

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Hals-Nasen-Ohren-Klinik und Poliklinik

Vergleich der Musikhörfähigkeit von CI -Trägern mit unterschiedlichen Implantaten

Anna Wiebke Loher

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. E.J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Priv.-Doz. Dr. S.J. Brockmeier
2. Univ.-Prof. Dr. H. A. Bier

Die Dissertation wurde am 15.11.2011 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 18.07.2012 angenommen.

Inhalt

Vergleich der Musikhörfähigkeit von CI -Trägern mit unterschiedlichen Implantaten	3
1. Einleitung	1
2. Material und Methoden	6
2.1 Mu.S.I.C. Test.....	6
2.2 Testdetails	6
2.2.1 Rhythmusunterscheidungsvermögen.....	6
2.2.2 Frequenzunterscheidungsvermögen.....	7
2.2.3 Melodieunterscheidungsvermögen	8
2.2.4 Klangunterscheidungsvermögen.....	8
2.2.5 Instrumentenidentifikation	9
2.2.6 Instrumentendetektion	9
2.2.7 Beurteilung der Emotionalität von Musik.....	10
2.2.8 Dissonanz/Konsonanzbeurteilung.....	10
2.3 Testdurchführung.....	11
2.4 Fragebögen für postlingual ertaubte Patienten nach Cochlea Implantation	12
2.5 Erhebungsbogen	13
2.6 Sprachhörtest	13
2.6.1 Oldenburger Satztest.....	14
2.6.2 Freiburger Sprachverständlichkeitstest.....	14
2.7 Probanden.....	14
2.7.1 Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics ...	15
2.7.2 Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Medel	16
2.8. Sprachkodierungsstrategien.....	17
2.8.1 Die Sprachkodierungsstrategie HiRes	17
2.8.2 Die Sprachkodierungsstrategie FSP	18
2.9 Statistische Auswertung	19
3. Ergebnisse	20
3.1 Ergebnisse im M.u.S.I.C. Test	20

3.2	Ergebnisse in den Fragebögen.....	31
3.3	Ergebnisse der Sprachtests	46
3.4	Korrelationen	46
3.4.1	Korrelationen der Musiktestergebnisse untereinander.....	47
3.4.2	Korrelationen der Ergebnisse des Musiktests mit den Ergebnissen im Sprachtest und der Sprachtests untereinander	47
3.4.3	Korrelationen der Ergebnisse des Musiktests mit speziellen Fragen aus dem Fragebogen und den Fragebogen untereinander	48
3.4.4	Korrelation der Natürlichkeit des Klanges mit technischen Daten und dem Grund des Musikhörens	50
4.	Diskussion	52
5.	Zusammenfassung.....	63
5.	Literaturverzeichnis	64
6.	Anhang	69
6.1	Informationsblatt.....	69
6.2.	Einverständniserklärung.....	70
6.3.	Fragebogen	72
6.4.	Erhebungsbogen	80
6.5	Ergebnisse	82
6.5.1	Ergebnisse von Patienten mit Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics	82
6.5.2	Ergebnisse von Patienten mit Cochlea Implantat der Firma Medel.....	86
6.5.3	Korrelationstabellen	91
6.6	Software des Mu.S.I.C. Test	102
7.	Abkürzungen	112

1. Einleitung

Das Cochlea Implantat (CI) ist heutzutage eine bekannte und auch akzeptierte Möglichkeit Menschen mit hochgradiger Schwerhörigkeit und Taubheit zu therapieren. Immer mehr betroffene Erwachsene und Kinder können von den neuen Technologien der Cochlea Implantate profitieren. Weltweit sind es bis Ende 2010 circa 219.000 Patienten, die sich einer CI-Operation unterzogen haben (NIDCD, 2011). Laut Zeng et al. breiten sich die Entwicklungen der Cochlea Implantate auch immer mehr auf unterschiedliche medizinische Fachbereiche aus. Zudem steigt die Anzahl der Länder, die sich mit der Forschung und Weiterentwicklung der Implantate beschäftigen (Zeng et al, 2010).

Doch bis Patienten die hochmodernen Implantate von heute nutzen konnten, mussten diese einen langen Weg der Entwicklung durchlaufen.

Der erste Schritt in diese Richtung wird häufig Alessandro Volta zugeschrieben. Im Jahr 1800 entdeckte er das sogenannte „elektrische Hören“. Zwei stromdurchflossene Leiter in seinem eigenen Gehörgang verursachten einen Höreindruck. Er beschrieb diese als ein „*Brummen im Kopf*“ und als Geräusch einer „*kochenden dicken Suppe*“ (Lehnhardt M, 2003). Diesen Versuch vollführte er allerdings nur selbst, bei einem hörenden Menschen, und nicht bei einer hörgeschädigten Person.

Erst über 150 Jahre später beschrieben der Otologe Eyries und der Physiker Djournon (1957) ihre Operation eines durch Cholesteatome beidseits ertaubten Patienten, der mit einem Implantat versorgt wurde. Durch Änderung eines Magnetfeldes konnte eine implantierte Drahtspule über die intakte Haut aktiviert werden. Dadurch wurden über Drähte die erzeugten Potentiale an den Hörnerven weitergegeben. Der operierte Patient verstand nach intensivem Üben einige einzelne Wörter (Lehnhardt E, 1998).

Auch wenn dieser Versuch sicher schon viele moderne Aspekte berücksichtigt, wurde doch im Unterschied zu heute in diesen Versuchen der Hörnerv direkt aktiviert. Erst im Jahr 1963 gelang es Fritz Zöllner und Wolf Dieter Keidel die Cochlea über das runde Fenster zu eröffnen und eine Elektrode in das Innenohr einzuführen. Operiert wurden zwei einseitig ertaubte Ménière-Patienten. Da die Operationen in

Lokalanästhesie durchgeführt wurden, konnten die Patienten ihre Höreindrücke detailliert wiedergeben. Abhängig von der Lage der Elektrode in der Scala Tympani erkannten sie unterschiedliche Tonhöhen, was der Ortskodierung des physiologischen Hörens entspricht. Fritz und Keidel verwendeten in ihren Versuchen nur eine Elektrode, sie beschrieben aber die Möglichkeit mindestens 20 bis hin zu 100 Platin-Elektroden zu nutzen, um ein genaueres Hörverständnis über die Frequenzen von 300 bis 3000 Hz zu erreichen. Ihre Gedanken kamen den heutigen Vorstellungen eines Cochlea Implantates schon sehr nahe (Lehnhardt M, 2003).

Anfang der 70er Jahre wurden die ersten klinisch anwendbaren Langzeit-Geräte entwickelt. Sie waren einkanalig und gaben die codierten Informationen nur an eine Elektrode im Innenohr weiter. Den Patienten war es möglich rudimentäre Höreindrücke zu erkennen, doch war es wohl mehr eine Unterstützung des Lippenlesens als eine Möglichkeit Sprache und Umweltgeräusche rein durch das eigene Gehör zu erfassen.

1984 wurde in den USA das erste Gerät zur klinischen Anwendung bei ertaubten Patienten durch die FDA (Food and Drug Administration) geprüft und für den weiten Gebrauch zugelassen. Es handelte sich hierbei um das einkanalige House-3M Cochlea Implantat, das einige hundert Nutzer hatte. Ein Jahr später, 1985, kam das erste mehrkanalige Gerät von der Firma Cochlear auf den Markt, das Implantat Nucleus (Lehnhardt E.1998).

Seit nun mehr über dreißig Jahren wird weltweit geforscht, um die Technologien der Cochlea Implantate zu verbessern. Viele der heutigen Patienten erlangen ihr Hörvermögen durch die Operation zurück. Das Sprachverstehen in Ruhe empfinden viele Patienten als fast genauso gut wie vor ihrer Hörminderung. Viele der CI-Träger haben aber vor ihrer Hörminderung Musik gehört oder sogar selbst musiziert und sehen diese als einen wichtigen Bestandteil in ihrem Leben, den sie nicht missen wollen. Doch die bis vor einiger Zeit vorhandenen Kodierungsstrategien konnten den Wünschen leider noch nicht gerecht werden (Mirza, 2003). Mit zunehmender Qualität im Sprachverstehen entstand bei Patienten der Wunsch Musik möglichst normal wahrzunehmen. So erlangen CI-Nutzer in Musiktests in Ruhe gute bis sehr gute Werte. Kommen allerdings schwierige Umgebungsgeräusche hinzu, haben sie zunehmend Schwierigkeiten bei der Erkennung von Musikelementen (Wilson and Dorman, 2008).

Das Problem muss allerdings weiter differenziert werden. Musik setzt sich aus verschiedenen Elementen zusammen, die unterschiedlich gut von den Cochlea Implantat Patienten wahrgenommen werden können. So zeigen sich Unterschiede in der Erkennung von Rhythmus, Tonhöhen, Melodien und Klängen.

In vielen Studien konnte gezeigt werden, dass die Rhythmuserkennung von CI-Trägern gut gemeistert wird. So konnte schon in den früheren 1990er Jahren (Gfeller und Lansing 1991, 1992) durch einen standardisierten Test gezeigt werden, dass keine oder kaum Probleme bei der Wahrnehmung von Rhythmus bestehen. Die Ergebnisse glichen jenen von Normalhörenden. Weitere Studien in der darauf folgenden Zeit bestätigten diese Beobachtungen (Brockmeier 2002, 2010, Drennan, 2008). Kong et al untersuchten einfachere und komplexe Rhythmusunterscheidungen. Rhythmuswechsel von 4 auf 6 Schläge pro Minute konnten von Normalhörenden wie auch von CI-Nutzern unterschieden werden. Bei komplexeren Rhythmen waren Normalhörende im Vorteil (Kong et al 2004).

Für die Frequenzunterscheidungsfähigkeit wurde analysiert, dass die Ergebnisse individuell sehr unterschiedlich sein können (Brockmeier, 2010). 2002 prüften Gfeller et al die Tonhöhe, die zur Unterscheidung zweier Töne nötig sind. Einige Probanden konnten bereits einen Halbton unterscheiden, andere benötigen bis zu 2 Oktaven, um dies zu detektieren (Gfeller, 2002b). In einer anderen Studie variierten die Intervalle zwischen einem und zwölf Halbtönen, die von den Probanden erkannt wurden (Nimmons et al, 2007). Ein weiterer Aspekt stellt außerdem die Freifeld-Erkennung von Frequenzunterschieden dar. So untersuchten Pretorius et al dies bei fünf Nucleus Patienten und zeigten im Gegensatz zu den Erwartungen ein gutes Erkennen von Tonhöhenunterschieden im Freifeld (Pretorius et al, 2008). Zur genauen Differenzierung wären weitere Untersuchungen bei geringer Probandenzahl und fehlendem Vergleich mit anderen Implantatnutzern sicher sinnvoll. Trotz der hohen Bandbreite der Ergebnisse können im Vergleich zu Normalhörenden allerdings im Durchschnitt sicher schlechtere Ergebnisse in der Tonhöhenunterscheidung gefunden werden (Sucher and McDemott, 2007, Brockmeier, 2010).

Zeng et al hat in seinem *Review* über Cochlea Implantate festgestellt, dass die Erfassung von sowohl Tonhöhen als auch von Melodien ohne die Unterstützung von Rhythmus für Patienten mit Cochlea Implantaten sehr schwierig ist (Zeng, 2004). So wurden in einem Test zur Melodieunterscheidung Stücke mit und ohne rhythmische

Komponenten vorgespielt. Für die Musikstücke mit Rhythmus wurden 60%, ohne diese Komponente nur 28% korrekte Antworten erreicht (Galvin et al 2007). Auch die subjektive Wahrnehmung schneidet für die Melodienerkennung im Gegensatz zu Rhythmus schlechter ab. In einer Studie 2008 von Lassaletta zeigte sich, dass die subjektive Wahrnehmung von Rhythmus im Mittel 78% beträgt, Melodien aber nur im Durchschnitt 23% erreichen (Lassaletta 2008a).

Zur Klangunterscheidung untersuchten Gfeller et al 51 CI-Nutzer auf ihre Erkennungsfähigkeit von live aufgenommenen Akkorden acht verschiedener Instrumente (Gfeller, 2002b). Die Cochlea Implantat Benutzer erreichten im Mittel 47% richtige Antworten. Die Normalhörenden Vergleichspersonen kamen auf einen Durchschnittswert von 91%. Auch in weiteren Studien konnten diese Ergebnisse unterlegt werden (Brockmeier, 2010).

Viele Studien zur Instrumentenerkennung konnten zeigen, dass die Ergebnisse individuell sehr variieren (Gfeller, 1998, Mc Dermott, 2004). Ergebnisse im erstmals durchgeführten Mu.S.I.C Test von Brockmeier et al (Brockmeier, 2010) konnten dies bestätigen. Normalhörende Kontrollpersonen erreichten im Mittel 86,9%, unilateral implantierte CI-Träger nur 47,1%. Aber auch hier zeigte sich in allen Gruppen eine weite Streuung der Ergebnisse.

Die Forschung, die sich mit neuen Sprachkodierungsstrategien der Cochlea Implantate beschäftigt, hofft mit ihren neuen Technologien den Patienten einen besseren Zugang zur Musik zu ermöglichen.

Bei Patienten mit einem Implantat der Firma Medel zeigten sich statistisch signifikante Verbesserungen sowohl im Sprach- als auch im Musikverstehen, als sie ihre Sprachprozessoren von CIS auf FSP umstellten. 12 der 14 teilnehmenden Probanden bevorzugten nach Umstellung nun ihre neue Kodierungsstrategie (Arnoldner, 2007).

Studien, welche die neuesten Strategien der Firma Advanced Bionics behandeln, zeigen bei einer Umstellung der HighRes90 auf HighRes120 Strategie zwar eine durch die Untersuchung mittels Fragebogen subjektive Verbesserung im Musikverständnis, Klang und Tonhöhenunterscheidung wurden in dieser Studie allerdings verzerrt und somit konnte keine objektive Verbesserung aufgezeigt werden (Filipo, 2008).

Differenzierte Aussagen zum Einfluss von unterschiedlichen Sprachkodierungsstrategien auf die Musikperzeption liegen bisher nicht vor. Um die Sprachkodierungsstrategien HighRes und FSP der Firmen Advanced Bionics und Medel zu vergleichen, wird im Folgenden im Rahmen dieser Arbeit deshalb das Musikverständnis von diesen Patienten untersucht. Zur Durchführung wird dabei der speziell für Cochlea Implantat-Nutzer entwickelte Mu.S.I.C. Test herangezogen. Hierbei werden Hauptelemente der Musik betrachtet. So wird die Fähigkeit getestet Tonhöhen, Rhythmen, Klänge und Melodien zu erkennen und zu unterscheiden. Es werden außerdem Testkomponenten zur Instrumentenidentifikation und -detektion durchgeführt. Im Weiteren werden innerhalb dieses Tests die Emotionalität und die Dissonanz von Musik untersucht. Neben diesem Musiktest beantwortet jeder Patient zusätzlich einen MuMu-Fragebogen und führt die Sprachhörtests Freiburger Einsilber, Freiburger Zahlen und den Oldenburger Satztest durch. Dies dient dazu, dass die musikalische Vorerfahrung und die unterschiedlichen Fähigkeiten des Sprachverständnisses erfasst werden.

Durch diese Studie sollen eventuell vorhandene Unterschiede in der Wahrnehmung von Musik durch Nutzung dieser unterschiedlichen Sprachverarbeitungsstrategien aufgedeckt werden und die Ergebnisse in Zusammenhang mit dem Fragebogen und den Sprachhörtests gesetzt werden.

2. Material und Methoden

2.1 Mu.S.I.C. Test

Das Acronym Mu.S.I.C. steht für Music Sounds in Cochlear Implants. Dieser Test ist speziell auf Patienten mit Cochlea Implantat zugeschnitten. Um herauszufinden welche Aspekte der Musik ein Proband erkennen kann, werden verschiedene Fähigkeiten der Musikwahrnehmung untersucht. Dazu ist der Mu.S.I.C. Test in folgende Testdetails aufgeteilt:

- Rhythmusunterscheidungsvermögen
- Frequenzunterscheidungsvermögen
- Melodienunterscheidungsvermögen
- Klangunterscheidungsvermögen
- Instrumentenidentifikation
- Instrumentendetektion
- Dissonanz/Konsonanzbeurteilung
- Beurteilung der Emotionalität von Musik

2.2 Testdetails

Die einzelnen Stücke sind der Broschüre „Notation“ des Mu.S.I.C. Tests zu entnehmen (Searle, 2006)

2.2.1 Rhythmusunterscheidungsvermögen

In diesem Test wird die Fähigkeit untersucht verschiedene rhythmische Musikstücke voneinander zu unterscheiden. Der Computer kann jeweils zwischen 12 verschiedenen Stücken wählen, die entweder von einer Schnarrtrommel, einer Bongo, einer Pauke oder einem Woodblock gespielt wird (Stücke Nr. 4,19 und 22). Es wird immer ein identisches oder sich unterscheidendes Paar angeboten. Die

Aufgabe des Testteilnehmers besteht darin sich zu entscheiden, ob die zwei dargebotenen Rhythmen gleich sind oder sich voneinander unterscheiden.

Vor Testbeginn wird eine Demoversion angeboten.

2.2.2 Frequenzunterscheidungsvermögen

Dieser Testabschnitt ist entwickelt worden, um herauszufinden, welcher Tonhöhenunterschied gerade noch unterschieden werden kann. Die Testperson muss sich entscheiden, welcher der zwei dargebotenen Töne höher beziehungsweise tiefer ist. Der geringste Unterschied zwischen zwei Tönen liegt bei einem Viertelton.

Instrumente, die hierzu genutzt werden, sind Klavier, Flöte und Streicher (siehe Tabelle 2.1)

Tabelle 2.1 Instrumente und Zielnote im Testabschnitt Frequenzunterscheidung

Instrument	Zielnote	Bemerkung
Klavier	A4 (440Hz)	Beginnt 22 Vierteltonne über der Zielnote
Flöte	E5 (659Hz)	Beginnt 16 Vierteltonne unter der Zielnote
Streicher	G3 (196Hz)	Beginnt 22 Vierteltonne über der Zielnote

Der Test nutzt eine adaptive Vorgehensweise, die sich an die Methode von Levitt hält (Levitt, 1971). Ein Intervall wird sieben Mal angeboten, wovon fünf als richtig erkannt werden müssen, bevor zur nächst kleineren Stufe gewechselt werden darf. Das bedeutet, dass sich die Abstände zwischen den dargebotenen Tönen abhängig von der gegebenen vorherigen richtigen oder falschen Antwort verändern. Nur so kann für den jeweiligen Testteilnehmer die individuelle Grenze festgelegt werden, die er fähig ist zu unterscheiden. So läuft im Gegensatz zu den anderen Testmodulen kein Zeitbalken während Ablauf des Testes und es gibt auch keine Wiederholungstaste, die dem Prinzip von Levitt widersprechen würde.

Das Konfidenzintervall ist für alle Daten auf ein Niveau von 79% festgelegt.

Die Tonhaldedauer der einzelnen Aufnahmen ist angeglichen, so dass sie sich höchstens in einem Rahmen von $\pm 5\%$ unterscheiden. Die Lautstärke wurde durch die Meinungen einer Reihe an normal hörenden Testpersonen so angepasst, dass sie subjektiv als gleich laut empfunden werden.

2.2.3 Melodieunterscheidungsvermögen

Die Melodienunterscheidung wird angewendet um zu untersuchen, ob geringfügige Unterschiede zwischen zwei Melodien erkannt werden können. Dazu werden wiederum zwei Stücke vorgespielt, die entweder die gleiche Notenabfolge besitzen oder sich unterscheiden, allerdings nicht in ihrer rhythmischen Form. Der Frequenzbereich in diesem Test geht von der Note h3 bis C.

Die in dieser Studie dargebotenen Stücke sind in Tabelle 2.2 aufgeführt.

Tabelle 2.2 Instrumente und Dateien für die Melodienunterscheidung

Instrument	Dateien
Cello	17a+b, 27a+b, 97a+b
Querflöte	5a+b, 55a+b, 95a+b
Klavier	10a+b, 55a+b, 80a+b
Violine	5a+b, 55a+b, 95a+b

Auch hier kommt es zur zufälligen Auswahl, ob die Datei a oder b gespielt wird und ob als zweites dieselbe wiederholt wird oder die jeweils andere ausgesucht wird.

Der Unterschied zwischen den beiden Stücken variiert. Ein Unterschied von nicht einmal zwei identischen Tönen bis hin zu einem minimalen Unterschied von nur einem Halbton. Um den Testabschnitt zu veranschaulichen ist in der Demoversion der Unterschied zwischen den beiden Melodien relativ groß.

2.2.4 Klangunterscheidungsvermögen

Bei diesem Abschnitt wird ermittelt, ob es den Probanden möglich ist, Klänge, die auf dem Klavier gespielt werden, zu unterscheiden.

Auch hier kommt es wieder zur rein zufälligen Auswahl der paarigen Teststücke. Die Unterschiede variieren von einem leicht hörbaren bis zu einem minimalen Unterschied von nur einer unterschiedlichen Note in einem Akkord von sieben Noten, wobei Frequenzen zwischen A1 und d#3 gespielt werden.

Auch hier sind die Klänge der Demoversion so stark verschieden, dass sie leicht voneinander zu differenzieren sind.

2.2.5 Instrumentenidentifikation

Dieser Test zeigt, ob die Probanden fähig sind aus einem kurzen Musikstück herauszuhören, welches Instrument dieses spielt.

Aus dem Gesamtpool der Instrumente werden eine Violine, eine Trompete, eine Oboe, ein Klavier, ein Xylophon, eine weibliche Sopranstimme und ein männlicher Tenor zufällig ausgesucht. Jedes von diesen spielt entweder eine auf- oder absteigende Tonleiter, ein für sie typisches kurzes Stück oder das englische Kinderlied „Baa Baa Black Sheep“.

Um zu verhindern, dass die Teilnehmer die Namen der Instrumente kennen müssen, erscheint für jedes ein Abbild auf dem Computer, das bei Erkennen angeklickt werden soll.

Für diesen Test gibt es keine Demoversion, damit sich der Proband keines der Instrumente hinsichtlich des Klangs einprägen kann.

2.2.6 Instrumentendetektion

Nachdem im vorherigen Test die Instrumente einzeln erkannt werden müssen, spielen hier bis zu fünf zur gleichen Zeit. Die Aufgabe der Testteilnehmer besteht darin, die Instrumente zu erkennen, die dazu gehörigen Schaltbilder anzuklicken und sich nach Ablauf des Stückes noch zusätzlich zu entscheiden, wie viele Instrumente gespielt haben. Insgesamt gibt es 5 verschiedene Instrumente (Cello, Querflöte, Schnarrtrommel, Trompete und Xylophon), die in unterschiedlicher Zusammensetzung spielen können (siehe Tabelle 2.3), wobei jedes Instrument jedes Mal die gleiche Tonfolge spielt und im Frequenzbereich zwischen E und d3 liegt.

Zur Veranschaulichung wird zu Beginn jedes Instrument einzeln vorgestellt, damit die Probanden sich deren Klang einprägen können.

Tabelle 2.3 Instrumentenzusammensetzung (Instrumentendetektion)

Anzahl der Instrumente	Instrumente
1	Trompete
1	Querflöte
2	Cello, Querflöte
2	Trompete, Xylophon
3	Cello, Schnarrtrommel, Querflöte
3	Cello, Schnarrtrommel, Xylophon
4	Cello, Schnarrtrommel, Querflöte, Trompete
4	Cello, Querflöte, Trompete, Xylophon
5	Cello, Querflöte, Schnarrtrommel, Trompete, Xylophon

2.2.7 Beurteilung der Emotionalität von Musik

In diesem Abschnitt werden die Probanden gebeten, Musikstücke auf einer Skala von 1 bis 10 einzuordnen, wobei 1 für das traurigste Stück und 10 für das fröhlichste Stück steht, das sie sich vorstellen können.

Insgesamt werden 18 Melodien in einem Frequenzbereich von D1 bis g3 vorgespielt. In der Demoversion wird zunächst eine fröhliche Melodie vorgespielt. Von normal hörenden Vergleichspersonen wurde diese im Schnitt mit einer 8.5 bewertet. Im Gegensatz dazu wurde die zweite Demoversion als relativ traurig mit einer 2.3 benotet. Dem Testleiter wird allerdings angeleitet, dem Probanden nicht mitzuteilen, wo diese auf der Skala positioniert wurden.

2.2.8 Dissonanz/Konsonanzbeurteilung

Im letzten Test wird der Teilnehmer aufgefordert 15 Klavierakkorde auf einer Skala von 1 bis 10 nach ihrer Dissonanz beziehungsweise Konsonanz einzustufen. Die unterste Stufe 1 soll für den rauesten, misstönensten Klang stehen und Stufe 10 für den weichsten und melodiösesten, den sich die Zuhörer vorstellen können.

Die erste Demodatei enthält einen harmonischen Klang, der von einer Reihe von normal hörenden Personen an zweithöchster Stelle aller Akkorde gereiht wurde. Nummer zwei ist relativ dissonant und wurde als zweitniedrigster Klang eingestuft. Auch hier sollte dem Probanden keine Information über die Testversionen gegeben werden.

Alle Klänge in diesem Test befinden sich im Frequenzbereich zwischen C und c3.

2.3 Testdurchführung

Zu Anfang wird jedem Probanden ein Informationsblatt ausgehändigt (siehe Anhang 6.1). In diesem wird der Musiktest kurz umschrieben und der Ablauf dargelegt. Auch die Einschlusskriterien werden erläutert. Im Weiteren wird der Proband darauf hingewiesen, dass seine Testergebnisse und die Fragen aus dem Fragebogen in verschlüsselter Form gespeichert und analysiert werden. In dem Informationsblatt für Patienten mit Cochlea Implantat wird dem Patienten zusätzlich mitgeteilt, dass von seinen Daten über den Krankheitsverlauf ein Erhebungsbogen erstellt wird.

Nach Lesen des Informationsblattes wird den Probanden noch einmal mitgeteilt, dass sie jederzeit Fragen stellen können, auch während Ablauf des Musiktestes zwischen den einzelnen Untertests.

Vor Beginn des Musiktestes werden die Probanden noch um eine schriftliche Einverständniserklärung gebeten (siehe Anhang 6.2). Daraufhin wird der Test gestartet.

Um die Ergebnisse zu objektivieren, werden die Musikdateien über einen Sennheiser 570 Kopfhörer in einer ruhigen Umgebung dargeboten.

Die Testabschnitte werden für jeden Probanden in der gleichen festen Reihenfolge abgespielt.

- Frequenzunterscheidungsvermögen
- Rhythmusunterscheidungsvermögen
- Melodienunterscheidungsvermögen
- Klangunterscheidungsvermögen
- Instrumentenidentifikation
- Instrumentendetektion

- Dissonanz/Konsonanzbeurteilung
- Beurteilung der Emotionalität von Musik

Vor jedem Abschnitt kann die Lautstärke individuell angepasst werden. Dem Testteilnehmer werden dafür Probedateien vorgespielt um daraufhin selber entscheiden zu können in welcher Lautstärke der einzelne Test abgespielt wird.

Die verschiedenen Abschnitte werden vor Beginn jeweils mit einer kurzen Beschreibung vorgestellt, die die Probanden angeleitet werden zu lesen. Im Folgenden gibt es für jedes Modul außer für die Instrumentenidentifikation eine Demoversion, die den Probanden vorgespielt werden um den Testablauf kennen zu lernen. Sind daraufhin noch Fragen offen, können diese mit dem Testleiter besprochen werden. Erst dann beginnt der eigentliche Test.

Die Probanden werden aufgefordert selber mit der Maus den Test zu absolvieren. Spricht etwas gegen das eigenständige Durchführen oder lehnt der Proband dieses ab, kann der Testleiter die Maus bedienen, wobei sich dieser neutral verhält um den Testteilnehmer in seinen Entscheidungen nicht zu beeinflussen. Alle Testungen wurden von derselben Versuchsleiterin durchgeführt.

Die Patienten konnten sich aus ihrer eigenen Erfahrung heraus für ein Programm ihres Sprachprozessors entscheiden um an dem Musiktest teilzunehmen.

2.4 Fragebögen für postlingual ertaubte Patienten nach Cochlea Implantation

Alle Fragebögen, die in dieser Studie verwendet wurden, wurden von Frau PD Dr. S.J. Brockmeier erstellt.

Um die Musikhörgewohnheiten der Probanden festzuhalten wurden diese aufgefordert einen MUMU-Fragebogen (Münchener Musik-Fragebogen) (siehe Anhang 6.3) auszufüllen. In diesem geht es um die persönliche Erfahrung der Probanden mit Musik vor Hörminderung und nach der Implantation. Erfasst werden zum einen die Gewohnheiten des Musikhörens. Gefragt wird hierbei nach der Häufigkeit des Musikhörens, dem Ort, an dem Musik gehört wird, welche Instrumente erkannt und gerne gehört werden und welche Musikrichtungen bevorzugt werden. Zudem befasst sich der Fragebogen mit Erfahrungen im Bereich des Singens und des Spielens eines Musikinstruments in der Kindheit und im Erwachsenenalter.

Außerdem werden Fragen über die Qualität des Musikhörens mit einem Cochlea Implantat gestellt. Wenn der Patient zusätzlich mit einem Hörgerät versorgt wird, werden die Musikerfahrungen mit Cochlea Implantat und Hörgerät im Vergleich zur Verwendung eines Cochlea Implantats alleine erfragt.

2.5 Erhebungsbogen

Um die Daten der Patienten zu erfassen wird für jeden Patienten ein MUMU-Erhebungsbogen ausgefüllt (siehe Anhang 6.4). Erfasst werden die Klinik, in der sich der Patient aufgrund seines Cochlea Implantates ärztlich betreuen lässt, sowie weitere Angaben zur Taubheit, zur Implantation, zur eventuellen Reimplantation und zur zusätzlichen Versorgung mit einem Hörgerät. Ein Ausdruck des aktuellen Fittings wird jeweils beigelegt.

2.6 Sprachhörtest

Jeder Patient muss zusätzlich Sprachhörtests durchführen, um den genauen Stand der Sprachhörfähigkeit zu detektieren. Hierbei wird der Oldenburger Satztest und der Freiburger Sprachverständlichkeitstest mit Einsilbern und Zahlen (normiert nach DIN 45621) genutzt. Alle drei Tests werden im Freifeld durchgeführt. Die Patienten sitzen dabei in einer Audiokabine mit dem Gesicht frontal auf den Lautsprecher gerichtet. Diese Sprachtests wurden im Klinikum rechts der Isar in München und im Hörzentrum der medizinischen Hochschule Hannover von der jeweiligen Abteilung für Audiologie durchgeführt. Einige Daten wurden den Ergebnissen aus routinemäßigen Nachsorgeuntersuchungen nach Implantation entnommen, falls diese nicht mehr als sechs Monate alt waren. Doch die meisten Patienten wurden zum gleichen Termin wie der Musiktest gemessen. Jeweils ein Patient aus jeder Patientengruppe hat den Oldenburger Satztest nicht durchgeführt.

2.6.1 Oldenburger Satztest

Bei diesem Test wurden pro Patient zwei Listen aus dem Pool von vierzig Testlisten zu je dreissig Sätzen vorgespielt. Die Sätze bestehen aus einer festen Form aus Name, Verb, Zahlwort, Adjektiv und Objekt, die zufällig aus einem Inventar aus fünfzig Wörtern zusammengestellt sind. Der Nutzschaall war mit 65dB die fixe Komponente und der Signal-Rausch-Abstand (SNR) war anfänglich bei 10dB. Das CCITT Rauschen ist ein sprachsimulierendes Störgeräusch und wurde dann im Verlauf des Tests verändert. Letztendlich konnte so für jeden Patienten individuell eine Sprachverständlichkeitsschwelle (SVS) festgelegt werden, die definiert ist als der SNR, bei dem 50% der Wörter richtig verstanden werden.

2.6.2 Freiburger Sprachverständlichkeitstest

Dieser Test besteht aus dem Freiburger Einsilbertest und dem Freiburger Zahlentest. Die Einsilber und Zahlen werden in einer bestimmten Lautstärke vorgespielt und müssen vom Patienten richtig wiedergegeben werden.

Die Einsilber wurden mit einer Lautstärke von 65dB dargeboten. Es standen zwanzig Listen mit jeweils zwanzig Wörtern zur Verfügung. Jeder Patient musste zwei Listen an dem Untersuchungstermin anhören und wiedergeben.

Auch die Zahlen im Freiburger Zahlentest wurden mit einer Lautstärke von 65dB abgespielt. Es mussten wiederum zwei Listen bearbeitet werden, die aus insgesamt drei Blöcken à zehn Listen ausgesucht werden konnten. Jede Liste besteht aus jeweils zehn zweistelligen Zahlen.

Die Anzahl der richtigen Antworten sowohl der Einsilber als auch der Zahlen werden in Prozent angegeben. Für die Auswertung wurden die Mittelwerte der zwei Listen verwendet.

2.7 Probanden

Das Kollektiv der Patienten mit Cochlea Implantat bestand aus insgesamt einundzwanzig Personen. Zehn mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics und elf Probanden mit einem Implantat der Firma Medel.

Für alle Personen gab es klare Ein- und Ausschlusskriterien, die erfüllt sein mussten um an der Studie teilzunehmen (siehe Tabelle 2.4).

Tabelle 2.4 Ein- und Ausschlusskriterien zur Teilnahme am Musiktest

<i>Einschlusskriterien</i>	<i>Ausschlusskriterien</i>
Insgesamt Mind. 6 Monate Implantaterfahrung (Mind. 6 Monate mit aktuellem Implantat)	Gravierende medizinische Beeinträchtigungen
Mind. 6 Monate Erfahrung mit dem jeweiligen Sprachkodierungsprogramm	Profimusiker
Mind. 2 Monate Erfahrung mit dem aktuellen Fitting	
Mindestalter 18 Jahre	
Postlinguale Ertaubung nach dem 15. Lebensjahr	
Gute Kompetenz im Deutschen	

Die Implantattypen und Sprachkodierungsstrategien, die von den Patienten genutzt werden, sind von der jeweiligen Firma abhängig und werden im Folgenden erläutert.

2.7.1 Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics

Das Kollektiv dieser Patienten besteht aus neun Patienten aus dem Hörzentrum der Technischen Hochschule Hannover und einem Patienten aus dem Klinikum rechts der Isar in München. Patienten, die mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics versorgt waren, nutzten den Implantattyp HiRes90K oder ClarionII mit der Sprachkodierungsstrategie HiRes. Die Prozessortypen, die verwendet wurden, waren der Auria oder der Harmony-Sprachprozessor. In diesem Cochlea Implantat sollten - wie auch bei Geräten der Firma Medel - mindestens zehn Kanäle aktiviert sein.

Das Alter dieser Patientengruppe ist im Durchschnitt 55,2 Jahre alt (SD 12,99). Die Patienten zeigen auf einer Skala von 1 (selten) bis 10 (oft) ein Musikhören vor Hörminderung von im Schnitt 6,5 Punkten (SD 3,03). Die Instrumentenerfahrung auf der gleichen Skala ergibt durchschnittlich ein Wert von 3,2 (SD 3,29). Die

Implantaterfahrung liegt im Mittel bei 4,35 Jahren (SD 1,45). Die genauen Daten sind der Tabelle 2.5 zu entnehmen.

Die Ursache der Ertaubung verteilt sich wie folgt: vier Patienten erlitten Hörstürze, zwei haben eine idiopathische Ursache und jeweils ein Patient hat eine Otosklerose, eine genetische Ursache, eine Meningitis und durch Medikamente bei Sepsis verursachte Ototoxizität.

Tabelle 2.5 Daten der Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics

Patienten	Alter (Jahre)	Musikhören vor Hörminderung	Instrumentenerfahrung vor Hörminderung	Implantaterfahrung
CluniCH1	45,58	5	1	3,46
CluniCH2	42,33	10	10	4,37
CluniCH3	36,92	9	7	4,63
CluniCH4	64,42	8	6	4,65
CluniCH5	42,83	7	1	6,66
CluniCH6	57,42	8	3	3,44
CluniCH7	58,25	2	1	3,67
CluniCH8	77,50	9	1	5,74
CluniCH9	58,75	6	1	1,49
CiuniCH10	68,00	2	1	5,42
		1= selten bis 10=oft	1=selten bis 10=oft	

2.7.2 Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Medel

Rekrutiert wurden die Patienten ausschließlich aus München. Zehn davon waren Patienten des Klinikums rechts der Isar und einer ist Patient aus dem Klinikum Großhadern.

Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Medel benutzten entweder das Implantattyp PulsarCI100 oder Sonatati100. Die Sprachkodierungsstrategie war FSP. Bei der Benutzung der verschiedenen Kanäle sollten mindestens zehn davon aktiviert sein.

Das Alter dieser Patientengruppe ist im Durchschnitt 56,56 Jahre alt (SD 14,63). Die Patienten zeigen auf einer Skala von 1 (selten) bis 10 (oft) ein Musikhören vor

Hörminderung von im Schnitt 7,91 Punkten (SD 1,81). Die Instrumentenerfahrung auf der gleichen Skala ergibt durchschnittlich ein Wert von 2,73 (SD 2,37). Die Implantaterfahrung liegt im Mittel bei 0,81 Jahren (SD 0,41). Die genauen Daten sind der Tabelle 2.6 zu entnehmen.

Die Ertaubungsursachen sind bei sieben der Patienten idiopathisch, drei Patienten erlitten Hörstürze und ein Patient hatte ein Knalltrauma.

Tabelle 2.6 Daten der Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Medel

Patienten	Alter (in Jahre)	Musikhören vor Hörminderung	Instrumentenerfahrung vor Hörminderung	Implantaterfahrung (in Jahren)
CluniVM1	39,92	10	1	0,78
CluniVM2	53,67	8	2	1,2
CluniVM3	71,83	7	1	1,14
CluniVM4	56,75	10	1	1,08
CluniVM5	44,92	5	1	1,14
CluniVM6	66,92	10	1	1,44
CluniVM7	73,92	6	2	0,24
CluniVM8	80,83	9	7	0,36
CluniVM9	48,50	6	1	0,34
CluniVM10	46,08	9	1	0,58
CluniVM11	38,83	7	7	0,62
		1=selten bis 10=oft	1=selten bis 10=oft	

2.8. Sprachkodierungsstrategien

Im Folgenden werden die Sprachkodierungsstrategien beschrieben, die von den an der Studie teilnehmenden Patienten genutzt werden.

2.8.1 Die Sprachkodierungsstrategie HiRes

HiRes steht für High Resolution. Die maximale Übertragungsrate vom Sprachprozessor auf die Elektroden ist mit 83.000 Stimulationen pro Sekunde derzeit die höchste verfügbare. Dadurch soll gewährleistet werden, dass detaillierte

Informationen mit sehr hoher Geschwindigkeit übertragen werden, um eine noch genauere Darstellung des Klangs in natürlicher Umgebung zu ermöglichen.

Als Technologie bei dieser Strategie können nebeneinander liegende Elektroden mit unterschiedlich starker Erregung die neurale Antwort genau steuern. Liegt die Frequenz, die von einer Schallquelle ausgeht, genau zwischen zwei Elektroden werden diese beiden gleichwertig aktiviert und auch die stimulierten Rezeptoren liegen genau zwischen den beiden. Wird allerdings eine der beiden Elektroden mit einer höheren Stromstärke aktiviert, verlagert sich der Ort der maximalen Stimulation auch näher an diese Elektrode und die stimulierten Rezeptoren verschieben sich in Richtung der stärker erregten Elektrode. Somit gleitet das elektrische Feld zwischen den elektrischen Kontakten und Patienten mit dieser Sprachkodierungsstrategie erhalten ein größeres Spektrum an Frequenzbändern (Advanced Bionics, 2006).

2.8.2 Die Sprachkodierungsstrategie FSP

Die FS-Sprachkodierungsstrategie (FSP - Fine Structure Processing) ist entwickelt worden, um normales Hören besser zu imitieren. Bis zum jetzigen Zeitpunkt haben Cochlea Implantate vor allem nach der Ortskodierung gearbeitet, das heißt für bestimmte Frequenzen werden unterschiedliche Orte auf der Basilarmembran erregt. Beim physiologischen Hören arbeitet das menschliche Gehör vor allem in den mittleren und tiefen Frequenzen auch mit der Zeitkodierung. In alten Strategien wurde dazu nur die Einhüllende als Information des Schalls verwendet. In der FS-Strategie werden hierzu CSSS (Channel-Specific Sampling Sequences) verwendet. Diese sind eine Serie von Stimulationen, die getriggert werden, wenn die Schallkurve die Nulllinie durchquert. Wenn die Frequenz in der Feinstruktur geringer ist, wird die Nulllinie weniger oft geschnitten und die Serien von Stimulationen werden auch seltener produziert.

Zur Ortskodierung verwendet die FS-Strategie sogenannte „virtual channels“. Wenn sich die eingehende Frequenz erhöht, wird die Amplitude in der mehr apikalen Elektrode kleiner und die in der mehr basalen größer. Ein gleitender Übergang zwischen benachbarten Elektroden ist somit gewährleistet (Hochmair, 2006, ME-DEL, Fine Hearing).

2.9 Statistische Auswertung

Zur Prüfung nach signifikanten Unterschieden zwischen den beiden Patientengruppen wurden jeweils die Ergebnisse des Mu.S.I.C.-Tests, der Sprachtests und der Fragebögen miteinander verglichen. Alle Ergebnisse waren nicht normal verteilt.

Daher wurden die Ergebnisse des Mu.S.I.C.-Tests zum Vergleich der beiden Kollektive mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Test auf Signifikanz untersucht.

Auch die Ergebnisse der durchgeführten Sprachtests wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test analysiert.

Die Daten des Fragebogens wurden auf zwei verschiedene Arten verglichen. Jede Frage mit Skalierung, entweder einer Skala von 1 bis 10 oder einer Likert-Skala, wurde wiederum mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz überprüft. Waren die Fragen auf eine „Ja oder Nein-Antwort“ ausgelegt, wurde mit Hilfe des χ^2 -Tests untersucht, ob sich die zwei Patientenkollektive signifikant voneinander unterscheiden.

Für das Matching wurde die Patientengruppen auf ihr Alter und Implantaterfahrung verglichen. Dies wurde mit Hilfe des T-Tests gemacht. Weitere Matchingkriterien waren die Musikerfahrung der Patienten und ihre Instrumentenerfahrung vor der Hörminderung. Diese beiden Komponenten wurden wiederum mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests auf Signifikanz überprüft.

Die Korrelationen der verschiedenen Testergebnisse untereinander wurden mit Hilfe der Spearman-Korrelation analysiert. Hierzu wurden zum einen die Ergebnisse im Mu.S.I.C.-Test untereinander verglichen, andererseits diese Ergebnisse mit den Ergebnissen in den Sprachhörtest und einzelnen Fragen aus dem Fragebogen. Da sich einige positive Korrelationen mit der Frage aus dem Fragebogen zeigen, die sich um die Frage nach der Natürlichkeit des gehörten Klang beim Musikhören drehten, wurden diese Ergebnisse mit weiteren Komponenten verglichen. Darunter fielen das Alter der Patienten, die Implantaterfahrung, die Sprachtestergebnisse und einige technische Daten der Cochlea Implantate. Dies waren die Anzahl der aktiven Elektroden, die Frequenzdynamik, die Dynamik, sowie die höchste und tiefste Frequenz.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse im M.u.S.I.C. Test

Die Einzelergebnisse der zehn Personen mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics sind dem Anhang 6.5.1.1 zu entnehmen, die Ergebnisse der Patienten mit einem Implantat der Firma Medel dem Anhang 6.5.2.1.

In der **Rhythmusdiskrimination** werden bei Advanced Bionics Patienten zwischen 33% und 100% richtige Antworten gegeben. Im Mittel sind es 77,9% (SD 21,17). Medel Patienten erreichen zwischen 66% und 100% richtige Antworten. Betrachtet man alle diese Patienten wird im Mittel ein Wert von 82,91% erreicht (SD 10,60).

Im paarweisen Vergleich besteht kein signifikanter Unterschied auf dem 0,05 Niveau (p 0,973).

Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics erreichen beim **Frequenzunterscheidungsvermögen** zwischen 1 und 30 Vierteltönen (MW 13,8, SD 9,64). Unterschieden wird hier zwischen Klavier von 4 bis 28 Vierteltöne (MW 13,3, SD 8,25), Streicher von 5 bis 30 Vierteltönen (MW 18,2, SD 9,5) und 1 bis 28 Vierteltöne (MW 9,9, SD 10,12) für die Flöte.

Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Medel erreichen zwischen 1 und 38 Vierteltönen (MW 10,85, SD 9,40). Zwischen Klavier von 1 bis 38 Vierteltöne (MW 11,91, SD 12,72), Streicher von 1 bis 22 Vierteltöne (MW 10,91, SD 6,19) und von 1 und 26 Vierteltöne (MW 9,73, SD 8,96) für die Flöte.

In Abbildung 3.1 ist die Verteilung des Frequenzunterscheidungsintervalls der Advanced Bionics Patienten (ABC) für alle drei Tonarten und in Abbildung 3.2 jene für Medel-Patienten aufgetragen.

Abbildung 3.1 Verteilung der Erkennung von Vierteltonintervallen bei der Frequenzunterscheidung für Sinuston Klavier und Geige für Patienten mit Advanced Bionics-Implantaten (ABC)

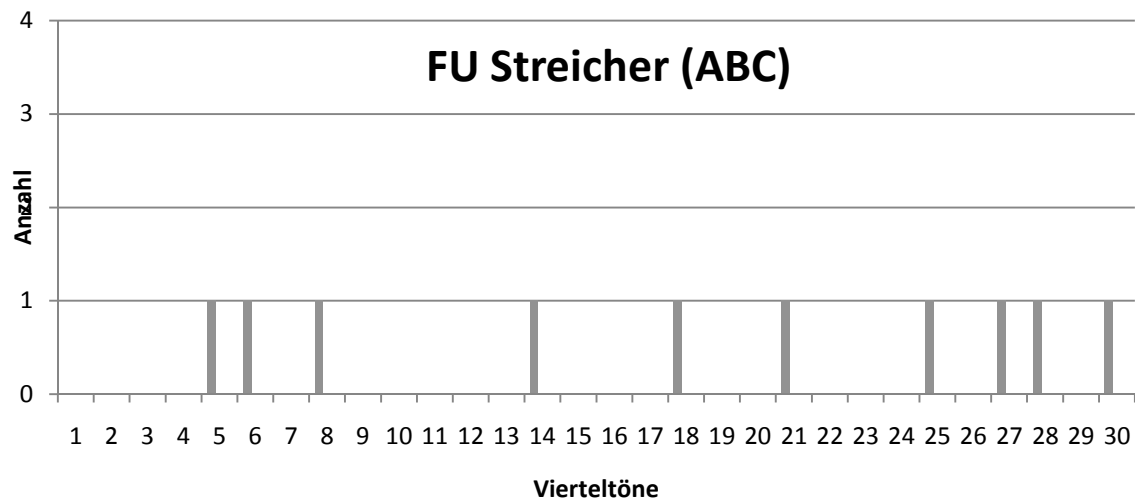
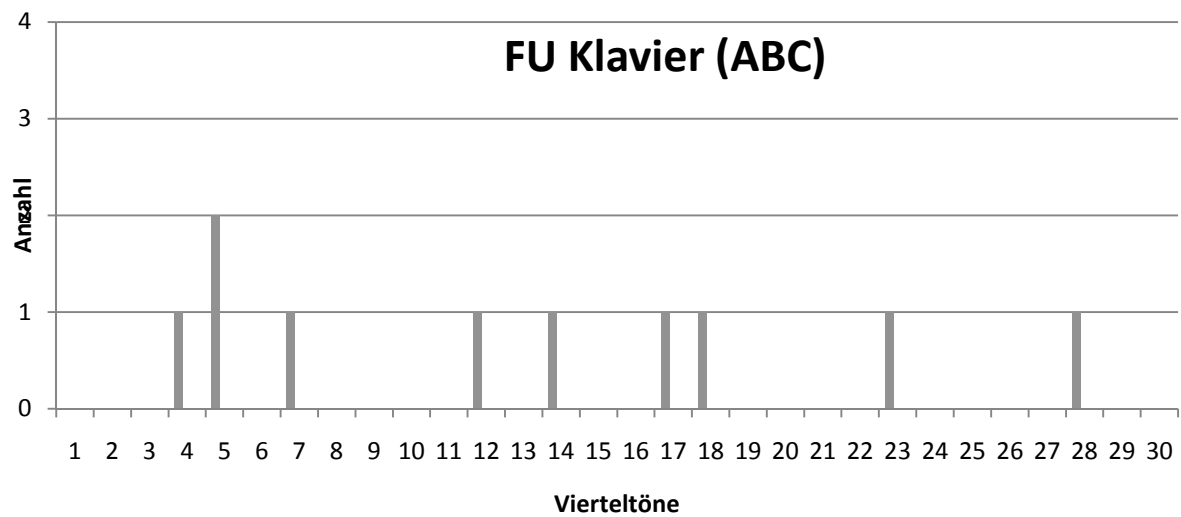
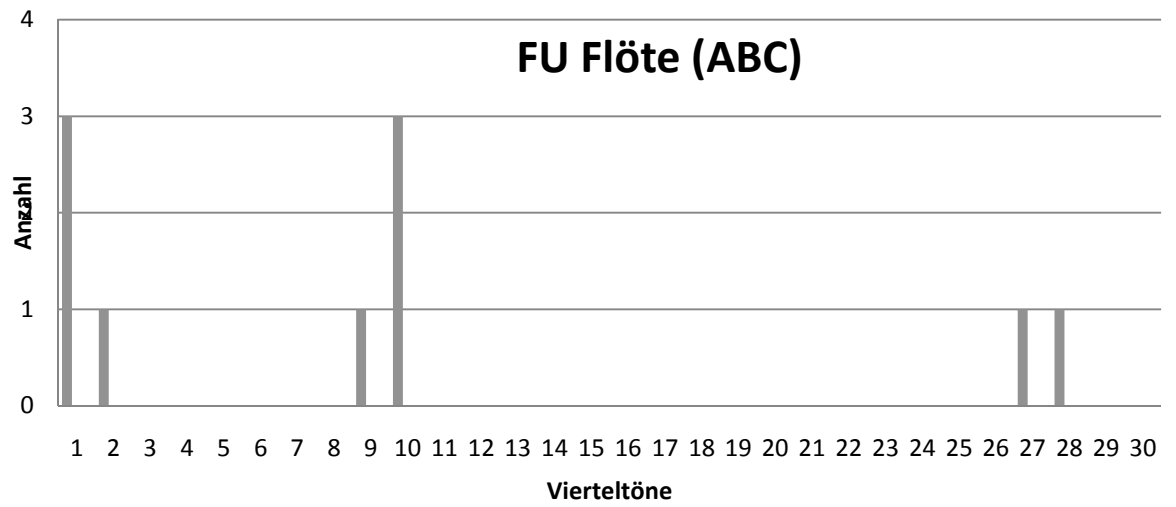
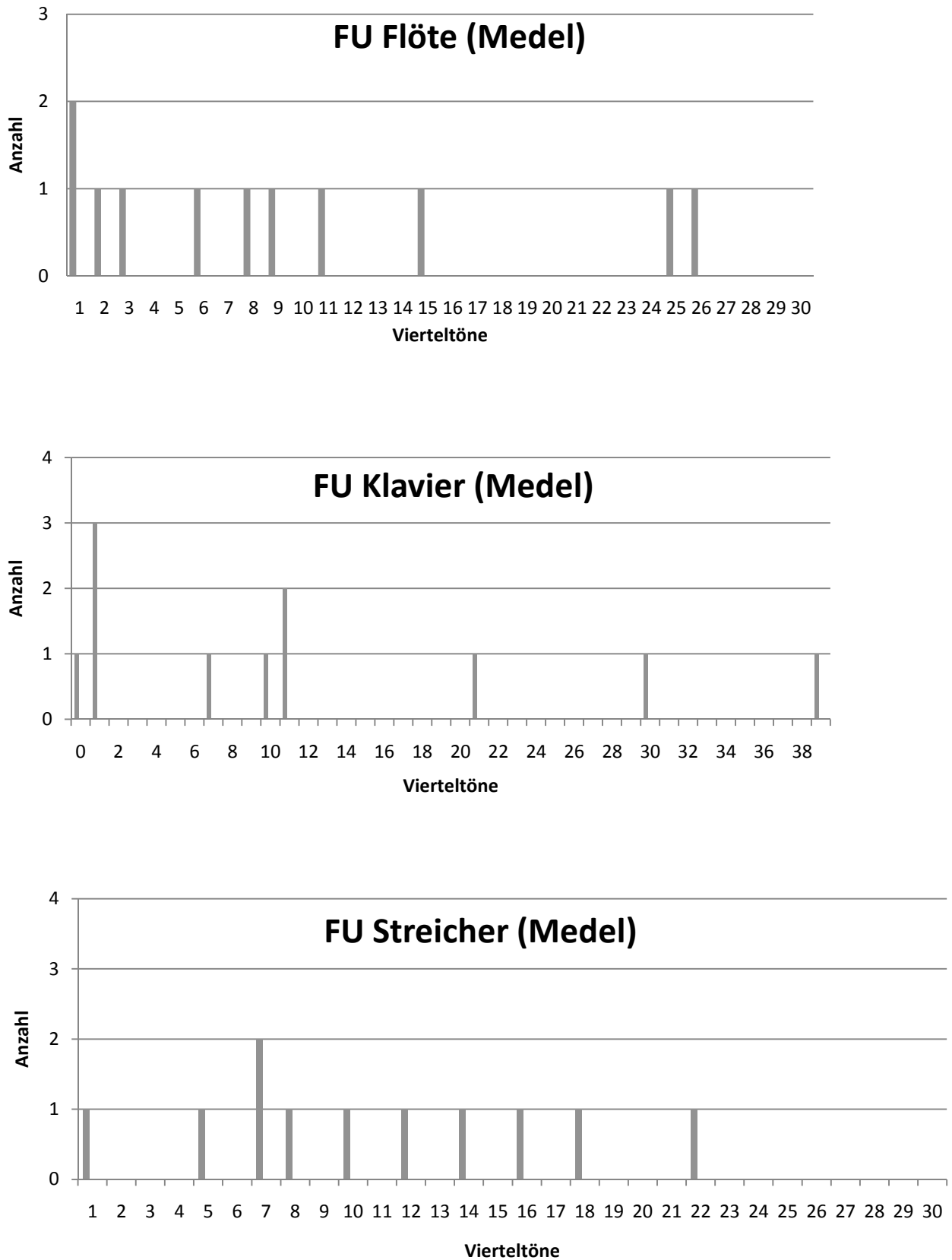


Abbildung 3.2 Verteilung der Erkennung von Vierteltonintervallen bei der Frequenzunterscheidung für Sinuston, Klavier und Geige für Patienten mit Medel Implantaten



Vergleicht man die Gruppen hinsichtlich ihres Frequenzunterscheidungsvermögens zeigt sich ein p-Wert von 1,00 für die Flöte, von 0,426 für das Klavier und von 0,099 für die Geige. So konnte kein signifikanter Unterschied auf dem 0,05-Niveau für die verschiedenen Patientengruppen gefunden werden.

Bei der **Melodienunterscheidung** werden von den Patienten mit Advanced Bionics-Implantat zwischen 50% und 91% korrekte Antworten gegeben, wobei der Mittelwert 73,8% beträgt (SD 15,28).

Medel-Patienten erreichen zwischen 41% und 83% korrekte Antworten, wobei im Mittel ein Wert von 65,55% erreicht wird (SD 15,25).

Im paarweisen Vergleich erreicht der p-Wert ein Niveau von 0,282, wodurch auf dem 0,05-Niveau kein signifikanter Unterschied gefunden werden konnte.

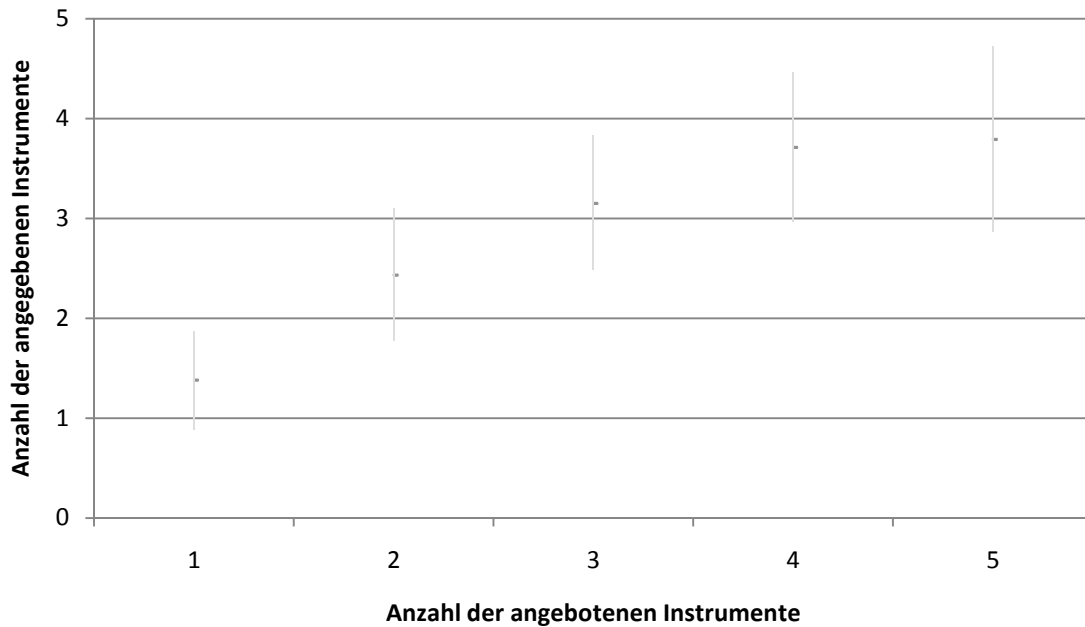
Bei der **Klangunterscheidung** der Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics werden insgesamt zwischen 55% und 77% korrekt gegebene Antworten erreicht (MW 68,2, SD 12,49).

Medel-Patienten gaben insgesamt zwischen 44% und 88% richtige Antworten. Im Durchschnitt werden 67% korrekte Antworten gegeben (SD 15,13).

Vergleicht man die Patientengruppen wird kein signifikanter Unterschied ermittelt (p 0,809 auf dem Niveau von 0,05).

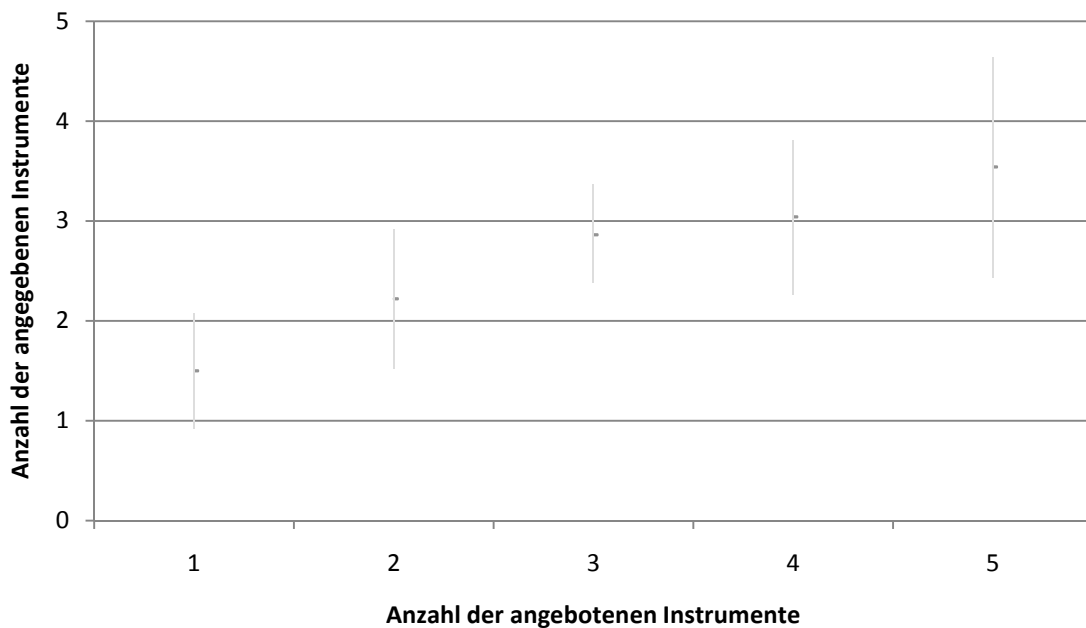
In der **Instrumentendetektion** der Advanced Bionics Patienten werden zwischen 10% und 100% (MW 49, SD 26,85, Median 45) korrekte Antworten gegeben. Wird ein Instrument gespielt, erkennen dies 62,5% als richtig, wobei alle, die falsch lagen, dachten es spielen 2 Instrumente (37,5%). Die beste Detektionsfähigkeit liegt bei drei dargebotenen Instrumenten (65,28% korrekt). Bei zwei Instrumenten antworten 52,17% Patienten korrekt, bei vier 50%, bei fünf nur noch 16,67%. (Abbildung 3.3).

Abbildung 3.3 Mittelwert und Standardabweichung der richtigen Antworten in Abhängigkeit von der Anzahl der angebotenen Instrumente (ABC)



In der **Instrumentendetektion** der Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Medel liegen die richtigen Antworten zwischen 10% und 80% (MW 49,09, SD 23,00, Median 50). Wird ein Instrument gespielt, erkennen dies 53,85%. Dabei denkt die Mehrzahl, dass zwei Instrumente spielen (42,31%), nur 3,85% geben an, dass drei Instrumente spielen. Die beste Detektionsfähigkeit liegt bei drei dargebotenen Instrumenten (75% korrekt). Bei zwei Instrumenten antworten 59,26% Patienten korrekt, bei vier 30,77%, bei fünf 26,92% (siehe Abbildung 3.4).

Abbildung 3.4 Mittelwert und Standardabweichung der richtige Antworten in Abhängigkeit von der Anzahl der angebotenen Instrumente (Medel)



Im paarweisen Vergleich der Instrumentendetektion wird ein Signifikanzlevel von $p=0,863$ erzielt, wodurch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen auf dem 0,05 Niveau erreicht wurde.

Betrachtet man die Ergebnisse der Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics, so erkennt man, dass bei der **Instrumentenidentifikation** insgesamt zwischen 71% und 100% richtige Antworten gegeben wurden (MW 84,2, SD 10,20). Bei der Analyse nach Instrumenten getrennt (Tabelle 3.1) zeigt sich, dass das Klavier von allen Instrumenten am besten erkannt wird, wobei in 96,67% der Fälle korrekte Antworten gegeben wurden. Es wurde in 3,33% der Fälle mit dem Xylophon verwechselt. Mit 96,55% korrekt gegebenen Antworten folgt der singende Tenor, der in 3,45% der Fälle mit der singenden Frau verwechselt wurde. Das Xylophon wurde in 90% der Fälle korrekt erkannt und in 10% der Fälle irrtümlicherweise für das Klavier gehalten wurde. In 86,67% wird die Trompete als

richtig erkannt, wobei jeweils 6,67% die Trompete entweder für die Violine oder für die Oboe hielten. Die Violine wurde in 77,42% richtig bezeichnet. Die häufigsten falschen Antworten waren Trompete, Oboe und Sopran (jeweils 6,45%). Mit 73,33% wurde die singende Sopranistin richtig erkannt und am häufigsten mit der Violine und Trompete verwechselt (jeweils 6,67%). Am schlechtesten wurde die Oboe erkannt (70% korrekte Antworten). Als am meisten falsch gegebene Antwort wurde die Trompete mit 23,33% genannt.

Bei der **Instrumentenidentifikation** der Medel-Patienten wurden insgesamt zwischen 28% und 95% richtige Antworten gegeben (MW 65,27, SD 21,30). Bei der Analyse nach Instrumenten getrennt (Tabelle 3.2) zeigt sich, dass das Klavier mit 87,79% korrekt gegebenen Antworten am Besten erkannt wurde. Am ehesten wurde es mit dem Xylophon vertauscht (18,18%). Der singende Tenor wurde am zweitbesten als richtig gedeutet (83,87%). Dieser wurde mit einer Vielzahl von Instrumenten (Violine, Trompete, Oboe, Klavier und Sopran) verwechselt (jeweils zu 3,23%). Mit 69,70% richtig gegebenen Antworten wird das Xylophon erkannt und in 27,27 % der Fälle mit dem Klavier vertauscht. Die Trompete wird in 66,67% korrekt bezeichnet. Als häufigste falsche Antwort wurde die Oboe genannt (24,24%). Die Violine wurde in 62,86% richtig erkannt und mit allen Instrumenten mindestens einmal vertauscht: Trompete (11,43%), Oboe (8,57%), Tenor (8,57%) Klavier, Xylophon und Sopran (je 2,86%). Die Sopranistin und die Oboe wurden am wenigstens häufig erkannt. In beiden Fällen wurde in 48,48% der Fälle die richtige Antwort gegeben.

Tabelle 3.1 Konfusionsmatrix für die Instrumentenerkennung (Advanced Bionics)

		Gespieltes Instrument						
		Violine	Trompete	Oboe	Klavier	Xylophon	Sopran	Tenor
Antwort	Violine	77,42%	6,67%	3,33%	0%	0%	6,67%	0%
	Trompete	6,45%	86,67%	23,33%	0%	0%	6,67%	0%
	Oboe	6,45%	6,67%	70%	0%	0%	10%	0%
	Klavier	0%	0%	3,33%	96,67%	10%	0%	0%
	Xylophon	0%	0%	0%	3,33%	90%	0%	0%
	Sopran	6,45%	0%	0%	0%	0%	73,33%	3,45%
	Tenor	3,23%	0%	0%	0%	0%	3,33%	96,55%

Tabelle 3.2 Konfusionsmatrix für die Instrumentenerkennung (Medel)

		Gespieltes Instrument						
		Violine	Trompete	Oboe	Klavier	Xylophon	Sopran	Tenor
Antwort	Violine	62,86%	3,03%	6,06%	0%	3,03%	18,18%	3,23%
	Trompete	11,43%	66,67%	42,42%	0%	0%	6,06%	3,23%
	Oboe	8,57%	24,24%	48,48%	3,03%	0%	12,12%	3,23%
	Klavier	2,86%	3,03%	3,03%	87,79%	27,27%	3,03%	3,23%
	Xylophon	2,86%	0%	0%	18,18%	69,70%	0%	0%
	Sopran	2,86%	3,03%	0%	0%	0%	48,48%	3,23%
	Tenor	8,57%	0%	0%	0%	0%	12,12%	83,87%

Vergleicht man die Instrumentenidentifikation der verschiedenen Patientengruppen miteinander zeigt sich ein signifikanter Unterschied auf dem 0,05 Niveau zwischen diesen ($p = 0,020$). Die Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics erkennen die dargebotenen Instrumente in diesem Untertest signifikant besser als Patienten mit einem Implantat der Firma Medel.

Bei der Analyse nach dem Präsentationsmodus getrennt (Tabelle 3.3) erkennt man, dass Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics am Besten das typische Stück erkannt haben (91,43%). Mit 87,14% richtigen Antworten folgt die Erkennung des Liedes „Baba Black Sheep“. An letzter Stelle steht die Tonleiter. Hier wurden nur 75,71% korrekte Antworten gegeben.

Bei Patienten mit einem CI der Firma Medel zeigt sich, dass das typische Stück am häufigsten richtig erkannt wurde (83,11%). Das Lied „Baba Black Sheep“ wurde im Durchschnitt von 56,23% der Patienten erkannt. An letzter Stelle steht die Tonleiter. Im Schnitt haben nur 54,98% der Testteilnehmer hier die richtige Antwort gegeben (siehe Tabelle 3.4)

Im Paarvergleich erkennt man auf der einen Seite einen signifikanten Unterschied zwischen den Patientengruppen hinsichtlich der Erkennung der Tonleiter ($p = 0,020$). Die Patienten der Firma Advanced Bionics erkennen diese signifikant besser als die Patienten von Medel. Eben dieser Unterschied zeigt sich auch im Erkennen des Stückes Baba Black Sheep ($p = 0,016$). Kein Unterschied kann man beim Erkennen des typischen Stückes beobachten ($p = 0,387$).

Tabelle 3.3 Instrumentenidentifikation in Anhängigkeit vom Präsentationsmodus (Advanced Bionics)

dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der % korrekten Antworten

	MW	SD
Tonleiter	75,71	15,14
Typisches Stück	91,43	9,99
BabaBlackSheep	87,14	17,11

Tabelle 3.4 Instrumentenidentifikation in Anhängigkeit vom Präsentationsmodus (Medel)

dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der % korrekten Antworten

	MW	SD
Tonleiter	54,98	21,87
Typisches Stück	83,11	17,87
BabaBlackSheep	56,23	32,15

In der **Dissonanzbeurteilung** der Advanced Bionics Patienten werden auf einer visuellen Analog-Skala von 1 (sehr dissonant) bis 10 (sehr harmonisch) Werte zwischen 1 und 10 zugeordnet. Über alle Patienten gesehen wird im Mittel ein Wert von 5,13 Punkten angegeben (SD 0,47). Patienten mit einem Gerät der Firma Medel geben ebenfalls Werte zwischen 1 und 10 an. Im Durchschnitt wird ein Wert von 5,14 Punkten angegeben (SD 0,80).

Im Paarvergleich zeigt sich kein signifikanter Unterschied in der Dissonanzbeurteilung zwischen den beiden Gruppen (p 0,705).

Patienten von Advanced Bionics bewerten bei der **emotionalen Beurteilung** der dargebotenen Musikstücke mit einer Skalierung auf einer VA-Skala von 1 (sehr traurig) bis 10 (sehr fröhlich) im Mittel einen Wert von 4,8 (SD 0,38). Übersicht über die einzelnen Musikstücke zeigt Abbildung 3.5.

Bei Patienten mit einem Implantat der Firma Medel wird bei der emotionalen Beurteilung von Musikstücken im Mittel der Wert 5,33 (SD 0,39) zugeordnet. Eine Übersicht über die einzelnen Musikstücke zeigt Abbildung 3.6.

Abbildung 3.5 Übersicht über die emotionale Beurteilung von 39 Musikstücken (ABC)

Boxplot mit 50%Quartile, Minimum, Maximum

Skalierung 1= sehr traurig bis 10= sehr fröhlich

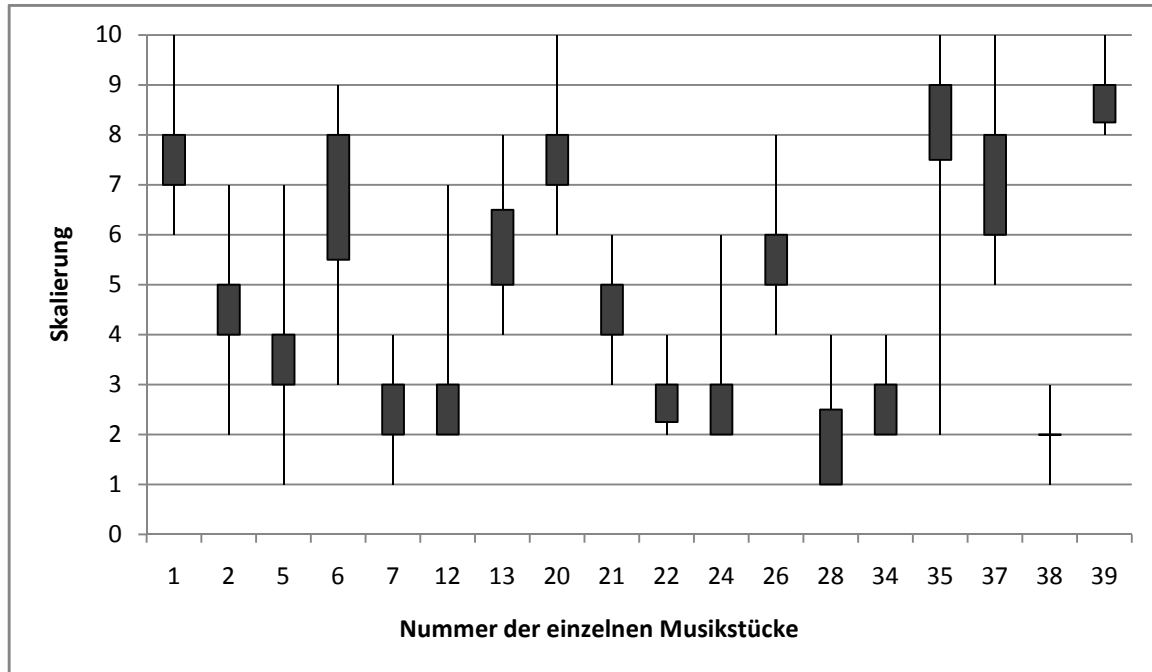
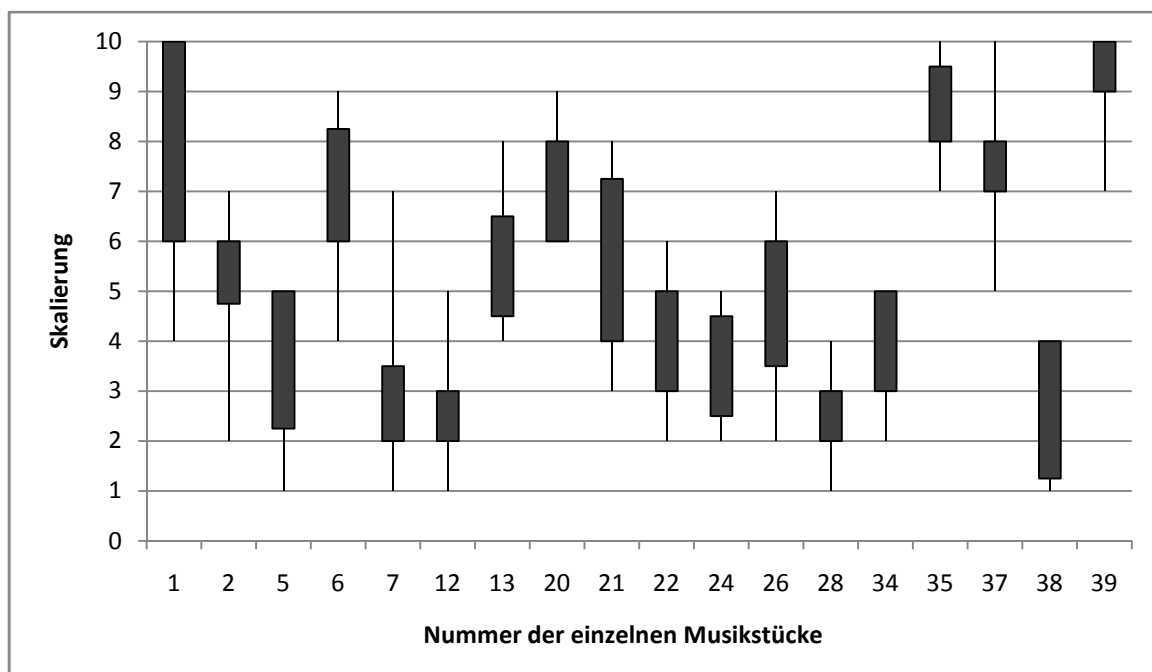


Abbildung 3.6 Übersicht über die emotionale Beurteilung von 39 Musikstücken (Medel)

Boxplot mit 50%-Quartile, Minimum und Maximum

Skalierung 1= sehr traurig bis 10= sehr fröhlich



Im Paarvergleich der emotionalen Beurteilung zwischen den beiden Patientengruppen zeigt sich ein signifikanter Unterschied mit einem p-Wert von 0,013. Dadurch kommt zum Vorschein, dass Patienten mit einem Advanced Bionics Implantat auf der VA-Skala von 10 (traurig) bis 10 (fröhlich) einen traurigeren Wert angeben als die Vergleichsgruppe der Medel Patienten, die sich für einen fröhlicheren Wert auf der Skala entscheiden.

3.2 Ergebnisse in den Fragebögen

Die Ergebnisse der Fragebögen für Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics sind dem Anhang 6.5.1.2 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Patienten mit einem Gerät der Firma Medel dem Anhang 6.5.2.2.

Bei der Frage nach der Häufigkeit des Musikhörens (**Frage 1**) wurde auf einer VA-Skala von 1 (selten) bis 10 (häufig) im Mittel durch die Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics vor der Hörminderung mit 6,6 (SD 2,84) und nach Implantation mit 4,3 (SD 3,33) angegeben. Medel-Patienten gaben im Mittel vor der Hörminderung einen Wert von 7,91 (SD 1,81) und nach Implantation von 4,73 (SD 3,58) an.

Im paarweisen Vergleich zeigt sich sowohl vor Hörminderung als auch nach Implantation kein signifikanter Unterschied für die beiden Patientengruppen (VHM: p 0,349, NC: p 0,973).

Die Dauer des Musikhörens (**Frage 2**) wurde am häufigsten mit der Antwort „30 Minuten bis 1 Stunde“ vor der Hörminderung angegeben. Das waren bei Advanced Bionics-Patienten insgesamt 60% der Antworten. Im Mittel ist auf der Litkert Skala 2,5 erreicht worden, was genau zwischen den Antworten „30 Minuten bis 1 Stunde“ und „1 Stunde bis 2 Stunden“ liegt. Nach Implantation ist am öftesten „weniger als 30 Minuten“ angekreuzt worden, wobei 40% der Patienten diese Antwort gegeben haben. Im Mittel waren das 2,2 (entsprechend der Litkert-Skala zwischen „30Minute bis 1Stunde“ und „1Stunde bis 2Stunden“).

Bei Patienten der Firma Medel haben die Patienten vor der Hörminderung vor allem „30 Minuten bis 1 Stunde“ Musik gehört (36,36%) Im Durchschnitt sind dies 2,55, was auf der Litkert-Skala zwischen den Antworten „30 Minuten bis 1 Stunde“ und „1

Stunde bis 2 Stunden“ liegt. Nach Implantation wurde die Musikhördauer nur noch mit „weniger als 30 Minuten“ angegeben (54,55%). Der Mittelwert beträgt hier 2 (entsprechend der Likert-Skala „30 Minuten bis 1 Stunde“).

Im Paarvergleich zeigt sich vor der Hörminderung ein p-Wert von 0,863 und nach Implantation ein p-Wert von 0,705. Beides zeigt keinen signifikanten Unterschied für die Patientengruppen auf dem 0,05-Niveau.

Die Patienten der Firma Advanced Bionics bewerteten die Musik mit dem Cochlea Implantat (**Frage 3**) auf einer visuellen Analog-Skala (VA-Skala) im Mittel mit 4,7 (SD 3,33) als eher unnatürlich (von 1=unnatürlich bis 10=natürlich), mit 6,3 (SD 2,98) als angenehm (von 1=unangenehm bis 10=angenehm) und mit 5 (SD 3,2) eher als undeutlich (von 1=undeutlich bis 10=deutlich). Mit im Mittel 5,5 Punkten (SD 1,35) wird die Musik in ihrer Helligkeit beurteilt (von 1=dunkel bis 10=hell) und mit 5,7 (SD 2,58) die Blechernheit (von 1=weniger blechern bis 10=mehr blechern). Die Halligkeit wird mit 5,4 (SD 2,37) angesetzt (von 1=weniger hallig bis 10=mehr hallig).

Die Patienten der Firma Medel bewerteten die Musik mit dem Cochlea Implantat auf einer VA-Skala mit im Mittel 3,73 (SD 2,83) als eher unnatürlich (von 1=unnatürlich bis 10=natürlich), mit 6 (SD 2,32) als angenehm (von 1=unangenehm bis 10=angenehm) und mit 4,82 (SD 2,93) eher als undeutlich (von 1=undeutlich bis 10=deutlich). Mit einem Wert von 5,55 (SD 1,75) wird die Musik in ihrer Helligkeit beurteilt (von 1=dunkel bis 10=hell) und mit 4,45 (SD 2,25) die Blechernheit (von 1=weniger blechern bis 10=mehr blechern). Die Halligkeit wird mit 3,73 (SD 1,74) angesetzt (von 1=weniger hallig bis 10=mehr hallig).

Keine Ergebnisse der Beurteilungen der Musik zeigt im Vergleich der beiden Gruppen einen signifikanten Unterschied (Klang natürlich p 0,426, Klang angenehm p 0,654, Klang deutlich p 0,809, Klang hell p 0,863, Klang blechern p 0,251, Klang hallig p 0,099).

60% der Advanced Bionics Patienten speisen ihre Musik normalerweise direkt in den Sprachprozessor ein. Bei Medel Patienten sind es 45,45% (**Frage 4**). Im Paarvergleich ergibt dies keinen signifikanten Unterschied (p 0,397).

Die meisten der Patienten (Advanced Bionics: 60%, Medel: 45,45%) haben keine Präferenz hinsichtlich der Umgebung, in der sie Musik hören (**Frage 5**). 10% der Advanced Bionics Patienten bevorzugen die Musik im Hintergrund, 30% hören sie konzentriert ohne Ablenkung. Bei Medel sind es 27,27% im Hintergrund und 18,18% konzentriert. Es ergibt keinen Unterschied im Vergleich (p 0,349).

Bei der Frage warum die Patienten Musik gehört haben und hören (**Frage 6**), geben 80% der Advanced Bionics Patienten an, dass sie Musik hören um sich zu erfreuen. Jeweils die Hälfte gibt an, sich mit der Musik zu entspannen, ihre Stimmung zu beeinflussen und zu tanzen. Nur 30% hören zur emotionalen Befriedigung. Keiner der Patienten hält sich damit wach oder hört sie aus beruflichen Gründen. Bei Patienten der Firma Medel sieht es wie folgt aus: 72,73% der Patienten geben an, dass sie Musik hören um sich zu erfreuen. 45,45% geben an sich mit der Musik zu entspannen und 36,36%, um sich emotional zu befriedigen. Jeweils 9,09% hören Musik um sich wach zu halten, um die Stimmung zu beeinflussen und zu tanzen. Keiner der Patienten hört sie aus beruflichen Gründen.

Vergleicht man die Antworten im Vergleich zu ihrer Gruppenzugehörigkeit, zeigt sich bei zwei Fragen ein signifikanter Unterschied. Die Antworten „Um die Stimmung zu beeinflussen“ und „Um zu Tanzen“ werden von Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics signifikant häufiger genannt als von der anderen Patientengruppe.

Die Ergebnisse sind der Tabelle 3.5 zu entnehmen.

Tabelle 3.5 Grund des Musikhörens

Gegebene Antworten in %, p-Werte

	Advanced Bionics	Medel	P-Werte
Um sich zu erfreuen	80	72,73	0,696
Um sich wach zu halten	0	9,09	0,329
Als Entspannung	50	45,45	0,835
Um die Stimmung zu beeinflussen	50	9,09	0,038
Um zu Tanzen	50	9,09	0,038
Zur emotionalen Befriedigung	30	36,36	0,757
Aus beruflichen Gründen	0	0	*

* es werden keine Statistiken berechnet, da diese Instrumente Konstanten sind.

Die Patienten wurden nach dem Zeitpunkt befragt, ab wann sie nach der Implantation angefangen haben regelmäßig Musik zu hören (**Frage 7**). Bei Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics wurden die meisten Stimmen den Antworten „unmittelbar nach der ersten Anpassung“, „nach 1 Woche“, „nach 6 Monaten“ und „später als 2 Jahre“ angegeben (jeweils 20%).

Die Patienten der Firma Medel haben in 45,45% der Fälle unmittelbar nach der ersten Anpassung angefangen Musik zu hören und 27,27% haben erst später als 2 Jahre damit angefangen. Zu allen Ergebnissen siehe Tabelle 3.6.

Tabelle 3.6 Zeitpunkt des Beginns des Musikhörens nach Implantation

Gebene Antworten in %

Zeitpunkt	Advanced Bionics	Medel
Unmittelbar nach der ersten Anpassung	20	45,45
Nach 1 Woche	20	0
Nach 1 Monat	10	9,09
Nach 3 Monaten	10	0
Nach 6 Monaten	20	18,18
Nach 1 Jahr	0	0
Nach 2 Jahren	0	0
später	20	27,27

Im Paarvergleich der beiden Gruppen konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p = 0,756$).

40% der Advanced Bionics Patienten zeigen keine Präferenz bei der Anzahl der gespielten Instrumente. Jeweils 30% bevorzugen entweder Soloinstrumente oder Orchester/Gruppen. 63,64% der Medel Patienten haben keine Vorliebe. 27,27% ziehen Soloinstrumente vor und 9,09% Orchester/Gruppen (**Frage 8**). Im paarweisen

Vergleich zeigt sich ein p-Wert von 0,512, der keinen signifikanten Unterschied erkennen lässt.

Bei der Frage, welche Elemente der Musik die Patienten erkennen können (**Frage 9**), geben 10% der Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics an, dass sie ausschließlich unangenehme Geräusche hören. 30% hören angenehme Töne, aber keine Melodie. Alle kreuzen an, dass sie den Rhythmus erfassen können, bei der Melodie sind dies nur 50%. Jeder der Patienten ist der Meinung hohe und tiefe Töne unterscheiden zu können. Medel-Patienten haben folgende Antworten gegeben: 18,18% geben an, dass sie ausschließlich unangenehme Geräusche hören. 27,27% hören angenehme Töne, aber keine Melodie. Alle kreuzen an, dass sie den Rhythmus erfassen können, bei der Melodie sind dies nur 63,64%. 81,82 % der Patienten sind der Meinung hohe und tiefe Töne unterscheiden zu können.

80% der Advanced Bionics Patienten geben an, dass sie zwischen weiblichen und männlichen Stimmen unterscheiden können. Bei Medel sind es nur 54,55 (**Frage 18**). Vergleicht man die Patientengruppen miteinander, ergibt sich bei keiner der Unterfragen ein signifikanter Unterschied. Folgende p-Werte konnten ermittelt werden: ausschließlich unangenehme Töne: p 0,593, angenehme Töne, aber keine Melodie p 0,890, Rhythuserkennung: p * (keine Statistik möglich, da Rhythmus eine Konstante ist), Melodienerkennung: p 0,528, Unterscheiden zwischen hohen und tiefen Tönen: p 0,156 und Unterscheiden zwischen weiblichen und männlichen Stimmen: p 0,217.

Die Patienten wurden nach jenen Instrumenten gefragt, bei denen sie der Meinung sind sie zu erkennen (**Frage 10**). Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics sind zu 100% der Meinung ein Klavier erkennen zu können. Das am wenigsten genannte Instrument ist die Viola (10%). Medel-Patienten denken ebenfalls, dass das Klavier das am Besten zu erkennende Instrument ist (90,91%). Keiner der Patienten nimmt an die Viola oder eine Piccolo-Flöte richtig zu benennen. Die Antworten der beiden Patientengruppen sind in Tabelle 3.7 zu sehen.

Im Paarvergleich zeigt sich bei keinem Instrument zwischen den Gruppen ein signifikanter Unterschied (siehe Tabelle 3.7).

Tabelle 3.7 Erkennen von Instrumenten

gegebene Antworten in % (Mehrfachnennungen möglich), P-Werte

Instrument	Advanced Bionics	Medel	P-Werte
Violine	60	54,55	0,801
Viola	10	0	0,283
Querflöte	50	36,36	0,528
Piccolo	20	0	0,119
Trompete	80	54,55	0,217
Tuba	30	27,27	0,890
Pauke	70	63,64	0,757
Klavier	100	90,91	0,329
Horn	40	27,27	0,537
Oboe	30	9,09	0,223
Cello	60	36,36	0,279
Xylophon	60	45,45	0,505
Posaune	50	27,27	0,284
Kontrabass	30	45,45	0,466
Fagott	20	18,18	0,916

Auf die Frage welche Instrumente gerne gehört werden (**Frage 11**) nennen die Advanced Bionics-Patienten vor allem die Geige und das Klavier (70%). Noch 40% entscheiden sich für die Trompete. Keiner hört gerne die Tuba und das Horn (0%). Bei Medel Patienten steht an oberster Stelle das Klavier (72,72%). Etwas weniger als die Hälfte hört gerne die Querflöte und die Trompete. Am wenigsten wurden die Tuba und die Oboe (je 9,09%) genannt. Im Paarvergleich zeigt sich bei keinem der einzelnen Instrumente ein signifikanter Unterschied.

Die einzelnen Ergebnisse sind der Tabelle 3.8 zu entnehmen.

Tabelle 3.8 Quantität des Musikhörens nach Instrumenten getrennt

Gegebene Antworten in % (Mehrfachnennungen möglich), P-Werte

Instrument	Advanced Bionics	Medel	P-Werte
Violine	70	36,36	0,123
Viola	10	18,18	0,593
Querflöte	20	45,45	0,217
Piccolo	10	18,18	0,593
Trompete	40	45,45	0,801
Tuba	0	9,09	0,329
Pauke	10	18,18	0,593
Klavier	70	72,73	0,890
Horn	0	18,18	0,156
Oboe	10	9,09	0,943
Cello	20	27,27	0,696
Xylophon	20	18,18	0,916
Posaune	20	27,27	0,696
Kontrabass	10	27,27	0,314
Fagott	20	18,18	0,916

Vor der Hörminderung hören je 90% der Patienten der Firma Advanced Bionics ihre Musik im Radio zu Hause und auf Schallplatte, CD oder MC. 80% hören sie im Radio im Auto und 70% im Konzert. Beim Fernsehen und in der Kirche hören 60% der Patienten und in der Oper 40%. Nur 10% hören Musik als Hausmusik. Nach Implantation hören 90% Musik im Radio zu Hause und 70% im Radio im Auto. Je 60% beim Fernsehen, auf Schallplatte, CD oder MC und im Konzert. In der Kirche hören 40%, in der Oper 30% und als Hausmusik 20%.

Bei Patienten der Firma Medel sind folgende Antworten gegeben worden: Vor der Hörminderung hören 90,91% der Patienten ihre Musik auf Schallplatte, CD oder MC. 81,82% hören sie im Radio zu Hause oder beim Fernsehen und noch etwas mehr als

die Hälfte hören sie im Radio im Auto und im Konzert (je 54,55%) In der Kirche hören 36,36% der Patienten und in der Oper in 27,27% der Fälle. Nur 9,09 % hören Musik als Hausmusik. Nach Implantation hören 63,64% Musik beim Fernsehen und 54,55% im Radio zu Hause. Je 45,45% im Radio im Auto, auf Schallplatte, CD oder MC und im Konzert. Als Hausmusik sind es noch 27,27% und nur je 9,09% in der Kirche und in der Oper/Operette. **(Frage 12)**. Im Paarvergleich zeigt sich kein signifikanter Unterschied. Die Einzelergebnisse dieser Frage sind in Tabelle 3.9 zu erkennen.

Tabelle 3.9 Ort des Musikhörens

gegebene Antworten in % (Mehrfachantworten möglich), P-Werte

Ort des Musikhörens	Advanced Bionics		Medel		P-Werte	
	Vor Hörminderung	Nach Implantation	Vor Hörminderung	Nach Implantation	Vor Hörminderung	Nach Implantation
Im Radio zu Hause	90	90	81,82	54,55	0,593	0,072
Im Radio im Auto	80	70	54,55	45,45	0,217	0,256
Im Fernseher	60	60	81,82	63,64	0,269	0,864
Auf Schallplatte/CD/MC	90	60	90,91	45,45	0,283	0,505
Im Konzert	70	60	54,55	45,45	0,466	0,505
In der Kirche	60	40	36,36	9,09	0,279	0,097
In der Oper	40	30	27,27	9,09	0,537	0,223
Als Hausmusik	10	20	9,09	27,27	0,943	0,696

Bei der Frage nach den Musikrichtungen **(Frage 13)**, die Advanced Bionics Patienten vor der Hörminderung bevorzugt gehört haben, geben 80% klassische Musik an und

60% Schlager. Nach der Implantation hören die Patienten vor allem klassische Musik (70%). Nur 10% geben an nach der Implantation gerne geistliche Musik zu hören. Patienten von Medel geben die meisten Stimmen der Pop bzw Rockmusik (72,73%). Keiner der Patienten entscheidet sich für geistliche Musik und Techno. Nach Implantation steht auch wieder die Pop bzw Rockmusik an erster Stelle (je 63,64%). Auch jetzt gibt keiner an geistliche Musik oder Techno zu hören.

In der folgenden Frage (**Frage 14**) wurde nach dem aktuellen Genuss dieser verschiedenen Musikrichtungen gefragt. Die Patienten müssen einen Wert zwischen 1 (kein Genuss) und 10 (viel Genuss) auf einer visuellen Analog-Skala nennen. Bei Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics steht im Mittel an erster Stelle die klassische Musik mit 6 Punkten (SD 2,91). Bei Medel Patienten ist es die Pop und Rockmusik mit einem Wert von 5,28 (SD 3,82).

Bei der Angabe, welche Musikrichtungen gehört wurden und werden, zeigt sich im Vergleich der beiden Patientengruppen lediglich ein Unterschied bei der Musikrichtung Techno. Nach Implantation geben die Patienten der Firma Advanced Bionics signifikant häufiger an diese Musik zu hören als die Vergleichsgruppe. In Bezug auf die anderen Musikrichtungen ergeben sich keine signifikanten Unterschiede.

Bei den Ergebnissen des Hörgenusses der verschiedenen Musikrichtungen ergibt sich ein signifikanter Unterschied beim Hörgenuss der geistlichen Musik. Auf der Skala von 1 (kein Genuss) bis 10 (viel Genuss) hören die Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics signifikant lieber geistliche Musik als ihre Vergleichsgruppe von Medel.

Alle Ergebnisse der Fragen 13 und 14 sind der Tabelle 3.10 zu entnehmen.

Tabelle 3.10 Gehörte Musikrichtungen

Gegebene Antworten in % (Mehrfachantworten möglich),
aktueller Genuss auf einer VA-Skala von 1 (kein Genuss) bis 10 (viel Genuss): angegeben Mittelwert
(Standardabweichung)

Musikrichtung	Advanced Bionics			Medel			P-Werte		
	Hören VHM	Hören nach Implantation	Aktueller Genuss	Hören VHM	Hören nach Implantation	Aktueller Genuss	Hören VHM	Hören nach Implantation	Aktueller Genuss
Klass. Musik	80	70	6 (2,91)	54,55	45,45	4,7 (2,83)	0,217	0,256	0,251
Geistl. Musik	20	10	5,1 (3,41)	0	0	2,3 (1,90)	0,119	0,283	0,051
Volksmusik	30	30	4,6 (3,34)	45,45	27,27	3,6 (3,04)	0,466	0,890	0,654
Schlager	60	60	5,4 (3,66)	54,55	63,64	4,6 (3,20)	0,801	0,864	0,557
Oper/Operette	50	30	5,7 (3,30)	54,55	9,09	3,7 (2,61)	0,835	0,223	0,114
Pop/Rock	50	60	5,5 (4,01)	72,73	63,64	5,3 (3,82)	0,284	0,864	0,973
Jazz/Blues	50	60	5,3 (3,47)	45,45	36,36	5,3 (3,52)	0,835	0,279	1,000
Techno	20	30	5 (3,31)	0	0	2,4 (2,80)	0,119	0,050	0,705

Mit einem Mittelwert von 4,9 (SD 3,73) auf einer VA-Skala von 1 (selten) bis 10 (oft) gaben die Patienten von Advanced Bionics an in ihrer Kindheit ein Instrument gespielt zu haben. In der Zeit vor der Hörminderung sind dies im Mittel nur 2,9 Punkte (SD 3,54) und nach Implantation nur noch 0,6 Punkte (SD 0,52). Die Patienten von Medel gaben im Mittel mit einem Wert von 3,45 (SD 2,91) an, dass sie in ihrer Kindheit ein Instrument gespielt haben. In der Zeit vor der Hörminderung sind dies im Mittel nur 1,73 Punkte (SD 2,72) und nach Implantation nur noch 0,64 Punkte (SD 1,12) (**Frage 15**).

Zu keiner Zeit ergibt sich im paarweisen Vergleich ein signifikanter Unterschied zwischen den Patientengruppen (Kindheit p 0,828, vor Hörminderung p 0,756, nach Implantation p 0,314).

Welches Instrument gespielt wurde, wird in **Frage 16** ermittelt. Patienten der Firma Advanced Bionics gaben folgende Antworten: In der Kindheit spielten 40% Blockflöte, 30% Klavier, 20% Gitarre und je 10% Querflöte und ein anderes Saiteninstrument. In der Zeit im Erwachsenenalter, vor der Hörminderung spielten je 20% Blockflöte und Klavier und je 10% Gitarre und ein anderes Saiteninstrument. Nach Implantation spielen die Patienten nur noch Blockflöte, Klavier und Keyboard (je 10%). Patienten der Firma Medel haben folgende Antworten gegeben: In der Kindheit spielten die meisten der Patienten Blockflöte (36,36%), Klavier, Keyboard, ein anderes Saiteninstrument und ein anderes Blasinstrument folgen (je 18,08%). Im Erwachsenenalter, vor der Hörminderung spielten 18,18% ein anderes Saiteninstrument und je 9,09% Blockflöte und Keyboard. Nach Implantation spielen die Patienten nur noch Blockflöte und ein anderes nicht genanntes Instrument (je 9,09%).

Im Paarvergleich zeigt sich bei den gespielten Instrumenten weder in der Kindheit, noch vor der Hörminderung, noch nach Implantation ein signifikanter Unterschied. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3.11 zu sehen.

Tabelle 3.11 Instrumente Spielen in Kindheit, vor Hörminderung und nach Implantation

Gegebene Antworten in % (Mehrfachantworten möglich), P-Werte

Instrument	Advanced Bionics			Medel			P-Werte		
	In Kindheit	Vor Hörminderung	Nach Implantation	In Kindheit	Vor Hörminderung	Nach Implantation	In Kindheit	Vor Hörminderung	Nach Implantation
Blockflöte	40	20	10	36,36	9,09	9,09	0,864	0,476	0,943
Querflöte	10	0	0	0	0	0	0,283	*	*

Trompete	0	0	0	0	0	0	*	*	*
Klarinette	0	0	0	0	0	0	*	*	*
Klavier	30	20	10	18,08	0	0	0,525	0,119	0,283
Keyboard	0	0	10	18,08	9,09	0	0,156	0,943	0,283
Akkordeon	0	0	0	0	0	0	*	*	*
Gitarre	20	10	0	0	0	0	0,476	0,283	*
Geige	0	0	0	0	0	0	*	*	*
Schlagzeug	0	0	0	0	0	0	*	*	*
Anderes Saiteninstrument	10	10	0	18,08	18,08	0	0,593	0,283	*
Anderes Blasinstrument	0	0	0	18,08	0	0	0,156	0,156	*
Anderes Tasteninstrument	0	0	0	0	0	0	*	*	*
Nicht genanntes Instrument	0	0	0	0	0	9,09	*	*	0,329

* es werden keine Statistiken berechnet, da diese Instrumente Konstanten sind.

Die Hälfte der Advanced Bionics Patienten zeigt keine Präferenz hinsichtlich der Anzahl der singenden Personen in einem Musikstück, bei Medel Patienten sind dies sogar 81,82%. Patienten von Advanced Bionics bevorzugen in 40% Solosänger und in 10 % die Gruppe. Medel Patienten geben in 18,18% der Fälle an vor allem Solosänger zu hören. Im Paarvergleich zeigt sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,251$) (**Frage 17**).

In **Frage 19** werden die Patienten gefragt, wie oft sie vor ihrer Hörminderung gesungen haben. Auf einer VA-Skala von 1 (selten) bis 10 (oft) gaben die Patienten mit einem Gerät der Firma Advanced Bionics im Mittel einen Wert von 3,6 (SD 3,5)

an. Nach Hörminderung wurde im Mittel nur ein Wert von 2,3 (SD 3,13) angegeben. Bei Medel Patienten sind es vor Hörminderung im Mittel einen Wert von 3 (SD 3,35) und nach Hörminderung ein Wert von 0,73 (SD 1,85).

Vergleicht man die beiden Patientengruppen bezüglich der Häufigkeit des Singens zeigt sich kein signifikanter Unterschied (Vor Hörminderung p 0,705, nach Implantation p 0,557).

Der Ort des Singens wird in der folgenden Frage ermittelt (**Frage 20**).

Beim Paarvergleich zwischen den Patienten in Bezug auf den Ort des Singens konnte ein signifikanter Unterschied beim Wandern vor Hörminderung gefunden werden. So singen Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics signifikant häufiger beim Wandern als Medel-Patienten. Die p -Werte für alle Orte des Singens sind der Tabelle 3.12 zu entnehmen.

Tabelle 3.12 Ort des Singens

Gegebene Antworten in % (Mehrfachantworten möglich), P-Werte

Ort	Advanced Bionics		Medel		P-Werte	
	Vor Hörminderung	Nach Implantation	Vor Hörminderung	Nach Implantation	P-Werte vor Hörminderung	P-Werte nach Hörminderung
Chor	40	0	27,27	0	0,537	*
Andere Gruppe	0	0	9,09	0	0,329	*
Zu Hause für sich	40	20	27,27	18,18	0,537	0,916
Im Freundeskreis	20	20	0	0	0,119	0,119
Im Auto	20	20	9,09	0	0,476	0,119
In der Kirche	30	20	9,0	0	0,223	0,119
Beim Wandern	30	20	0	0	0,050	0,119

* Es werden keine Statistiken berechnet, da diese Orte des Singens Konstanten sind

In der Zeit vor der Hörminderung singen Advanced Bionics Patienten insbesondere Volkslieder (40%), Weihnachtslieder und Kinderlieder (je 30%). Nach Implantation singen sie vor allem Weihnachtslieder (30%). Bei Medel Patienten sind es vor der Hörminderung insbesondere Weihnachtslieder, Schlager und Pop/Rock (je 27,27%) **(Frage 21)**. Die genauen Ergebnisse sind in Tabelle 3.13 einzusehen.

Im Paarvergleich zeigt sich, dass Advanced Bionics-Patienten nach Implantation signifikant häufiger Weihnachtslieder singen als ihre Vergleichsgruppe. Die dazugehörigen p-Werte sind ebenfalls der Tabelle 3.13 zu entnehmen.

Tabelle 3.13 Musikrichtungen beim Singen

Gegebene Antworten in % (Mehrfachantworten möglich), P-Werte

Musikrichtung	Advanced Bionics		Medel		P-Werte	
	Vor Hörminderung	Nach Implantation	Vor Hörminderung	Nach Implantation	P-Werte vor Hörminderung	P-Werte nach Implantation
Volkslieder	40	10	9,09	0	0,097	0,283
Klass. Musik	10	10	9,09	0	0,943	0,283
Weihnachtslieder	30	30	27,27	0	0,890	0,050
Kinderlieder	30	20	18,18	0	0,223	0,119
Kirchenmusik	20	10	18,18	0	0,916	0,283
Oper/Operette	20	0	9,09	0	0,916	*
Jazz/Blues	0	0	9,09	0	0,329	*
Schlager	10	10	27,27	9,09	0,314	0,943
Pop/Rock	0	10	27,27	9,09	0,074	0,943

* Es werden keine Statistiken berechnet, da diese Musikrichtungen Konstanten sind

In **Frage 22** wird nach Musikunterricht außerhalb der Schule gefragt, entweder für Gesang oder Instrumente. Patienten von Advanced Bionics machten folgende Angaben: 30% der Patienten haben zusätzlich neben der Schule noch weiteren Musikunterricht gehabt. Von diesen hatten 33,33% der Befragten weniger als 3 Jahre und 66,67% mehr als 3 Jahre Unterricht. Bei Patienten von Medel haben 45,45% der Patienten zusätzlich Unterricht gehabt, 20% weniger als 3 Jahre und 80% mehr als 3 Jahre.

Im Paarvergleich zeigt sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,466$).

In **Frage 24** wird nach einem zusätzlichen Hörgerät gefragt. 30% der Advanced Bionics Patienten und 54,55% der Medel Patienten haben ein solches, wobei dies alle auf dem kontralateralen Ohr tragen. Im Paarvergleich ergibt sich ein p -Wert von 0,256, wodurch sich kein signifikanter Unterschied ergibt.

In **Frage 25** werden die Patienten von Advanced Bionics mit Hörgerät nach der Qualität der Musik mit Cochlea Implantat und Hörgerät gefragt. Der Natürlichkeit auf der VA-Skala von 1 (natürlicher) bis 10 (unnatürlicher) wird im Mittel ein Wert von 2,67 (SD 0,58) gegeben. Die gleichen Werte werden für die VA-Skala von 1 (angenehmer) bis 10 (unangenehmer) und die VA-Skala von 1 (besser) bis 10 (schlechter) angeführt. Bei Medel Patienten wurden folgende Antworten gegeben: Der Natürlichkeit auf der VA-Skala von 1 (natürlicher) bis 10 (unnatürlicher) wird im Mittel ein Wert von 3,33 (SD 1,21) gegeben. Mit einem Wert von 3,17 (SD 1,17) wird die Musik eher als angenehm bezeichnet (von 1 (angenehmer) bis 10 (unangenehmer)) und mit 2,67 Punkten (SD 1,37) eher als besser (von 1 (besser) bis 10 (schlechter)).

Bei der Frage nach der Rolle, die die Musik im Leben gespielt hat (**Frage 23**) muss ein Wert auf einer VA-Skala von 1 (keine) bis 10 (große) angegeben werden. Patienten mit einem Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics haben in der Zeit vor der Hörminderung im Mittel einen Wert von 8 (SD 2,32) angegeben, in der Zeit nach Implantation nur noch im Mittel ein Wert von 5,55 (SD 3,78). Bei Medel Patienten wird im Mittel vor Hörminderung ein Wert von 7,1 (SD 2,13) erreicht, nach Implantation nur noch Wert von 5,1 (SD 3,60).

Im Paarvergleich zeigt sich kein signifikanter Unterschied für die Rolle der Musik (vor Hörminderung $p = 0,282$, nach Implantation $p = 0,756$).

3.3 Ergebnisse der Sprachtests

Im **Freiburger Zahlentest** wurden bei Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics Werte zwischen 80% und 100% erreicht. Im Mittel gaben die Patienten 94,5 % korrekt gegebene Antworten (SD 7,62). Patienten der Firma Medel haben Werte von 55% bis 100% erreicht. Hier sind es im Durchschnitt 87,73% (SD 17,66).

Vergleicht man die Patientengruppen untereinander, ergibt sich kein signifikanter Unterschied (p 0,605).

Betrachtet man den **Freiburger Einsilbertest** zeigen sich für Advanced Bionics Patienten Werte zwischen 52,5% und 92,5%. Im Durchschnitt sind 75,25% korrekte Antworten gegeben worden (SD 16,05). Medel Patienten gaben zwischen 5% und 100% richtige Antworten, wobei es im Schnitt 54,77% waren (SD 33,23)

Im Paarvergleich wird kein signifikanter Unterschied zwischen den Patientengruppen auf dem 0,05 Niveau gefunden (p 0,173).

Im **Oldenburger Satztest (OLSA)** haben Advanced Bionics Patienten Werte zwischen -1,8 dB und 28,9dB erreicht. Im Mittel waren es 5,33 dB (SD 9,14). Medel Patienten erlangen Werte zwischen -3,5 dB und 34,8 dB. Im Durchschnitt sind dies 14,8 dB (SD 18,38).

Vergleicht man die Ergebnisse des Oldenburger Satztests der beiden Patientengruppen erreicht man einen Wert von p 0,211, der auf dem Niveau von 0,05 keinen signifikanten Unterschied zeigt.

3.4 Korrelationen

Da zwischen den beiden Patientengruppen kein Unterschied besteht, werden die Korrelationen im Gesamtkollektiv berechnet.

3.4.1 Korrelationen der Musiktestergebnisse untereinander

Die Rhythmuserkennung korreliert positiv mit der Instrumentendetektion (0,576, p 0,006) und die Instrumentenidentifikation korreliert positiv mit der Instrumentendetektion (0,520, p 0,016). Dies bedeutet, dass Probanden, die die Anzahl von Instrumenten gut erkennen können, auch die Art des Instruments leichter erfassen.

In der Frequenzunterscheidungsfähigkeit korreliert der Sinuston negativ mit der Instrumentenidentifikation (-0,486, p 0,026), zudem korreliert das Klavier negativ mit der Instrumentenidentifikation (-0,470, p 0,031) und der Instrumentendetektion (-0,529, p 0,014). Da hohe Werte in der Frequenzunterscheidung ein schlechteres Ergebnis bedeuten, besagt diese negative Korrelation, dass Patienten mit einer guten Frequenzunterscheidungsfähigkeit auch besser in der Instrumentenidentifikation und –detektion sind.

Im Anhang 6.5.3.1 kann man die Korrelationstabellen zu diesen Ergebnissen einsehen.

3.4.2 Korrelationen der Ergebnisse des Musiktests mit den Ergebnissen im Sprachtest und der Sprachtests untereinander

Korrelation der Musiktestergebnisse mit den Sprachtestergebnissen

Betrachtet man die Korrelationen der Ergebnisse des Musiktests mit den Sprachtests, so bemerkt man eine Korrelation zum einen des Frequenzunterscheidungsvermögens des Sinustons mit dem Freiburger Zahlen Test (-0,532, p 0,013) und auch mit dem Freiburger Einsilbertest (-0,652, p 0,001). Dies bedeutet, dass jeweils eine gute Tonhöhenunterscheidung des Sinustons auch ein gutes Ergebnis in diesen Sprachtests verspricht. Der Olsa andererseits korreliert positiv mit dem Sinuston (0,559, p 0,13). Die Frequenzunterscheidungsfähigkeit des Klaviers korreliert nun nur mit dem Freiburger Einsilber Test negativ (-0,452, p 0,40) und positiv mit dem Olsa (0,486, p 0,35). Probanden mit einer guten

Tonhöhenunterscheidung für das Klavier liefern gute Ergebnisse in diesen beiden Sprachtests.

Die Melodienerkennung korreliert ebenfalls positiv mit dem Freiburger Einsilber Test (0,567, p 0,007) und negativ mit dem Olsa (-0,598, p 0,007), gleichbedeutend mit jeweils guten Ergebnissen in den einzelnen Tests.

Patienten mit einer guten Instrumentenidentifikationsfähigkeit zeigen außerdem Erfolge im Freiburger Zahlen Test (0,658, p 0,001), im Freiburger Einsilber Test (0,798, p 0,000) und im Olsa (-0,738, 0,000). Die Instrumentendetektion korreliert dabei positiv mit dem Freiburger Einsilber (0,533, p 0,013).

Korrelation der Sprachtestergebnisse untereinander

Prüft man die Ergebnisse der Sprachtest untereinander erkennt man eine negative Korrelation des Freiburger Einsilber Tests mit dem Olsa (-0,756, p 0,00). Dies spiegelt erneut wieder, dass Patienten mit einer guten Einsilbererkennung auch gute Ergebnisse im Satztest zeigen.

Die Korrelationstabellen sind dem Anhang 6.5.3.2 zu entnehmen.

3.4.3 Korrelationen der Ergebnisse des Musiktests mit speziellen Fragen aus dem Fragebogen und den Fragebogen untereinander

Korrelation der Musiktestergebnisse mit den Fragebogenergebnissen

Korrelationsberechnungen zwischen den Ergebnissen des Musiktest und einzelner Fragen aus dem Fragebogen zeigen einige Korrelationen mit der Frequenzunterscheidungsfähigkeit des Sinustons und des Klaviers. So korreliert die Tonhöhenunterscheidung des Sinustons positiv mit dem angegebenen Musikgenuss der Musikrichtung Jazz/Blues (0,503, p 0,020). So zeigen Patienten mit einem hohen Vierteltonintervall in dieser Tonhöhenunterscheidung einen hohen Genuss im Hören von Jazz. Negativ korreliert es mit dem Spielen eines Instrumentes vor Hörminderung (-0,569, p 0,007). So sind gute Ergebnisse in der Frequenzunterscheidung des Sinustons mit häufigem Instrumentenspielen gepaart. Im Frequenzunterscheidungsvermögen des Klaviers zeigen sich positive Korrelationen mit dem Musikgenuss der klassischen Musik (0,440, p 0,46) und der Volksmusik (0,551, p 0,010). Das heisst je schlechter die Tonhöhenunterscheidung

umso höher die Angabe des Genusses dieser Musikrichtungen. Negativ korreliert es wie beim Sinuston mit dem Instrumentenspielen vor Hörminderung (-0,496, p 0,022). Die Beurteilung der Emotionalität von Musik zeigt einige positive Korrelationen mit Fragen im Fragebogen. So weist eine fröhlichere Beurteilung von Musikstücken im Musiktest auf ein häufigeres Musikhören nach Implantation hin (0,499, p 0,021), zudem auf eine längere Musikhördauer nach Implantation (0,466, p 0,033). Außerdem geben die Patienten einen höheren Genuss beim Hören von Pop und Rockmusik an (0,501, p 0,021). Der Rolle der Musik nach Implantation wird ein höherer Stellenwert zugeordnet (0,507, p 0,019).

Diese Ergebnisse sind im Anhang 6.5.3.3 zu sehen.

Korrelation der Fragebogenergebnisse untereinander

Auch die Ergebnisse im Fragebogen untereinander wurden analysiert. Hier wurden positive Korrelationen mit der Häufigkeit des Musikhörens nach Implantation gefunden. So zeigen diese Patienten einen höheren Genuss im Hören folgender Musikrichtungen: Schlager (0,681, p 0,001), Oper/Operette (0,559, p 0,008), Pop/Rock (0,894, p 0,000), Jazz/Blues (0,892, p 0,000) und Techno (0,604, p 0,004). Zudem korreliert das Musikhören nach Implantation auch mit der Rolle des Musikhörens nach Implantation positiv (0,873, p 0,000) (siehe Anhang 6.5.3.4).

Die Musikhördauer nach Implantation korreliert positiv mit dem Genuss von klassischer Musik (0,433, p 0,050), von Schlager (0,548, p 0,010), von Oper/Operette (0,545, p 0,011), von Pop/Rockmusik (0,791, p 0,000) und von Jazz/Blues (0,801, p 0,000). Zudem hören die Patienten häufiger Musik (0,846, p 0,000) und schreiben der Rolle der Musik nach Implantation einen höheren Wert zu (0,787, p 0,000) (siehe Anhang 6.5.3.4).

Bei der Frage nach dem Klang der Musik mit dem Cochlea Implantat korreliert nun die Natürlichkeit des Klangs positiv zum einen mit der Häufigkeit des Musikhörens nach Implantation (0,689, p 0,001), dann mit Musikhörgenuss von klassischer Musik (0,485, p 0,026), von Schlager (0,435, p 0,049), von Oper/Operette (0,529, p 0,014), von Pop und –Rockmusik (0,579, p 0,006), von Jazz/Blues (0,771, p 0,000) und auch mit dem Genuss von Techno (0,544, p 0,011). Auch wird der Rolle der Musik nach Implantation wiederum ein höherer Wert zugeordnet (0,731, p 0,000).

Die Angenehmheit des Klangs korreliert positiv mit der Natürlichkeit des Klangs (0,522, p 0,015) und mit dem Hörgenuss der klassischen Musik (0,618, p 0,003).

Bei der Frage nach der Deutlichkeit des Klanges mit dem Cochlea Implantat zeigt sich eine positive Korrelation mit der Häufigkeit des Musikhörens (0,778, p 0,000) und mit der Musikhördauer nach Implantation (0,717, p 0,000). Die Rolle der Musik korreliert ebenfalls stark positiv mit der Deutlichkeit des Klanges. Zudem zeigt sich auch hier ein positiver Zusammenhang mit dem Genuss verschiedener Musikrichtungen: mit der klassischen Musik (0,553, p 0,009), mit dem Schlager (0,459, p 0,036), mit der Oper/Operette (0,595, p 0,004), mit der Pop und Rockmusik (0,652, p 0,001) und mit dem Jazz/Blues (0,820, p 0,000).

Die Helligkeit eines Klangs zeigt eine leicht positive Korrelation mit dem Genuss von Jazz/Blues (0,457, p 0,037) und dem Spielen von Instrumenten nach Implantation (0,439, 0,047).

Bei der Frage, ob Musik als eher weniger blechern empfunden wird, zeigt sich eine leicht positive Korrelation mit Spielen eines Instrumentes in der Kindheit (0,440, p 0,46). Die Halligkeit eines Klanges korreliert negativ mit dem Musikhören vor Hörminderung (-0,442, p 0,045).

Die Ergebnisse der Korrelation hinsichtlich des Klanges der Musik mit einzelnen Fragen des Fragebogens sind dem Anhang 6.5.3.5 zu entnehmen.

3.4.4 Korrelation der Natürlichkeit des Klanges mit technischen Daten und dem Grund des Musikhörens

Korrelation der Natürlichkeit des Klangs mit technischen Daten der Implantate

Die Natürlichkeit des Klanges, die auf der visuellen Analogskala von 1 (unnatürlich) bis 10 (natürlich) im Fragebogen erfragt wurde, wurde nach Pearson mit verschiedenen technischen Daten auf Korrelation untersucht. Keiner der Komponenten zeigte eine positive oder negative Korrelation. Es wurden folgende Elemente analysiert: die Anzahl der aktiven Elektroden, der Frequenzbereich, die höchste und tiefste Frequenz und die Dynamik. Die Ergebnisse sind dem Anhang 6.5.3.6 zu entnehmen.

Korrelation der Natürlichkeit des Klangs mit dem Grund des Musikhörens

Die Natürlichkeit des Klanges korreliert positiv mit der Anzahl abgegebener Stimmen in der Frage der angegebenen Gründe für das Musikhören (0,713, p 0,000). Als Auswahlmöglichkeiten gab es folgende Gründe: Sich erfreuen zu wollen, sich wach

zu halten, zur Entspannung, um die Stimmung zu beeinflussen, um zu tanzen, zur emotionalen Befriedigung und aus beruflichen Gründen. Somit zeigt sich, dass eine starke Natürlichkeit des Klanges dazu führt aus mehreren Gründen Musik zu hören.

4. Diskussion

Heutzutage kann vielen der hochgradig Schwerhörigen und Tauben durch eine Cochlea Implantation geholfen werden. Die Technik der Implantate ist nach einigen Jahren der Forschung nun soweit fortgeschritten, dass ein gutes Sprachverstehen erzielt werden kann. Doch oft stellt sich die Frage, ob auch das Musikverständnis weiter verbessert werden kann. Mit den Sprachverarbeitungsstrategien HighRes der Firma Advanced Bionics und der Strategie FSP der Firma Medel sind die neuesten Entwicklungen auf den Markt gekommen. Es gibt Studien zur Musikwahrnehmung der jeweils einzelnen Strategien. So wurden Studien zum Vergleich von HiRes90 und HiRes120 in Bezug auf ihre Musikwahrnehmung gemacht (Filipo, 2008) oder auch eine Studie zur Musikperzeption bei Umstellung von CIS (Continuous Interleaved Sampling) auf die neue FSP Strategie (Arnoldner, 2007). Doch eine Untersuchung zur Unterscheidung dieser beiden Sprachkodierungen, HiRes und FSP, ist nur sehr schwer zu finden.

Um diesen Vergleich herzustellen ist es Ziel dieser Arbeit die beiden Sprachkodierungsstrategien in Bezug auf ihr Musikverständnis miteinander zu vergleichen. Um dies zu testen wurde der speziell für Cochlea Implantat Nutzer entwickelte Mu.S.I.C. Test durchgeführt, um die verschiedenen Elemente der Musik zu betrachten. Hierzu wurden Versuche zur Rhythmus-, zur Frequenz-, zur Melodien- und zur Klangdiskrimination ausgeführt, außerdem gab es Tests zur Instrumentenerkennung. Im Weiteren mussten die Probanden Melodien bezüglich ihrer Harmonie und Klänge nach ihrer Dissonanz beurteilen Um diese objektiven Ergebnisse in Zusammenhang mit den individuellen Vorerfahrungen und subjektiven Empfindungen des Musikhörens zu setzen, beantwortete jeder Patient einen Fragebogen und vollführte verschiedene Sprachhörtests.

Musiktest

Rhythmuserkennung

Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics erreichen bei diesem Test im Mittel einen Wert von 77,9%, die der Firma Medel im Mittel 82,91% korrekter Angaben. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden

Patientengruppen. Vergleicht man diese Angaben mit der Studie zur Einführung des Mu.S.I.C. Tests (Brockmeier, 2010) so erkennt man, dass hier die Teilnehmer mit Implantat 78,8% erreichen, was sich mit erhobenen Ergebnissen deckt. Sehr frühe Untersuchungen zur Rhythmuserkennung zeigen sogar bessere Ergebnisse (88%). Gfeller und Lansing nutzten hierzu den PMMA-Test (Primary Measures of Music Audiation), wobei Probanden ebenfalls identifizieren mussten, ob zwei Rhythmen identisch oder unterschiedlich sind (Gfeller and Lansing 1992). Fraglich ist, ob die beiden Musiktests miteinander vergleichbar sind. In Vergleichen zwischen Normalhörenden und CI-Trägern zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede (McDermott 2004, Brockmeier 2011).

Die Rhythmusdiskrimination korreliert in dieser Arbeit positiv mit der Instrumentendetektion. Somit kann man erkennen, dass Patienten mit guten Ergebnissen in der Rhythmuserkennung auch Erfolge bei der Erkennung der Anzahl der gespielten Instrumente zu einem Zeitpunkt zeigen. Keiner der anderen Untertests zeigt eine weitere Korrelation mit der Rhythmuserkennung. Auch der damit in Zusammenhang gebrachte Fragebogen und die Ergebnisse in den Sprachtests konnten keine Korrelationen mit der Rhythmusdiskrimination aufzeigen.

Andere Studien zu diesen Themen zeigen einige Zusammenhänge. So konnten negative Korrelationen zwischen dem Alter und der Rhythmuserkennung bei CI-Nutzern gefunden werden (Gfeller, 1997). Bei Brockmeier wurde dieser Zusammenhang allerdings nur bei Normalhörenden gefunden, die unilateral Implantierten zeigen keine Korrelationen mit dem Alter (Brockmeier, 2011) Leal et al finden wie auch in dieser Studie keine Beziehung zwischen der Rhythmusunterscheidung und Hörgewohnheiten vor oder nach der Implantation sowie der Dauer der Implantaterfahrung (Leal et al, 2003).

Frequenzunterscheidungsfähigkeit

Bei beiden Patientengruppen wie auch bei den verschiedenen Tonarten, Klavier, Streicher und Sinuston, zeigte sich ein sehr unterschiedliches Bild. Advanced-Bionics-Patienten erreichten im Mittel 13,8 Vierteltöne, Medel-Patienten 10,9 Vierteltöne. Die Ergebnisse lassen erkennen, dass individuell sehr abweichende Ergebnisse zu finden sind. So können einige CI-Träger sogar einen Unterschied von nur einem Viertelton unterscheiden, andere benötigen einen Unterschied bis zu 38

Vierteltönen, um die Frequenzen zu differenzieren. Betrachtet man die Individuen, die ein Intervall von einem Viertelton erreichten, bemerkt man, dass sie im Vergleich zum Durchschnitt öfter Musik hören und vor Hörminderung öfter ein Instrument gespielt haben. Doch gerade der Patient, der in allen drei Tonarten nur einen Viertelton benötigte um die Frequenzen zu unterscheiden zeigt in diesen Punkten keine andere Musik- und Instrumentenerfahrung als der Durchschnitt. Auch die Implantaterfahrung und das Alter weichen nicht von den Mittelwerten ab. Im Vergleich der beiden Patientengruppen konnte auch kein signifikanter Unterschied gefunden werden.

Haumann et al konnten ähnlich große Intervalle finden. Die für Klavier bestimmten Schwellen lagen bei seinem Experiment im Mittel bei 11,5 Halbtönen und die für die Geige im Mittel bei 7,9 Halbtonschritten. Zwei der Patienten erreichten einen Wert von einem Halbtonschritt, was in diesem Versuch das geringste Intervall für die Frequenzunterscheidung war (Haumann, 2007). Auch Brockmeier et al konnten mit dem Mu.S.I.C. Test gleiche Ergebnisse erzielen. Es gab eine große Variation und einige der Patienten zeigten sehr gute Werte (Brockmeier, 2010). Andere Literatur zeigte allerdings nur sehr schwache Ergebnisse für CI-Träger in der Tonhöhendiskrimination, besonders im Vergleich zu Normalhörenden Kontrollprobanden (Gfeller, 2002b, McDermott, 2004, Leal, 2003).

Die im Durchschnitt schlechten Ergebnisse der CI-Nutzer lassen sich somit durch die Literatur bestätigen. Auch die starke Varianz lässt sich in einigen Studien finden. Doch der genaue Grund für individuell gute Ergebnisse lässt sich in der bisherigen Literatur nicht aufdecken (Brockmeier, 2010).

In der Korrelationsanalyse sieht man eine Korrelation der Frequenzunterscheidung für den Sinuston mit der Instrumentenidentifikation. Und die Diskrimination für das Klavier korreliert mit der Instrumentenidentifikation und – detektion. Es sind nur schwache Korrelationen, aber es lässt erkennen, dass die Patienten mit einer guten Frequenzunterscheidung in diesen Tonhöhen auch gute Ergebnisse in den Instrumentenversuchen zeigen. In diesem Test zeigen sich auch Zusammenhänge mit den Ergebnissen in den Sprachtests. Patienten mit guter Frequenzdiskrimination des Sinustons haben gute Resultate in allen durchgeführten Sprachtests. Für das Klavier lässt sich die Korrelation nur für den Freiburger Einsilber und für den Olsa finden. Nimmt man an, dass ein gutes Sprachverständnis sich positiv auf die

Tonhöhenunterscheidung auswirkt, stellt sich aber die Frage, warum man keine solchen Korrelationen mit der Frequenzdiskrimination der Geige finden konnte.

Es kommen auch Zusammenhänge mit musikalischen Vorerfahrungen zum Vorschein. So zeigt sich sowohl eine positive Korrelation mit dem Genuss von komplexeren Musikrichtungen wie der Klassik und auch einfach strukturierten Musikrichtungen wie Jazz und Volksmusik. Zudem konnte ein schwacher Zusammenhang zwischen der Frequenzdiskrimination und dem Spielen eines Instrumentes vor Hörminderung gezeigt werden. So zeigt sich ein Zusammenhang zur musikalischen Vorerfahrung der Patienten, doch keine weiteren Zusammenhänge konnten mit der Musikhördauer vor Hörminderung, der Implantaterfahrung oder dem Alter gefunden werden. Solche Beziehungen konnten in anderen Studien aufgedeckt werden. So wird von Gfeller et al ein positiver Zusammenhang zwischen Musikunterricht und Tonhöhenunterscheidung gefunden. Zudem zeigten diese Patienten auch gute Ergebnisse in den durchgeführten Sprachtests (Gfeller, 2008).

Melodienunterscheidung

Melodien sind für die Wahrnehmung von Musik ein wichtiger Bestandteil. Der Melodienuntertest wurde in dieser Arbeit mit Melodien mit Rhythmuskomponente, aber ohne Text ausgeführt. Die Patienten mit einem Implantat der Firma Advanced Bionics erreichten im Mittel 73,8% korrekte Antworten, Medel Patienten nur 65,6%. Doch konnte kein signifikanter Unterschied dieser beiden Gruppen gefunden werden. In der Literatur findet man einige Daten dazu, doch muss man differenzieren in welcher Weise die Melodie dargelegt wurde. Man findet schlechtere Resultate für Melodienerkennung ohne Rhythmus, die alleine auf die unterschiedlichen Frequenzen aufgebaut sind (McDermott, 2005). Kong et al präsentierten 12 bekannte Lieder einmal mit und einmal ohne Rhythmus. Rhythmische Lieder wurden mit 50-60% richtig erkannt, ohne diese Komponente erreichten die Probanden nur 10-20% (Kong, 2004). Studien, die sich um die Textkomponente kümmern, zeigen, dass bei Wegfall des Textes auch die Melodienunterscheidung schlechter wird (Leal, 2003; Gfeller 2005). Zudem wird die Erkennung von Melodien auch schlechter, wenn die Komplexität der Melodien zunimmt. Die Ergebnisse sind somit schlechter, je größer das Intervall von Frequenzen innerhalb einer Melodie ist (Brockmeier, 2010).

Korrelationen der Melodienerkennung zu anderen Musikuntertests konnte nicht gefunden werden. Bei Brockmeier et al konnte im Mu.S.I.C. Test hierzu allerdings ein positiver Zusammenhang zwischen der Melodienerkennung und der Instrumentenidentifikation und –detektion gefunden werden (Brockmeier, 2010). Eine schwache Korrelation konnte zwischen der Melodienunterscheidung und den Ergebnissen im Freiburger Einsilber und dem Olsa festgestellt werden. Zu Komponenten der musikalischen Vorerfahrung, wie Musikhörgewohnheiten und dem Spielen von Instrumenten vor und nach Hörminderung konnte auch kein positiver Zusammenhang gefunden werden. In der Vergangenheit fand man dazu unterschiedliche Ergebnisse. In der Literatur finden sich zum einen positive Korrelationen zur musikalischen Aktivität vor und nach Implantation für Ineraid-Patienten und für Musikerfahrung nach Implantation für F0F1F2-Implantate (Gfeller, 1991), zum anderen wurden positive Korrelationen zu Musikhörgewohnheiten vor Implantation gefunden (Gfeller 2005).

Klangunterscheidung

In der Klangunterscheidung erreichen die beiden Patientengruppen ähnliche Resultate, Advanced-Bionics-Patienten im Mittel 68,2% und Medel-Patienten im Mittel 67,00%. Auch hier konnte kein Unterschied zwischen den Patientengruppen gefunden werden.

Studien zur Klangunterscheidungen in dieser Weise sind in der Literatur kaum zu finden. Der durch Brockmeier et al erstmals durchgeführte Mu.S.I.C. Test zeigt eine Unterscheidungsfähigkeit der CI-Träger in der Klangdiskrimination von 75,8%, was den hier erhobenen Ergebnissen gleicht. Weiter unterschieden wurden verschiedene Schwierigkeitslevels. Man erkennt, dass je höher das Level war umso schlechter erkannte der CI-Träger die verschiedenen Akkorde (Brockmeier 2010).

Weder zu anderen Musikuntertests, zu Sprachtests noch zu Komponenten der musikalischen Erfahrung konnte eine Korrelation mit der Klangunterscheidung gefunden werden. Hierzu ist in der Literatur nichts Vergleichbares zu finden.

Instrumentendetektion

In diesem Untertest des Mu.S.I.C.Tests mussten die Patienten erkennen wie viele Instrumente zu einem Zeitpunkt spielen. Patienten mit einem Implantat von Advanced Bionics erreichten im Mittel 49,00% korrekte Antworten, Medel-Patienten liegen mit 49,09% nur marginal darüber. Bei beiden Patientengruppen liegt die beste Detektionsfähigkeit bei drei dargebotenen Instrumenten. Ein einzeln gespieltes Instrument wurde häufig als zwei Instrumente missinterpretiert. Bei den falschen Antworten wurde in der Mehrzahl der Fälle sowohl die Flöte als auch die Trompete angeklickt, obwohl nur eines von beiden Instrumenten gespielt hatte. Man könnte darauf schließen, dass zwei Blasinstrumente in den verschiedenen Tonlagen schwer zu unterscheiden sind. In einigen Fällen gaben die Patienten aber auch an, dass das Cello zusätzlich zu einem der Blasinstrumente spielt, obwohl das nicht der Fall war.

In der Literatur nimmt die Detektionsfähigkeit für Normalhörende pro gespieltem Instrument ab, aber für CI-Träger wurde ebenfalls erkannt, dass sie häufig Schwierigkeiten haben ein Instrument als richtig zu erkennen. Hier verwies man dieses Problem allerdings vor allem auf die Streichinstrumente (Brockmeier 2010). Weitere Literatur zur Instrumentendetektion existiert nicht, somit können diese Vermutungen nicht unterstützt werden.

Positive Korrelationen der Instrumentendetektion ergeben sich mit der Frequenzunterscheidung des Klaviers, der Rhythmusdiskrimination und der Instrumentenidentifikation. Letzteres ist dadurch zu erklären, dass Patienten, denen es leichter fällt bestimmte Instrumente an ihrem Klang zu erkennen, auch bessere Ergebnisse mit der Erkennung der Anzahl der gespielten Instrumente zeigen. Außerdem ergibt sich eine positive Korrelation mit dem Freiburger Einsilber Test.

Instrumentenidentifikation

In diesem Untertest zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen. Advanced-Bionics Patienten erkennen im Mittel 84,2% richtig, Medel-Patienten dagegen nur 65,3%. Bei letzteren Patienten zeigt sich zudem noch eine größere Varianz der richtigen Antworten. Betrachtet man die einzelnen

Instrumente bemerkt man vor allem bei den Advanced-Bionics Patienten, dass Instrumente innerhalb ihrer Instrumentenfamilie verwechselt werden, wie zum Beispiel das Xylophon mit dem Klavier oder die Trompete mit der Oboe. Weniger klar ist diese Verwechslung bei Medel-Patienten zu erkennen. Am besten identifiziert wurde das Klavier. Die Oboe hatte am wenigsten richtige Antworten, was auf die Popularität des Klaviers zurückgeführt werden kann. Im Gegensatz dazu kennen weniger Patienten die Oboe und somit auch nicht deren Klang. Bei McDermott zeigt sich auch eine starke Varianz der gegebenen richtigen Antworten bei Testung von zehn Nucleus-Implantat Nutzern. Im Mittel liegen die getesteten Probanden hier allerdings nur bei 44%, was eventuelle auf die größere Anzahl dargebotener Instrumente zurückzuführen ist. Ansonsten zeigen sich allerdings auch hier die Verwechslungen vor allem mit sich ähnelnden Instrumenten (McDermott, 2004). In einer anderen Studie mit verschiedenen Implantaten erreichten die Patienten im Durchschnitt 46,6%. Aber auch hier wurden mehr Instrumente angeboten, sechzehn statt die in dieser Arbeit sieben Instrumente. Ebenso zeigten sich vor allem Verwechslungen innerhalb einer Instrumentenfamilie (Gfeller, 2002b). Insgesamt wird in vielen Studien wie in dieser von einer großen Streuung der Ergebnisse bezogen auf die einzelnen Teilnehmer gesprochen (Gfeller 2002a, Leal 2003, McDermott 2004). Das gute Ergebnis der Advanced-Bionics-Patienten ist möglicherweise auf zwei der Patienten zurückzuführen, die jeweils 100% richtige Antworten gaben. Betrachtet man nun die Patienten näher, sieht man, dass die Patienten jünger sind als der Durchschnitt beider Kontrollgruppen und eine längere Implantaterfahrung haben. Die Musikhördauer vor Hörminderung liegt nur geringfügig über dem Durchschnitt. Einer der beiden gibt ein häufiges Spielen eines Instrumentes vor Hörminderung an, der andere allerdings mit einem Wert von 1 nur ein sehr seltenes Spielen.

Bei der Analyse nach Präsentationsmodus zeigen beide Patientengruppen die gleiche Reihenfolge in der Abfolge der richtigen Antworten. Am besten erkannten sie das typische Stück, dann das Lied BaBa Black Sheep. An letzter Stelle steht die Tonleiter. Dies deckt sich nicht mit den Ergebnissen von Brockmeier et al. Hier wurde BaBa Black Sheep am Besten erkannt, was mit der einfacheren Struktur des Liedes begründet wurde (Brockmeier, 2010). Auffallend ist auch, dass Patienten der Firma Advanced Bionics signifikant besser die Tonleiter und das Musikstück BaBaBlackSheep erkannten.

Es stellt sich nun die Frage, ob die signifikant bessere Leistung der Advanced-Bionics-Patienten durch die Sprachkodierungsstrategie HiRes verursacht wurde oder durch individuelle Merkmale einzelner Patienten.

Korrelationen gab es zwischen der Instrumentenidentifikation und der Frequenzunterscheidungsfähigkeiten für den Sinuston und das Klavier und mit der Instrumentendetektion. Zudem zeigt sich ein positiver Zusammenhang mit allen drei vollführten Sprachtests, was darauf hinweisen könnte, dass gutes Sprachverständnis auch ein gutes Ergebnis in der Instrumentenerkennung liefert.

Dissonanzbeurteilung

In diesem Untertest mussten die Patienten dargebotene Klänge nach ihrer Harmonie beziehungsweise Dissonanz beurteilen und ihnen einen Wert auf einer visuellen Analogskala von 1 dissonant bis 10 harmonisch zuteilen. Die Werte sind im Durchschnitt für die beiden Patientengruppen fast identisch (ABC 5,13, Medel 5,14) und beide Gruppen ordnen den Klängen Werte zwischen 1 und 10 zu. In der Literatur konnten für Normalhörende im Mittel ein Wert von 5,2 ermittelt werden und für unilateral Implantierte ein Wert von 5,4 (Brockmeier, 2010). Die gefundenen Ergebnisse entsprechen dem. Somit empfinden CI-Träger ihre Klangempfindung nicht als dissonanter als normalhörende Vergleichspersonen. Da keine Korrelationen zwischen der Dissonanzbeurteilung und Musikhörgewohnheiten vor und nach Implantation oder auch Instrumentenerfahrung gefunden werden konnte, kann man leider keine Schlüsse auf eventuell vorhandene Unterschiede in diesen Bereichen schließen.

Emotionale Beurteilung

Die Emotionalität der Musik ist ein wichtiges Element und kann nicht nur von Normalhörenden sondern auch von CI-Trägern erfasst werden (Brockmeier, 2003). In der Beurteilung von Musikstücken hinsichtlich ihrer Emotionalität mussten die Patienten im Mu.S.I.C.Test einen Wert auf der Skala von 1 (sehr traurig) bis 10 (sehr fröhlich) zuordnen. Advanced Bionics Patienten beurteilen dabei die Stücke signifikant trauriger als die Medel Patienten. Im Durchschnitt sind das bei ABC 4,8 und bei Medel 5,33. Keiner der einzelnen Patienten weicht stark von dem jeweiligen

Mittelwert der Patientengruppe ab, somit kann man keine individuellen Gründe wie Unterschiede in der musikalischer Vorerfahrungen, der Implantatdauer oder dem Alter für dieses Phänomen suchen. Bei Brockmeier et al konnten Werte für Normalhörende und unilateral Implantierte gefunden werden, die zwischen den Werten beider Patientengruppen dieser Arbeit liegen (Brockmeier, 2010). Es stellt sich die Frage ob der Unterschied von der Sprachkodierungsstrategie abhängt oder andere nicht gefundene Unterschiede dafür verantwortlich gemacht werden können. Bei der Korrelationsanalyse zwischen der Emotionalität und Musikhörgewohnheiten der Patienten konnten positive Zusammenhänge mit einer fröhlicheren Beurteilung und der Dauer und Häufigkeit des Musikhörens entdeckt werden. Zudem geben diese Patienten einen höheren Genuss bei der Musikrichtung Pop/Rock an. Auch der Rolle der Musik nach Implantation wird ein höherer Wert zugeordnet.

Fragebogen

Der MuMu-Fragebogen wurde von jedem Patienten ausgefüllt, um die Musikhörgewohnheiten, das Spielen von Instrumenten und das Singen zu erfassen. Zwischen den Patientengruppen zeigte sich lediglich in wenigen Bereichen ein diskreter Unterschied, wie zum Beispiel, dass Patienten der Firma Advanced Bionics signifikant häufiger Musik hören, um ihre Stimmung zu beeinflussen oder um zu tanzen. Zum einen betreffen die Unterschiede allerdings nur wenige Einzelfragen, zum anderen ist eine Signifikanz nur auf dem 0,05-Niveau zu erkennen. So kann man zusammenfassend davon ausgehen kann, dass zwei identische Gruppen für den Mu.S.I.C. Test verglichen wurden.

Vergleicht man diese Musikalische Aktivität mit der von Patienten anderer Studien erkennt man, dass sie einander sehr ähnlich sind. Es ist zu sehen, dass im Allgemeinen nach Implantation die Musikhörhäufigkeit zunimmt und auch die Dauer des jeweiligen Hörens (Lassaletta, 2007a, 2008). Veekmanns et al untersuchten die Musikwahrnehmung und nutzten dazu auch den MuMu-Fragebogen. Für unilateral implantierte Patienten erkennt man einige Gemeinsamkeiten mit den Patienten dieser Arbeit. So geben sie bei der Frage „Warum hören sie Musik“ an, dass sie vor allem hören, um sich zu erfreuen und zu entspannen und nur selten um, sich wach zu halten. Auch vergleichbar sind zum Beispiel die zu erkennenden und gerne gehörten Instrumente und auch eine ähnliche Verteilung beim Ort des Musikhörens. Unterschiede konnten aber zum Beispiel in den bevorzugten Musikrichtungen

erkannt werden. So wurden weniger Stimmen für die Klassik abgegeben, was besonders durch die Advanced Bionics Patienten angekreuzt wurde (Veekmanns, 2009).

Auch in anderen Studien konnte bis jetzt kein Unterschied in Bezug auf die musikalische Aktivität für verschiedene Implantattypen oder Sprachkodierungsstrategien gefunden werden (Gfeller, 2006,2010, Brockmeier, 2004), weshalb in dieser Arbeit die Patienten gepoolt wurden, um eventuelle Korrelationen der musikalischen Aktivität untereinander zu finden. So sieht man, dass Patienten, die häufiger und länger Musik hören, auch einen höheren Genuss in vielen Musikrichtungen angeben und der Musik eine größere Rolle in ihrem Leben zuordnen. So könnte man vermuten, dass das häufigere und längere Musikhören einen positiven Einfluss auf die Musikqualität hat. Andererseits wurden in dieser Arbeit auch die Angaben zur Qualität des gehörten Klanges analysiert. Ein angenehmer Klang führt zu einem höheren Genuss beim Hören von klassischer Musik und ein hellerer zu mehr Genuss von Jazz/Blues. Zudem geben Patienten an, die ihren Klang als sehr deutlich empfinden, dass sie häufiger und länger Musik hören und auch verschiedenen Musikrichtungen mehr genießen können als die Patienten, die den Klang als undeutlicher empfinden. Die empfundene Natürlichkeit des Klanges hat Auswirkungen auf viele Musikhörgewohnheiten. So schreiben die Patienten der Musik nach Implantation eine größere Rolle zu und haben einen größeren Genuss beim Hören der unterschiedlichsten Musikrichtungen. Außerdem geben sie mehrere Optionen an in denen sie Musik hören. Zusammenfassend kann man davon ausgehen, dass die Qualität eines gehörten Klanges viel dazu beiträgt öfter Musik zu hören und auch einen größeren Genuss dabei zu haben. Wodurch nun die Qualität dieses Klanges abhängt konnte nicht gefunden werden. Keine Korrelationen fand man bei der Natürlichkeit des Klanges und technischen Begebenheiten der Implantate, wie der Anzahl der Elektroden, den Frequenzbereichen oder der Dynamik.

Sprachtests

Die Sprachtestergebnisse der Patienten zeigen in keinem der durchgeführten Tests einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Vergleichsgruppen. In der

Literatur zeigten Spahr et al, dass es bei verschiedenen Tests wie zum Beispiel Identifizierung von Vokalen und Erkennung von Sätzen in Störgeräuschen einen Unterschied zwischen den Probanden gegeben hat, die laut den Autoren wohl auf die unterschiedlichen Sprachverarbeitungsstrategien zurückzuführen sind. Eine genaue Differenzierung dieser konnte in der Studie leider noch nicht gemacht werden (Spahr et al, 2004).

Das gute Sprachverständnis korreliert mit einigen Untertests aus dem Mu.S.I.C.Test. So zeigen die Patienten bessere Ergebnisse in der Frequenzunterscheidung für Klavier und Sinuston, der Melodiendiskrimination und der Instrumentenerkennung. Es wird dadurch sichtbar, dass gute Sprachverständlichkeit auch Vorteile bei der Musikwahrnehmung bringen können, was in der Literatur bestätigt wird (Brockmeier, 2002, Drennan, 2008). Zudem fanden Gfeller et al positive Korrelationen zwischen Melodienerkennung und Wortwahrnehmung in Ruhe (Gfeller et al, 2002a). Andererseits wurde in einer späteren Studie die Sprachwahrnehmung nicht als starker Prädiktor für Musikwahrnehmung gedeutet. Nur bei Musik mit vorhandenem Text zeigte sie einen leichten Vorteil (Gfeller, 2008).

5. Zusammenfassung

In dieser Studie wurden die Sprachkodierungsstrategien HiRes und FSP bezüglich ihrer musikalischen Aktivität und ihrer Musikwahrnehmung miteinander verglichen. Es fand ein Matching der Gruppen bezüglich des Alters und der musikalischen Vorerfahrung statt. Messinstrumente waren der MuMu-Fragebogen, der Mu.S.I.C Test, Freiburger Einsilber, Freiburger Zahlen und OLSA. Zusammenfassend für alle Untertests des Mu.S.I.C.Tests sieht man, dass nur wenige Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gefunden wurden. Nur Ergebnisse der Instrumentenidentifikation und der emotionalen Beurteilung zeigen leichte Unterschiede zwischen den beiden Vergleichsgruppen, die nicht sicher auf die Sprachkodierungsstrategien zurückzuführen sind. Es stellt sich nun die Frage, ob es daran liegt, dass sich die beiden Kodierungsstrategien in ihrer Technik sehr ähnlich sind oder ob die Methoden wie zu geringe Probandenzahl einen Einfluss haben. In folgenden Studien sollte dieser Vergleich mit weiteren CI-Trägern getestet werden und eventuell der Vergleich mit anderen Sprachkodierungsstrategien herangezogen werden.

Bessere Ergebnisse in den Sprachhörtests korrelieren mit besseren Ergebnissen in einigen Subtests des Mu.S.I.C. Testes, was vermuten lässt, dass ein gutes Sprachverstehen auch eine gute Musikwahrnehmung nach sich zieht. Außerdem führte eine bessere Klangqualität zu einem größeren Musikgenuss und größeren musikalischen Aktivitäten und lässt die Bedeutung des Klangempfindens für die Musikwahrnehmung deutlich werden.

Zusammenfassend kann durch diese Studie kein Unterschied beim Musikverständnis für die Patientengruppen mit den Sprachverarbeitungsstrategien HiRes und FSP gefunden werden. Allgemein zeigt sich aber eine Tendenz, dass ein gutes Sprachverstehen und gute Klangqualität das Musikverständnis verbessern kann.

6. Literaturverzeichnis

Advanced Bionics, HiRes with Fidelity TM 120 Sound Processing: Implementing Active Current Steering for Increased Spectral Resolution in CII Bionic Ear and HiRes 90K Users. Boston Scientific (2006) 1-8

Arnoldner, S., Riss, D., Brunner, M., Durisin, M., Baumgartner, W.D., Hamazavi, J.S. Speech and music perception with the new fine structure speech coding strategy: preliminary results. *Acta Oto-Laryngologica* 127 (2007) 1298-1303

Brockmeier, S.J., Nopp, P., Vischer, M., Baumgartner, W., Stark, T., Schön, F., Müller, J., Braunschweig, T., Busch, R., Getto, M., Arnold, W., Allum, D.J. Correlation of speech and music perception in postlingually deaf Combi 40/40+ users. In Kubo T, Takahashi Y, Iwaki T (eds): *Cochlear Implants An Update*, The Hague: Kugler Publications (2002) 459-464.

Brockmeier, S.J. Emotional response to music in Combi40/40+ users. *Cochlea Implants International* 4 (2003) 25 – 27

Brockmeier, S.J., Grasmeyer, M.L., Vischer, M., Mawman, D., Baumgartner, W.D.; Stark, T., Müller, J., Braunschweig, T., Arnold, W. Comparison of musical activities by cochlear implant users. *International Congress Series* (2004)

Brockmeier, S.J., Searle, O., Fitzgerald, H., Grasmeyer, M., Helbig, S., Vermeire, K., Peterreins, M., Heydner, S., Fitzgerald, D. The Mu.S.I.C. Perception Test: A Novel Battery for Testing in Music Perception of Cochlear Implant Users. *Cochlear Implant Int.* (2010) 1-29

Drennan, W.R., Rubinstein, J.T. Music perception in cochlear implant users and its relationships with psychophysical capabilities. *JRRD*. 24 (2008) 779-790

Filipo, R., Ballantyne, D., Mancini, P., D'elia, C. Music perception in cochlear implant recipients: comparison of findings between HiRes90 and HiRes120. *Acta Oto-Laryngologica* 128 (2008) 378-381

Galvin, J., Fu, Q.-J., and Nogaki, G. (2007) Melodic contour identification by cochlear implant listeners. *Ear Hear.* 28, 302–319.

Gfeller, K., Lansing, C., Melodic, rhythmic, timbral perception of adult cochlear implant users. *Journal of Speech and Hearing Research* 34 (1991) 916-920

Gfeller, K., Lansing, C. Musical perception of cochlear implant users as measured by the primary measures of music auditions: an item analysis. *Journal of Music Therapy*, XXXIX(1992) 18 – 39

Gfeller K, Woodworth G, Robin D A, Witt S, & Knutson JF (1997): Perception of rhythmic and sequential pitch patterns by normally hearing adults and adult cochlear implant users. *Ear and Hearing* 18: 252-60.

Gfeller K, Knutson JF, Woodworth G, Witt S, DeBus B (1998) Timbral recognition and appraisal by adult cochlear implant users and normal hearing adults. *Journal American Academy of Audiology* , 9: 1-19

Gfeller K, Turner C, Mehr M: Recognition of familiar melodies by adult cochlear implant recipients and normal hearing adults. *Cochlear implants int* 3 (2002a) 29-53.

Gfeller, K., Witt, S., Woodworth, G. Effects of frequency, instrumental family and cochlear implant type on timbre recognition and appraisal. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 111 (2002b) 349-356

Gfeller, K., Olszewski, C., Rychener, M., Sena, K., Knutson, J., Witt, S., Macpherson, B. Recognition of “real-world” musical excerpts by cochlear implant recipients and normal-hearing adults. *Ear and Hearing* 26 (2005) 237-250

Gfeller, K.E., Olszewski, C., Turner, C., Gantz, B., Oleson, J. Music Perception with Cochlear Implants and Residual Hearing. *Audiol Neurotol* 11 (2006) 12-15

Gfeller, K., Oleson, J., Knutson, J.F., Breheny, P., Driscoll, V., Olszewski, C. Multivariate Predictors of Music Perception and Appraisal by Adult Cochlear Implant Users. *J Am Acad Audiol* 19 (2008) 120-134

Gfeller, K., Dingfeng, J., Oleson, J., Driscoll, V., Knutson, J.F. Temporal Stability of Music Perception and Appraisal Scores of Adult Cochlear Implant Recipients. *J Am Acad Audiol*. 21 (2010) 28-34

Haumann, S., Mühler, R., Ziese, M., Von Specht, H. Diskrimination musikalischer Tonhöhen bei Patienten mit Kochleaimplantaten. *Springer Medizin Verlag* 55 (2007) 613-619

Hochmair, I., Nopp, P., Jolly, C., Schmidt, M., Schößler, H., Garnham, C., Anderson, I. MED-EL Cochlear Implants: State of the Art and a Glimpse into the Future. *Trends in Amplification* 10 (2006) 201-220

Kong, Y.Y., Cruz, R., Jones, J.A., Zeng, F.A. Music perception with temporal cues in acoustic and electric hearing. *Ear Hear* 25 (2004) 173-85

Lassaletta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Pérez-Mora, R., Madero, R., de Sarriá, J., Gavilán, J. Does music perception have an impact on quality of life following cochlear implantation? *Acta Oto-Laryngologica* 127 (2007) 682-686

Lassaletta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Pérez-Mora, R., Herrán, B., Sanz, L., de Sarriá, M.J., Gavilán, J. Musical perception and enjoyment in postlingual patients with cochlear implants. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 59 (2008a) 228-34

Lassaletta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Pérez-Mora, R., Herrán, B., Sanz, L., de Sarriá, J., Gavilán, J. Changes in listening habits and quality of musical sound after cochlear implantation. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 138 (2008b) 363-367

Leal MC, Shin YJ, Laborde M-L, Calmels M-N, Verges S, Lugardon S, Andrieu S, Geguine O, Fraysse B (2003): Music perception in adult cochlear implant recipients. *Acta otolaryngologica*, 123: 826-835.

Lehnhardt, E. Entwicklung des Cochlea-Implantates und das Cochlea Implantat-Projekt in Hannover. In: „Cochlea Implantat“, Lenarz T. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1998, 1-8

Lehnhardt, M. (2003) Comenius 2.1 Aktion, Qualifikation von pädagogischen Fachkräften in der Hörgeschädigtenförderung, Studienbrief 5, Implantierbare Geräte (<http://www.lehn-acad.net/downloads/letter05de.pdf>) Stand: 03.01.2009

Levitt, H. Transformed up-down methods in psychoacoustics. *J. Acoust. Soc. Am.* 49 (1971) 467-476

McDermott, H.J. Music perception with cochlear implants: A review. *Trends in Amplification* 8 (2004) 49-82.

McDermott, H.J., Perceiving melody remains challenging for implant wearers. *Emerging Trends in Cochlear Implants* 58 (2005) 65-74

Medical Electronics - MED-EL (N.N.) Fine Hearing Technology (<http://www.medel.com/data/pdf/20129.pdf>) Stand: 25.07.2011

Mirza, S., Douglas, S.A., Lindsey, P., Hildreth, T., Hawthorne, M. Appreciation of music in adult patients with cochlear implants: a patient questionnaire. *Cochlear Implants Int.* 4 (2003) 85-95

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD) (2011) Cochlear Implants (<http://www.nidcd.nih.gov/health/hearing/coch.asp>) Stand: 11.07.2011

Nimmons, G.L., Kang, R.S., Drennan, W.R., Longnion, L., Ruffin, C., Worman, T., Yueh, B., Rubinstein, J.T. Clinical Assessment of Music Perception in Cochlear Implant Listeners. *Otol Neurotol.* 29 (2008) 149-155

Pretorius, L.L., Hanekom, J.J. Free Field Discrimination Abilities of Cochlear Implant Users. *Hearing Research* 244 (2008) 77-84

Searle, O. "Notation – Mu.S.I.C. Perception Test" Medical Electronics (MED-EL), Innsbruck, 2006

Spahr, A.J., Dorman, M.F. Performance of Subjects Fit With the Advanced Bionics CII and Nucleus 3G Cochlear Implant Devices. Arch Otolaryngol Head Neck Surgery 130 (2004) 624 -628

Sucher, C.M., McDermott, H.J. Pitch ranking of complex tones by normally hearing subjects and cochlear implant users. Hearing Research 230 (2007) 80-87

Veekmans, K., Ressel, L., Mueller, J., Vischer, M., Brockmeier, S.J. Comparison of Music Perception in Bilateral and Unilateral Cochlear Implant Users and Normal-Hearing Subjects. Audiol Neurotol 14 (2009) 315-326

Wilson, B.S., Dorman, M.F. Cochlear Implants: A remarkable past and a brilliant future. Hearing Research 242 (2008) 3-21

Zeng, F-G. Trends in cochlear implantats. Trends in Amplification 8 (2004) T1-T34.

Zeng, F-G. The Best of 2009: Cochlear Implants, The Hearing Journal 63 (2010) 38-40

7. Anhang

7.1 Informationsblatt

Information und Aufklärung für Patienten



- Hals-Nasen-
Ohrenklinik
und Poliklinik
der Technischen

Sehr geehrte CI-Trägerin! Sehr geehrter CI-Träger!

Wir erbitten Ihre Hilfe bei einem wissenschaftlichen Projekt. Mit dem CI ist das Sprachverständnis in ruhiger Umgebung, abhängig von individuellen Faktoren, gut. Das Hören in schwierigen Situationen, zum Beispiel im Störgeräusch oder das Hören von Musik, ist in der Regel eingeschränkt. Kenntnisse über die genauen Musikhörfähigkeiten von Patienten mit Innenohrimplantaten können helfen neue Techniken zu entwickeln, die auch das Sprachverstehen verbessern. Wir haben daher einen Musiktest entwickelt, in dem dieser Aspekt weiter untersucht soll. Dabei werden Frequenz-, Melodie-, Rhythmus-, Dissonanz- und Harmonieunterscheidung sowie Instrumentenerkennung und –unterscheidung und der emotionale Eindruck von Musik jeweils in einem Untertest abgefragt. Um die Ergebnisse mit anderen Faktoren korrelieren zu können, werden auch Sprachhörtest durchgeführt und Daten zu Ihrer Krankengeschichte sowie technische Daten zu Ihrem Implantat erhoben.

Der Test selbst dauert insgesamt etwa 1 Stunde. Nach jedem Abschnitt ist eine Pause möglich. Der Test kann auch an verschiedenen Tagen komplettiert werden. Am Anfang jedes Untertestes können Sie die Lautstärke so einstellen, wie es für Sie angenehm ist. Dann sehen Sie ein auf dem Computer eine Anleitung zu dem Test. Anschließend demonstrieren wir Ihnen die jeweilige Aufgabe, dann erst beginnt der eigentliche Test. Falls Sie zu irgendeinem Punkt Fragen haben, können Sie diese jederzeit stellen. Zusätzlich bitten wir Sie einen Fragebogen auszufüllen. Wir bitten außerdem Ihren Arzt, uns einige Details über Ihre Krankengeschichte (z.B. Implantationszeitpunkt, Ursache der Hörminderung) in einem Erhebungsbogen mitzuteilen. Den kompletten Erhebungsbogen können Sie bei Ihrem Arzt einsehen. Die Sprachhörtest dauern circa 15 Minuten.

Sie können an dem Test teilnehmen, wenn Sie einseitig die Sprachprozessoranpassung abgeschlossen ist, die Sprachkodierungsstrategien FS1, ACE oder HigRes mindestens 6 Monate benutzen, postlingual ertaubt sind, über 18 Jahre alt sind mindestens 10 Kanäle bei dem Medel und

Clarion Implantat bzw. 20 beim Nucleus Implantat aktiviert sind. Professionelle Musiker sind von dieser Studie ausgeschlossen.

Aus den Testergebnissen können sich für Sie folgende Vorteile ergeben: Kenntnis über spezifische Elemente Ihrer Musikhörfähigkeiten, Grundlagen für eine Veränderung der Sprachprozessoranpassung

Ihre Testergebnisse und Antworten aus dem Fragebogen werden in verschlüsselter Form von Ihrem Arzt weitergegeben, in einer Datenbank gespeichert und von PD Dr. S.J.Brockmeier (Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München) analysiert.

Aus Teilnahme an dem Musiktest ergeben sich für Sie keinerlei Kosten oder Verpflichtungen. Die Teilnahme ist freiwillig. Wenn Sie an der Studie nicht teilnehmen möchten, entstehen Ihnen keinerlei Nachteile.

Für Rückfragen steht Ihnen Frau Dr. S.J. Brockmeier zur Verfügung: Telefon 089-41402697 oder E-Mail: s.j.brockmeier@lrz.tum.de.

Wir bitten Sie Ihre Unterschrift zur Bestätigung, dass sie diese Informationen gelesen sowie zur Kenntnis genommen haben und mit der Teilnahme einverstanden sind.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

7.2. Einverständniserklärung

Einverständnis



- Hals-Nasen-
Ohrenklinik
und Poliklinik
der Technischen

Einverständniserklärung

Ich habe eine schriftliche Aufklärung zur klinischen Prüfung erhalten und ausreichend Zeit gehabt, diese durchzulesen. Ich wurde auch von _____(Name des Prüfers) über Wesen, Bedeutung und Tragweite der Untersuchung mündlich umfassend aufgeklärt. Insbesondere über Zielsetzung, Durchführung, Nutzen, Risiko, wurde ich unterrichtet. Alle meine Fragen wurden mir in verständlicher Weise beantwortet. Ich habe im Moment keine weiteren Fragen. Ich weiß, dass ich jederzeit Fragen stellen kann, auch während und nach der Testdurchführung.

Ich bin mit der im Rahmen dieser Untersuchung erfolgten Aufzeichnung meiner Daten einverstanden. Ich bin mit der Weitergabe der Daten in anonymisierter Form zur Datenverarbeitung und wissenschaftliche Auswertung an autorisierte Fachkräfte einverstanden. Schließlich erkläre ich auch mein Einverständnis zur wissenschaftlichen Veröffentlichung der Forschungsergebnisse unter Beachtung datenschutzrechtlicher Bestimmungen.

Aus Teilnahme an dem Musiktest ergeben sich für mich keinerlei Kosten oder Verpflichtungen. Die Teilnahme ist freiwillig. Wenn ich nicht an der Studie teilnehmen möchte, entstehen mir keinerlei Nachteile.

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich diese Informationen gelesen sowie zur Kenntnis genommen habe und mit der Teilnahme einverstanden bin. Mir ist bekannt, dass ich jederzeit mein Einverständnis widerrufen kann und mir daraus keine Nachteile entstehen.

Datum - Unterschrift

Name in Druckbuchstaben

Ich bestätige, dass ich o.g. Probanden, der sein Einverständnis zur Teilnahme gegeben hat, bezüglich Zweck, Nutzen, Art und Risiken der Studie aufgeklärt habe.

Ort, Datum

Unterschrift Testleiter

7.3. Fragebogen

MUMU (Muenchner Musik) – Fragebogen

Zum Erfassen von Musikhörgewohnheiten postlingual ertaubter Patienten
nach Cochlea Implantation
Zusatz zum Musikhörtest

Name:

Datum:

Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Antworten an.

1. Wie häufig haben Sie Musik gehört oder hören Sie Musik?

1.1. Wie viel Musik haben Sie vor der Hörminderung gehört?

selten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 oft

2.9. Wie häufig hören Sie jetzt nach der Implantation Musik?

selten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 oft

2. Wenn Sie Musik hören oder gehört haben, kreuzen Sie bitte an, wie lange Sie jeweils zugehört haben.

weniger als 30 Minuten	30 Minuten - 1 Stunde	1 Stunde - 2 Stunden	länger als 2 Stunden
---------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------

2.1. vor der Hörminderung?

2.2. seit der Implantation?

3. Wie klingt Musik im allgemeinen mit dem Cochlea Implantat?

unnatürlich 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 natürlicher

unangenehm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 angenehm

undeutlich	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	deutlich
dunkel	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	hell
weniger blechern	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	mehr blechern
weniger hallig	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	mehr hallig

4. Speisen Sie Musik normalerweise direkt in den Sprachprozessor ein?

ja nein

5. Wie hören Sie Musik?

im Hintergrund konzentriert/ ohne Ablenkung beides

6. Warum hören Sie Musik? (Mehrfachnennungen sind möglich)

um mich zu erfreuen um mich wach zu halten als Entspannung
 um meine Stimmung zu beeinflussen um zu tanzen
 zur emotionalen Befriedigung aus beruflichen Gründen

7. Wenn Sie mit CI Musik hören, wann haben Sie nach der Implantation angefangen, regelmäßig Musik zu hören?

unmittelbar nach der ersten Anpassung nach 1 Woche nach 1 Monat
 nach 3 Monaten nach 6 Monaten nach 1 Jahr nach 2 Jahren
 später

8. Hören Sie bevorzugt Soloinstrumente oder Orchester/Gruppen?

Soloinstrumente Orchester keine Präferenz

9. Wenn Sie Musik hören, welche Elemente der Musik können Sie hören?

ausschließlich unangenehme Geräusche	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
angenehme Töne, aber keine Melodie	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Rhythmus	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Melodie	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Können Sie hohe und tiefe Töne unterscheiden?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

10. Welche Instrumente können Sie gut erkennen (Mehrfachnennungen sind möglich)?

Violine	Viola	Querflöte	Piccolo	Trompete
Tuba	Pauke	Klavier	Horn	Oboe
Cello	Xylophon	Posaune	Kontrabass	Fagott

11. Welche Instrumente hören Sie gerne (Mehrfachnennungen sind möglich)?

Violine	Viola	Querflöte	Piccolo	Trompete
Tuba	Pauke	Klavier	Horn	Oboe
Cello	Xylophon	Posaune	Kontrabass	Fagott

12. Wo haben Sie Musik gehört oder hören Sie Musik (Mehrfachnennungen sind möglich)?

12.1. in der Zeit vor Eintritt der Hörminderung?

im Radio zu Hause <input type="checkbox"/>	im Radio im Auto <input type="checkbox"/>	Fernseher <input type="checkbox"/>	Schallplatte/CD/MC <input type="checkbox"/>
im Konzert <input type="checkbox"/>	in der Kirche <input type="checkbox"/>	in der Oper <input type="checkbox"/>	Hausmusik <input type="checkbox"/>

12.2. Wo hören Sie jetzt nach der Implantation Musik?

im Radio zu Hause <input type="checkbox"/>	im Radio im Auto <input type="checkbox"/>	Fernseher <input type="checkbox"/>	Schallplatte/CD/MC <input type="checkbox"/>
im Konzert <input type="checkbox"/>	in der Kirche <input type="checkbox"/>	in der Oper <input type="checkbox"/>	Hausmusik <input type="checkbox"/>

13. Welche Musikrichtungen hören Sie/ haben Sie gehört (Mehrfachnennungen sind möglich)?

13.1. in der Zeit kurz vor Eintritt der Hörminderung?

klassische Musik geistliche Musik Volksmusik Schlager
 Oper/Operette Pop/Rock Jazz/Blues Techno

13.2. jetzt, nach der Implantation?

klassische Musik geistliche Musik Volksmusik Schlager
 Oper/Operette Pop/Rock Jazz/Blues Techno

14. Wie hoch würden Sie den aktuellen Genuss beim Anhören verschiedener Musikrichtungen einschätzen?

Klassik

kein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss

geistliche Musik

kein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss

Volksmusik

kein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss

Schlager

kein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss

Oper/Operette

kein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss

Rock/Pop

kein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss

Jazz/Blueskein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss**Techno**kein Genuss 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 viel Genuss**15. Spielen Sie ein Instrument oder haben Sie ein Instrument gespielt?**15.0. In der Kindheitselten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 oft15.1. vor der Hörminderung?selten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 oft15.2. seit der Implantation?selten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 oft

Wenn Sie kein Instrument spielen oder gespielt haben, fahren Sie bitte mit Frage 17 fort.

16. Welche Instrumente haben Sie gespielt oder spielen Sie jetzt?16.0. in der Kindheit?

Blockflöte	<input type="checkbox"/>	Querflöte	<input type="checkbox"/>	Trompete	<input type="checkbox"/>	Klarinette	<input type="checkbox"/>
Klavier	<input type="checkbox"/>	Keyboard	<input type="checkbox"/>	Akkordeon	<input type="checkbox"/>	Gitarre	<input type="checkbox"/>
Geige	<input type="checkbox"/>	Schlagzeug	<input type="checkbox"/>				
anderes Saiteninstrument	<input type="checkbox"/>			anderes Blasinstrument	<input type="checkbox"/>		
anderes Tasteninstrument	<input type="checkbox"/>			nicht genanntes Instrument	<input type="checkbox"/>		

16.1. vor der Hörminderung?

Blockflöte	<input type="checkbox"/>	Querflöte	<input type="checkbox"/>	Trompete	<input type="checkbox"/>	Klarinette	<input type="checkbox"/>
Klavier	<input type="checkbox"/>	Keyboard	<input type="checkbox"/>	Akkordeon	<input type="checkbox"/>	Gitarre	<input type="checkbox"/>
Geige	<input type="checkbox"/>	Schlagzeug	<input type="checkbox"/>				
anderes Saiteninstrument	<input type="checkbox"/>			anderes Blasinstrument	<input type="checkbox"/>		
anderes Tasteninstrument	<input type="checkbox"/>			nicht genanntes Instrument	<input type="checkbox"/>		

16.2. nach der Implantation?

Blockflöte	<input type="checkbox"/>	Querflöte	<input type="checkbox"/>	Trompete	<input type="checkbox"/>	Klarinette	<input type="checkbox"/>
Klavier	<input type="checkbox"/>	Keyboard	<input type="checkbox"/>	Akkordeon	<input type="checkbox"/>	Gitarre	<input type="checkbox"/>
Geige	<input type="checkbox"/>	Schlagzeug	<input type="checkbox"/>				
anderes Saiteninstrument	<input type="checkbox"/>			anderes Blasinstrument	<input type="checkbox"/>		
anderes Tasteninstrument	<input type="checkbox"/>			nicht genanntes Instrument	<input type="checkbox"/>		

17. **Bevorzugen Sie Solosänger oder Gruppen?**

Solosänger Gruppen keine Präferenz

18. **Können Sie zwischen weiblichen und männlichen Stimmen unterscheiden?**

ja nein

19. **Haben Sie gesungen oder singen Sie?**19.1. vor der Hörminderung?

selten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 oft

19.2. jetzt, nach der Implantation?

selten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 oft

Wenn Sie nicht singen oder gesungen haben, fahren Sie bitte mit Frage 22 fort

20. Wenn Sie gesungen haben/ singen, kreuzen Sie bitte an, wo Sie singen oder gesungen haben.

20.1. Wo haben Sie vor der Hörminderung gesungen?

Chor andere Gruppe zu Hause für sich im Freundeskreis
 im Auto in der Kirche beim Wandern

20.2. Wo singen Sie jetzt, nach der Implantation?

Chor andere Gruppe zu Hause für sich im Freundeskreis
 im Auto in der Kirche beim Wandern

21. Wenn Sie gesungen haben/singen, kreuzen Sie bitte an, was Sie singen oder gesungen haben.

21.1. Was haben Sie vor Ihrer Hörminderung gesungen?

Volkslieder klassische Lieder Weihnachtslieder Kinderlieder
 Kirchenmusik Oper/Operette Jazz/Blues Schlager
 Pop/Rock

21.2. Was singen Sie jetzt, nach der Implantation?

Volkslieder klassische Lieder Weihnachtslieder Kinderlieder
 Kirchenmusik Oper/Operette Jazz/Blues Schlager
 Pop/Rock

22. Haben Sie außerhalb der Schule Musikunterricht (Instrument oder Gesang) erhalten?

22.1 ja nein

Falls Sie diese Frage mit "nein" beantwortet haben, fahren Sie bitte mit Frage 23 fort.

22.2. Wie lange haben Sie Musikunterricht außerhalb der Schule erhalten?

weniger als 3 Jahre mehr als 3 Jahre

23. Was für eine Rolle spielt/spielte Musik für Sie?

23.1. vor Ihrer Hörminderung?

keine 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 große

23.2. seit Ihrer Cochlea Implantation?

keine 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 große

24. Tragen Sie zusätzlich zum Implantat ein Hörgerät?

ja nein

Falls Sie kein Hörgerät tragen, fahren Sie bitte mit Frage 26 fort.

auf dem gleichen Ohr wie das Implantat auf dem anderen Ohr beidseits

25. Falls Sie ein Hörgerät zusätzlich tragen, wie hört sich Musik mit Implantat + Hörgerät im Vergleich zum Cochlea Implantat alleine an?

natürlicher 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 unnatürlicher

angenehmer 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 unangenehmer

besser 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 schlechter

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

7.4. Erhebungsbogen

MUMU- Patientenerhebungsbogen zu Musik und CI für Erwachsene

Name:

Vorname:

Geb.:

Geschlecht: m w

Klinik:

NM = nicht messbar

Vorgeschichte zur Taubheit

rechts :

angeboren

erworben: plötzlich

progressiv

unbekannt

links:

angeboren

erworben: plötzlich

progressiv

unbekannt

Zeitpunkt der Ertaubung:

rechts: _____ (Monat/Jahr) nicht bekannt links: _____ (Monat/Jahr) nicht bekannt

Ätiologie

	R	L		R	L
Meningitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	viral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meningitis + Ototox.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mondini Missbildung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ototoxizität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Waardenburg Syndrom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mastoiditis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Usher Syndrom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Masern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHARGE Syndrom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hereditär	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	unbekannt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mumps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otosklerose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Trauma andere
 Morbus Meniere

Implantation rechts : Datum _____

Bei Reimplantation: Umimplantation Datum _____

- explantiertes Implantat _____

Reimplantation wegen defektem Implantat auf Wunsch des Patienten
 wegen einer Infektion aus anderen medizinischen Gründen

Implantation links : Datum _____

Bei Reimplantation: Umimplantation Datum _____

- explantiertes Implantat _____

Reimplantation wegen defektem Implantat auf Wunsch des Patienten
 wegen einer Infektion aus anderen medizinischen Gründen

Hörgerät auf kontralateralem Ohr : Ja Nein

Ausdruck des aktuellen Fittings

7.5 Ergebnisse

7.5.1 Ergebnisse von Patienten mit Cochlea Implantat der Firma Advanced Bionics

7.5.1.1 Ergebnisse im Mu.S.I.C Test

ID	Melodie	FU Klavier	FU Geige	FU Sinus	FU MW	Rhythmus	Klang	Instr. Det.	Instr. Ident	Dissonanz	Emotion
CluniCH1	50	7	18	28	17,67	83	55	50	80	4,53	5,06
CluniCH2	83	4	25	2	10,33	91	66	70	85	4,33	4,5
CluniCH3	75	5	6	1	4	100	88	100	100	5,33	5,44
CluniCH4	91	5	27	1	11	83	88	40	71	5	4,83
CluniCH5	91	12	8	10	10	91	77	70	100	5,27	4,56
CluniCH6	58	23	30	1	18	91	55	20	90	5,33	5,11
CluniCH7	58	14	14	10	12,67	91	66	40	80	5,6	4,56
CluniCH8	91	28	5	9	14	33	66	10	71	5,13	5,22
CluniCH9	75	17	28	27	24	58	55	30	80	5,87	4,44
CluniCH10	66	18	21	10	16,33	58	66	60	85	4,78	4,32

7.5.1.2 Ergebnisse im Fragebogen

Frage		CluniCH1	CluniCH2	CluniCH3	CluniCH4	CluniCH5	CluniCH6	CluniCH7	CluniCH8	CluniCH9	CluniCH10
1	MhVHM	5	10	9	8	7	8	2	9	6	2
	MhSC	9	2	7	1	7	3	9	3	1	1
2	MhDVHM	2	3	4	2	2	3	2	2	2	3
	MhDSC	3	1	4	1	2	2	4	3	1	1
3	Klanat	9	2	9	2	8	3	8	3	1	2
	Klaang	9	3	10	8	7	3	8	8	1	6
	Kladeut	9	2	10	3	7	4	8	3	1	3
	Klahell	5	7	6	5	6	5	8	3	5	5
	Klablech	5	8	1	5	6	10	6	8	5	3
	Klahall	5	7	1	2	6	5	7	8	5	8
4	Einspeis	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1
5	MuWie	3	3	3	1	3	2	3	2	3	2
6	MuErf	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
	MuWach	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MuEntsp	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2

16_1	InVHMBI	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	InVHMQu	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMTr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMKt	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMKv	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMKb	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMAk	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMGi	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	InVHMGe	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMSch	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMSai	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMTa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHMBI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InVHManderes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16_2	InNCBf	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	InNCQu	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCTr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCKt	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCKv	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	InNCKb	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	InNCAk	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCGi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCGe	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCSch	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCSai	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCTa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCBI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCanderes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	Solos	3	1	3	1	3	3	3	1	1	2
18	Ugeschl	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1
19	SiVHM	4	10	1	3	1	5	1	8	5	1
	SiNC	8	1	1	1	1	8	1	3	1	1
20_1	SiOrVHMCh	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
	SiOrVHMGr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrVHMHa	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2
	SiOrVHMFr	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiOrVHMAu	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
	SiOrVHMKi	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2
	SiOrVHMWa	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
20_2	SiOrNCCh	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrNCGr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrNCHa	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiOrNCFr	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiOrNCAu	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
	SiOrNCKi	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiOrNCWa	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
21_1	SiWasVHMVo	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2
	SiWasVHMKI	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasVHMWe	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2

	SiWasVHMKi	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
	SiWasVHMKm	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiWasVHMOp	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
	SiWasVHMJa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasVHMSc	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasVHMPO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21_2	SiWasNVVo	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiWasNCKl	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCWe	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2
	SiWasNCKi	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
	SiWasNCKm	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiWasNCOp	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCJa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCSc	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCPo	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	MuUn	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	MuUndau	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
23	RoMuVHM	8	10	5	7	8	8	5	9	8	3
	RoMuNC	8	1	9	1	8	4	9	8	2	1
24	HG	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1
	HGSeite	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2
25	HGnatürl	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3
	HGang	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3
	HGbesser	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3
26	CITel	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2

7.5.2 Ergebnisse von Patienten mit Cochlea Implantat der Firma Medel

7.5.2.1 Ergebnisse im Mu.S.I.C. Test

ID	Melodie	FU Klavier	FU Geige	FU Sinus	FU MW	Rhythmus	Klang	Instr. Det.	Instr. Ident	Dissonanz	Emotion
CluniVm1	66	11	8	9	9,33	91	66	70	85	3,93	5,28
CluniVm2	50	1	1	1	1	100	88	70	95	4,67	5,78
CluniVM3	75	21	16	8	15	75	88	20	71	5,47	5,44
CluniVM4	41	38	18	15	23,67	83	55	20	28	5,33	4,94
CluniVM5	66	30	22	25	25,67	91	44	50	33	5,33	5,28
CluniVM6	66	10	7	3	6,67	83	77	50	80	5,33	5
CluniVM7	75	7	12	6	8,33	66	55	50	61	5,33	5,33
CluniVM8	75	1	7	1	3	91	55	60	76	6,5	4,78
CluniVM9	83	11	14	11	12	83	77	60	66	6	5,89
CluniVM10	41	0	10	26	12	66	77	10	47	4,6	5,89
CluniVM11	83	1	5	2	2,67	83	55	80	76	3,9	5

7.5.2.2 Ergebnisse im Fragebogen

Frage		CluniVM1	CluniVM2	CluniVM3	CluniVM4	CluniVM5	CluniVM6	CluniVM7	CluniVM8	CluniVM9	CluniVM10	CluniVM11
1	MhVHM	10	8	7	10	5	10	6	9	6	9	7
	MhSC	7	6	1	1	8	1	6	1	9	10	2
2	MhDVHM	2	1	1	3	2	2	3	3	3	4	4
	MhDSC	2	1	1	1	3	1	3	1	4	4	1
3	Klanat	3	3	1	8	5	1	7	1	3	8	1
	Klaang	7	5	8	8	5	1	9	6	8	4	5
	Kladeut	7	4	2	8	8	1	7	2	5	8	1
	Klahell	4	6	2	6	9	5	7	5	5	6	6
	Klablech	2	5	3	1	5	8	7	3	5	3	7
	Klahall	2	5	3	1	6	5	3	2	3	5	6
	Einspeis	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1
	MuWie	2	3	1	3	3	1	3	0	3	2	1
6	MuErf	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2
	MuWach	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
	MuEntsp	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2
	MuSti	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	MuTan	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	MuEmot	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1
	MuBeruf	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MuVerSC	1	3	5	0	1	0	1	0	5	1	1
8	Soloin	2	3	1	3	3	1	1	3	3	3	3
9	MuElunang	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
	MuElkeineMel	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1
	MuElRhy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MuElMel	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2
	MuElUTön	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
10	InErkGe	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2
	InErkVio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InErkQu	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2
	InErkPic	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InErkTr	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2
	InErkTu	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2
	InErkPa	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2
	InErkKv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	InErkHorn	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	InErkOboe	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InErkCello	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
	InErkXylo	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2
	InErkPos	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
InErkKontra	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	
InErkFag	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	

11	InGenGe	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2
	InGenVio	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	InGenQu	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1
	InGenPic	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2
	InGenTr	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1
	InGenTu	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	InGenPa	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2
	InGenKv	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
	InGenHorn	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	InGenOboe	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	InGenCello	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	InGenXylo	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2
	InGenPos	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
	InGenKontra	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
	InGenFag	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2
12	MuWoVHMRh	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
	MuWoVHM Ra	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1
	MuWoVHMFe	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	MuWoVHM Sp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MuWoVHM Ko	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
	MuWoVHM Ki	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1
	MuWoVHM Op	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	MuWoVHM Ha	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	MuWoNCRh	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1
	MuWoNCRa	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
	MuWoNCFe	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2
	MuWoNC Sp	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2
	MuWoNCKo	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2
	MuWoNCKi	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	MuWoNCOp	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MuWoNCHa	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2
13	MuRiVHM Kl	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2
	MuRiVHM Ge	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MuRiVHM Vo	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2
	MuRiVHM Sc	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2
	MuRiVHM Op	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2
	MuRiVHM Po	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
	MuRiVHM Ja	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2
	MuRiVHM Te	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MuRiNCKl	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2
	MuRiNC Ge	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MuRiNC Vo	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2
	MuRiNC Sc	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2
	MuRiNC Op	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	MuRiNC Po	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1
	MuRiNC Ja	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2
	MuRiNC Te	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	MuGen Kl	8	6	6	8	4	1	6	2	8	2	1
	MuGen Ge	5	4	3	1	1	1	1	1	6	1	1

	InNCBI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	InNCanderes	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
17	Solos	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1
18	Ugeschl	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2
19	SiVHM	1	4	7	1	1	3	3	8	1	1	8
	SiNC	1	6	1	1	1	2	1	1	1	1	1
20_1	SiOrVHMCh	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1
	SiOrVHMGr	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
	SiOrVHMHa	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2
	SiOrVHMFr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrVHMAu	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiOrVHMKi	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrVHMWa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20_2	SiOrNCCh	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrNCGr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrNCHa	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
	SiOrNCFr	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrNCAu	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrNCKi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiOrNCWa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21_1	SiWasVHMVo	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
	SiWasVHMKI	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasVHMWe	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1
	SiWasVHMKi	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
	SiWasVHMkm	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
	SiWasVHMOp	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
	SiWasVHMJa	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	SiWasVHMSc	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2
	SiWasVHMpo	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1
21_2	SiWasNVVo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCKI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCWe	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCKi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCKm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCOp	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCJa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCSc	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	SiWasNCPo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	MuUn	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1
	MuUndau	0	2	0	0	0	1	2	2	0	0	2
23	RoMuVHM	10	5	8	10	10	10	5	10	4	8	8
	RoMuNC	10	7	2	6	10	1	5	1	8	10	1
24	HG	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1
	HGSeite	2	2	0	0	2	0	0	2	0	2	2
25	HGnatürl	2	3	0	0	4	0	0	5	0	2	4
	HGang	2	4	0	0	3	0	0	5	0	3	2
	HGbesser	2	3	0	0	1	0	0	5	0	3	2
26	CITel	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1

7.5.3 Korrelationstabellen

7.5.3.1 Korrelation der Musiktestergebnisse untereinander

		FU Flöte	FU Klavier	FU Geige	Rhythmus	Melodie	Klang	Instr.ident	Instr.det.	Emotion	Dissonanz
FU Flöte	Korrelation nach Pearson	1	.296	.270	-.323	-.401	-.381	-.486	-.400	.044	.011
	Signifikanz (2-seitig)		.192	.236	.153	.072	.088	.026	.072	.851	.963
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
FU Klavier	Korrelation nach Pearson	.296	1	.363	-.304	-.133	-.362	-.470	-.529	-.147	.242
	Signifikanz (2-seitig)	.192		.106	.180	.565	.107	.031	.014	.525	.292
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
FU Geige	Korrelation nach Pearson	.270	.363	1	-.071	-.014	-.312	-.186	-.358	-.421	.120
	Signifikanz (2-seitig)	.236	.106		.760	.952	.169	.418	.111	.057	.604
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Rhythmus	Korrelation nach Pearson	-.323	-.304	-.071	1	-.186	.150	.239	.576	.087	-.055
	Signifikanz (2-seitig)	.153	.180	.760		.421	.516	.296	.006	.707	.814
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Melodie	Korrelation nach Pearson	-.401	-.133	-.014	-.186	1	.171	.328	.290	-.256	.138

7.5.3.2 Korrelation der Musiktestergebnisse mit den Ergebnissen der Sprachtests und der Sprachtests untereinander

		Freiburger Zahlen in %	Freiburger Einsilber in %	Olsa in dB
FU Flöte	Korrelation nach Pearson	-.532	-.652	.559
	Signifikanz (2-seitig)	.013	.001	.013
	N	21	21	19
FU Klavier	Korrelation nach Pearson	-.384	-.452	.486
	Signifikanz (2-seitig)	.086	.040	.035
	N	21	21	19
FU Geige	Korrelation nach Pearson	-.352	-.131	.154
	Signifikanz (2-seitig)	.117	.570	.529
	N	21	21	19
Rhythmus	Korrelation nach Pearson	-.024	.280	-.165
	Signifikanz (2-seitig)	.916	.219	.499
	N	21	21	19
Melodie	Korrelation nach Pearson	.164	.567	-.598
	Signifikanz (2-seitig)	.478	.007	.007
	N	21	21	19
Klang	Korrelation nach Pearson	.355	.303	-.237
	Signifikanz (2-seitig)	.115	.182	.328
	N	21	21	19
Instr.ident	Korrelation nach Pearson	.658	.798	-.738
	Signifikanz (2-seitig)	.001	.000	.000
	N	21	21	19
Instr.det.	Korrelation nach Pearson	.084	.533	-.384

	Signifikanz (2-seitig)	.717	.013	.104
	N	21	21	19
Emotion	Korrelation nach Pearson	-.157	-.137	.039
	Signifikanz (2-seitig)	.497	.555	.875
	N	21	21	19
Dissonanz	Korrelation nach Pearson	-.116	-.014	.066
	Signifikanz (2-seitig)	.617	.950	.788
	N	21	21	19
Freiburger Zahlen in %	Korrelation nach Pearson	1	.431	-.525
	Signifikanz (2-seitig)		.051	.021
	N	21	21	19
Freiburger Einsilber in %	Korrelation nach Pearson	.431	1	-.756
	Signifikanz (2-seitig)	.051		.000
	N	21	21	19
Olsa in dB	Korrelation nach Pearson	-.525	-.756	1
	Signifikanz (2-seitig)	.021	.000	
	N	19	19	19

7.5.3.3 Korrelation der Musiktestergebnisse mit speziellen Fragen aus dem Fragebogen

		FU Flöte	FU Klavier	FU Geige	Rhythmus	Melodie	Klang	Instr.i dent	Instr. det.	Emoti on	Dissona nz
MhVHM	Korrelation nach Pearson	-.326	-.115	-.261	.148	.039	.222	-.028	-.012	.286	-.158
	Signifikanz (2-seitig)	.149	.618	.252	.523	.865	.333	.904	.958	.208	.493

	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MhSC	Korrelation nach Pearson	.404	-.208	-.267	.247	-.288	.053	-.048	.159	.499	-.105
	Signifikanz (2-seitig)	.069	.356	.242	.280	.206	.820	.837	.493	.021	.649
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MhDSC	Korrelation nach Pearson	.328	-.035	-.185	-.033	-.127	.024	-.138	-.031	.466	.134
	Signifikanz (2-seitig)	.146	.879	.422	.888	.583	.919	.551	.895	.033	.561
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenKI	Korrelation nach Pearson	.140	.440	-.113	-.078	-.174	.000	.121	-.031	.184	.049
	Signifikanz (2-seitig)	.546	.046	.626	.737	.451	1000	.602	.894	.425	.832
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenGe	Korrelation nach Pearson	.067	.215	.021	-.164	-.046	-.011	.369	-.114	-.139	-.077
	Signifikanz (2-seitig)	.774	.350	.927	.476	.842	.961	.099	.622	.547	.741
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenVo	Korrelation nach Pearson	.081	.551	.006	-.310	-.254	-.261	-.187	-.392	-.131	-.032
	Signifikanz (2-seitig)	.727	.010	.979	.172	.267	.253	.417	.079	.573	.891
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenSc	Korrelation nach Pearson	.337	.017	-.189	-.211	-.285	-.120	.038	-.190	.230	-.298
	Signifikanz (2-seitig)	.136	.942	.412	.358	.211	.603	.870	.409	.316	.189
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenOp	Korrelation nach Pearson	.121	.332	-.130	.032	-.093	-.106	.190	.049	.081	-.041
	Signifikanz (2-seitig)	.601	.141	.573	.891	.689	.648	.408	.831	.727	.858
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenPo	Korrelation nach Pearson	.262	-.207	-.494	.086	-.031	.117	.035	.283	.501	-.253
	Signifikanz (2-seitig)	.251	.368	.023	.711	.894	.614	.881	.214	.021	.268
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenJa	Korrelation nach Pearson	.503	-.044	-.182	.154	-.229	.025	-.144	.173	.387	.060

7.5.3.4 Korrelation der Fragebogenergebnisse untereinander

		MhVHM	MhSC	MhDSC	MuGenKI	MuGenGe	MuGenVo	MuGenSc	MuGenOp
MhVHM	Korrelation nach Pearson	1	-.260	-.250	-.233	-.496	-.170	-.373	-.301
	Signifikanz (2-seitig)		.254	.275	.309	.022	.461	.096	.184
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MhSC	Korrelation nach Pearson	-.260	1	.846	.393	.304	.145	.681	.559
	Signifikanz (2-seitig)	.254		.000	.078	.181	.530	.001	.008
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MhDSC	Korrelation nach Pearson	-.250	.846	1	.433	.295	.245	.548	.545
	Signifikanz (2-seitig)	.275	.000		.050	.195	.285	.010	.011
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenKI	Korrelation nach Pearson	-.233	.393	.433	1	.684	.633	.482	.892
	Signifikanz (2-seitig)	.309	.078	.050		.001	.002	.027	.000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenGe	Korrelation nach Pearson	-.496	.304	.295	.684	1	.561	.679	.792
	Signifikanz (2-seitig)	.022	.181	.195	.001		.008	.001	.000
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenVo	Korrelation nach Pearson	-.170	.145	.245	.633	.561	1	.553	.649
	Signifikanz (2-seitig)	.461	.530	.285	.002	.008		.009	.001

	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenSc	Korrelation nach Pearson	-.373	.681	.548	.482	.679	.553	1	.662
	Signifikanz (2-seitig)	.096	.001	.010	.027	.001	.009		.001
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenOp	Korrelation nach Pearson	-.301	.559	.545	.892	.792	.649	.662	1
	Signifikanz (2-seitig)	.184	.008	.011	.000	.000	.001	.001	
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenPo	Korrelation nach Pearson	-.154	.894	.791	.427	.301	.145	.652	.582
	Signifikanz (2-seitig)	.506	.000	.000	.054	.185	.532	.001	.006
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenJa	Korrelation nach Pearson	-.256	.892	.810	.465	.157	.156	.463	.523
	Signifikanz (2-seitig)	.263	.000	.000	.034	.498	.500	.035	.015
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
MuGenTe	Korrelation nach Pearson	-.134	.604	.354	.015	.258	.080	.545	.196
	Signifikanz (2-seitig)	.562	.004	.116	.947	.260	.731	.011	.394
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
InSKi	Korrelation nach Pearson	.265	-.238	-.109	-.312	-.188	-.343	-.231	-.271
	Signifikanz (2-seitig)	.247	.299	.639	.168	.416	.128	.313	.235
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
InSVHM	Korrelation nach Pearson	.355	-.325	-.254	-.477	-.413	-.471	-.523	-.425

	Signifikanz (2-seitig)	.115	.151	.267	.029	.063	.031	.015	.055
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
InSNC	Korrelation nach Pearson	-.210	.372	.210	.023	-.080	-.229	.116	.107
	Signifikanz (2-seitig)	.360	.096	.362	.922	.730	.317	.616	.646
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
RoMuVHM	Korrelation nach Pearson	.616	-.280	-.334	-.329	-.352	-.094	-.241	-.250
	Signifikanz (2-seitig)	.003	.218	.139	.146	.117	.686	.294	.275
	N	21	21	21	21	21	21	21	21
RoMuNC	Korrelation nach Pearson	-.064	.873	.787	.587	.310	.376	.647	.686
	Signifikanz (2-seitig)	.784	.000	.000	.005	.172	.093	.002	.001
	N	21	21	21	21	21	21	21	21

7.5.3.5 Korrelation der Klangqualität mit speziellen Fragen aus dem Fragebogen

		Klanat	Klaang	Kladeut	Klahell	Klablech	Klahall
MhVHM	Korrelation nach Pearson	-.152	-.192	-.143	-.288	-.045	-.442
	Signifikanz (2-seitig)	.510	.403	.535	.206	.845	.045
	N	21	21	21	21	21	21
MhSC	Korrelation nach Pearson	.689	.344	.778	.406	-.112	.035
	Signifikanz (2-seitig)	.001	.127	.000	.068	.628	.879

	N	21	21	21	21	21	21
MhDSC	Korrelation nach Pearson	.668	.438	.717	.292	-.052	.018
	Signifikanz (2-seitig)	.001	.047	.000	.199	.823	.939
	N	21	21	21	21	21	21
MuGenKI	Korrelation nach Pearson	.485	.618	.533	-.200	-.202	-.045
	Signifikanz (2-seitig)	.062	.003	.009	.384	.379	.846
	N	21	21	21	21	21	21
MuGenGe	Korrelation nach Pearson	.160	.269	.162	-.202	.233	.494
	Signifikanz (2-seitig)	.487	.239	.483	.379	.309	.023
	N	21	21	21	21	21	21
MuGenVo	Korrelation nach Pearson	.400	.323	.374	.010	.032	.182
	Signifikanz (2-seitig)	.072	.153	.095	.966	.891	.430
	N	21	21	21	21	21	21
MuGenSc	Korrelation nach Pearson	.435	.195	.459	.116	.189	.484
	Signifikanz (2-seitig)	.49	.397	.036	.616	.412	.026
	N	21	21	21	21	21	21
MuGenOp	Korrelation nach Pearson	.529	.530	.595	.039	.063	.170
	Signifikanz (2-seitig)	.014	.013	.004	.867	.787	.461
	N	21	21	21	21	21	21
MuGenPo	Korrelation nach Pearson	.579	.430	.652	.287	-.084	.148
	Signifikanz (2-seitig)	.006	.052	.001	.207	.717	.521
	N	21	21	21	21	21	21
MuGenJa	Korrelation nach Pearson	.771	.408	.820	.457	-.266	-.061
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.066	.000	.037	.243	.791
	N	21	21	21	21	21	21
	Korrelation nach Pearson	.544	-.024	.403	.344	.062	.363

	Signifikanz (2-seitig)	.011	.919	.070	.127	.791	.106
	N	21	21	21	21	21	21
InSKi	Korrelation nach Pearson	-.376	-.308	-.426	.025	.440	.227
	Signifikanz (2-seitig)	.093	.174	.054	.914	.046	.323
	N	21	21	21	21	21	21
InSVHM	Korrelation nach Pearson	-.239	-.056	-.278	.164	.097	-.145
	Signifikanz (2-seitig)	.298	.810	.223	.479	.676	.529
	N	21	21	21	21	21	21
InSNC	Korrelation nach Pearson	-.024	-.059	.176	.439	-.008	.085
	Signifikanz (2-seitig)	.916	.799	.445	.047	.974	.713
	N	21	21	21	21	21	21
RoMuVHM	Korrelation nach Pearson	-.179	-.370	-.165	-.092	.096	-.075
	Signifikanz (2-seitig)	.437	.099	.476	.692	.679	.747
	N	21	21	21	21	21	21
RoMuNC	Korrelation nach Pearson	.713	.411	.835	.264	-.252	-.042
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.064	.000	.247	.271	.856
	N	21	21	21	21	21	21

7.5.3.6 Korrelation der Natürlichkeit des Klanges mit technischen Daten

		Klanat
Anzahl akt. Elektrod.	Korrelation nach Pearson	.281
	Signifikanz (2-seitig)	.244
	N	19
Höchste Frequenz	Korrelation nach Pearson	.054
	Signifikanz (2-seitig)	.825
	N	19

Tiefste Frequenz	Korrelation nach Pearson	.210
	Signifikanz (2-seitig)	.388
	N	19
Frequenzdynamik	Korrelation nach Pearson	.024
	Signifikanz (2-seitig)	.924
	N	19
	Korrelation nach Pearson	.038
Dynamik	Signifikanz (2-seitig)	.879
	N	19

7.6 Software des Mu.S.I.C. Test

Die Software ist auf C-Basis programmiert und wird über Fenster dargeboten, die den derzeit gängigen Programmoberflächen entsprechen.

Im Folgenden werden die einzelnen Fenster, die zur Bedienung der Software notwendig sind, in der Reihenfolge ihres Erscheinens beschrieben.

Die Probanden sind aufgefordert, die Antworten durch Mausklick auf einer Schaltfläche zu geben.

Eingangsfenster

(siehe Abbildung 6.1)

Passwort

Das Öffnungsfenster enthält ein Passwort, das eingegeben werden muss, bevor der Test gestartet werden kann. Es gibt zwei Ebenen der Zugangsberechtigung: Das Passwort der unteren Ebenen erlaubt die Nutzung aller Module jedoch nur in einer vorgegebenen Konfiguration. Das Passwort der oberen Ebene erlaubt, dass alle vorhandenen Musikdateien genutzt werden und auch neue eingefügt werden. Dieses Passwort steht nur der Studienleitung sowie den Programmierern (Denis und Heather Fitzgerald) zur Verfügung.

Abbildung 7.1 Eingangsfenster zum Mu.SI.C. Test

Music Test beta test version

This software is licensed for pilot test use only.
Written by H&D Fitzgerald Ltd.

Audiologist name:

Audiologist password:

Location:

Choose language:

OK Cancel

Ort

Auf der CD, die einem Studienzentrum zur Verfügung gestellt wird, ist der Ort einprogrammiert. Er kann nicht geändert werden. Falls ein Tester an verschiedenen Zentren Probanden testet, sollte ein Kürzel, das die Identifizierung des Herkunftszentrums des Probanden ermöglicht, in die Probandenkennung mit einfließen.

Name des Audiologen

Der Name der Person, die den Test durchführt, wird unter den Ergebnissen gespeichert.

Sprache

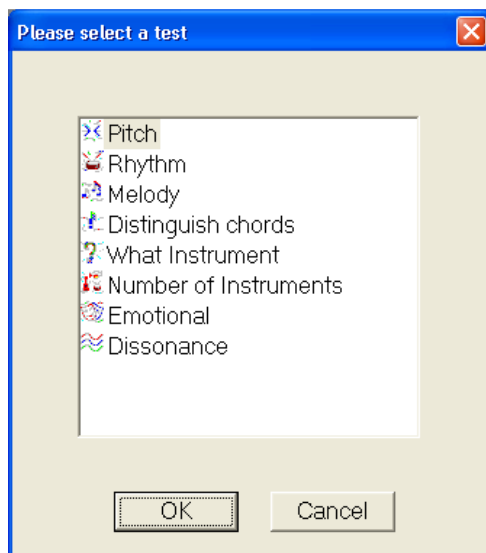
In dem Pull-down-Menue können derzeit die Sprachen Englisch und Deutsch eingestellt werden. Es ist ohne weiteres möglich, in zukünftigen Versionen der Software weitere Sprachen hinzuzufügen. Die Einstellung der Sprache bezieht sich lediglich auf die von Probanden zu lesenden und zu bedienenden Elemente, wobei wir uns soweit möglich auf Schaltflächen mit Piktogrammen beschränkt haben. Die Anweisungen für die Tester sind in Englisch gehalten, da diese einen ausreichenden Sprachkenntnisstand haben. Etwaige Unklarheiten können bei dem Training des Testes durch die Studienleiterin geklärt werden.

Konfiguriere und starte einen neuen Test

(siehe Abbildung 7.2)

Der Test wird durch das Anklicken von „Configure and run new test“ oder durch drücken von (ctrlN) gestartet. Damit öffnet sich das „test type“ Fenster, aus dem der gewünschte Untertest gestartet werden kann. Um einen Untertest zu starten, muss der Tester eine vorgegebene Konfiguration starten oder eine neue Datei aus den vorgegebenen Musikdateien kreieren. Letzteres ist jedoch nur dem Programmierer und der Studienleiterin möglich.

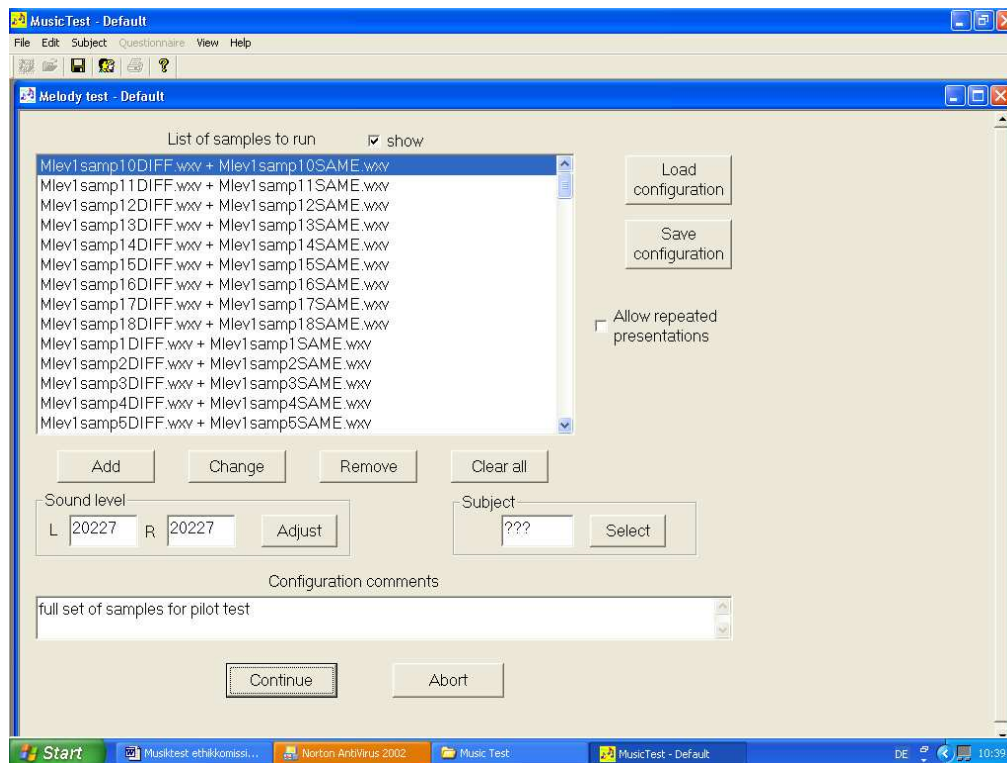
Abbildung 7.2 Auswahl eines Testes



Lade Konfiguration

(siehe Abbildung 7.3.)

Bei anklicken der Schaltfläche „load configuration“ werden die zur Verfügung stehenden Konfigurationen angezeigt und können durch Mausklick ausgewählt werden.

Abbildung 7.3.: Konfigurationsfenster

Speichere Konfiguration

Über diese Schaltfläche kann eine Konfiguration für einen zukünftigen Gebrauch gesichert werden. Wenn eine Konfiguration nur einmalig gebraucht wird, z.B. mit der speziellen Lautstärkeinstellung für einen bestimmten Probanden, ist eine Speicherung nicht notwendig.

Erlaubnis zum Wiederholen von Präsentationen

Durch das Anklicken der Box „allow repeated presentations“ wird bei allen Modulen außer dem Frequenzunterscheidungstest und der Melodieerkennung die Wiederholung von Präsentationen ermöglicht. Dies gilt nur so lange, bis eine Antwort gegeben wurde. Es wird kein Protokoll darüber geführt, ob Wiederholungen durchgeführt wurden.

Wiederholungen sind beim Frequenzunterscheidungstest nicht erlaubt, da diese die Logik des Testalgorithmus stören würden.

Hinzufügen

„Add“ erlaubt das Hinzufügen von Dateien zur Konfiguration. Dadurch wird ein „file selection“ Fenster geöffnet. Dieses Fenster ist für jeden Test unterschiedlich und wird unter den entsprechenden Tests besprochen.

Ändern

„Change“ öffnet das „File Selection“ Fenster, um die unterlegte Datei durch eine andere zu ersetzen.

Entfernen

„Entfernen“ öffnet das „File Selection“ Fenster, um die unterlegte Datei zu löschen. Dies geschieht erst nach Anklicken von „confirmed“.

Anpassen

Durch Anklicken der Schaltfläche „Adjust“ wird das Fenster zur Lautstärkeanpassung (siehe unten) geöffnet.

Auswählen

Durch Anklicken der Schaltfläche „Select“ wird das Fenster zur Probandenauswahl/eingabe (siehe unten) geöffnet.

Kommentare

Unter „comments“ können Notizen zur Konfiguration gespeichert werden. Es sind maximal 32 000 Zeichen erlaubt. Die Notizen erscheinen immer dann, wenn die entsprechende Konfiguration aufgerufen wird.

Fortfahren

„Continue“ erlaubt dem Tester, mit dem Test fortzufahren.

Abbrechen

„Abort“ bewirkt, dass die Konfiguration beendet wird, ohne den Test zu starten. Wenn eine neue Konfiguration programmiert wurde oder eine bereits existierende geändert wurde, wird der Betreiber aufgefordert, die Änderungen vor dem Abbruch zu sichern.

Lautstärkefenster

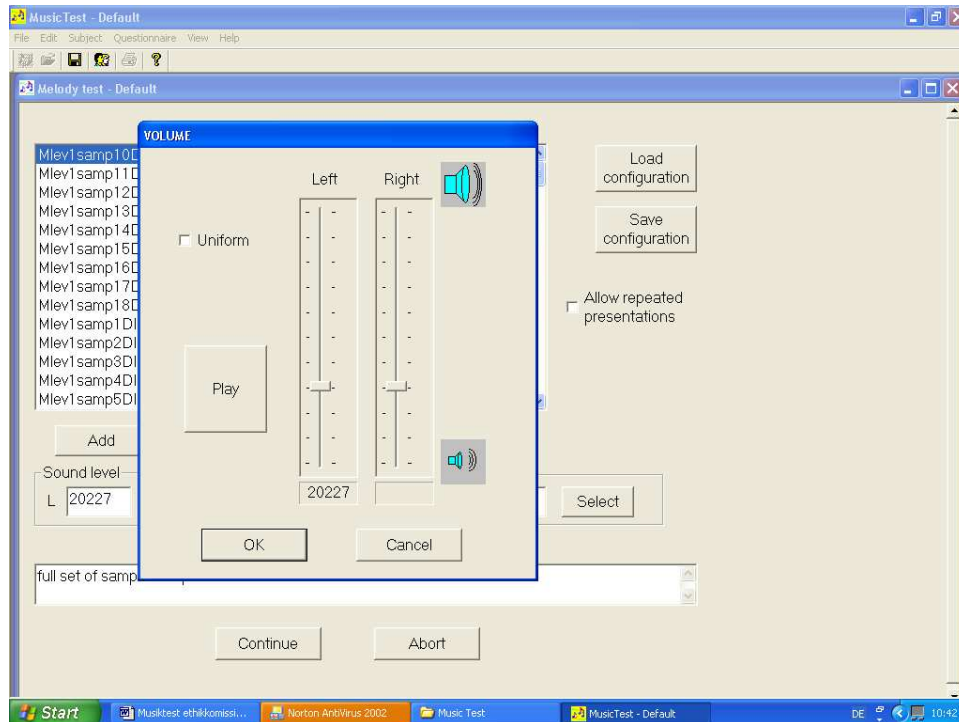
(siehe Abbildung 7. 4.)

Das Fenster wird durch anklicken der Schaltfläche „Adjust“ im Konfigurationsfenster aufgerufen. Es dient zur Anpassung der individuellen Lautstärke für jeden einzelnen Probanden. Die Lautstärke- einstellung soll vor jedem Testlauf in jedem Untertest angepasst werden.

Die Lautstärke kann mittels Schieber unabhängig für den rechten und linken Kanal eingestellt werden. Wenn „uniform“ angeklickt wird, wird die Lautstärkeregelung für beide Kanäle gekoppelt. Die Lautstärke kann zwischen „0“ und „65000“ geregelt werden. Wobei „0“ bedeutet, dass keine Übertragung stattfindet. Diese Lautstärkenanzeige dient lediglich der subjektiven Einstellung der Lautheit für jeden einzelnen Probanden. Sie repräsentiert nicht eine absolute Lautstärke, die über die Kopfhörer dargeboten wird, da an den meisten Computern die Lautstärke des Kopfhörerausgangs durch einen analogen Regler eingestellt wird, der der Musiktestsoftware nicht zugänglich ist und durch die Parameter der Soundkarte festgelegt ist.

Die Lautstärkeeinstellung wird in der Datenbank gespeichert. Bei der unabhängigen Einstellung des rechten und linken Kanals wird lediglich die größere Lautstärke gespeichert.

Abbildung 7.4 Fenster zur individuellen Lautstärkeanpassung



Fenster zu Auswahl/Eingabe des Probanden

(Siehe Abbildung 7.5)

„ID“ wird in allen Modulen benutzt, um einen Probanden zu identifizieren. Es können maximal 10 Zeichen eingegeben werden. Vorname, Familienname, Geburtsdatum und Geschlecht werden in verschlüsselter Form in der Datenbank gespeichert und sind nur in diesem Fenster in Langtext sichtbar. Der Proband muss nur bei der ersten Testung eingegeben werden. Wenn die nachfolgenden Tests in der gleichen Sitzung durchgeführt werden, wird lediglich eine Bestätigung angefordert, dass der gleiche Proband getestet wird. Bei einer Fortführung der Testung in einer anderen Sitzung kann der Proband über das Pull-down-Menue ausgewählt werden.

Anleitungsfenster

Im Anleitungsfenster wird für jeden Test die Aufgabe genau beschrieben.

Im Folgenden ist der Text für jeden Untertest aufgeführt.

Frequenzunterscheidung

Sie werden einen Ton hören, dann eine kurze Pause, dann einen zweiten Ton.

Bitte hören Sie genau zu und klicken Sie auf eine der beiden Schaltflächen, je nachdem ob der tiefere Ton oder der höhere Ton zuerst gespielt wurde.

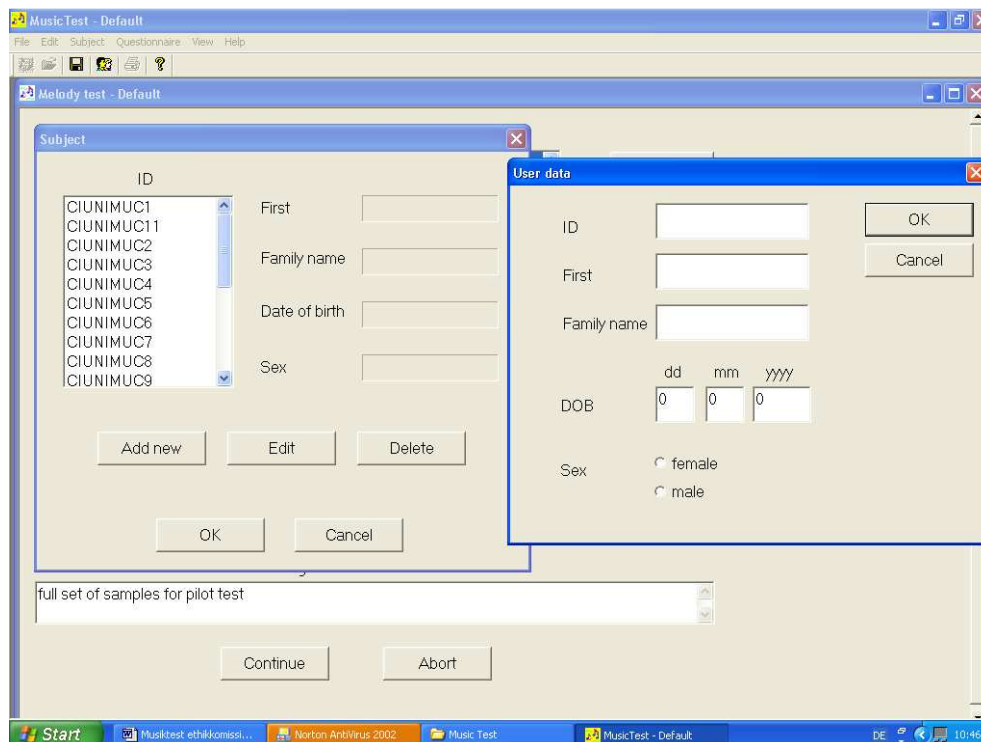
Melodieunterscheidungsvermögen

Sie werden zwei kurze Musikstücke hören, die durch eine Pause getrennt sind.

Bei einem Stück wird die ganze Zeit der Selbe Ton gespielt, bei dem anderen unterscheiden sich die Töne. Das bedeutet, Sie können höher oder tiefer werden.

Bitte hören Sie genau zu und klicken Sie auf eine der beiden Schaltflächen, je nachdem ob das erste oder das zweite Musikstück aus wechselnden Tönen bestand.

Abbildung 7.5 Fenster zur Auswahl und Eingabe von Probanden



Rhythmusunterscheidungsvermögen

Sie werden zwei kurze Musikstücke hören, die auf einer Trommel gespielt werden. Die Stücke sind durch eine kurze Pause getrennt. Die Stücke können genau gleich oder unterschiedlich sein.

Bitte hören Sie genau zu und klicken Sie dann auf eine der beiden Schaltflächen, je nachdem ob die beiden Stücke gleich oder unterschiedlich waren.

Harmonieunterscheidungsvermögen

Sie werden zwei Klänge hören, die auf einem Klavier gespielt werden. Sie sind durch eine kurze Pause getrennt. Die beiden Akkorde können gleich oder unterschiedlich sein.

Bitte hören Sie genau und klicken Sie auf eine der beiden Schaltflächen, je nachdem ob die beiden Akkorde gleich oder unterschiedlich waren.

Instrumentenidentifikation

Sie werden mehrfach ein kurzes Musikstück hören, das jedes Mal auf einem anderen Instrument gespielt wird. Bitte hören Sie gut zu, damit Sie wissen wie sich die Instrumente anhören.

Danach werden Sie das gleiche Stück wieder hören, wobei mehrere der Instrumente zusammen spielen, die Sie vorher einzeln gehört haben.

Klicken Sie auf das Instrument, das gerade gespielt wurde.

Unterscheidungsvermögen für die Anzahl der dargebotenen Instrumente

Sie werden mehrfach ein kurzes Musikstück hören, das jedes Mal auf einem anderen Instrument gespielt wird. Bitte hören Sie gut zu, damit Sie wissen, wie sich die Instrumente anhören.

Danach werden Sie das gleiche Stück wieder hören, wobei mehrere der Instrumente zusammen spielen, die Sie vorher einzeln gehört haben.

Klicken Sie auf eine der Zahlen von 1 bis 5, je nachdem wie viele Instrumente gespielt haben.

Dissonanz/Konsonanzbeurteilung

Sie werden einen Klang hören, der auf einem Klavier gespielt wird. Er kann sich eher weich und melodios anhören, oder eher rau und misstönend.

Bitte hören Sie genau hin und klicken Sie auf eine der Schaltflächen von 1 bis 10 je nachdem, ob der Akkord eher weich und melodios oder rau und dissonant klingt.

Dabei steht „1“ für den rauesten, misstönensten Klang, den Sie sich vorstellen können, und „10“ für den weichsten und melodiosesten.

Es gibt bei diesem Test keine „richtigen“ Antworten; wir möchten nur Ihre Meinung wissen.

Beurteilung der Emotionalität von Musik.

Sie werden ein kurzes Musikstück hören.

Bitte hören Sie genau zu und klicken Sie auf eine der Zahlen von 1 bis 10, die Ihrer Meinung nach angibt, wie fröhlich oder traurig sich das Stück anhört. Dabei steht „1“ für das traurigste Stück, das Sie sich vorstellen können, und „10“ für das fröhlichste.

Es gibt bei diesem Test keine „richtigen“ Antworten; wir möchten lediglich Ihre Meinung hören.

8. Abkürzungen

Die Abkürzungen sind alphabetisch geordnet.

CI Tel	Fähigkeit zu Telefonieren mit dem CI
Einspeis	wird Musik direkt in den Sprachprozessor eingespeist
FU Flöte	Frequenzunterscheidung bei Blasinstrumenten
FU Klavier	Frequenzunterscheidung bei Tasteninstrumenten
FU Geige	Frequenzunterscheidung bei Streichinstrumenten
HG	Hörgerät zusätzlich zum CI
HGang	Angenehmheit des Klanges mit Hörgerät
Hgbesser	besserer Klang mit Hörgerät
HGnatürl	Natürlichkeit des Klanges mit Hörgerät
HGSeite	Seite des Hörgerätes
InErAk	Instrument gespielt als Erwachsener: Akkordeon?
InEranderes	Instrument gespielt als Erwachsener: anderes Instrument?
InErBf	Instrument gespielt als Erwachsener: Blockflöte?
InErBla	Instrument gespielt als Erwachsener: anderes Blasinstrument?
InErGe	Instrument gespielt als Erwachsener: Geige?
InErGi	Instrument gespielt als Erwachsener: Gitarre?
InErKb	Instrument gespielt als Erwachsener: Keyboard?
InErkCello	Instrumentenerkennung Cello
InErkFag	Instrumentenerkennung Fagott
InErkGe	Instrumentenerkennung Geige
InErkGi	Instrumentenerkennung Gitarre
InErkHarf	Instrumentenerkennung Harfe
InErkHorn	Instrumentenerkennung Horn
InErkKontra	Instrumentenerkennung Kontrabass
InErkKt	Instrumentenerkennung Klarinette
InErkKv	Instrumentenerkennung Klavier
InErkOboe	Instrumentenerkennung Oboe
InErkOrg	Instrumentenerkennung Orgel

InErkPa	Instrumentenerkennung Pauke
InErkPic	Instrumentenerkennung Piccolo
InErkPos	Instrumentenerkennung Posaune
InErkQu	Instrumentenerkennung Querflöte
InErkSaxo	Instrumentenerkennung Saxophon
InErKt	Instrument gespielt als Erwachsener: Klarinette?
InErkTr	Instrumentenerkennung Trompete
InErkTrom	Instrumentenerkennung Trommel
InErkTu	Instrumentenerkennung Tuba
InErKv	Instrument gespielt als Erwachsener: Klavier?
InErkXyl	Instrumentenerkennung Xylophon
InErQu	Instrument gespielt als Erwachsener: Querflöte
InERrkVio	Instrumentenerkennung Viola
	Instrument gespielt als Erwachsener: anderes
InErSai	Saiteninstrument?
InErSch	Instrument gespielt als Erwachsener: Schlagzeug?
	Instrument gespielt als Erwachsener: anderes
InErTa	Tasteninstrument?
InErTr	Instrument gespielt als Erwachsener: Trompete
InGen Pos	Instrumentengenuss Posaune
InGen Saxo	Instrumentengenuss Saxophon
InGenCello	Instrumentengenuss Cello
InGenFag	Instrumentengenuss Fagott
InGenGe	Instrumentengenuss Geige
InGenGi	Instrumentengenuss Gitarre
InGenHarf	Instrumentengenuss Harfe
InGenHorn	Instrumentengenuss Horn
InGenKontra	Instrumentengenuss Kontra
InGenKt	Instrumentengenuss Klarinette
InGenKv	Instrumentengenuss Klavier
InGenOboe	Instrumentengenuss Oboe
InGenOrg	Instrumentengenuss Orgel
InGenPa	Instrumentengenuss Pauke
InGenPic	Instrumentengenuss Piccolo

InGenQu	Instrumentengenuss Querflöte
InGenTr	Instrumentengenuss Trompete
InGenTrom	Instrumentengenuss Trommel
InGenTu	Instrumentengenuss Tuba
InGenVio	Instrumentengenuss Viola
InGenXyl	Instrumentengenuss Xylophon
InKiAk	Instrument In Kindheit Akkordeon
InKianderes	Instrument in Kindheit anderes Instrument
InKiBf	Instrument in Kindheit Blockflöte
InKiBl	Instrument in Kindheit anderes Blasinstrument
InKiGe	Instrument In Kindheit Geige
InKiGi	Instrument in Kindheit Gitarre
InKiKb	Instrument in Kindheit Keyboard
InKiKt	Instrument in Kindheit Klarinette
InKiKv	Instrument in Kindheit Klavier
InKiQu	Instrument in Kindheit Querflöte
InKiSai	Instrument in Kindheit anderes Saiteninstrument
InKiSchl	Instrument in Kindheit Schlagzeug
InKiTa	Instrument in Kindheit anderes Tasteninstrument
InKiTr	Instrument in Kindheit Trompete
InNCAk	Instrument nach Implantation Akkoerdeon
InNCanderes	Instrument nach Implantation anderes Instrument
InNCBf	Instrument nach Implantation Blockflöte
InNCBl	Instrument nach Implantation anderes Blasinstrument
InNCGe	Instrument nach Implantation Geige
InNCGi	Instrument nach Implantation Gitarre
InNCKb	Instrument nach Implantation Keyboard
InNCKt	Instrument nach Implantation Klarinette
InNCKv	Instrument nach Implantation Klavier
InNCQu	Instrument nach Implantation Querflöte
InNCSai	Instrument nach Implantation anderes Saiteninstrument
InNCSchl	Instrument nach Implantation Schlagzeug
InNCTa	Instrument nach Implantation anderes Tasteninstrument
InNCTr	Instrument nach Implantation Trompete

InSEr	Instrument gespielt als Erwachsener
InSKi	Instrument gespielt in Kindheit
InSNC	Instrument gespielt nach Implantation
InSVHM	Instrument gespielt vor Hörminderung
InVHMAk	Instrument vor Hörminderung Akkordeon
InVHManderes	Instrument vor Hörminderung anderes Instrument
InVHMBf	Instrument vor Hörminderung Blockflöte
InVHMBl	Instrument vor Hörminderung anderes Blasinstrument
InVHMGe	Instrument vor Hörminderung Geige
InVHMGi	Instrument vor Hörminderung Gitarre
InVHMKb	Instrument vor Hörminderung Keyboard
InVHMKt	Instrument vor Hörminderung Klarinette
InVHMKv	Instrument vor Hörminderung Klavier
InVHMQu	Instrument vor Hörminderung Querflöte
InVHMSai	Instrument vor Hörminderung anderes Saiteninstrument
InVHMSchl	Instrument vor Hörminderung Schlagzeug
InVHMTa	Instrument vor Hörminderung anderes Tasteninstrument
InVHMTr	Instrument vor Hörminderung Trompete
Klaang	Angenehmheit des Klanges
Klablech	Blechheit des Klanges
Kladeut	Deutlichkeit des Klanges
Klahall	Halligkeit des Klanges
Klahell	Helligkeit des Klanges
Klanat	Natürlichkeit des Klanges
MhDau	Dauer des Musikhörens
MhDSC	Musikhördauer nach Implantation
MhDVHM	Musikhördauer vor der Hörminderung
MhHäuf	Häufigkeit des Musikhörens
MhSC	Musikhören nach Implantation
MhVerSC	Zeitpunkt des Versuches Musik zu hören nach Implantation
MhVHM	Musikhören vor der Hörminderung
MuBeruf	Musikhören aus beruflichen Gründen
MuElkeineMel	Hören von keiner Melodie
MuElMel	Hören von Melodie

MuEIRhy	Hören von Rhythmus
MuElunang	Hören von ausschließlich unangenehmen Musikelementen
MuEIUTön	Unterscheidung von hohen und tiefen Tönen möglich
MuEmot	Musikhören zur emotionalen Befriedigung
MuEntsp	Musikhören zur Entspannung
MuErf	Musikhören um zu erfeuen
MuGenGe	Musikgenuss von geistlicher Musik
MuGenJa	Musikgenuss von Jazz/Blues
MuGenKI	Musikgenuss von klassischer Musik
MuGenOp	Musikgenuss von Oper/Operette
MuGenPo	Musikgenuss von Pop/Rock
MuGenSc	Musikgenuss von Schlager
MuGenTe	Musikgenuss von Techno
MuGenVo	Musikgenuss von Volksmusik
MuRiGe	Musikrichtung: geistliche Musik
MuRiJa	Musikrichtung: Jazz/Blues?
MuRiKI	Musikrichtung: klassische Musik?
MuRiNCGe	Musikrichtung nach Implantation geistliche Musik
MuRiNCJa	Musikrichtung nach Implantation Jazz/Blues
MuRiNCKI	Musikrichtung nach Implantation klassische Musik
MuRiNCOp	Musikrichtung nach Implantation Oper/Operette
MuRiNCPo	Musikrichtung nach Implantationb Pop/Rock
MuRiNCSc	Musikrichtung nach Implantation Schlager
MuRiNCTe	Musikrichtung nach Implantation Techno
MuRiNCVo	Musikrichtung nach Implantation Volksmusik
MuRiOp	Musikrichtung: Oper/Operette?
MuRiPo	Musikrichtung: Pop/Rock?
MuRiSc	Musikrichtung: Schlager?
MuRiTe	Musikrichtung: Techno?
MuRiVHMGe	Musikrichtung vor Hörminderung geistliche Musik
MuRiVHMJa	Musikrichtung vor Hörminderung Jazz/Blues
MuRiVHMKI	Musikrichtung vor Hörminderung klassische Musik
MuRiVHMOp	Musikrichtung vor Hörminderung Oper/Operette
MuRiVHMPo	Musikrichtung vor Hörminderung Pop/Rock

MuRiVHMSc	Musikrichtung vor Hörminderung Schlager
MuRiVHMTe	Musikrichtung vor Hörminderung Techno
MuRiVHMVo	Musikrichtung vor Hörminderung Volksmusik
MuRiVo	Musikrichtung: Volksmusik?
MuRo	Rolle der Musik?
MuSti	Musikhören um Stimmung zu beeinflussen
MuTan	Musikhören um zu tanzen
MuUn	Musikunterricht außerhalb der Schule (Gesang oder Instrument)
MuUndau	Dauer des Musikunterrichtes außerhalb der Schule
MuWach	Musikhören um sich wach zu halten
MuWie	Wie wird Musik gehört
MuWoFe	Ort des Musikhörens: im Fernsehen?
MuWoHa	Ort des Musikhörens: als Hausmusik?
MuWoKi	Ort des Musikhörens: in der Kirche?
MuWoKo	Ort des Musikhörens: im Konzert?
MuWoNCFe	Musikhören nach Implantation im Fernsehen
MuWoNCHa	Musikhören nach Implantation als Hausmusik
MuWoNCKi	Musikhören nach Implantation in der Kirche
MuWoNCKo	Musikhören nach Implantation im Konzert
MuWoNCOp	Musikhören nach Implantation in der Oper
MuWoNCRa	Musikhören nach Implantation im Radio im Auto
MuWoNCRh	Musikhören nach Implantation im Radio zu Hause
MuWoNCSp	Musikhören nach Implantation auf Schallplatte/CD/MC
MuWoOp	Ort des Musikhörens: in der Oper/Operette?
MuWoRa	Ort des Musikhörens: Radio im Auto?
MuWoRh	Ort des Musikhörens: Radio zu Hause?
MuWoSc	Ort des Musikhörens: Schallplatte/CD/MC?
MuWoVHMFe	Musikhören vor der Hörminderung im Fernsehen
MuWoVHMHa	Musikhören vor der Hörminderung als Hausmusik
MuWoVHMKi	Musikhören vor der Hörminderung in der Kirche
MuWoVHMKo	Musikhören vor der Hörminderung im Konzert
MuWoVHMOp	Musikhören vor der Hörminderung in der Oper
MuWoVHMRa	Musikhören vor der Hörminderung im Radio im Auto

MuWoVHMRh	Musikhören vor der Hörminderung im Radio zu Hause
MuWoVHMSp	Musikhören vor der Hörminderung auf Schallplatte/CD/MC
RoMuNC	Rolle der Musik nach Implantation
RoMuVHM	Rolle der Musik vor der Hörminderung
SiHäuf	Häufigkeit des Singens
SiNC	Singen nach Implantation
SiOrAu	Ort des Singens: im Auto?
SiOrCh	Ort des Singens: im Chor?
SiOrFr	Ort des Singens: im Freundeskreis?
SiOrGr	Ort des Singens; in anderer Gruppe?
SiOrHa	Ort des Singens: zu Hause für sich?
SiOrKi	Ort des Singens: in der Kirche?
SiOrNCAu	Ort des Singens nach Implantation im Auto
SiOrNCCh	Ort des Singens nach Implantation im Chor
SiOrNCFr	Ort des Singens nach Implantation im Freundeskreis
SiOrNCGr	Ort des Singens nach Implantation in anderer Gruppe
SiOrNCHa	Ort des Singens nach Implantation zu Hause für sich
SiOrNCKi	Ort des Singens nach Implantation in der Kirche
SiOrNCWa	Ort des Singens nach Implantation beim Wandern
SiOrVHMAu	Ort des Singens vor Hörminderung im Auto
SiOrVHMCh	Ort des Singens vor Hörminderung im Chor
SiOrVHMFr	Ort des Singens vor Hörminderung im Freundeskreis
SiOrVHMGr	Ort des Singens vor Hörminderung in anderer Gruppe
SiOrVHMHa	Ort des Singens vor Hörminderung zu Hause für sich
SiOrVHMKi	Ort des Singens vor Hörminderung in der Kirche
SiOrVHMWa	Ort des Singens vor Hörminderung beim Wandern
SiOrWa	Ort des Singens: beim Wandern?
SiVHM	Singen vor der Hörminderung
SiWasJa	Was singen: Jazz/Blues?
SiWasKi	Was singen: Kinderlieder?
SiWasKl	Was singen: Klassische Musik?
SiWasKm	Was singen: Kirchenmusik?
SiWasNCJa	Was gesungen nach Implantation Jazz/Blues
SiWasNCKi	Was gesungen nach Implantation Kinderlieder

SiWasNCKI	Was gesungen nach Implantation klassische Musik
SiWasNCKm	Was gesungen nach Implantation Kirchenmusik
SiWasNCOp	Was gesungen nach Implantation Oper/Operette
SiWasNCPo	Was gesungen nach Implantation Pop/Rock
SiWasNCSc	Was gesungen nach Implantation Schlager
SiWasNCVo	Was gesungen nach Implantation Volkslieder
SiWasNCWe	Was gesungen nach Implantation Weihnachtslieder
SiWasOp	Was singen: Oper/Operette?
SiWasPo	Was singen: Pop/Rock?
SiWasVHMJa	Was gesungen vor Hörminderung Jazz/Blues
SiWasVHMKi	Was gesungen vor Hörminderung Kinderlieder
SiWasVHMKI	Was gesungen vor Hörminderung klassische Musik
SiWasVHMKm	Was gesungen vor Hörminderung Kirchenmusik
SiWasVHMOp	Was gesungen vor Hörminderung Oper/Operette
SiWasVHMPO	Was gesungen vor Hörminderung Pop/Rock
SiWasVHMSc	Was gesungen vor Hörminderung Schlager
SiWasVHMVo	Was gesungen vor Hörminderung Volkslieder
SiWasVHMWe	Was gesungen vor Hörminderung Weihnachtslieder
SiWasVo	Was singen: Volkslieder?
SiWasWe	Was singen: Weihnachtslieder?
Soloin	Bevorzugung Soloinstrumente oder Orchester
Solos	Bevorzugung von Solosängern oder Gruppen
Ugeschl	Fähigkeit zur Unterscheidung zwischen weiblichen und männlichen Stimmen

Danksagung:

Mein besonderer Dank gilt Frau PD Dr. Hanna Brockmeier, die mir bei der Entstehung meiner Arbeit zu jeder Zeit hilfsbereit zur Seite gestanden ist. Durch ihre Gastfreundschaft habe ich Unterstützung in der statistischen Auswertung und Ausarbeitung der Arbeit bekommen. Zudem hatte ich das Vergnügen ihre Familie und das wunderschöne Basel kennenzulernen.

Ein Dank auch an die Audiologie am Klinikum rechts der Isar, vor allem an Dipl. –Ing. H.-J. Steinhoff und Dipl.-Ing. Katja Jaschke für die Durchführung der Sprachtests in München. Danke auch an Flurin Honegger in Basel für die Hilfe bei der statistischen Auswertung meiner Daten.

Außerdem möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir mein gesamtes Studium ermöglicht haben und mich vor allem auch menschlich immer unterstützt haben. Besonderer Dank auch an meinem Bruder Falko, der meine nicht-endenwollenden Fragen beantwortet hat und dabei zum Gelingen der Arbeit maßgeblich beigetragen hat.