



Bachelor Thesis Paper

Zürcher Hochschule der Künste
FS2010, 6. Semester, Interaction Design Programm

Studenten: Jonas Kaufmann, Gabriel Süss
Mentoren: Prof. Dr. Gerhard M. Buurman, Daniel Hug



hdk

Zürcher Hochschule der Künste
Zürcher Fachhochschule



Interaction Design

Inhalt

1	Projektbeschreibung	4
1.1	Ideenformulierung.....	4
	Idee.....	4
	Inspiration.....	4
	Ausgangslage.....	4
1.2	Ideenbrainstorming.....	5
	Brainstorming zur Ausgangslage.....	5
	Brainstorming zu den ersten Ideen	5
1.3	Zeitplan.....	6
	Phase 1 - Background und Idee.....	6
	Phase 2 - Technische Recherche	6
	Phase 3 - Ausarbeitung Prototyp	6
	Phase 4 - Umsetzung der Testauswertung / Final Prototyp	6
2	Recherche	7
2.1	Recherche Hörbehinderung.....	7
2.2	Unterstützungsgeräte / -methoden für Hörbehinderte	7
	Technische Hilfen.....	7
2.3	Recherche Musik.....	7
	Musikanwendungen.....	8
2.4	Verknüpfung «Musik und Gehörlosigkeit»	8
	Wirkung von Musik auf den Körper	8
	Musikwahrnehmung	8
	Stellenwert von Musik für Gehörlose.....	8
2.5	Projekte «Vermittlung von Musik auf den Körper»	8
	«À Fleur de Peau»	9
	Emoti-Chair.....	9
2.6	Informationen auf den Körper übertragen.....	9
	Art der Informationsübertragung auf den menschlichen Körper	9
	Mögliche Varianten:	10
	Die Platzierung der Aktoren am Körper.....	10
	Musik als Informationen auf den Körper übertragen.....	10
2.7	Zusammenarbeit mit Fachleuten.....	11
3	Inquiry Analyse	12
3.1	Methoden.....	12
3.2	Allgemeines.....	12
	Kontaktaufnahme mit gehörlosen Personen	12
3.3	Interviews mit Gehörlosen.....	12
	Erstes Treffen mit Corinne Parrat.....	12
4	Erkenntnisse	13
	Interview mit Corinne Parrat	13
	Zweites Treffen mit Gehörlosen.....	14
	Interview mit Isabelle Cicala	15
4.1	Online-Fragekatalog.....	16
	Was ist Musik?	16
	Hörst du Musik? Wie oft?	16
	Machst du Musik, spielst du ein Instrument?	16
	Gehst du in die Disco? Wo?	16
	Was ist deine Lieblingsband, was sind deine Lieblingslieder?	16
	Wenn du Musik spürst, was spürst du dann genau?	17
	Wo am Körper kannst du Musik spüren?	17

	Fazit der Online-Befragung	17
5	Erste Ideen	18
	Stereo.....	18
	Tonleiter	18
	Testvorgehen	19
	Erste Versuche	19
	Versuche	20
6	Vorarbeiten / technische Recherchen	21
7	Prototyp 1	23
	7.1 Entwicklung	23
	Anordnung der Vibrationselemente	23
	Technische Umsetzung	23
	7.2 User Testing	24
	Ziele von Workshop 1	24
	Teilnehmer von Workshop 1	24
	7.3 Ergebnisse Workshop 1	24
8	Prototyp 1b.....	26
	8.1 Rhythmus und Melodie.....	26
9	Prototyp 2.....	27
	9.1 Entwicklung	27
	Anordnung der Vibrationselemente	27
	9.2 User Testing	28
	Ziele von Workshop 2	28
	Teilnehmer von Workshop 2.....	28
	9.3 Ergebnisse Workshop 2.....	29
10	Prototyp 3.....	30
	10.1 Finaler Prototyp	30
	Anordnung der Vibrationselemente	31
	Anordnung der einzelnen Vibrationselemente in den Aktorgruppen	31
	Technische Umsetzung	32
	Design Gilet	33
	10.2 Software und Musikstücke	33
	Effekte	33
	10.3 Musikstück „Where’d You Go“ von Fort Minor.....	34
	10.4 Musikstück „Billy Jean“ von Michael Jackson.....	34
11	Zusammenfassung und Schlussfazit.....	35
	11.1 Fazit	35
	11.2 Weitere Schritte	35
12	Literatur/Quellverzeichnis.....	37
13	Danksagungen	38

1 Projektbeschreibung

1.1 Ideenformulierung

Idee

Wir möchten mit unserer Research- und Forschungsarbeit eine Möglichkeit finden und erarbeiten, wie Musik auf dem Medium Körper fühlbar gemacht werden kann.

Als Basis stützen wir uns auf die Percussion und Rhythmen. Diese lassen sich auf einfache Weise durch Vibrationen auf den Körper übertragen. Wo macht dies aber Sinn? Was lösen sie sonst noch für Empfindungen aus?

In weiteren Ansätzen konzentrieren wir uns auf die Höhen und Tiefen der Tonwelt. Auch mit dem harmonischen Klang möchten wir experimentieren.

Das Ziel unserer Arbeit ist, dass wir einem gehörlosen Mitmenschen die Möglichkeit geben in einer Diskothek zur Musik zu tanzen. Die Musik auf eine eigene Art zu «hören» und sich dazu zu bewegen.

Wir möchten diese Erkenntnisse und experimentellen Daten und Techniken auf ein portables Gerät und System herunter brechen. Als Leitbild soll uns ein Ipod dienen. Ein kleines portables Gerät das mit dem Medium Körper verbunden wird um den Genuss von Musik fühlbar zu hören...

Inspiration

Man sieht der frisch gekürten «Miss Handicap» 2009 die Behinderung nicht an: Corinne Parrat kann nicht hören. Die 29-jährige Aargauerin über ihre stille Welt.

Mit der Hand streicht sich Corinne Parrat durch ihre langen, blonden Haare: «Frisieren!»

Dann formt sie mit Mittel- und Zeigefinger der linken Hand ein verkehrtes V, die rechte hält sie wie eine Schale darunter: «Tanzen!»

Die 29-Jährige sitzt mit ihrer Schwester Fabienne, 31, auf dem Sofa. Sie erzählt, wie sie in Bern zur Miss Handicap gewählt wurde. Vom Schminken, Tanzen und wie schwierig es ihr gefallen war, die Balance auf den Stöckelschuhen zu halten. Corinnes Gleichgewichtsorgan funktioniert nicht. Davon haben die Zuschauer nichts mitbekommen. Genau darunter leidet die schöne Aargauerin – ihre Behinderung ist nicht offensichtlich. Sie ist gehörlos. Seit 27 Jahren lebt die frisch gekürte Miss in vollkommener Stille.

Zusammen mit ihren Freunden geht sie heute gerne in die Disco. «Hier spüre ich die Musik», sagt Corinne, während sie mit der Hand auf ihre Brust klopft. Am liebsten mag sie Pop und Soul, der Techno-Rhythmus sei ihr zu monoton.

Ausschnitt aus einem Bericht der Schweizer Illustrierten.¹

Dieser Bericht hat uns zum Nachdenken bewegt aber auch inspiriert. Auch Menschen mit einer Hörbehinderung hören gerne oder würden vielleicht gerne Musik hören/fühlen. Wir haben uns Gedanken zu einer Alternative zum «normalen Hören» gemacht. In dieser Inspiration ist uns die Idee zu unserer Bachelor Arbeit eingefallen.

Ausgangslage

Auch unsere gehörlosen Mitmenschen mögen Musik. Einziger Unterschied, sie hören die Musik nur leise, dumpf oder gar nicht. Was sie damit verbinden ist auf einer Ebene die wir Hörenden vielleicht gar nicht bewusst wahrnehmen.

Was hören wir, wenn wir nichts hören?

Was fühlen wir?

Was für Emotionen löst es aus?

Wir versetzen uns einmal in diese Lage: wir stehen in einer vollen Diskothek, die Musik ist

¹ Daniela Murer, Schweizer Illustrierte, Okt. 09

laut und dringt uns unwillkürlich in die Ohren. Wir schliessen die Augen, versuchen die Musik auszublenden und fühlen uns in diese Umgebung hinein. Im Bauch spüren wir den Bass. Die Vibrationen entfalten sich im ganzen Körper aus. Gleichzeitig werden Gefühle, Erinnerungen und Freude in Form von Emotionen wahrgenommen. Wir öffnen unsere Augen und schauen in den Raum. Die meisten Discobesucher tanzen und bewegen sich zu diesem Gefühl, dass wir im Körper spüren. Auch uns packt jetzt die Bewegung. Wir lassen uns von all diesen Emotionen und den Leuten inspirieren.

Wenn wir zurück zu den Fragen gehen und wir uns diese noch einmal stellen; haben wir eine Antwort?

Mit diesem Ansatz haben wir uns mit der Thematik «Gehörlosfühlen» auseinander gesetzt.

Es ist ein spannendes und anspruchsvolles Thema. Uns stellt sich die Frage:

Wie kann man Musik fühlbar und erlebbar machen?

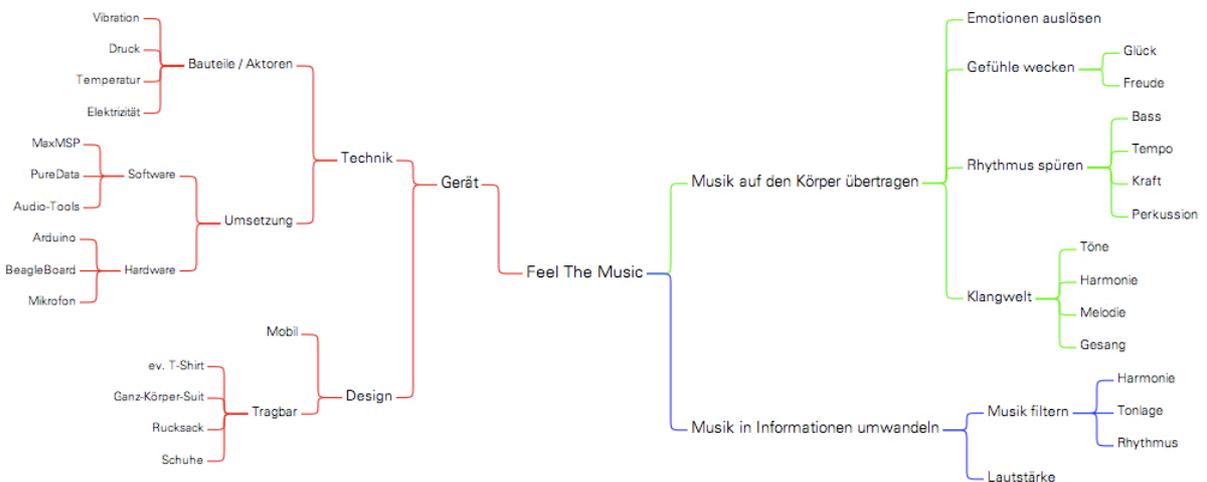
1.2 Ideenbrainstorming

Mit Hilfe von Brainstorming, haben wir im ersten Schritt die Ausgangslage analysiert und aufgezeigt. Durch den Einsatz dieser Methode, erlangt man auf schnelle Weise eine saubere Übersicht der Ideen.

Brainstorming zur Ausgangslage



Brainstorming zu den ersten Ideen



1.3 Zeitplan

Phase 1 - Background und Idee

19.02.2010 - Abgabe Background Research Paper

- Besprechung mit Betreuer
- Kontakte knüpfen
- Research vertiefen

26.02.2010 - Präsentation 1: Thema, Projektideen

Phase 2 - Technische Recherche

- Testen «Übertragung von Informationen auf den Körper»
- Umwandlung Musik in Informationen

29.03.2010 - Präsentation 2: Experience

Phase 3 - Ausarbeitung Prototyp

- Anatomische Platzierung der Bauteile
- Testen mit Probanden

30.04.2010 - Präsentation 3: Prototyp

Phase 4 - Umsetzung der Testauswertung / Final Prototyp

- Weiterentwicklung und Machbarkeit
- Testen mit Probanden
- Verfeinerung

08.06.2010 – Schlusspräsentation

2 Recherche

2.1 Recherche Hörbehinderung

Der Begriff Hörbehinderung umschreibt alle Arten von Beeinträchtigungen des auditiven Systems.

Dazu gehören:²

- Hörschädigung
- Schwerhörigkeit
 - o Geringgradige Schwerhörigkeit
 - o Mittelgradige Schwerhörigkeit
 - o Hochgradige Schwerhörigkeit
- Resthörigkeit
- Gehörlosigkeit
- Tinnitus

Hörbehinderung können verschiedene Ursachen haben. Dabei unterscheidet man zwischen: vor der Geburt (pränatale Ursachen), um den Zeitpunkt der Geburt (perinatale Ursachen) und nach der Geburt bzw. Entbindung (postnatale Ursachen)

2.2 Unterstützungsgeräte / -methoden für Hörbehinderte

Die Hörgeräte-Technologie entwickelt sich ständig weiter und wird immer avancierter. Moderne Hörgeräte sind winzige High-Tech- Computer, die ständig weiter entwickelt und verfeinert werden, um das natürliche Hören besser zu imitieren.

Mittlerweile werden immer potentere Einzelteile in die Hörgeräte eingebaut und ermöglichen so u.a. eine bessere Geräusch-Wiedergabe. Ein Hörgerät kann außerdem heutzutage optimal auf die individuellen Bedürfnisse, die besonderen Lebensverhältnisse und die Art der Schwerhörigkeit des Trägers eingestellt werden.

Technische Hilfen

Als Schwerhöriger kann man sein Hördefizit durch eine breite Auswahl technischer Hilfen, die auf spezielle Lebensbereiche zugeschnitten sind, ausgleichen.

Einige Beispiele für nützliche Alltagshilfen sind u.a.:

- Hörgeräte für Fernsehen und Radio
- Telekommunikationsgeräte
- Alarmgeräte

2.3 Recherche Musik

Musik ist eine universale Sprache. Musiker verschiedenster Länder, Völker und Kulturen können so miteinander und mit ihren Zuhörern kommunizieren. Musik stellt ein Mittel dar, Gefühlen Ausdruck zu verleihen, viel unmittelbarer und tiefer als Worte es könnten. Lieder bzw. Klänge schaffen es, das verstandesmäßige, logische, analytische Denken zu umgehen und sich direkt zu unseren tiefer liegenden Gefühlen Zugang zu verschaffen. Musik ist eine

² vgl. Weblink 1 <http://www.uni-koblenz.de> -> seminarmaterialien 2007 (02.02.2010)

die Zeit gestaltende Kunst, als solche hat sie die Funktion, Empfindungen oder Inhalte auszudrücken. Sie kann nur als Ablauf in der Zeit erlebt werden, deshalb setzt Musik eine rhythmische Ordnung ihres Rohmaterials (Geräusche, Töne, Klänge) voraus. Musikalisches Material kann durch Rhythmus, Melodie (eine Abfolge verschiedener Tonhöhen) und Harmonie (gleichzeitiger Zusammenklang mehrerer Töne) organisiert sein.³

Musikanwendungen

Musik wird oft als reine und zweckfreie, zur Unterhaltung eingesetzte Kunst angesehen. Ihre gezielte Nutzung ist allerdings weit verbreitet. Zum Wecken bestimmter Emotionen (Werbung, Film), zur Verdeutlichung von Inhalten, die über ein anderes Medium (z.B. Text, Stimme, Video/Animation) übermittelt werden, zu therapeutischen Zwecken und vielem mehr.

2.4 Verknüpfung «Musik und Gehörlosigkeit»

Wirkung von Musik auf den Körper

Nach dem Sehen ist das Hören die zweitwichtigste Sinneswahrnehmung des Menschen. Bereits im Mutterleib registrieren unsere Ohren Geräusche. Bereits im Alter von vier bzw. fünf Monaten reagieren Ungeborene differenziert auf Musik. Bestimmte Lieder wirken auf sie beruhigend, während andere die Babys zu strampelnden Bewegungen animieren. Die meisten Zweijährigen tanzen spontan zur Musik, ein Zeichen dafür, dass nicht nur Gehör und Gefühl, sondern der ganze Körper auf Klänge reagiert. Musik hat einen großen Einfluss auf die körperliche Befindlichkeit und wirkt auf die Körperrhythmen, also auf die Herzfrequenz und den Pulsschlag. Dadurch wird der Blutdruck und somit auch die Gehirnaktivität mitgesteuert. Ebenso reagieren Atemrhythmus, Sauerstoffverbrauch, Stoffwechsel und Schmerzempfinden auf musikalische Reize.

Musikwahrnehmung

Hörende Personen nehmen Musik vor allem über ihr Gehör wahr. Wenn sie sich jedoch achten, können sie diese auch spüren. Gehörlose benötigen andere Sinne, um Musik wahrzunehmen. Es gibt hier auch Unterschiede zwischen gehörlos und stark schwerhörig, da schwerhörige Personen, wie hörende Personen, Musik teilweise noch über das Gehör wahrnehmen können. Gehörlose können Musik auch über technische und elektronische Hilfsmittel vermittelt bekommen. Diese Hilfsmittel machen Töne sichtbar oder fühlbar. Auch die Gebärdensprache ist für viele Gehörlose Musik. Die dynamischen Bewegungen und der starke Ausdruck sind wie Musik in Ihren Augen.

Stellenwert von Musik für Gehörlose

Aus verschiedenen Umfragen mit Gehörlosen, entnehmen wir keine einheitliche Aussage. Manche empfinden Musik als lästig andere können ohne Musik nicht leben und wieder andere haben Musik zu ihrem Beruf gemacht. Eine Handvoll der Befragten geben sogar an, dass ihnen die Stille recht gut gefiele. Die grosse Mehrheit jedoch findet Musik nur dann gut, wenn sie sich dazu auch bewegen können.

2.5 Projekte «Vermittlung von Musik auf den Körper»

In der ersten Recherchephase haben wir zwei interessante und spannende Projekte oder

³. vgl. Weblink 10: http://www.feelit.ag.vu/Seite_2_Was_ist_Musik.html (05.02.2010)

Installationen im Bereich Musikvermittlung auf den Körper gefunden. Beide Projekte haben eigene Ansätze wie die Musik vermittelt werden kann.

«À Fleur de Peau»

«À Fleur de Peau» ist eine Klanginstallation, in der der Betrachter individuell eine ganzkörperliche Tast- und Klangerfahrung macht. Diese Installation stammt von Lynn Pook und wurde im Jahr 2003 das erste Mal veröffentlicht.

Diese Klanginstallation wird über ein 16 Kanal Audiosystem gespeist und wird an 16 Lautsprecher auf den Körper vermittelt. Mit verschiedenen Klettverschlussbänder werden die Lautsprecher am Körper verteilt, positioniert und befestigt, wie z.B. am Kopf an den Armen, den Beinen und am Körper.

Die Sechzehnspur-Audio-Komposition erzeugt den Eindruck, dass die Klänge und ebenso die durch diese entstehenden Vibrationen am Körper entlang wandern. Die Vibrationen variieren mit den Frequenzen der Klänge. Sie wirken entweder rhythmisch oder flächig.⁴

Wir finden diese Installation sehr spannend im Ansatz, jedoch handelt es sich hierbei um eine Installation und nicht um ein mobiles Device. Die Probanden liegen sternförmig angeordnet im Kreis und lassen sich durch die Musikkomposition leiten. Hier hat die Musik eine statische Funktion und wird nicht wie in unserem Fall durch die Umgebung geprägt oder geleitet.

Emoti-Chair

Beim Emoti-Chair handelt es sich um einen «Sessel» der im Innern aus verschiedenen Technologien besteht. Grundsätzlich sind verschieden Vibratoren in den Sessel eingebaut, die über ein Mehrkanal Input gespeist werden. Somit lassen sich verschiedenen Instrumente, Klänge, Rhythmen der Musik in verschieden starke Vibrationen an den Sessel übermitteln.

Im Rückenbereich werden z.B. Bässe und Rhythmen vermittelt, in den Armlehnen die Stimmen und Klänge usw.⁵

Das Gefühl muss unheimlich genial sein für Gehörlose, das können wir aus verschiedenen Videos und Interviews herausspüren. Auch hier ist natürlich eine Installation der Anlagen vonnöten und diese ist nur für stationäre Zwecke geeignet. Interessant ist, dass spezielle Konzerte für Gehörlose organisiert werden, wo man sich in diesem Sessel ein Konzert oder eine Oper anschauen und vor allem spüren kann.

2.6 Informationen auf den Körper übertragen

Eine entscheidende Frage unserer Bachelor-Arbeit ist: Wie können Informationen auf den menschlichen Körper übertragen werden?

Dabei müssen vor allem zwei Punkte geklärt werden:

1. Die Art der Informationsübertragung
2. Die Platzierung der Aktoren am Körper.

Art der Informationsübertragung auf den menschlichen Körper

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Informationen auf den menschlichen Körper zu übertragen. Im Hinblick auf unser Bachelor-Projekt sehen wir verschiedene Stufen der Informationsübertragung. Ausgiebige Tests mit verschiedenen Bauteilen sollen uns im Laufe

⁴. vgl. Weblink 12 <http://www.lynnpook.de/klanganzug/index.htm> (10.02.2010)

⁵. (vgl. Weblink 13 http://www.ryerson.ca/news/news/General_Public/20081022_EmotiChair.html (10.02.2010))

unserer Projektarbeit aufzeigen, wie detailliert Informationen auf den Körper übertragen werden können.

Mögliche Varianten:

- Vibrationen: über Vibrationen kann Rhythmus relativ einfach auf den Körper übertragen werden. Ein vibrierender Akteur kann nebst dem Rhythmus auch in der Stärke der Vibration variieren. So kann durch die Kombination verschiedener solcher Bauteile ein ganzheitliches Erlebnis des «Beats» eines Musikstücks übermittelt werden. Dies ist die Basisstufe, die wir auf jeden Fall erreichen möchten, das «erlebbar machen» des Rhythmus eines Musikstücks.
- Temperatur: eine weitere Möglichkeit ist, mit Temperatur zu arbeiten. Mit Elektrizität die Temperatur zu steuern ist grundsätzlich naheliegend, da im Zusammenhang mit Elektrizität immer auch Wärmeenergie entsteht. Allerdings könnte die Regulierung schwierig sein und vor allem darf keine Gefahr für den Anwender entstehen.
- Druck: Druck kann – ähnlich wie Vibrationen – ein Mittel sein, den Rhythmus oder andere Ausschläge eines Musikstücks erlebbar zu machen. Hier gilt es auch, die Dosierung genau zu kontrollieren. Dabei könnte ein Klopfen, gleich dem eine Hämmerchens, auf der Haut funktionieren, aber auch das stete Erhöhen des Drucks mittels eines sich zusammenziehenden Bands.
- Elektroimpulse: Elektroimpulse, die direkt Nerven oder Muskeln aktivieren und ansprechen, könnten eine weitere Möglichkeit der Informationsübertragung sein. Wir sehen dieser Variante aber eher skeptisch entgegen, da wir ein Erlebnis schaffen möchten und nicht den Körper «steuern» wollen. Ein Vorteil könnte aber sein, dass es verschiedene Geräte wie beispielsweise Elektroimpuls-Gürtel bereits gibt, die man für eine Testreihe verwenden könnte.

Die Platzierung der Akteure am Körper

Wo die Bauteile am Körper platziert werden müssen, um ein optimales Erlebnis zu schaffen, können wir zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht bestimmen. Auch hier werden ausgiebige Tests durchgeführt, die aufzeigen sollten, wo verschiedene Akteure platziert werden müssen, damit ein optimales Ergebnis erzielt werden kann.

Musik als Informationen auf den Körper übertragen

Eine wichtige Frage, die wir während der Projektarbeit zu beantworten hoffen, ist: Kann man das Gesamterlebnis Musik auf den Körper übertragen?

Hier ist die Schwierigkeit, die Musik, die aus Rhythmus, Melodie und Harmonie besteht, in einzelne Informationen zu filtern und diese dann auf den Körper zu mappen.

Wir hoffen, im Laufe der Arbeit festzustellen, ob eine solche Aufspaltung, Übertragung und Wiedergeburt von dem Erlebnis Musikhören überhaupt möglich ist.

Dass die Vermittlung des Rhythmus möglich ist, davon gehen wir aus. Dies kann über Vibrations-Akteure oder gezielten Druck erreicht werden.

Interessanter ist aber die Frage, ob dies auch mit Tonlagen, mit der Melodie gelingt. Finden wir einen Weg, die Tonlage erkennbar (oder fühlbar) abzubilden?

Und falls es uns gelingen sollte, Tonlagen unterscheidbar abzubilden stellt sich die nächste, ebenfalls sehr interessante Frage: Gibt es eine gefühlte Harmonie?

Sind Töne, die akustisch harmonisch klingen, auch gefühlt eine Einheit?

Die Beantwortung dieser Fragen ist zentraler Bestandteil der ganzen Arbeit und wird mit ausgiebigen Tests geschehen. Schlussendlich definiert sich auch über diese Fragen das grundsätzliche Ziel der ganzen Arbeit. Das Ziel ist, das Erlebnis des Musikhörens fühlbar zu machen. Ob dies die Übertragung von Rhythmus, von Tonlage oder gar von Harmonie - oder aber eine Kombination aus alledem - bedingt, das möchten wir im Laufe des Projektes feststellen.

2.7 Zusammenarbeit mit Fachleuten

Während unserem gesamten Projekt möchten wir intensiv mit Probanden und Fachleuten, unserer Thematik entsprechend, zusammen arbeiten.

Wir sind uns bewusst, dass wir ein Thema gewählt haben, in welchem man nicht innerhalb weniger Wochen zum Fachmann wird. Aus diesem Grund möchten wir uns das Wissen und die Forschungen, die bereits vorhanden sind, zu nutzen machen.

Während der Phase der Umwandlung von Musik in Informationen erhoffen wir uns in-House von Daniel Hug Unterstützung. Vielleicht kann er uns auch Kontakte vermitteln, die uns bei der Filterung und Umwandlung der Musik helfen können.

Natürlich möchten wir Kontakt zu gehörlosen Menschen knüpfen. Das Ziel ist, mehrere gehörlose Personen für unsere Idee zu begeistern und damit wichtige Mitarbeiter zu gewinnen. Vor allem die Frage, was Musik denn überhaupt bedeutet, wenn man nichts hört, ist so zu beantworten. Auch das Testing des Produkts soll mit Gehörlosen zusammen geschehen.

3 Inquiry Analyse

3.1 Methoden

Für die Analyse unseres Zielpublikums nutzen wir Interviews und eine Online-Umfrage. Im direkten Gespräch hoffen wir herauszufinden, was Musik für die Gehörlosen überhaupt bedeutet. Ebenfalls interessiert uns, ob das Interesse an unserem Projekt und an einem Gerät, das die Musik auf den Körper überträgt, überhaupt besteht.

Da die Kommunikation mit Gehörlosen unter Umständen nicht ganz unproblematisch ist, kann das Interview auch über ein Chat-Programm wie Skype durchgeführt werden. Weiter haben wir einen Online-Fragekatalog aufgesetzt, den wir Gehörlosen verteilt haben. Dadurch möchten wir einen Überblick über die Thematik "Gehörlose und Musik" erhalten.

3.2 Allgemeines

Kontaktaufnahme mit gehörlosen Personen

Gegenstand unserer Inquiry Analyse war die Frage, ob die Gehörlosen ein Gerät, wie wir es entwickeln möchten, überhaupt begrüßen würden. Aus diesem Grund haben wir den Kontakt zu gehörlosen Personen gesucht. Einen ersten Kontakt hatten wir bereits am Tag unserer ersten Präsentation. Wir wussten bereits im Vorfeld, dass wir als ideale Repräsentantin einer jungen, aktiven Gehörlosengeneration die aktuelle und erste Miss Handicap, Corinne Parrat, gewinnen möchten. Aus diesem Grund riefen wir kurzerhand ihre Dolmetscherin für Gebärdensprache an und führten mit ihr ein interessantes Telefongespräch. Die Dolmetscherin war von der Idee sehr angetan und versicherte uns, dass die Gehörlosen ebenfalls sehr interessiert an der Idee und dem gesamten Projekt sind.

3.3 Interviews mit Gehörlosen

Erstes Treffen mit Corinne Parrat

Vor dem Treffen mit Corinne waren wir den ganzen Tag über ein bisschen nervös. Das Interview, das wir durchführen wollten, sollte unser erstes mit einer gehörlosen Person sein. Das würde natürlich speziell werden, wie man sich unschwer vorstellen kann.

Mit Corinne wollten wir als erstes unser Projekt besprechen. Sie war bereits per Mail kurz über das Projekt informiert worden und aus ihren Rückmeldungen wussten wir bereits im Vorfeld, dass sie sich grundsätzlich für unsere Arbeit interessiert.

Natürlich haben wir uns auch etliche Fragen notiert, die wir im Bezug auf Gehörlose und Musik gerne beantwortet hätten. Diese Antworten, so hofften wir, sollten uns wichtige Einblicke geben, wie Gehörlose mit Musik umgehen. Wir hatten um 18.00 Uhr am Bahnhof Aarau abgemacht und waren natürlich sehr gespannt, wie das Treffen laufen würde. Was wäre, wenn die Kommunikation nicht klappen würde? Was, wenn das Projekt, so wie wir es geplant haben, in eine aus Gehörlosensicht total falsche Richtung ginge? Was, wenn Corinne uns mitteilen sollte, dass das Projekt, so interessant sie es auch finden mag, eigentlich überflüssig sei? Haben Gehörlose überhaupt Interesse an Musik? Alles Fragen, die uns im Kopf herum schwirrten und uns, wenn auch nicht gerade in Sorge versetzten, doch beschäftigten.

Nun, die Bedenken hätten wir uns sparen können. Alle!

Die Kommunikation klappte wunderbar. Corinne las uns von den Lippen ab und sprach in Lautsprache mit uns. Und wo nicht alles auf den ersten Versuch klar war, wurde mit Stift und Papier klärend eingegriffen.

Die Gehörlosen haben sehr wohl ein Interesse an der Musik und konsumieren diese auch. Was Gehörlose von der Musik spüren, ist der Rhythmus, was fehlt ist vor allem die Melodie.

Das Interesse an einem Gerät, wie wir es planen, ist gross. Ebenso die Vorfreude, mehr von der Musik zu spüren als bloss Rhythmus und Bass. Genauso gross ist die Bereitschaft, Prototypen mit uns zu testen und weiterentwickeln. Corinne hat uns versichert, noch weitere Interessierte anzufragen und uns somit noch mehr Input aus der Gehörlosenwelt zu beschaffen.



Miss Handicap 2009 Corinne Parrat

Es war ein sehr charmantes und tolles Treffen und wir freuen uns schon, Corinne oder andere interessierte Gehörlose ein weiteres Mal zu treffen, uns zu unterhalten und mit ihnen zu arbeiten. Erlebnisse wie dieses heute bestätigen unser Vorhaben und sind sehr motivierend!

4 Erkenntnisse

- Gehörlose haben ein Interesse an Musik
- Rhythmus und Bass kann gut gefühlt werden, was fehlt, ist Melodie und Gesang
- Das Interesse an unserer Idee und einem allfälligen Produkt ist gross
- Kommunikationsprobleme konnten wir keine feststellen. Die Gehörlosen haben sich sehr gut darauf eingestellt, die Hörenden zu verstehen. Wenn es Kommunikationsschwierigkeiten geben sollte, dann auf Seiten der Hörenden.

Interview mit Corinne Parrat

Hörst du auch Musik Zuhause?

Selten, Da ich nichts höre und nur fühle.

Was ist Musik für dich? Töne, Sprache...?

Ich spüre nur die tiefen Töne.

Wo spürst du die Musik am besten?

Im ganzen Körper. Wenn die Vibrationen zu stark sind, sind sie eher störend.

Was bedeutet dir Gesang, was nimmst du wahr?

Fehlt mir ganz, würde mich aber sehr interessieren. Für mich ist die Mimik wichtig und löst auch Emotionen in mir aus.

Interessierst du dich für das gesungene (Lyrics)?

Ja sehr, es fehlt aber Ganz.

Gehst du in die Disco? Wegen was?

Ja, aber nur mit Freunden.

Würdest du nur wegen der Musik in eine Disco gehen?
Nein, eher nicht.

Was ist sonst noch wichtig in einer Disco?
Sehen und Fühlen muss sich ergänzen.

Was fehlt dir, wenn du Musik hörst? Was würdest du gerne haben? Melodie, Gesang, ect.?
Mir fehlt die Melodie und der Gesang.

Wo würdest du, bei einem solchen Gerät, die Aktoren plazieren?
Am Bauch...

Wie könnte so ein Gerät Aussehen?
Vielleicht ein Armband oder ein T-Shirt... bin mir aber nicht sicher.

Muss es möglichst klein sein?
Wäre natürlich gut, ja.

Dürfte man ein solches Gerät auch sehen am Körper?
Ja sicher.

Spielst du ein Instrument?
Nein nicht mehr. Habe früher Blockflöte gespielt aber auch ein wenig Piano.

Hast du nach Noten oder nach Gefühl gespielt?
Nach Noten. Fühlte aber das gespielte in den Finger.

War für Musikstile gefallen dir?
Pop / Rock / Soul

Hast du eine Lieblingsband?
John Bon Jovi

Zweites Treffen mit Gehörlosen

Beim zweiten Treffen mit Corinne Parrat war die Angst oder besser gesagt die Nervosität völlig verschwunden. Wir wussten was uns erwartete und wie wir uns mit den Gehörlosen verständigen können. Bei diesem Treffen war auch noch Isabelle Cicala mit dabei. Sie ist auch eine junge Gehörlose, wobei sie ca. 40% mit einem Hörgerät aufnehmen kann. Wir haben mit Isabelle Cicala den gleichen Interviewbogen ausgefüllt wie mit Corinne Parrat.



Isabelle Cicala beim Interview

Interview mit Isabelle Cicala

Hörst du auch Musik zu Hause?

Ja, ich höre gerne Musik. Ich höre auch ein bisschen, ca. 40%

Was ist Musik für dich? Töne, Sprache...?

Ich spüre die Musik vor allem.

Was Spürst du, wenn du Musik hörst?

Vor allem der Bass. Ohne Bass – Keine Musik!

Wo spürst du die Musik am besten?

Am Besten über den Boden (Parkett). Oder über einen Luftballon.

Was bedeutet dir Gesang, was nimmst du wahr?

Ich verstehe nicht was sie Singen, höre jedoch ein wenig die Stimme.

Interessierst du dich für das gesungene (Lyrics)?

Nein, eigentlich nicht.

Gehst du in die Disco? Wegen was?

Ja. Meistens wegen meinen Kollegen und der Stimmung.

Würdest du nur wegen der Musik in eine Disco gehen?

Nein, eher nicht.

Was fehlt dir, wenn du Musik hörst? Was würdest du gerne haben? Melodie, Gesang, ect.?

Ich kann nicht unterscheiden was für Instrumente gespielt werden.

Was kannst du unterscheiden?

Manchmal zwischen Instrumenten und dem Gesang.

Wo würdest du bei einem solchen Gerät die Aktoren platzieren?

An den Händen und am Bauch... über den Boden spüre ich ja schon.

Was wäre mit dem Rücken?

Müsste man ausprobieren.

Wie könnte so ein Gerät Aussehen?

Vielleicht ein Armband oder ein T-Shirt... bin mir aber nicht sicher.

Muss es möglichst klein sein?

Wäre natürlich gut, ja.

Dürfte man ein solches Gerät auch sehen am Körper?

Ja, das ist egal. Wäre Interessant wenn es die anderen Leute sehen.

Spielst du ein Instrument?

Nein, musste früher in der Schule Spielen.

Hast du nach Noten oder nach Gefühl gespielt?

Manchmal spüre ich den Unterschied zwischen hören und spüren nicht.

Hast du eine Lieblingsband?

Nein, habe gerne Musik aus den 80ern Jahren.

Kannst du Lieder erkennen?
Nach einer gewissen Zeit schon.

4.1 Online-Fragekatalog

Um einen generellen Überblick zu erhalten, wie die Gehörlosen grundsätzlich zum Thema Musik stehen, haben wir eine Online-Umfrage eingerichtet. Nachfolgend sind die Fragen der Online-Befragung aufgeführt und die Erkenntnisse, die wir bis zum jetzigen Zeitpunkt daraus gezogen haben.

Was ist Musik?

Diese Frage sollte uns aufzeigen, was Musik für die Gehörlosen überhaupt bedeutet. Musik wird grundsätzlich gleich verstanden wie von den Hörenden. Da viele Gehörlose Hörgeräte und andere technische Unterstützungsgeräte nutzen, können sie Musik oftmals über die Ohren aufnehmen. Dabei hören sie vielfach nur einen Teil der Musik, tiefe Töne beispielsweise und können den Gesang nicht erkennen oder gar verstehen.

Rhythmus und Bass wird gut erkannt und sind bestimmende und tragende Elemente in einem Musikstück. Für einige Gehörlose ist auch die Gebärdensprache Musik, da sie einen Rhythmus und gleichmässige Bewegungen hat.

Was uns die Gehörlosen voraus haben ist, dass sie die Musik bewusst über den Körper aufnehmen. Vor allem, wenn laute Musik gehört wird (zum Beispiel in einer Disco), fällt das Hören der Musik über die Ohren praktisch weg und die Musik wird vor allem über den Körper aufgenommen. Dabei spüren die meisten die Musik als Schwingungen im Bauch, oder die Vibrationen über den Boden. Etwas, das wir Hörenden wohl ebenfalls tun, aber oftmals nicht bewusst wahrnehmen.

Hörst du Musik? Wie oft?

Wie oft Gehörlose Musik konsumieren hängt vor allem mit der Stufe der Schwerhörigkeit zusammen. Kann die Musik über die Ohren aufgenommen werden (auch mit Hörgeräten), wir oft auch regelmässig Musik konsumiert. Gehörlose, die keine Hörgeräte einsetzen, hören bedeutend weniger Musik.

Machst du Musik, spielst du ein Instrument?

Etwa die Hälfte der Befragten hat schon mal ein Musikinstrument gespielt. Vor allem rhythmische Instrumente wie Schlagzeug oder Djembe, aber auch vereinzelt Blockflöten oder Klavier.

Gehst du in die Disco? Wo?

Die grosse Mehrheit besucht Discos oder Konzerte. Vor allem mit Freunden, aber auch zum Teil zum Tanzen und Musik hören.

Was ist deine Lieblingsband, was sind deine Lieblingslieder?

Mit dieser Frage wollten wir herausfinden, ob eine bestimmte Stilrichtung bevorzugt wird. Die Musikstile, die Gehörlose konsumieren, sind sehr unterschiedlich. Wir waren erstaunt, dass nicht nur Techno und rhythmusbasierte Musik aufgelistet werden, sondern auch klassische Musik, Jazz, Soul. Die ganze Bandbreite ist vorhanden. Eine Person hat geantwortet, dass alles gleich tönt (gleich gefühlt wird) und es daher nicht darauf ankommt, was sie hört.

Auch für Gehörlose, die nur die Schwingungen und Vibrationen spüren, ist nicht unbedingt Techno die bevorzugte Stilrichtung. Wichtig ist, dass der Rhythmus nicht eintönig ist.

Wenn du Musik spürst, was spürst du dann genau?

Vor allem die Vibration und die Schwingungen der Musik werden aufgenommen. Die Schwingungen werden dann gefühlt, wenn sich die Gehörlosen nahe den Boxen befinden. Vor allem Rhythmus und Bass werden als Vibration und Schwingungen gespürt.

Wo am Körper kannst du Musik spüren?

Die Vibrationen und Schwingungen werden vor allem im Bauch gespürt. Einige haben auch angegeben, im ganzen Körper die Vibrationen zu spüren. Zuweilen werden Vibrationen auch über den Boden übertragen und somit in den Füßen und Beinen gespürt.

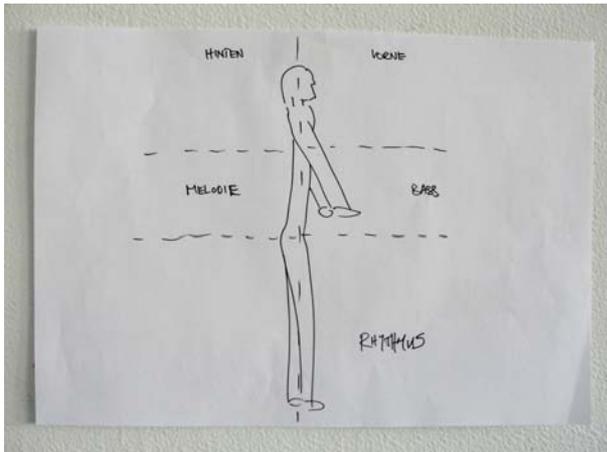
Fazit der Online-Befragung

Die Online-Befragung gibt uns einen groben Überblick über die Zielgruppe. Grundaussage ist, dass die Gehörlosen sehr wohl interessiert sind an Musik und ihrer Wirkung. Sie konsumieren Musik sowohl akustisch wie auch über die entstehenden Schwingungen und Vibrationen. Was ihnen vielfach fehlt ist, dass sie ausser dem Rhythmus und dem Bass keine Melodie oder Gesang spüren können. Hier könnte unser Projekt ansetzen und Abhilfe schaffen.

5 Erste Ideen

Aufgrund der Analyse der Musikstücke haben wir erste Ideen gesucht, wie Musik auf den Körper übertragen werden kann. Dabei wollen wir die Empfindungen, die wir bezogen auf die einzelnen Musikstücke haben, auf dem Körper reproduzieren.

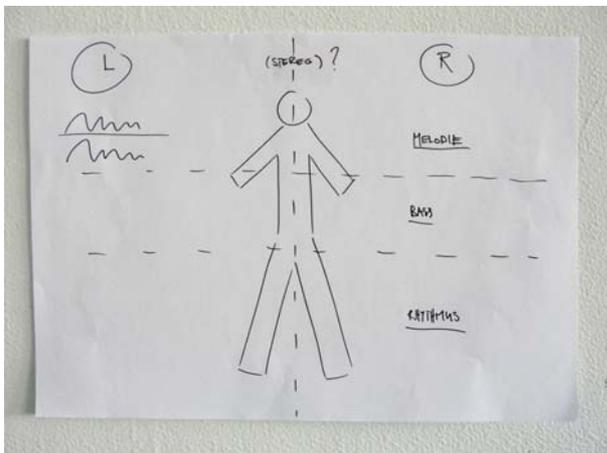
Wir werden uns für die ersten Tests auf verschiedene Regionen des Körpers konzentrieren. Dabei wollen wir feststellen, ob die einen Regionen für bestimmte Spuren besser geeignet sind als andere.



Erste Ideen, Aufteilung der Musik

Stereo

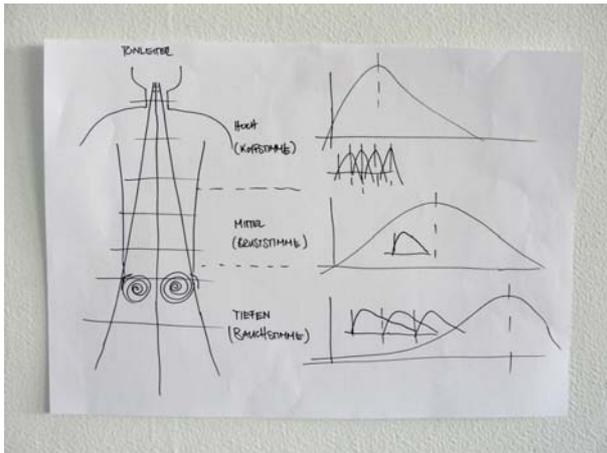
Ein weiteres Thema ist die Vermittlung von Stereosignalen. Wir möchten austesten, ob der Körper Stereosignale interpretieren und verarbeiten kann.



Idee über die Aufteilung des Stereosignals

Tonleiter

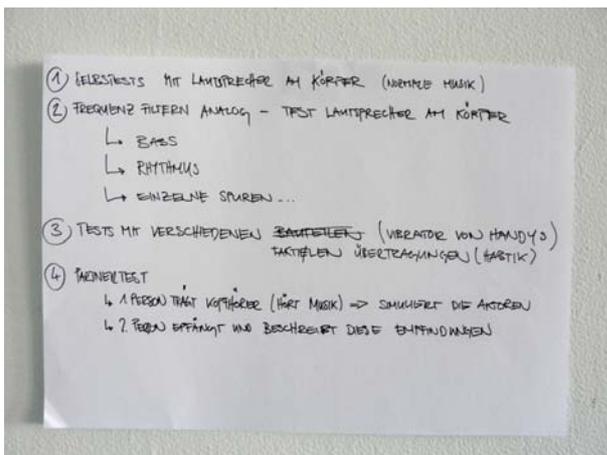
Ein Testaufbau könnte sein, eine Anzahl Aktoren (Vibration oder Druck) in einer Reihe der Wirbelsäule entlang zu platzieren. Damit kann versucht werden, eine Tonleiter auf den Körper zu übertragen. Tiefe Töne werden im unteren Bereich der Reihe dargestellt, höhere Töne in den oberen Bereichen.



Tonleiteraufbau

Die Aufteilung der Akteure am Körper könnte sich am Gesang orientieren. Tiefe Töne im Bereich des Bauches (Bauchstimme), mittlere Töne im Brustbereich (Bruststimme) und hohe Töne im Nacken (Kopfstimme).

Testvorgehen



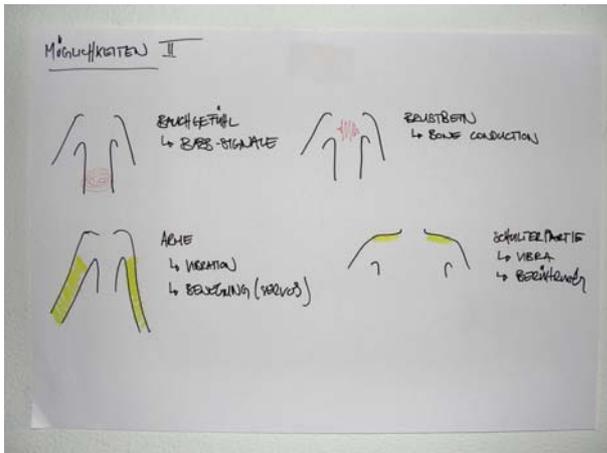
Testvorgehen

1. Unser Vorgehen sieht so aus, dass wir zuerst mit Lautsprechern am Körper testen, wie Musik grundsätzlich und ungefiltert in verschiedenen Bereichen wirkt.
2. Weiter werden wir mit einem Frequenzfilter analog die Musik filtern und gezielt einzelne Frequenzbereiche auf den Körper übertragen. So wollen wir feststellen, wie sich verschiedene Frequenzen in bestimmten Bereichen des Körpers anfühlen.
3. Diverse Arten der taktilen Übertragung wird getestet. Dabei werden wir analog mit verschiedenen Arten der taktilen Wahrnehmung am Körper experimentieren. Damit möchten wir feststellen, welche Arten der Übertragung für welche Körperbereiche und Frequenzbereiche sinnvoll sind.
4. Die analysierte Musik sollte Interpretiert und gegenseitig auf dem Körper reproduziert werden. Dies soll analog und mit rudimentären Mitteln geschehen. Einer hört die Musik mit Kopfhörern und überträgt das Gehörte auf den Körper des anderen.

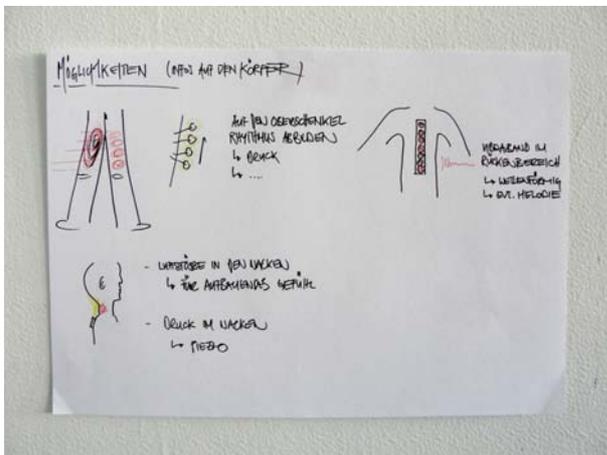
Erste Versuche

In den ersten Versuchen werden wir unvoreingenommen Musik an uns testen. Wir möchten die Wirkung, die Musik über normale Lautsprecher auf uns hat, feststellen.

Dazu werden wir untersuchen, ob normale Schallwellen verschiedener Frequenzen am Körper spürbar sind.



Möglichkeiten der Anordnung



Möglichkeiten der Anordnung

Versuche

1. Oberschenkel: Rhythmus per Druck oder Schlagen auf den Oberschenkeln
2. Reihe von Vibrations-Aktoren entlang der Wirbelsäule. Übertragung von Wellen oder Tonleitern oder Melodien.
3. Luft im Nacken, Druck im Nacken.
4. Bass in der Bauchregion. Druck oder Elektroimpulse.
5. Brustbereich. Vibration oder allenfalls Bone Conduction
6. Vibration den Armen entlang. Bewegungen hin und her.
7. Vibration auf den Schultern. Wellen auf Schultern übertragen.

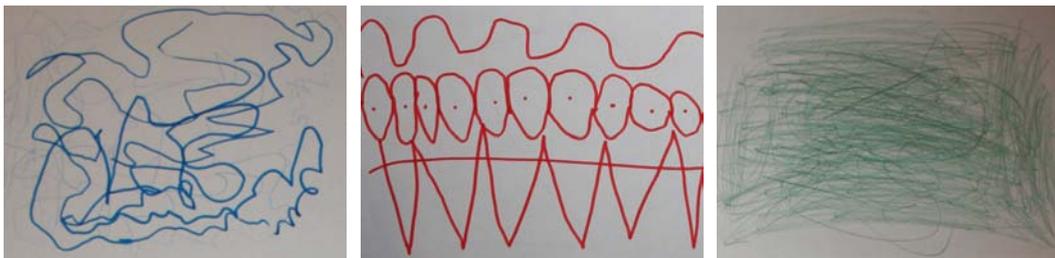
6 Vorarbeiten / technische Recherchen

Bevor wir überhaupt mit der Entwicklung eines ersten Prototyps beginnen konnten, mussten verschiedene technische Fragen beantwortet und diverse Vorarbeiten geleistet werden.

1. Analysieren von Musik und verschiedenen Musikstücken
2. Bestimmen der Aktoren, die verwendet werden sollen
3. Versuche durchführen, die Musik direkt zu filtern

Die Beantwortung dieser Punkte hat uns die erste Zeit beschäftigt und wurde vor der Entwicklung des ersten Prototyps durchgeführt. Folgendes konnten wir bei diesen Vorarbeiten herausfinden:

1. Erlebnis und Emotionen, die wir mit der Musik oder einem Musikstück erleben, sind sehr individuell. Wir haben einen Test mit Kindern durchgeführt, bei dem sie unvorbereitet und unbefangen visualisieren mussten, wie sie Musikstücke erleben. Dabei haben wir verschiedene Stile von Musik verwendet und die Kinder beauftragt, frei zu zeichnen, was sie empfinden.



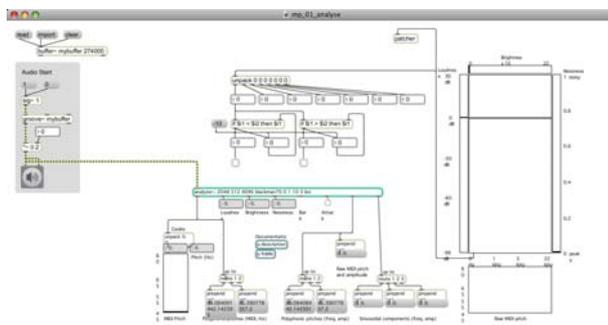
Auszug von drei Bildern von über 200 Zeichnungen

Wir haben verschiedene Musikstücke selbst analysiert. Dabei konnten wir feststellen, dass Musikstücke sehr vielschichtig aufgebaut sind. Analysiert haben wir den Aufbau eines Stücks, die wesentlichen Elemente, spezielle Phasen oder Auszeichnungen in Melodie und Gesang, die Wirkung, die ein Stück auf uns hat, und wie wir uns vorstellen, wie das Stück am Körper gespürt werden könnte.

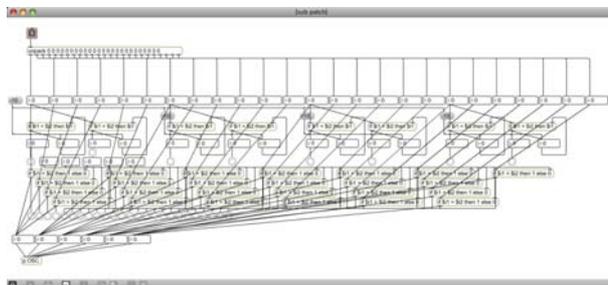
2. Um die Aktoren, die wir verwenden wollten, zu bestimmen, haben wir mit verschiedenen Bauteilen und Formen der Informationsübertragung auf den Körper experimentiert. Unsere ersten Versuche wurden mit analogen Musiksignalen vorgenommen und beschäftigten sich als erstes mit verschiedenen Lautsprecher-Modellen. Vor allem Lautsprecher, die eine grosse Membrane haben und die nicht direkt auf der Haut platziert werden, kann man grundsätzlich sehr gut spüren. Hier kommt es aber stark auf die Frequenz an, mit der die Lautsprecher betrieben werden. Vor allem tiefe Frequenzen sind gut fühlbar, hohe Frequenzen praktisch nicht mehr. Da wir aber bei unserem Gerät keine Frequenzen auf die Aktoren geben möchten, sind Lautsprecher eher weniger geeignet. Eine andere Art Lautsprecher war eine Druckkammer von einem Megafon. Diese gibt ein sehr starkes und gut fühlbares Signal auf den Körper. Druck ist grundsätzlich sehr interessant, aber schon aufgrund der Dimensionen des Aktors ungeeignet. Dazu kommt, dass all diese Lautsprecher und Druckkammern selber Musik erzeugen. Somit ist es für Hörende sehr schwierig, zu unterscheiden, ob man die Musik überhaupt taktil über die Haut aufnimmt, oder sie trotz allem einfach hört. Aus diesem Grund möchten wir Aktoren verwenden, die selber lautlos sind, damit wir diese auch genügend an uns selber testen können.

Somit kommen wir zum Schluss, dass wir mit lautlosen Elektro-Vibrationsmotoren das für unsere Zwecke am besten geeignete Resultat erzielen.

- Ein Ziel des Projektes war, die Musik direkt auf dem Computer zu filtern und aufgrund dieser Filterung entsprechende Aktoren zu aktivieren. Somit könnte irgendein Musikstück eingelesen und auf den Körper übertragen werden. Wir versuchten, dieses Filtering mit MaxMSP zu erreichen. Aus diesem Grund haben wir einige MaxMSP-Patches erstellt und mit verschiedenen MaxMSP-Objekten versucht, ein geeignetes Filtering zu erreichen. Wir konnten zu Beginn einige interessante Informationen aus der Musik auslesen und diese auch auf den Körper bringen. Allerdings ist das Auslesen von wirklich verwendbaren Informationen aus der Musik eine Aufgabe für Musikfachleute und sprengt den Rahmen unserer Bachelor-Arbeit ganz klar. Aus diesem Grund haben wir uns zusammen mit unseren Begleitdozenten entschieden, eine automatische Filterung der Musik nicht zu berücksichtigen und stattdessen die Musik nach zu programmieren.



Max/MSP Patch für die Filterung der Musik



Max/MSP Patch für die Filterung der Musik

7 Prototyp 1

7.1 Entwicklung

Ausgangslage für die Entwicklung unseres ersten Prototypen war unsere eigene Hintergrund-Recherche und die Aussagen unserer gehörlosen Probanden Corinne und Isabelle. Auf dieser Grundlage haben wir ein mit Vibrationselementen bestücktes Band erstellt, auf welches wir, in der ersten Form, Rhythmus spielen können. Zusätzlich zum „Rhythmus-Band“ werden vereinzelte Akzente der Musik über zwei weitere Vibrationselemente übertragen.

Als Beispiellied dient uns „Where’d You Go“ von Fort Minor. Dieses Lied enthält klar unterscheidbare musikalische Elemente und einen aussagekräftigen Rhythmus und ist so für unsere Zwecke gut einsetzbar.

Technisch besteht der erste Prototyp aus acht Vibrationselementen, die über ein Arduino gesteuert werden. Dabei können wir jeden Vibrator einzeln ein- oder ausschalten. Die Vibrationselemente werden direkt über das Arduino betrieben, was bewirkt, dass die Vibration nicht allzu stark ist.

Der auf dem Körper abgebildete Rhythmus wurde von uns im MaxMSP erstellt. Dabei haben wir grundsätzlich den Beat, den wir im Lied hören, nachgebaut.

Mit diesem ersten Prototypen haben wir mit unseren Probandinnen einen Workshop durchgeführt. Wir wollten herausfinden, ob Gehörlose mit unserer Umsetzungsidee grundsätzlich etwas anfangen können.

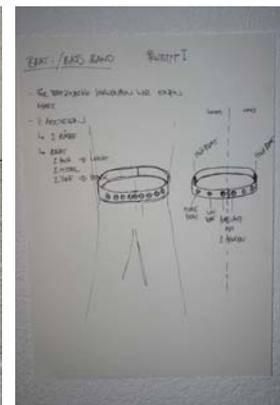
Anordnung der Vibrationselemente

Da wir mit dem ersten Prototypen vor allem Rhythmus übermitteln wollten, haben wir uns überlegt, wo unter dieser Voraussetzung der ganze Testaufbau anatomisch platziert werden sollte. Unser Prototyp 1 ist flexibel an verschiedenen Punkten des Körpers platzierbar.

Aus den Gesprächen mit unseren Probandinnen und den Ergebnissen aus dem Workshop hat sich unsere erste Vermutung bestätigt, dass Rhythmus am sinnvollsten in der Bauchgegend platziert wird.



Erster Prototyp



Technische Umsetzung

- 8 Vibrationsmotoren
- 1 Arduino
- Stromspeisung der Vibrationsmotoren übers Arduino
- Software über MaxMSP programmiert

7.2 User Testing

Ziele von Workshop 1

Der Workshop hatte das Ziel, einige grundsätzliche Fragen zu beantworten:

1. Ist unsere Wahl der Aktoren und der Übertragungsart (Vibration) sinnvoll?
2. Wo sollten Aktoren, die Rhythmus übermitteln, platziert werden?
3. Wie fühlt sich für Gehörlose die Übertragung von Rhythmus auf den Körper an (im Gegensatz zur „herkömmlichen“ Art der Musikkonsumation [hohe Lautstärke, Vibration der Boxen, Fühlen der Schallwellen])?
4. Kann grundsätzlich ein Gefühl, eine Verbindung, zur Musik über ein Gerät, wie wir es planen, gemacht werden?



Bilder des ersten Prototypen beim Workshop

Teilnehmer von Workshop 1

- Corinne Parrat, Miss Handicap 2009
- Isabelle Cicala, Gehörlose
- Rolf, Schwerhöriger
- Urs, Schwerhöriger
- Joel de Giovanni, Master Student Ereignis (Projekt „Konzerte für Gehörlose“)
- Martina, Master Dozentin Ereignis

7.3 Ergebnisse Workshop 1

1. Die Gehörlosen haben einen natürlichen Bezug zu Vibration. Sie verknüpfen taktiles Erleben in Bezug auf Sound und Musik vor allem mit Vibration. Wenn etwas tönt, spüren sie in der Regel die Vibrationen davon (Auto / Zug der vorbei fährt, Musik [Vibration vom Boden, von Möbel], Zuschlagen von Türen etc.)
Vibration ist für unser Projekt daher die richtige Form der Informationsübertragung auf den Körper.
2. Wir haben in unserem Workshop versucht, als Vergleichsmöglichkeit für die Gehörlosen eine „Standard-Umgebung“ zu schaffen. Dazu haben wir zwei leistungsfähige Boxen aufgebaut, über die unsere Probanden Musik wie sie es sich gewohnt sich „hören“ konnten. Es hat sich ergeben, dass gerade Rhythmus und Bass als Schallwellen in der Bauchgegend wahrgenommen werden. Vibrationen werden über die Boxen selber, über die Möbel, auf denen die Boxen stehen, aber auch über den Boden übermittelt. Aus diesen Erkenntnissen und aus den Gesprächen mit den Gehörlosen konnten wir feststellen, dass Rhythmus in der Bauchgegend sinnvoll platziert ist.
3. Die Gehörlosen finden es grundsätzlich sehr positiv, dass sie mit unserem Gerät nicht mehr in der Nähe der Boxen stehen müssen, um die Musik überhaupt fühlen zu können. Allerdings kann es, wenn man in der Nähe der Boxen steht, zu Verwirrung

führen, da unser „gefilterter“ Rhythmus und das Musikvolumen, das aus den Boxen spürbar ist, nicht übereinstimmen.

Die Vibration ist grundsätzlich viel zu schwach, um bei einem wirklich lauten, druckvollen Rhythmus mit den Schallwellen aus den Boxen mithalten zu können. Wir müssen die Vibration daher verstärken.

4. Die Gehörlosen können gut eine Verbindung zwischen unserer Vibration und Musik herstellen. Es ist für sie viel weniger abstrakt, die Vibration mit Musik zu Verknüpfen, als für hörende Personen. Daher können wir feststellen, dass mit Vibration für Gehörlose der Eindruck von Musik vermittelt werden kann.



Erster Workshop in Zürich bei der Begrüssung



Erster Workshop in Zürich - Videotest



Spannender Austausch der Probandinnen

8 Prototyp 1b

8.1 Rhythmus und Melodie

Auf Basis unseres ersten Prototyps haben wir versucht, zusätzlich zum Rhythmus noch Melodie zu übertragen. Dies wollten wir erreichen, indem wir eine Reihe von Vibrationsmotoren vertikal untereinander platzierten. Die ganze Aktor-Reihe wurde entlang der Wirbelsäule positioniert. Nun konnten wir einzelne Töne einer Melodie direkt auf einen einzelnen Vibrationsmotor legen. Um dies zu erreichen haben wir über ein E-Piano Midi-Signale an MaxMSP geschickt und diese direkt übers Arduino auf die Vibrationsmotoren gemappt. Somit konnten wir Versuche mit Tonleitern und einfachen Melodien ausprobieren.

Das Resultat war allerdings nicht sehr brauchbar. Man kann zwar spüren, dass verschiedene Aktoren aktiviert werden und man kann auch eine Bewegung entlang der Wirbelsäule ausmachen, aber die Verbindung zur Musik, zur Melodie ist nicht möglich.

Somit muss eine andere Art und Weise gefunden werden, wie Melodie auf den Körper übertragen werden kann.



Melodie Prototyp entlang der Wirbelsäule

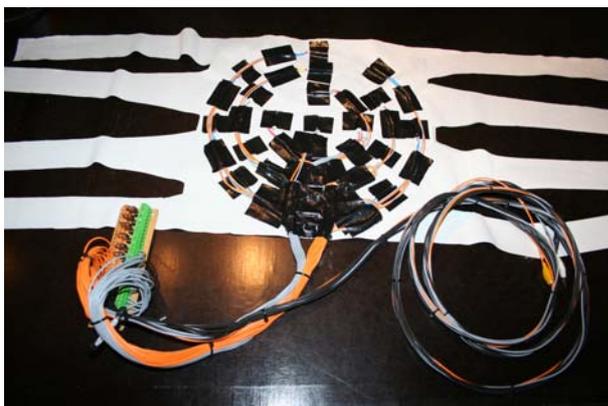
9 Prototyp 2

9.1 Entwicklung

Aufgrund der Auswertung der Ergebnisse der Tests mit dem Prototypen 1 und dem Prototypen 1b kamen wir zum Schluss, dass die Anordnung der Vibrationselemente sowie die Art und Weise der Übertragung von Melodie und Gesang auf den Körper stark angepasst werden musste. In einem Gespräch mit unseren Mentoren Daniel Hug und Gerhard M. Buurman kamen wir zum Schluss, dass die Melodie nicht in einer Ton-für-Ton-Übertragung übermittelt werden kann. Wir mussten eine andere Art und Weise finden, wie Melodie und Gesang eines Musikstücks sinnvoll und verständlich auf dem Körper abgebildet werden kann. Daher wollten wir mit dem nächsten Prototypen versuchen, die wesentlichen Elemente der Melodie zu erkennen und auf den Körper zu übertragen. Also nicht mehr die einzelnen Töne, sondern das Gesamtbild, das eine Melodie in uns hervorruft. Dabei interessieren uns vor allem Kontraste innerhalb einer Melodie (z.B.: laut / leise, schnell / langsam, Chaos / Ordnung etc.), Verhaltensweisen der Melodie (aufbauend, abbauend, plötzliches Erscheinen, verschwindend etc.) sowie grundsätzliche Assoziationen und Beschreibungen, die zu einem Melodieteil passen (ist ein Melodieteil oder ein Gesang weich, spitz, hart, nah, fern etc.) zu finden und auf den Körper zu übertragen. Der Prototyp 2 sollte die Möglichkeit bieten, eben diese Elemente einer Melodie oder eines Gesanges mit unseren gehörlosen Probanden zu testen.

Aus diesem Grund haben wir uns entschieden, eine kreisförmige Anordnung der Vibrationselemente einzusetzen. Die Motoren wurden in drei Kreisen an vier, sechs und acht Bauteilen je Kreis angeordnet. Zusätzlich wurde ein Motor in die Mitte als Zentrum platziert. Über PWM-Output können wir diese einzelnen Kreise stufenlos steuern. Damit wir genügend Vibration erhalten, werden die einzelnen Vibrationsmotoren über eine Transistorschaltung und eine externe Stromquelle angetrieben.

Mittels dieser Kreise sind wir in der Lage, komplexe „Melodie-Bilder“ auf den Körper zu übertragen. Wir können so testen, wie wir den Prototypen programmieren müssen, um beispielsweise eine weiche, sanfte Stimmung oder einen harten, lauten Schlag hervorzurufen.



Anordnung der Vibrationselemente

Die Vibrationselemente wurden in Kreisen von einem Gesamtdurchmesser von ca. 25 cm angeordnet. Die Motoren sind in regelmässigen Abständen zueinander platziert. Die Position der gesamten Motorengruppe auf dem Körper kann variieren. So kann der Prototyp sowohl auf dem Bauch (beispielsweise für Rhythmus-Übertragung) wie auch auf dem Rücken (für Übertragung von Melodie und Gesang) getragen werden.

Dass Positionierungen auf dem Bauch und im Kreuz beide sinnvoll sind, kann man auch aus der Lehre der Energiezentren des Körpers (Chakrenlehre) schliessen.⁶ Nabel und Kreuz gelten dort (nebst anderen Positionen) als Energiezentren und haben in der Chakrenlehre verschiedene Eigenschaften. Diese Eigenschaften können für den finalen Prototypen als Richtlinien für die Platzierung von Aktorgruppen dienen. Wichtiger aber ist, wie unsere Probanden die Positionierung empfinden und wünschen.

Technische Umsetzung

- 19 Vibrationsmotoren, in drei Kreisen mit einem Zentrum angeordnet
- einzelne Kreise mit PWM-Output steuerbar
- 1 Arduino
- externe Stromspeisung der Vibrationsmotoren (3 Volt Batterieblock)
- Software über MaxMSP programmiert



Arbeit am zweiten Prototypen

9.2 User Testing

Ziele von Workshop 2

Mit unserem zweiten Workshop wollten wir herausfinden, ob wir konkrete Muster auf dem Körper erkennbar abbilden können.

1. Ist es möglich, die einzelnen Kreise so zu aktivieren, dass für Gehörlose erkennbare und nachvollziehbare Stimmungen und Muster entstehen?
2. Funktioniert eine kreisförmige Anordnung der Aktoren?
3. Wo am Körper muss eine Aktorgruppe platziert werden, um Bereiche der Musik wie Rhythmus, Melodie oder Gesang abzubilden?
4. Was für Elemente der Musik möchten die Gehörlosen überhaupt erkennen können?

Teilnehmer von Workshop 2

- Corinne Parrat, Miss Handicap 2009, gehörlos
- Isabelle Cicala, gehörlos
- Joel de Giovanni, Master Student Ereignis (Projekt „Sound of Silence - Konzerte für Gehörlose“)

⁶. weblink: <http://de.wikipedia.org/wiki/Chakra>

9.3 Ergebnisse Workshop 2

1. Man kann mit dem gezielten Steuern einzelner Kreise eine bestimmte Wirkung auf dem Körper hervorrufen, wie wir an diesem zweiten Workshop feststellen konnten. Allerdings ist für die Bestimmung der Wirkung eine treffende Formulierung unumgänglich. Begriffe wie laut, leise, hohe Töne, tiefe Töne sind für Gehörlose wenig nützlich, da sie vielfach keine Vorstellung von dem Begriff haben. Daher muss mit Begriffen gearbeitet werden, die Verständlich und klar sind und die auch durch eine weitere visuelle Repräsentation nochmals verständlicher werden (z.B. „Weich“ als Begriff, unterstützt durch ein Foto eines Kissens).
Wir haben 17 verschiedene Verhaltensweisen der Vibrationselemente getestet.
2. Eine kreisförmige Anordnung der Aktoren ist sinnvoll. Allerdings dürfen die Abstände zwischen den Vibrationsmotoren nicht allzu gross sein, da ansonsten der Durchmesser des gesamten Kreises zu gross wird. Sinnvoll ist eine Kreisanordnung ebenfalls aus dem Grund, dass Bewegungen (nach innen, nach aussen) sowie flächige Muster abgebildet werden können.
3. Der Rhythmus wird auch mit unserem zweiten Prototypen auf dem Bauch erwartet. Allerdings können sich unsere Probandinnen auch eine Platzierung der gesamten Aktorengruppe am Rücken vorstellen, empfinden dies sogar als sehr angenehm.
4. Die Übertragung von Musik auf den Körper sollte auf jeden Fall den Rhythmus als Leitelement beinhalten. Dies ist das Element, das die Gehörlosen auch jetzt schon mit Musik verknüpfen, das sie bereits jetzt über Schallwellen oder Vibration wahrnehmen können. Allerdings sagen unsere Probandinnen ganz klar, dass sie mehr Elemente als bloss Rhythmus möchten. Um einen wirklichen Mehrwert für Gehörlose zu erzielen, sollte Melodie und Gesang erkennbar auf den Körper gebracht werden. Dabei sollte das Ziel sein, dass man Melodie und Gesang auseinander halten kann.



Zweiter Workshop in Zürich



Corinne und Isabella – konzentriert am Fragebogen ausfüllen

10 Prototyp 3

10.1 Finaler Prototyp

Mit den Resultaten aus den User Testings mit dem 2. Prototypen machten wir uns daran, eine dritte und finale Version zu entwickeln. Die Ergebnisse des letzten Workshops zeigten auf, dass wir unbedingt mit einer kreisförmigen Anordnung der Aktoren weiterfahren sollten. Damit können wir Muster und Verhaltensweisen von Melodie und Gesang auf den Körper übertragen.

Allerdings reicht eine einzelne Aktorengruppe nicht aus, alle Informationen auf dem Körper abzubilden. Unsere Probandinnen äusserten den klaren Wunsch, unterscheiden zu können, was Gesang, was Rhythmus und was Melodie ist. Somit war für uns klar, dass wir verschiedene Bereiche für die verschiedenen Elemente der Musik vorsehen müssen. Weiter haben wir festgestellt, dass es nicht reicht, wenn wir die einzelnen Kreise ansprechen können. Um wirklich komplexe Muster aufzuzeigen, müssen wir die einzelnen Motoren unabhängig voneinander und stufenlos ansprechen können. Aus diesem Grund haben wir uns Multiplexer-Chips (TLC 5940) besorgt, die uns die Output-Pins des Arduinos vervielfachen, so dass wir mit einem Arduino nun bis 48 PWM-Outputs verwenden können. Die Stromspeisung der einzelnen Motoren muss nach wie vor über eine externe Stromquelle erfolgen, da die Motoren ansonsten zu wenig Leistung erzielen. Dies bedeutet für uns, dass wir für jeden Motor eine Transistorschaltung und eine externe Stromquelle einrichten müssen. In der finalen Version haben wir dazu jeweils 8 bis 9 Vibrationselemente an eine Stromquelle (2.4 Volt) angeschlossen.



Zusammenbau Final Prototyp



Gabriel beim Programmieren

Anordnung der Vibrationselemente

Die Position der ganzen Aktorelementen auf dem Körper ist nicht zufällig gewählt. Die Zentren der einzelnen Aktorgruppen (Kreise) sind auch auf dem Körper zentral positioniert. Als Zentren des Körpers gelten Nabel und Kreuz. Diese Zentren nutzen wir zur sinnvollen Positionierung unserer Aktorgruppen.

Der Rhythmus wird nach wie vor auf dem Bauch abgebildet.

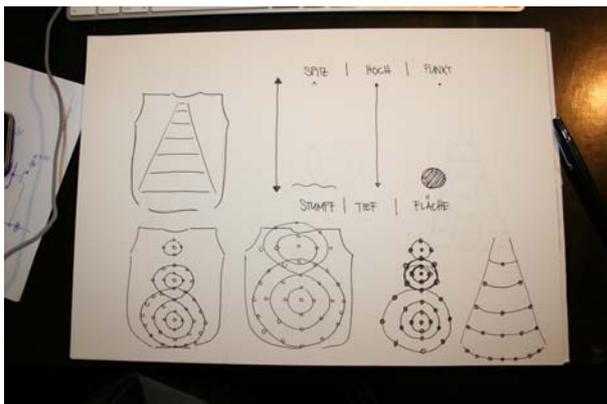
Die Elemente der Melodie werden auf dem Rücken, im Bereich des Kreuzes abgebildet.

Durch die Aktoren am Bauch und auf dem Rücken hat man das Gefühl, mitten im Geschehen zu stehen. Man empfindet ein ganzheitliches Erlebnis, ist Teil der Vibrationen. Zusätzlich zur Melodie wird der Gesang übermittelt. Diese Gesangs-Aktoren-Gruppe ist oberhalb der Melodie im Bereich der Schultern platziert.

Für die Positionierung haben wir uns ebenfalls an den Energiezentren des Körpers orientiert, den Chakren. Der Hauptteil der Vibrationselementen orientieren sich am Solarplexuschakra. Dieses steht für Kraft und Macht, Identitätsentwicklung, Gefühle. Alles Elemente, die wir auch in der Musik, in Rhythmus und Melodie wiederfinden.

Die Gesangsgruppe ist auf dem Herzchakra platziert, auf Höhe des Herzens auf der Wirbelsäule. Dieses Chakra steht für bewussten Umgang mit Gefühlen, Liebe und Schmerz, sowie für das verbale Formulieren von Gefühlen und Gedanken.

Die Positionen sind aus Sicht der Chakrenlehre somit sicher sinnvoll gewählt.



Anordnung der Gruppen auf dem Rücken

Anordnung der einzelnen Vibrationselemente in den Aktorgruppen

Die einzelnen Vibrationselemente in den Aktorgruppen sind natürlich nicht frei platziert, sondern nach bestimmten Kriterien und Überlegungen angeordnet. Als Basis der Anordnung haben wir uns an einer Kreisform orientiert. Der Kreis bringt eine geschlossene, endlose und vollkommene Form.

Da wir verschieden starke Gefühle auslösen, sowie auch fließende Bewegungen abbilden wollen, haben wir mehrere Kreisformen in einander platziert. So erreichen wir eine wellenförmige Empfindung der Vibrationen. Die Ansteuerung kann von Innen nach Aussen oder umgekehrt funktionieren.

Weiter können wir jeden einzelnen Aktor ansteuern und so komplexe Muster auf den Körper bringen.

Aus unserem Workshop mit Gehörlosen haben wir herausgefunden, dass einzelne Aktoren ein zu wenig starkes Gefühl vermitteln. Um einen starken, druckvollen Beat zu erzeugen brauchen wir dementsprechend auch starke Aktoren oder mehrere Aktoren die ein solches Gefühl auslösen.

Der Aufbau bei den Beat-Aktorgruppen ist eine Mischung aus Equalizer und Kreissegmenten.

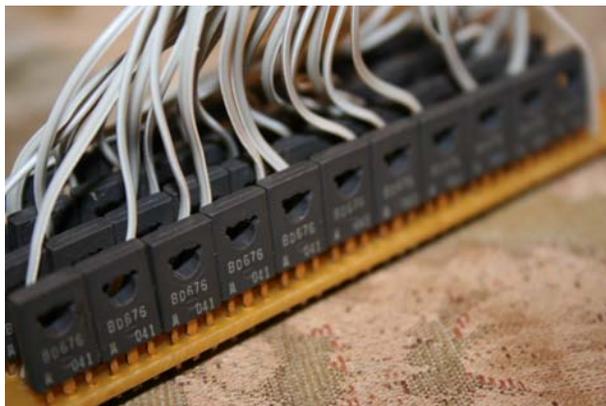
Sie bewegen sich vom Zentrum des Körpers, nach aussen (links/rechts). Mit diesen Anordnungen kann man auch das Abbild Stereo gut vermitteln. In der Mitte sind jeweils zwei Aktoren, im zweiten Kreissegment sind jeweils drei Aktoren und im Äussersten sind jeweils vier. So erzeugen wir von der Mitte her gesehen ein schwaches, bis hin zu einem druckvollen Gefühl nach aussen.

Die Melodie und der Gesang sind beides starke Elemente aus der Musik und fließen nahtlos ineinander. Ein solches Abbild wollen wir ebenfalls erreichen trotz anatomisch verschiedenen Platzierungen.

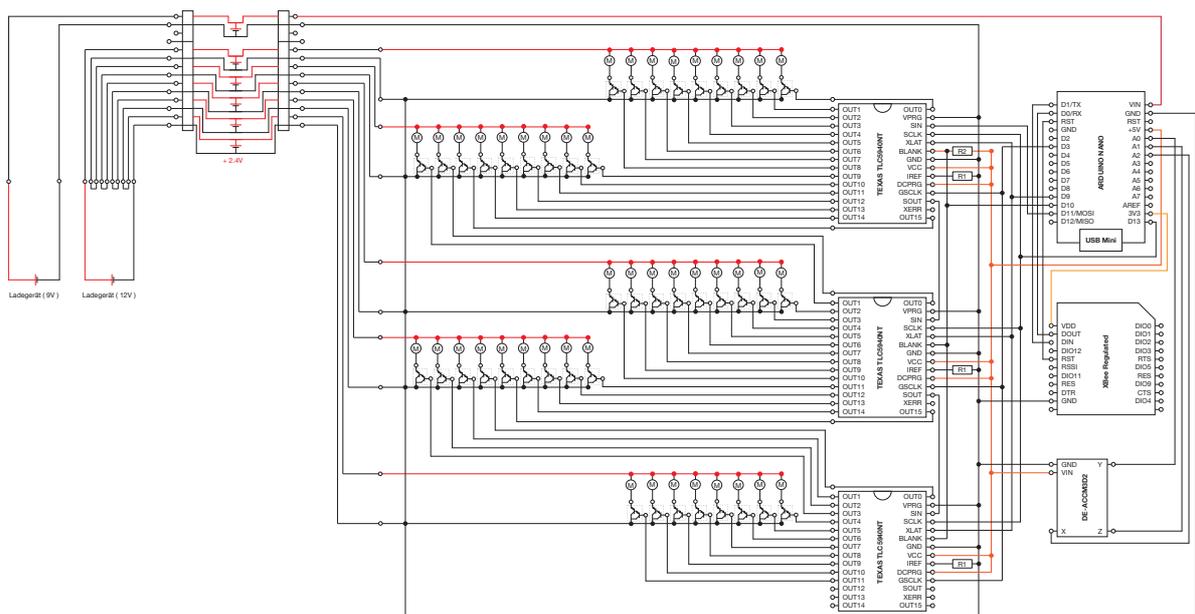
Beide Aktorgruppen bestehen ebenfalls aus mehreren Kreisen. Die äussersten beiden Kreise fließen ineinander. Mit dieser Anordnung können wir zwischen Melodie und Gesang wechseln und behalten ein Harmonisches Gefühl.

Technische Umsetzung

- 44 Vibrationsmotoren
- jeder Vibrationsmotor einzeln mit PWM-Signal steuerbar
- 1 Arduino
- externe Stromspeisung für jeweils eine Gruppe von 8 bis 9 Aktoren
- Transistorschaltung für jeden einzelnen Motor



Transister Schaltplatte



Elektroschema unsere Elektronik im Gilet

Kreuzbereich. Mit diesen Effekten kann sich der Benutzer des Gerätes einen Eindruck verschaffen, wie sich die Vibration anfühlt.

10.3 Musikstück „Where’d You Go“ von Fort Minor

Auch für unseren finalen Prototypen haben wir das Musikstück „Where’d You Go“ von Fort Minor ausgewählt. Mit diesem Song kann sehr schön gezeigt werden, wie eine sich aufbauende Entwicklung der Musik sich anfühlen könnte.

Zuerst merkt man nur feine Pianotöne, die sich regelmässig abwechseln und im Rückenbereich fühlbar sind. Ein weicher, feiner Gesang kommt dazu, dies ist der Refrain des Liedes und wird über den Gesangsbereich vermittelt. Richtig druckvoll wird das Lied, wenn der Beat einsetzt. Gut fühlbar und stetig vorantreibend wird der Rhythmus im Bauch wahrgenommen. Zusätzlich dazu kommt noch der Rap-Gesang des Sängers, der das umfassende Erlebnis von Musik auf dem Körper komplettiert.

10.4 Musikstück „Billy Jean“ von Michael Jackson

Ein zweites Muster ist „Billy Jean“ von Michael Jackson. Dieses Lied ist von Anfang an mit starkem Beat präsent. Nach kurzer Zeit kommt eine fortlaufende Baseline. Diese wird über kreisförmig aktivierte Vibrationsmotoren dargestellt und ist wesentliches Element der Melodie. Später kommt ein Synthesizer dazu, welcher ebenfalls Motoren der Melodiegruppe aktiviert. Mit diesem Lied können wir sehr schön das Zusammenspiel von Beat und Bass aufzeigen, das Zusammenspiel der Aktorgruppen am Bauch und am Rücken.

Beide Musikstücke sind zum Zeitpunkt der Abgabe dieser Thesis (02.06.2010) noch nicht komplett fertig programmiert, sondern erst soweit fortgeschritten, dass wir einen Eindruck, wie sich Musik anfühlen könnte, vermitteln können. Mit diesen Teststücken werden wir erneute User-Tests mit unseren gehörlosen Probandinnen durchführen und so feststellen, ob die Musik sinnvoll auf den Körper übertragen wird.

11 Zusammenfassung und Schlussfazit

Das Bachelor-Projekt „Feel the Music“ wollte eine Möglichkeit finden, Musik auf den Körper zu übertragen. Die Zielgruppe sind Gehörlose, die mit der Möglichkeit, Musik taktil zu erleben, einen vertieften Zugang zur Musik erhalten sollten.

Nach Tests mit verschiedenen möglichen Übertragungsmöglichkeiten haben wir uns entschieden, die Musik mittels Vibration auf dem Körper abzubilden. Vibration ist ein vertrautes Gefühl für Gehörlose und kann von ihnen auch mit Musik in Verbindung gesetzt werden.

Feel the Music wurde zusammen mit gehörlosen Probandinnen entwickelt. In verschiedenen User-Test-Workshops haben wir zusammen konkrete Aussagen zur Musikwahrnehmung von Gehörlosen, Art der Übermittlung, Position und Verhalten der Aktoren etc. erarbeitet.

Dabei heraus gekommen ist ein tragbares Gerät, ein Gilet, das mit etlichen Vibrationsmotoren bestückt ist. Diese Motoren können einzeln stufenlos gesteuert werden. Mit diesem Setting können wir komplexe Muster und Verhaltensweisen, wie sie in einer Melodie oder einem Gesang vorkommen, auf dem Körper abbilden. Die anatomische Platzierung der Vibrationselementen auf dem Körper ermöglicht den Gehörlosen, zu unterscheiden, was Beat und Rhythmus, was Melodie und was Gesang ist.

11.1 Fazit

Das Erlebnis des Musikhörens über taktile Übertragung auf den Körper zu wecken, ohne dass man die Musik hört, ist sehr schwierig. Vor allem für Hörende, die Musik noch nie ausserhalb der akustischen Erfahrung erlebt haben, ist das Verknüpfen von taktilen Informationen und Musik schwierig.

Für Gehörlose aber, deren Musikempfindung sich bislang auf das konzentriert, was sie über Vibration und Schallwellen aufnehmen können, nämlich den Rhythmus, den Beat, bringt ein solches Gerät, mittels dem sie plötzlich Zugang zur Melodie und zum Gesang eines Stückes haben, einen sehr grossen Mehrwert.

Die Aussagen unserer gehörlosen Probandinnen haben unsere Überlegungen und unsere Projektidee bestätigt. Sie haben uns und unsere Arbeit unterstützt und damit gestützt. Und sie haben uns mit ihrem positiven Feedback motiviert, auch weiterhin an dem Projekt Feel the Music weiterzuarbeiten.

Gestützt auf die Aussagen der Gehörlosen können wir feststellen, Musik kann für Gehörlose tatsächlich taktil auf dem Körper erlebt werden und dies generiert einen echten Mehrwert.

11.2 Weitere Schritte

Mit Abgabe dieser Thesis am 02.06.2010 ist die Arbeit am Projekt Feel the Music noch nicht beendet. Wir möchten die Arbeit mit unseren Gehörlosen Probandinnen aufrecht erhalten und noch weiter an Möglichkeiten der Musikübertragung auf den Körper forschen.

Das Gerät soll dazu noch weiter verbessert werden. Die Übertragung vom Computer auf das Gilet soll wireless werden, so dass man sich mit dem Gilet frei bewegen kann.

Zusätzlich soll ein Steuerinterface für einfache Einstellungen erstellt werden, dass zum Beispiel mit einem iPhone benutzt werden kann. Die ganze Elektronik soll wesentlich kleiner und damit auch leichter zu tragen und zu verstauen werden.

Die Wirkung der Musik auf dem Körper soll mit weiteren User-Tests mit unseren gehörlosen Probandinnen untersucht werden. Damit möchten wir die Informationen, die wir übertragen, weiter optimieren und ein für Gehörlose optimiertes Musikfühlen erreichen. Sobald wir wissen, wie die Akteure sich zur Musik genau verhalten sollen, möchten wir mögliche Automatisierungsmöglichkeiten mit Musikfachleuten diskutieren. Es wäre für ein solches Gerät natürlich ein ganz entscheidender Vorteil, wenn man die Musik, die auf den Körper übertragen wird, automatisch Filtern könnte und nicht „von Hand“ nachprogrammieren müsste.



12 Literatur/Quellverzeichnis

Weblink 1 <http://www.uni-koblenz.de> -> seminarmaterialien 2007 (02.02.2010)

Weblink 2: http://www.feelit.ag.vu/Seite_2_Was_ist_Musik.html (05.02.2010)

Weblink 3 <http://www.lynpook.de/klanganzug/index.htm> (10.02.2010)

Weblink 4 http://www.ryerson.ca/news/news/General_Public/20081022_EmotiChair.html (10.02.2010))

Weblink 5 <http://de.wikipedia.org/wiki/Chakra>

13 Danksagungen

Wir möchten an dieser Stelle all den zahlreichen Menschen danken, die uns in irgendeiner Form beim Projekt „Feel the Music“ unterstützt haben. Es war für die Beteiligten manchmal stressig, oftmals entbehrungsreich, nicht immer ganz einfach und grundsätzlich sehr fordernd. Das Ergebnis allerdings bestätigt das Projekt und adelt euren geleisteten Einsatz.

Besten Dank!

An Corinne Parrat, und Isabelle Cicala, beide gehörlos, für aktive Mitarbeit als Probandinnen
An Prof. Dr. Gerhard M. Buurman und Daniel Hug für Mentoring und Projektbegleitung
An Irene Furrer für Motivierung, Beharrlichkeit und aktive Unterstützung von uns beiden
An Marcel Fäh, 1. Löter, für wertvolle Inputs und aktive Unterstützung
An Myrta Born für Design und Nähen der Prototypen
An Heinz Niggli für diverses Elektromaterial und wichtige Problemlösungen
An Simon Kaufmann für Schweissarbeiten
An Josef Kaufmann für Logie
An Luzia Kaufmann für Schauspielerei
An Joel de Giovanni für seine Inputs und Gesellschaft
An Michael Steiman, Trisonic AG, Für die Motoren besorgung
An Boris Balin, für seine Unterstützung der Musikanalyse

Für diverse unterstützende Arbeiten oder Inputs:

Karmen Franinovic
Renate Tschumi
Agi Stettler
Käthy Süss
Dominik Schläpfer
Fabian Kuhn
Liliane Jaeggi
Marianne Marti
Stefan Rölli
Dominik Däppen
Der Primarschule Solothurn
Remo Jaeggi