaltet, dass er alle Sinne anspricht. Durch diese multisensorischen Impulse ist es möglich, auch da noch anzusetzen, wo ein wichtiges Sinnesorgan ausfällt oder geschädigt ist.“ (ORFF 1974, 9; vgl. auch ORFF 1990)

Daneben entstehen aber weiterhin zweckbezogene Konzepte, wie beispielsweise jenes des dänischen Musiktherapeuten Claus Bang (vgl. BANG 1978). Seit den 1990ern gewinnen die von Shirley Salmon weiterentwickelten multisensorischen und integrativen Ansätze wieder mehr an Bedeutung (vgl. SALMON 2001 und 2003). Weiterentwicklungen dieser Konzepte finden Unterstützung im europäischen Raum durch EU-Projekte an Schulen und persönliches Engagement einzelner Pädagogen und Therapeuten (vgl. FERNER und STELZHAMMER-REICHHARDT 2004, STELZHAMMER 2006b, FRIEDRICH 2001, HUMER 2004).

Im angloamerikanischen Raum entwickelten sich parallel zu den zweckbezogenen Konzepten immer auch ‚zweckfreie‘ bzw. künstlerische Konzepte. Das heißt Konzepte, die nicht ein außermusikalisches Ziel – wie oben beschrieben – beinhalten. Zum Beispiel Kunstformen, die Musik mit neuen Tanzformen und (Gehörlosen-)Theater in Verbindung setzen. Lebendiges Zeichen dafür sind Musikkurse, die an den beiden wichtigsten Zentren der amerikanischen Gehörlosenkultur (das *Technical Institute in Rochester, New York* und die *Gallaudet Universität, Washington D. C.*) angeboten werden. Neue Kunstformen sind unter anderem durch die Verbindung von Gesang und Gebärdensprache entstanden. Unter *Sign-Lyric* fallen Kunstformen wie die Gestaltung von Gebärdensliedern, so genanntes *sign-singing* und *song-singing*, die auch in der musikpädagogischen Praxis immer mehr Eingang finden:

„Durch die Einbeziehung gehörlosenkultureller Elemente (Gebärdensprache, Mimik, Körpersprache u. a.) in vorhandene Kunstformen sind diese Innovationen als so genannte ‚Gehörlosenkunst‘ innerhalb der Gehörlosenkultur entstanden.“ (PRAUSE 2001, 264; vgl. auch SACKS 1992, FRIEDRICH 2001)

Rhythmisch-musikalische Erziehung wurde lange Zeit vor allem zur Verbesserung der lautsprachlichen Fähigkeiten Gehörloser eingesetzt. Grund dafür sind Gemeinsamkeiten von Musik und Sprache. Parameter wie Rhythmus, Melodie, Phrase oder Akzentuierung verhalten sich sowohl in der Musik als auch in der Sprache gleich (vgl. KOELSCH et al. 2002 und 2004a).

Publikationen zum Themenbereich Musik und Gehörlosigkeit sind sowohl im angloamerikanischen als auch im europäischen Raum bis in die 1970er beschreibende Arbeiten und Einzelfallstudien. Erst seit den 1980er kommen auch empirische und experimentelle Studien dazu (vgl. PRAUSE 2001).

Wenig Beachtung fanden bisher Forschungsberichte angrenzender Wissensgebiete und multisensorische Forschungsansätze wie die des Radiologen Dean Shibata. Das Forschungsteam um Shibata untersuchte die Wahrnehmungsverarbeitung von Vibrationen bei Gehörlosen (vgl. SHIBATA 2001, LEVANEN et al. 1998). Die Auseinandersetzung mit derartigen Forschungsansätzen und die Frage, was von Musikwahrnehmung übrig bleibt, wenn das menschliche Hörorgan als Rezeptionsmecha-

nismus weitgehend ausfällt, führte zur weiteren Suche nach Forschungsansätzen, die über Untersuchungen zum Hörschallbereich hinausgehen (vgl. STELZHAMMER 2006a, 14).

Neben den Überlegungen, dass tieffrequente und vibratorische Schallanteile unsere Musikwahrnehmung beeinflussen (vgl. HELMHOLTZ 1870, GLENNIE 2005), wird auch die Bedeutung von sehr hohen Schallanteilen für die Musikwahrnehmung immer wieder diskutiert (vgl. FRICKE 1960, OOHASHI et al. 2000). Die Möglichkeiten der Ultraschallwahrnehmung beim Menschen wurde erstmals in den 1940er-Jahren vom französischen Wissenschaftler Vladimir Gavreau vorgestellt und seither sehr unterschiedlich diskutiert (vgl. GAVREAU 1948). In den USA wurden in der Folge Hörhilfen auf der Basis von Ultraschallübertragung ebenso entwickelt wie so genannte Tinnitusmasker. Ein Tinnitusmasker ist eine Art Hörgerät, das störende Ohrgeräusche durch Abstrahlung der gleichen Frequenz auslöscht bzw. maskiert und so Tinnituspatienten unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Linderung verhelfen kann (vgl. LENHARDT 2003).

In den 1980er-Jahren wurde in Deutschland der Frage nachgegangen, ob Hörüberprüfungen (Audiogramme) in den Ultraschallbereich ausgeweitet werden sollen (HOFMANN et al. 1980, FLACH et al. 1978).

Die Rolle von Ultraschall in der Musikwahrnehmung wurde auch von japanischen Forschergruppen untersucht. Oohashi et al. untersuchten die Aktivierung des Kortex in hörenden Probanden durch ultraschallreiche Musik (vgl. OOHASHI et al. 2000 und FUJIMOTO et al. 2005). Die Untersuchung von Oohashi bildete die Basis für die Entwicklung eines eigenen Forschungsprojektes, das im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde.

### 1.3. Aufbau der vorliegenden Arbeit

In Anlehnung an die bereits vorgestellten musiktherapeutischen Konzepte von Claus Bang und den multisensorischen Ansätzen von Shirley Salmon begann die Verfasserin 1994 eigene Erfahrungen im Bereich ‚Musik mit gehörlosen und schwerhörigen Kindern‘ zu machen. Die Rückmeldungen der Eltern, Frühförderinnen, Lehrerinnen und Erzieherinnen waren bald sehr positiv. Dabei standen weniger die in der Literatur oftmals beschriebene Verbesserung der Lautsprache im Mittelpunkt. Vielmehr fielen die positiven emotionalen Reaktionen der Kinder auf, wie zum Beispiel Steigerung der Lebensfreude und Kommunikationslust oder die Intensivierung der Eltern-Kind-Beziehung. Aber auch der positive Einfluss auf die Lautsprachentwicklung, wie die Steigerung der Fähigkeit zur Stimmmodulierung oder die Verbesserung der Höraufmerksamkeit, wurde in den Rückmeldungen genannt.

Auffallend an den Beobachtungen und Rückmeldungen ist dabei die Unabhängigkeit vom Grad des Hörverlustes. Selbst Kinder mit hochgradigem Hörverlust

zeigen Reaktionen auf Musikangebote. Neben stark vibratorischen Angeboten (Trommel, Klavier, Vibrationsliege) kommt dem Singen eine große Bedeutung zu, durch das sehr oft eine Steigerung der (Hör-)Aufmerksamkeit beobachtet werden kann.

In Gesprächen mit Musikpädagogen und Musiktherapeuten, die mit gehörlosen und schwerhörigen Kindern und Jugendlichen arbeiten, tauchen immer wieder ähnliche Beobachtungen auf:

- Vorliebe für dissonante Klänge
- Wahl von Instrumenten, deren Klangspektrum subjektiv außerhalb des gemessenen Hörbereiches des jeweiligen Kindes liegen
- Vorliebe für *live* bzw. *unplugged* gespielte Instrumente sowie
- wenig Interesse für Tonträger.

Die bisherigen Beobachtungen erfolgten jedoch unstrukturiert, zufällig und beliebig. Allgemein gültige oder gar wissenschaftliche Aussagen sind dadurch nicht möglich. Manuela Prause weist auf den allgemeinen Forschungsrückstand in diesem Themenbereich hin (vgl. PRAUSE 2001). So entstand die Idee, die Möglichkeiten der Musikwahrnehmung bei hochgradiger Schwerhörigkeit bzw. Gehörlosigkeit zu untersuchen:

Die Funktionsmechanismen, die dem Musikhören zugrunde liegen, stehen in engem Zusammenhang mit den Hörerfahrungen, die ein Mensch im Laufe seines Lebens macht. Es besteht ein großer Unterschied zwischen Menschen, die taub geboren oder in früher Kindheit ertaubt sind, und Menschen, die erst in einer späteren Lebensphase ertaubt sind oder von Schwerhörigkeit betroffen wurden.

In der vorliegenden Arbeit werden deshalb in Kapitel 2.1. die Funktionsmechanismen des normalen Hörvermögens dargestellt. Bevor die anatomischen Gegebenheiten des Ohres erläutert werden, werden die musikalischen und akustischen Parameter vorgestellt. Der Weg des Schalls über die Cochlea bis hin zum auditorischen Kortex führt zum Themenbereich Psychoakustik.

In Kapitel 2.2. steht die Beschreibung der verschiedenen Formen der Hörbeeinträchtigung und ihre Auswirkungen auf die Musikwahrnehmung im Vordergrund. Dabei werden auch verschiedene Hörhilfen vorgestellt.

Neuere Forschungen aus dem Bereich der multisensorischen Musikwahrnehmung (Kapitel 2.3.) führen hin zu einem Forschungsprojekt, das im Rahmen dieser Dissertation geplant und durchgeführt wurde und das im Anschluss in Kapitel 3 beschrieben wird. In Anlehnung an frühere Studien zur Wahrnehmung von Ultraschall wurde eine weiterführende Pilotstudie mit hörenden und gehörlosen Probanden entwickelt und durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit werden zuerst die physikalischen Grundlagen von Ultraschall erläutert. In einem historischen Abriss werden die Zusammenhänge von Ultraschall und Musik aufgezeigt und der aktuelle Stand der Forschung beschrieben. Die daraus entstandene Fragestellung führt zu Material und Methoden des Forschungsprojektes. Die an neun Versuchstagen durchgeführten Messungen an 23 Probanden wurden mithilfe von eigens dafür entwickelten Computerprogrammen ausgewertet.



Abschließend werden die Ergebnisse des Forschungsprojekts in einen Zusammenhang mit den zuvor vorgestellten Möglichkeiten der Musikwahrnehmung gebracht. Dabei werden sowohl Konsequenzen für die Musikpädagogik im speziellen Bereich, das heißt in der Arbeit mit hörbeeinträchtigten Menschen, als auch allgemeine musikpädagogische Konsequenzen diskutiert und erläutert.

Gehörlose Menschen interessieren sich für Musik, sie verbinden damit positive, aber auch negative Gefühle. Musik berührt die Menschen über den hörbaren Schall hinaus. Musik ist vielleicht mehr als sein hörbares Frequenzspektrum. Der Frage nach diesem ‚Mehr‘ soll im Folgenden nachgegangen werden.

## 2. Vom Hören und Nicht-Hören-Können

### 2.1. Musikwahrnehmung und Hörverarbeitung bei normalem Hörvermögen

An das Ohr dringen unaufhörlich Schallwellen. Im Gegensatz zum Auge kann das Ohr nicht ruhen. Hörorgan und Gehirn be- und verarbeiten den Schall, der kontinuierlich an unser Ohr dringt, in der Form, dass wir schließlich einzelne Schallereignisse heraushören oder aber auch aus unserer Wahrnehmung ausblenden können. Wie bei der Verarbeitung von visuellen Eindrücken (hier werden rasch wechselnde Farb- bzw. Lichtflecken vom Gehirn als Objekte und visuelle Ereignisse nach bestimmten Funktionsprinzipien gestaltet) geschieht Ähnliches beim Hören. Die über den Hörnerven eingehenden Impulse werden mit bereits gespeicherten Informationen verglichen und in einem aktiven Gedächtnisprozess bewertet.

Um aus den ständig ans Ohr treffenden Schallwellen überhaupt etwas heraushören zu können, bildet das Gedächtnis Gruppen, verbindet oder trennt eintreffende Schallmerkmale, schafft es, mithilfe von Habituation (Lernschritt durch Gewöhnung an einen Reiz) Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden, ordnet mithilfe des Langzeitgedächtnisses das Gehörte in einen kulturell geprägten Kontext und orientiert sich bei neuen, unbekanntem Schalleindrücken an ähnlichen Strukturen aus dem jeden Tag reicher werdenden Schatz an Hörerfahrung.

#### 2.1.1. Musikalische Parameter

Schall besteht, wenn er unser Ohr erreicht, aus Druckschwankungen der Luft. Diese von einer Schallquelle ausgelösten Druckschwankungen breiten sich in der Luft, aber auch in Wasser und verschiedenen Materialien wellenförmig aus. Zeigen die entstandenen Schwingungen mehr oder weniger komplexe periodische Muster, nehmen wir Töne und Klänge wahr. Aperiodische Schwingungen bzw. Schalle werden als Geräusch wahrgenommen.