



Bachelorarbeit
im Studiengang Audiovisuelle Medien

Entwicklung von UI Sounds für das Automobil unter Berücksichtigung eines Audio Brandings zur Gestaltung einer positiven User Experience

vorgelegt von

Jonas Osswald

Matrikel Nr.: 41121

An der Hochschule der Medien am

11.07.2024

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Bachelor of Engineering

Erstprüfer: Prof. Oliver Curdt

Zweitprüfer: Phillipp Reineboth

Ehrenwörtliche Erklärung

„Hiermit versichere ich, Jonas Osswald, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Entwicklung von UI Sounds für das Automobil unter Berücksichtigung eines Audio Brandings zur Gestaltung einer positiven User Experience“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Ebenso sind alle Stellen, die mit Hilfe eines KI-basierten Schreibwerkzeugs erstellt oder überarbeitet wurden, kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.“

Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§ 24 Abs. 2 Bachelor-SPO, § 23 Abs. 2 Master-SPO (Vollzeit)) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.

Reutlingen, den 11.07.2024



Jonas Osswald

Kurzfassung

Als UI Sounds werden künstlich erzeugte Klänge bezeichnet, welche innerhalb von Benutzerschnittstellen zu finden sind. Die Klänge können dabei unterschiedliche Klangcharakteristika annehmen, um auf diese Weise unterschiedliche Informationen und Emotionen zu transportieren. Dies führt zu einer Steigerung der User Experience. Des Weiteren wird durch das Audio Branding die Bindung zwischen Marke und Kunde gefördert. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Klanggestaltung der UI Sounds im User Interface Engineering und hat zum Ziel, die Entwicklung von UI Sounds nach einer einheitlichen Markenidentität zu gestalten. Der Anwendungsbereich bezieht sich dabei auf das Automobil. Die Forschungsfrage lautet, wie UI Sounds konzipiert sein müssen, um eine positive Benutzerfreundlichkeit und eine gute Interaktion mit dem Fahrer zu gewährleisten. Das Ergebnis sind fünf UI Sounds, die auf akustischer Ebene zwischen Fahrzeug und Fahrer interagieren. Dabei folgen sie einer einheitlichen Designsprache.

Abstract

UI sounds are artificially generated sounds that can be found within user interfaces. The sounds can take on different sound characteristics in order to convey different information and emotions. This leads to an increase in the user experience. Furthermore, audio branding promotes the bond between brand and customer. This thesis deals with the sound design of UI sounds in user interface engineering and aims to design the development of UI sounds according to a standardised brand identity. The area of application relates to the automobile. The research question is how UI sounds must be designed to ensure a positive user experience and good interaction with the driver. The result is five UI sounds that interact on an acoustic level between vehicle and driver. They follow a standardised design language.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	3
Abstract	3
Inhaltsverzeichnis	4
1 Einführung	5
2 User Interface Engineering	7
2.1 User Experience.....	7
2.2 UX Design Prozess	9
3 Grundlagen der Audiotechnik	12
3.1 Schall in der Physik.....	12
3.2 Das menschliche Gehör.....	13
3.3 Psychoakustik	15
4 Sound Design in der User Experience	20
4.1 Produkt Sound	20
4.2 UI Sound	21
4.3 UI Sound Design	23
4.4 Gestaltungskriterien	27
4.5 Audio Branding.....	34
5 Sound Design für Automotive UX	41
5.1 Einführung.....	41
5.2 Sound im Fahrzeug.....	42
5.3 Automotive UI Sound Design	46
6 Praktischer Teil	48
6.1 Vorgehensweise.....	48
6.2 Die UI Sounds	52
6.3 Evaluation	57
6.4 Ergebnisse	59
7 Schlussfolgerung	61
Abkürzungsverzeichnis	I
Literaturverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	VII
Anhang	IX

1 Einführung

Die Fähigkeit des Menschen, mit dem Fahrzeug auf bestimmte Verkehrssituationen zu reagieren, basiert auf der Nutzung nahezu aller sensorischer Sinne. Hier sind insbesondere die visuelle und die auditive Sinneswahrnehmung zu nennen. Die auditive Sinneswahrnehmung hat den wesentlichen Vorteil, dass Informationen in kürzerer Zeit verarbeitet werden können. Des Weiteren ist der Klang ein Medium, welches Emotionen transportieren kann. So können sowohl angenehme Stimmungen erzeugt als auch Gefahren signalisiert werden. Aus diesem Grund ist das Fahrzeug mit einer Reihe unterschiedlicher Klänge ausgestattet. Jeder Klang erfüllt eine spezifische Funktion. Diese Art von Sounds sind auf einer Vielzahl unterschiedlicher Benutzeroberflächen zu finden (Spence & Zampini, 2006; Beech, 2024; Brewster, 1994). Im Rahmen dieser Arbeit erfolgt eine Betrachtung der im Fahrzeug integrierten Sounds. Die in diesem Kontext beschriebenen Klänge werden als *UI Sounds* bezeichnet. In der Literatur werden auch häufig die Begriffe *Earcon* oder *Auditory Icon* verwendet (Blattner et al., 1989).

Unter dem Begriff UI Sound werden künstlich erzeugte Klänge zusammengefasst, die in Benutzerschnittstellen zu finden sind. Das User Interface (UI) bezeichnet die dem Nutzer zugewandte Oberfläche, über die der Nutzer mit dem System interagieren kann. Das User Interface bezeichnet die Schnittstelle zu einer Anwendung oder einem Programm, welches im Backend, also im Hintergrund, ausgeführt wird. Durch die Anwendung unterschiedlicher Gestaltungskriterien sind die UI Sounds in der Lage, Informationen und Emotionen zu vermitteln. Dies führt zu einer Steigerung der User Experience (UX) (Sherar, 2022). Die Gewährleistung einer benutzerfreundlichen Interaktion erfordert ein adäquates Design. In diesem Kontext sei zudem auf den Aspekt des Audio Brandings hinzuweisen, der im UI Sound Design eine wesentliche Rolle spielt. In der Konsequenz bedeutet dies, dass die Funktionen der Kommunikation von Markenwerten und Markenidentität berücksichtigt werden. Folglich fördert das Audio Branding die Bindung zwischen Marke und Kunde und wirkt sich somit direkt auf das Kaufverhalten aus (Andersen, 2023; Veritonic, o. D.).

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, einige UI Sounds nach einer einheitlichen Markenidentität zu gestalten. Der Anwendungsbereich bezieht sich dabei auf das Fahrzeug. Ausgehend von dieser Prämisse stellt sich die Frage, wie UI Sounds konzipiert sein müssen, um eine positive Benutzerfreundlichkeit und eine gute Interaktion mit dem Fahrer zu gewährleisten.

Zur Beantwortung dieser Frage werden die folgenden relevanten Themenbereiche erörtert: In Kapitel zwei erfolgt eine Einführung in den grundlegenden Prozess der User Experience. Im dritten Kapitel werden die grundlegenden Aspekte der Audiotechnik dargestellt. Diese Grundlagen bilden die Basis für das darauffolgende Kapitel. Im Rahmen dessen wird auf die Definition von UI Sounds und deren Gestaltungskriterien sowie auf das Audio Branding eingegangen. Kapitel fünf beschreibt die Anwendung der diskutierten Sounds im Bereich der

Automotive UX. Kapitel sechs beschreibt den praktischen Teil des UI Sound Designs, der die Entwicklung von UI Sounds beschreibt. Kapitel sieben schließt mit den gewonnenen Erkenntnissen.

2 User Interface Engineering

2.1 User Experience

2.1.1 Der Kontext von User Experience

Die Benutzerschnittstellen-Entwicklung (engl. User Interface Engineering) befasst sich mit der Konzeption und Realisierung von nutzerfreundlichen Bedienoberflächen. Die Benutzeroberfläche einer Software stellt beispielsweise die Schnittstelle zu den implementierten Funktionen der Software dar. Für den Nutzer ist es von entscheidender Bedeutung, dass er die Software intuitiv bedienen kann. Der Fokus im User Interface Engineering liegt folglich auf den Schnittstellen, um dieses Ziel zu erreichen (Preim & Dachzelt, 2010).

Ende des 20. Jahrhunderts wurden immer mehr Menschen mit dem Einsatz von Software und Computern konfrontiert. Die Zahl der mit Computern ausgestatteten Arbeitsplätzen erfuhr dabei ein starkes Wachstum. Infolgedessen waren und sind immer mehr Menschen gezwungen, ohne jegliche Vorkenntnisse über Software, Algorithmen und Rechentechnik mit ihnen zu arbeiten. Für die daraus resultierenden Bedienungsprobleme musste eine Lösung gefunden werden. Zunächst lag der Fokus auf der Entwicklung auf Funktionalität und Performance der Computer und weniger auf der einfachen Bedienbarkeit. Heute wird erwartet, dass komplexe Software für jeden Anwender einfach zugänglich ist (Preim & Dachzelt, 2010). In Konsequenz dessen ist die Realisierung einer Schnittstelle zwischen Mensch und Computer erforderlich.

Die Softwareentwicklung konzentriert sich ausschließlich auf die technische Perspektive, wobei Funktionalität, Zuverlässigkeit und Daten eine entscheidende Rolle spielen. Im Gegensatz dazu steht bei der Entwicklung von Benutzeroberflächen die Benutzerperspektive im Mittelpunkt. (Preim & Dachzelt, 2015).

2.1.2 Definition

User Experience (UX) ist ein nicht zu vernachlässigender Prozess in der Mensch-Computer-Interaktion und wird im Kontext der Entwicklung von Benutzerschnittstellen verwendet.

Die User Experience wird in einigen Bereichen mit dem Begriff der Gebrauchstauglichkeit gleichgesetzt (Hassenzahl et al., 2009). Üblicherweise ist damit aber die Benutzbarkeit (engl. usability) gemeint. Die Usability ist der Versuch, die Technik leicht zugänglich zu machen und alle Hindernisse und Unzulänglichkeiten, die ein Hindernis darstellen, zu beseitigen. Dies impliziert die Notwendigkeit, sich mit der Frage zu befassen, wie das Produkt gestaltet sein sollte, um eine optimale Zugänglichkeit für den Nutzer zu gewährleisten.

Allerdings ist die Gebrauchstauglichkeit nur ein Teil der User Experience. Viel mehr geht es zudem um die Gestaltung von Erfahrungen, wie Preim und Dachzelt (2015) festhalten. Dies impliziert, dass beim Kauf eines neuen Computers nicht nur das Produkt an sich relevant ist, sondern auch das Erlebnis bei der Nutzung. Diese Annahme wird auch von van Boven und Gilovich (2003) in einer groß angelegten Studie bestätigt. Im Rahmen der Untersuchung wurden Probanden nach ihrem letzten materiellen Kauf über 100 US-Dollar sowie nach ihrem letzten Erlebniskauf, der ebenfalls einen Wert von 100 US-Dollar hatte, befragt. Der Kauf eines neuen Kleidungsstücks wird als materieller Kauf bezeichnet, während der Kauf einer Eintrittskarte für einen Vergnügungspark oder ein Konzert als Erlebniskauf eingestuft wird. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Erlebnisse nicht nur glücklicher machen, sondern auch eine bessere Form der Geldanlage darstellen.

Innerhalb des Alltags wird der Mensch wiederkehrend mit Situationen konfrontiert, die mit positiven Emotionen assoziiert werden, aber auch mit solchen, die negative Emotionen wie Frustration oder Ärger hervorrufen. Letztere werden automatisch versucht zu vermeiden. Dieses Phänomen kann auch im Umgang mit Hardware- oder Software-Produkten beobachtet werden. Spaß, Zufriedenheit und Attraktivität im Zusammenhang mit dem Produkt, sind wichtige Faktoren bei der Nutzung (Preim & Dachzelt, 2015). Der *Apple Lisa* wurde zwischen 1983 und 1985 auf dem Markt eingeführt und feierte seinen wahrgenommenen Durchbruch in der leichten Erlernbarkeit. Diese positive Wahrnehmung ist auf das User Interface zurückzuführen, welches von den Nutzern als ansprechend empfunden wurde (Preim & Dachzelt, 2015). Eine solche Erscheinung ist ebenfalls bei Websites im Internet festzustellen. Es existieren eine Vielzahl von Websites, die ein identisches Angebot präsentieren. Allerdings ist die Anzahl der Besucher von der Attraktivität der Website abhängig. Websites, die ansprechender sind, gewinnen in kommerziellen Fällen mehr Kunden, als unattraktive (Preim & Dachzelt, 2015). Die genannten Faktoren, die als positiv wahrgenommen werden, werden in der Literatur häufig als *hedonische Qualitäten* bezeichnet (Ghani & Shamsuddin, 2020; Hassenzahl et al., 2008).

Zusammenfassend zielt die User Experience darauf ab, ein Produkt so zu gestalten, dass die Bedienung intuitiv und problemlos möglich ist sowie ein positives Nutzungserlebnis erzeugt wird. Nach Hassenzahl et al. geht es bei der User Experience „vielmehr um die Verknüpfung von Handeln, Fühlen, und Denken (in der Interaktion mit einem Produkt) zu seinem Ganzen“ (2009, S. 233).

2.1.3 Aspekte der User Experience

Der Begriff der User Experience wird in der Literatur kontrovers diskutiert, wodurch sich eine präzise Definition als schwierig erweist (Law, 2011). Auf der Suche nach einer geeigneten Definition werden verschiedene Modelle aufgeführt, von denen eines im Folgenden kurz erläutert wird.

Ein bewährtes Modell ist das der hedonischen und pragmatischen Qualitäten. Es unterscheidet zwischen zwei Arten der Qualitätswahrnehmung. Die pragmatische Qualität beschreibt einen greifbaren Nutzen. Die Betrachtung eines Produkts aus Nutzersicht dient der Erfassung des konkreten Nutzens, der mit dem Produkt verbunden ist. Des Weiteren stellt sich die Frage, ob der jeweilige Nutzen tatsächlich gegeben ist. In ähnlicher Weise lässt sich dieser Sachverhalt mit dem Begriff der Usability beschreiben. Die hedonische Sicht auf ein Produkt beschreibt die symbolische Bedeutung des Produktes. Die Frage, welche Gefühle bei der Nutzung eines Produktes entstehen und welche Wirkung das Produkt auf andere hat, wird durch diese eher abstrakte Eigenschaft beschrieben. Diese hedonischen Funktionen sprechen jedoch eher die Bedürfnisse der Menschen an und sind wesentlich für eine Kaufentscheidung und Markenbindung (Hassenzahl et al., 2008).

Das beschriebene Modell zeigt, dass der Begriff der User Experience in hohem Maße von den individuellen, emotionalen Erfahrungen und der Zufriedenheit der Nutzerinnen und Nutzer abhängig ist. Beispielsweise müssen bei der Nutzung von Computerspielen Gefühle der Spannung, des Spaßes und der Herausforderung erzeugt werden. Im Gegensatz dazu ist es bei der Nutzung einer Banking-Applikation von zentraler Bedeutung, ein Gefühl von Vertrauen und Sicherheit zu erzeugen. UX-Aspekte müssen daher immer im Kontext der Nutzung betrachtet werden (Preim & Dachzelt, 2015).

Die Realisierung einer positiven User Experience in einem Produkt kann beispielsweise durch die Integration von Gesten zur Steuerung eines Smartphones, grafischen Elementen im Infotainmentsystem eines Fahrzeugs oder auch durch die Implementierung von Tönen als Rückmeldung auf eine ausgeführte Aktion erfolgen (Sherar, 2022). Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf die akustische Gestaltung der Benutzeroberfläche.

2.2 UX Design Prozess

Die Konzeption einer positiven User Experience stellt eine Herausforderung dar. Im Folgenden soll der Entwicklungsprozess näher beleuchtet werden. Der UX Design Prozess ist phasenorientiert. Die Anzahl der Phasen unterscheidet sich je nach Modell. Hier wird der vierphasige Prozess von Preim & Dachzelt (2015) dargestellt (vgl. Abb. 2.1).

Die erste Phase ist die Aufgaben- und Benutzeranalyse. Hier geht es darum, die Bedürfnisse des Nutzers an das Produkt hinsichtlich der Benutzbarkeit und der hervorgerufenen Emotionen zu ermitteln. Dies erfolgt unter anderem im Rahmen eines sogenannten Benchmark-Tests. Dabei werden die Produkte von anderen Herstellern, welche die selbe Funktion aufweisen, analysiert und mit dem geplanten Produkt verglichen. Eine umfangreiche Analyse im Vorfeld ist wichtig, um ein ansprechendes UX Design erzielen zu können.

In der zweiten Phase werden Anforderungen definiert und konkrete Ziele formuliert. Als

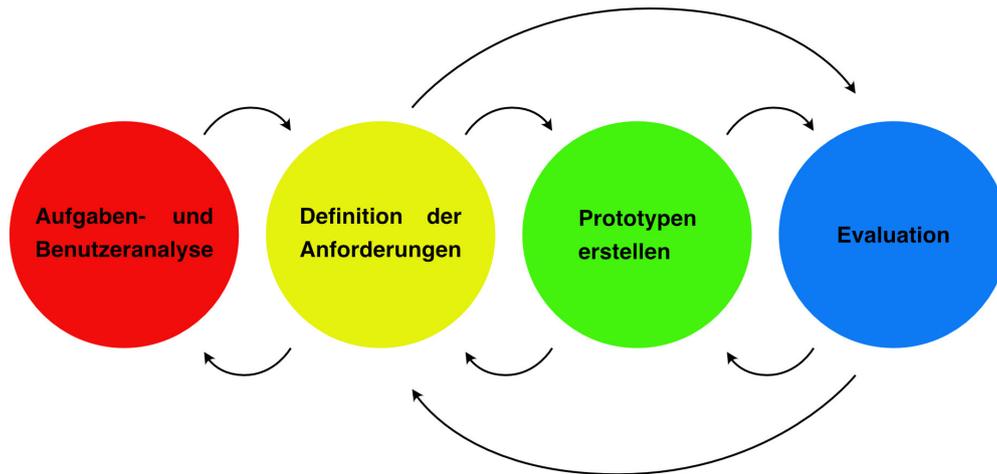


Abb. 2.1 Phasenorientierter UX Design Prozess

Grundlage hierfür sind die Bedürfnisse der Nutzer und die technischen Realisierungsmöglichkeiten. Die beiden genannten Punkte werden in dieser Phase miteinander in Übereinstimmung gebracht und priorisiert. Daraus entsteht wiederum eine Anforderungsliste. Diese gilt es frühzeitig zu vervollständigen, da nachträgliche Änderungen in der Regel mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden sind.

Es folgt die Entwicklung von Prototypen in der dritten Phase. Ein wesentlicher Vorteil der Prototypen besteht darin, dass der Nutzer bereits in einem frühen Stadium des Entwicklungsprozesses eingebunden wird. Durch dessen Feedback kann der weitere Verlauf besser gesteuert werden. Im Normalfall werden verschiedene Entwürfe erstellt, um die Vor- und Nachteile der verschiedenen Varianten herauszuarbeiten. Bei der Entwicklung eines Prototyps wird ein besonderes Augenmerk auf die Strukturierung der enthaltenen Informationen gelegt. Dies setzt die Anwendung der Grundsätze der Layoutgestaltung und des Interaktionsdesigns (das heißt der Ein- und Ausgabeprozesse des Produkts) voraus.

Die Evaluation ist die vierte Phase. Im Rahmen dieser Phase erfolgt eine systematische Prüfung der Entwürfe. Dafür werden Nutzertests eingesetzt, welche die Erreichung der UX-relevanten Ziele bewerten. Die Testpersonen sind sowohl Experten als auch Nutzer. Die Prüfung erfolgt anhand verschiedener Kriterien, wie beispielsweise Erlernbarkeit, Zugänglichkeit von Informationen, Attraktivität und Zufriedenheit. Zudem werden die individuellen Anforderungen, welche in der zweiten Phase definiert wurden, auf den Grad der Umsetzung bewertet.

Der gesamte Design Prozess ist durch ein phasenorientiertes Vorgehen gekennzeichnet. In der Regel werden die Phasen iterativ durchlaufen, um das Ergebnis zu optimieren, das bedeutet ein wiederholtes Durchlaufen der Vorgänge (Preim & Dachzelt, 2015).

Die User Experience sowie der gesamte Design Prozess stellen grundlegende Elemente der Arbeit dar, in der durch die Gestaltung von Klängen (engl. Sound Design) eine Steigerung der

Benutzerfreundlichkeit in Fahrzeugen erzielt werden soll. Da in diesem Kontext nicht die Gestaltung einer haptischen oder grafischen Benutzerschnittstelle im Vordergrund steht, sondern die Entwicklung einer akustischen Schnittstelle, werden im nächsten Kapitel in die Grundlagen der Audiotechnik eingeführt.

3 Grundlagen der Audiotechnik

Diese Grundlagen sind auch für das Sounddesign relevant. In diesem Kapitel sollen die grundlegenden Begriffe geklärt und die Audioübertragung vom Schallereignis bis zur Wahrnehmung dargestellt werden.

3.1 Schall in der Physik

3.1.1 Schall

Schall besteht aus Schwingungen in dem Frequenzbereich, der für den Menschen hörbar ist. Dieser Bereich erstreckt sich von 20 Hertz bis 20 000 Hertz. Hertz (Hz) ist die Einheit der Frequenz und beschreibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Die Schwingungen breiten sich wellenförmig in einem Trägermaterial aus. Das Trägermaterial ist die Luft, ohne Trägermaterial kann sich Schall nicht ausbreiten. Es handelt sich hierbei also um Druckschwankungen in der Luft. Schallwellen sind sogenannte *Longitudinalwellen*, das bedeutet sie schwingen in Ausbreitungsrichtung. Im Einzelnen handelt es sich dabei um kleine Luftmoleküle, die mit einer bestimmten Frequenz um ihre Ruheposition schwingen und dabei auf die Luftmoleküle der nächsten Schicht stoßen. Dies führt zu einem Wechsel von hohem und niedrigem Luftdruck (Friedrich, 2008).

Zur Beschreibung einer Schwingung ist neben der Frequenz auch die Amplitude relevant. Sie gibt an, wie stark die Schwingung ausgelenkt wird. Die Größe der Amplitude korreliert beim Hören mit der Lautstärke. Das bedeutet, eine größere Amplitude entspricht einer höheren Lautstärke und umgekehrt. Der dritte Parameter ist die Phasenlage. Zwei Schwingungen mit der selben Frequenz liegen bei identischer Phasenlage übereinander. Dabei werden die Amplituden der beiden Schwingungen addiert. Bei ungleicher Phasenlage interferieren die Schwingungen. Das bedeutet, dass sich Teile des Signals auslöschen und andere Teile lauter erscheinen, da sich die Schwingungen addieren (Friedrich, 2008).

3.1.2 Schalldruckpegel

Die Amplitude wird auch als *Schalldruck* bezeichnet. Schalldruck wird in *Pascal* (Pa) angegeben. Der Dynamikumfang, indem das Gehör auf die Schalldruckunterschiede reagiert, ist enorm hoch (von $2 \cdot 10^{-5}$ Pa bei 0 dB bis ungefähr 100 Pa bei 134 dB). Da es impraktikabel ist, mit einem so großen Wertebereich umzugehen, wird der Schalldruck in einem logarithmischen Verhältnis angegeben. Das Resultat ist der *Schalldruckpegel* mit der Maßeinheit Dezibel (dB). Er umfasst die Werte von etwa 0 bis 130 dB. Da der Pegel zunächst ein Verhältnismaß ist, benötigt er einen Bezugsschalldruck p_0 . Dieser liegt bei einem Wert nahe der Hörschwelle und hat den Betrag von $2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (Pa). Das bedeutet, ein beliebiger Schalldruck steht immer in einem logarithmischen Verhältnis zu dem fest definierten

Bezugsschalldruck. Da verschiedene Messgrößen in Dezibel angegeben werden können, wird für den Schalldruckpegel die Endung *SPL* verwendet, die für Sound pressure level steht. (Friedrich, 2008; Schmidt & Schaible, 2006).

3.1.3 Frequenzspektrum

In der Regel besteht Schall nicht aus einer einzigen Schwingung, sondern aus mehreren, die mit unterschiedlichen Frequenzen schwingen. Im Gegensatz dazu ist ein Sinuston eine Schwingung, die mit einer einzigen Frequenz schwingt (Sinusschwingung). Klänge hingegen sind Überlagerungen aus verschiedenen Frequenzen, im Normalfall ein Grundton und mehrere Obertöne, die ganzzahlige Vielfache der Grundtonfrequenz sind. Die meisten Schallereignisse sind Geräusche, die sich aus einer Überlagerung von Schwingungen aus dem gesamten hörbaren Frequenzspektrum bestehen. Dieses Spektrum ist die Zusammensetzung der Frequenzen eines Schallereignisses. Das Frequenzspektrum eines bestimmten Klangs gibt an, welche Frequenzen darin enthalten sind (Friedrich, 2008; Schmidt & Schaible, 2006).

3.2 Das menschliche Gehör

Das menschliche Gehör reagiert unmittelbar auf Schall, bzw. die Luftdruckschwankungen. Das Ohr ist ein Sinnesorgan und kann im wesentlichen zwischen Lautstärke, Frequenz und der Richtung des Schalls unterscheiden (Schmidt & Schaible, 2006).

Was gehört wird, hängt davon ab, aus welcher Richtung und mit welcher Intensität der Schall auf das Ohr trifft. Der Schall wird dann in eine Form umgewandelt, die das Gehirn verarbeiten und zu einem Sinneseindruck interpretieren kann (Friedrich, 2008).

Die physikalische Beschreibung davon ist die Akustik. Die Vorgänge bei einem Hörereignis, anatomischer und biochemischer Art, werden durch die Adjektive auditorisch und auditiv beschrieben (Schmidt & Schaible, 2006).

3.2.1 Das Ohr

Zur Beschreibung des Ohrs dient Abbildung 3.1 (Abb. 3.1) als Veranschaulichung. Das äußere Ohr besteht aus der Ohrmuschel, Gehörgang und Trommelfell. Die Ohrmuschel ist wichtig für das Richtungshören und leitet die Luft optimal in den Gehörgang, sodass möglichst wenig an Schallenergie verloren geht. Der Gehörgang verbindet die Ohrmuschel mit dem Trommelfell, das den eintreffenden Schall in eine mechanische Schwingung transferiert.

Das Trommelfell bildet die Grenze zum Mittelohr. Dort befinden sich die Gehörknochen, welche die mechanischen Schwingungen vom Trommelfell an das Innenohr weiterleiten. Die

Gehörknöchelchen dienen sowohl dem Übersteuerungsschutz als auch der Verstärkung des Signals.

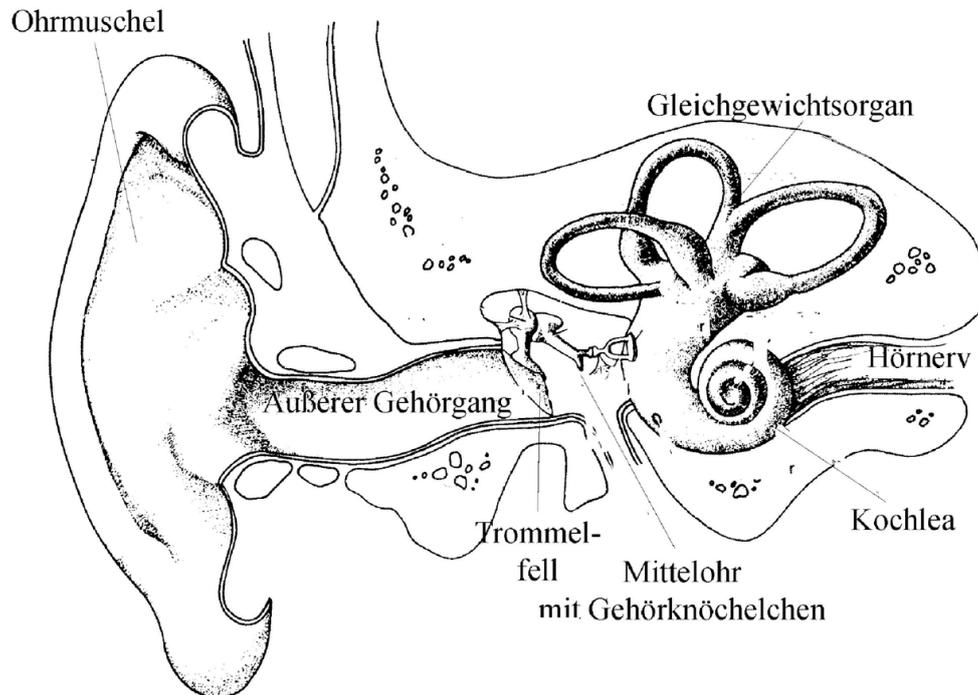


Abb. 3.1 Außenohr, Mittelohr und Innenohr mit der Kochlea und den Bogengängen des Gleichgewichtsorgans (modifiziert nach Lindsay & Norman 1981, S. 96)

Im Innenohr sitzen Rezeptoren, die schließlich die Schwingungen in Reize umwandeln und an das Nervensystem übermitteln können. Im Innenohr befinden sich das Hörorgan (die Kochlea) und das Gleichgewichtsorgan. Auf letzteres wird hier nicht weiter eingegangen. Zum Hörorgan gehört das Corti-Organ, das mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, die ebenfalls zum Schwingen angeregt wird. Des Weiteren befinden sich im Corti-Organ die Hörzellen auf der Basilarmembran. Sie sind optimal positioniert, so dass sie Frequenzen einzeln wahrnehmen können. Die angeregten Hörzellen leiten anschließend Impulse an das Nervensystem weiter (Friedrich, 2008).

3.2.2 Hörempfindung

Die Lautstärke Wahrnehmung des Gehörs gegenüber verschiedenen Frequenzen ist unterschiedlich (siehe Abb. 3.2). Es ist besonders empfindlich im Frequenzbereich der Sprache, von etwa 2 kHz bis 5 kHz. Dies ist auf bestimmte Resonanzen im äußeren Gehörgang zurückzuführen. Im Gegensatz dazu dämpft das Gehör tiefe Frequenzen. Die Ursache ist eine Versteifung, der Muskeln um die im Mittelohr befindlichen Knochen. Das Gehör steigert demnach die Wahrnehmung für Frequenzen, die wichtig sind. Für den Menschen bedeutet dies eine bessere Sprachverständlichkeit sowie die Wahrnehmung bedeutender Umweltgeräusche, wie Warnsignale (Weinzierl, 2008). Für die Entwicklung von

Klängen bilden diese Erkenntnisse eine relevante Grundlage.

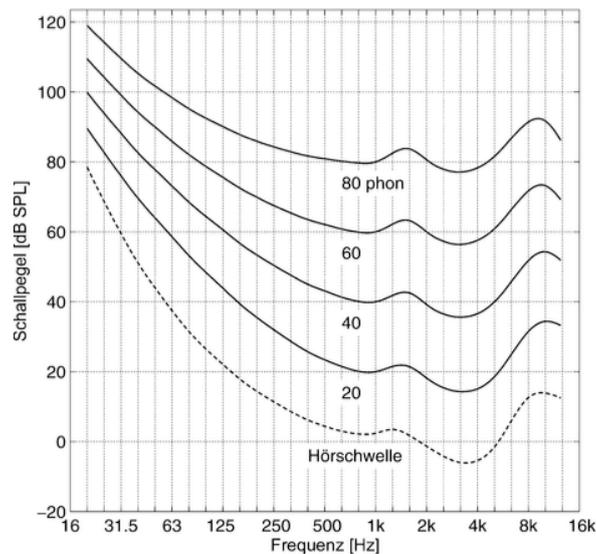


Abb. 3.2 Hörschwelle und Kurven gleicher Lautstärke - Isophone (Weinzierl, 2008, S.54)

3.3 Psychoakustik

Die Wissenschaft, wie Menschen auf Geräusche, bzw. Schall reagieren nennt sich Psychoakustik (Lyon, 2000). Die Reaktion bezieht sich vor allem auf die Empfindung des Zuhörers, und da es sich um Wahrnehmungen handelt, definiert dieser Bereich oft seine eigenen Größen.

3.3.1 Das Hörfeld und Isophone

Das Ohr hat einen hörbaren Bereich, der zum einen spektral ungefähr zwischen 20 Hz und 20 Kilohertz (kHz) und zum anderen in der Lautstärke begrenzt ist. Der Bereich ist durch die Hörschwelle und die Schmerzgrenze definiert. An der Hörschwelle ist der Schalldruckpegel so hoch, dass Hörereignisse in ruhiger Umgebung gerade noch wahrgenommen werden können. Dabei ist zu beachten, dass die Hörschwelle ebenfalls in Abhängigkeit von der Frequenz variiert. Bei einer Frequenz von 1000 Hz beträgt der Schalldruckpegel an der Hörschwelle 0 dB_{SPL}. Die Schmerzgrenze wird bei einem Schalldruckpegel von ungefähr 120 – 140 dB_{SPL} erreicht.

Für eine frequenzunabhängige Beurteilung der Lautstärke wurden in der Psychoakustik die *Isophone* oder auch *Kurven gleicher Lautstärke* festgelegt (vgl. Abb. 3.2). Die Entwicklung erfolgte durch den Vergleich verschiedener Testtöne aus dem hörbaren Frequenzbereich mit einem Referenzton hinsichtlich ihrer Lautstärke. Der Referenzton lag bei 1 kHz mit einem Pegel von 60 dB_{SPL}. Das Ziel war es, die Testtöne auf einer Kurve entsprechend der

wahrgenommenen Lautstärke über alle Frequenzen hinweg aufzuzeichnen. Die Töne weisen unterschiedliche Schalldruckpegel auf, werden aber alle als gleich Laut empfunden. Wiederholt wird der Vergleich mit unterschiedlichem Schalldruckpegel für den Referenzton. Schlussendlich resultieren daraus die Isophone (Abb. 3.2). Das Empfinden der Lautstärke ist für höhere Schalldruckpegel linearer, als für niedrige. Der Lautstärkepegel wird in der Einheit *Phon* angegeben. Ein Ton mit beispielsweise 70 Phon entspricht der Lautstärke eines 1 kHz Tons mit einem Schalldruckpegel von 70 dB_{SPL} (Friedrich, 2008; Weinzierl, 2008).

3.3.2 Lautheit

Die *Lautheit* ist ebenfalls ein Maß, das der Lautstärke-Empfindung des menschlichen Gehörs nachempfunden ist. Sie hat die Einheit *Sone* und gibt die Schallintensität nach subjektiver Abstufung an. Die Verdopplung eines Phon-Werts entspricht nicht automatisch einer doppelten empfundenen Lautstärke (Lautheit). Die Sone-Skala skaliert Unterschiede in der Lautheit, entsprechend der Wahrnehmung des menschlichen Gehörs. Exakt definiert ist die Lautheit mit einem Sone für einen empfundenen Ton mit 40 Phon. Es besteht ein linearer Zusammenhang zwischen Lautstärke und Lautheit oberhalb von 40 Phon. Unterhalb dieses Schwellenwerts bewirken bereits geringe Anstiege in der Lautstärke eine Verdoppelung der Lautheitswerte. Den Versuchspersonen wurde der definierte Standardreiz präsentiert, gefolgt von einem Vergleichston. Wird eine Verdoppelung der Lautstärke wahrgenommen, resultiert eine Verdoppelung des Lautheitswertes (Friedrich, 2008; Weinzierl, 2008).

3.3.3 Determinanten der Lautheit

Es existieren einige Faktoren, welche die Lautheit zusätzlich beeinflussen. Auch die Dauer von Tönen beeinflusst, wie laut sie wahrgenommen werden. Töne, die kurz und impulsiv sind, werden als leiser wahrgenommen. Die Lautheit eines Tones nimmt bis zu einer Dauer von 200 ms zu. Anschließend bleibt die Lautheit konstant. Zur Bestimmung der Lautheit wurden Signale mit einer Dauer von größer einer Sekunde verwendet.

Je breitbandiger ein Signal ist, desto lauter wird es empfunden. Ein breitbandiges Signal weist eine Vielzahl an Frequenzanteilen auf. Das Phänomen ist die *Spektrale Lautheitssummation*. Ein Signal, beispielsweise ein bandbegrenztetes Rauschen, dessen spektrale Anteile zunehmen, wird als lauter empfunden. Im Falle einer Verbreiterung innerhalb einer Frequenzgruppe bleibt die Lautheit konstant. Nur wenn das Signal breiter als eine Frequenzgruppe ist, wird die Lautheit summiert.

Ein weiterer Faktor, welcher die Lautheit beeinflusst, ist die *Binaurale Lautheitssummation*. Sie besagt, dass die Lautheit eines Signals von der Richtung abhängt, aus der es auf den Hörer trifft. Dabei zeigt sich auch eine Frequenzabhängigkeit. Abbildung 3.3 veranschaulicht dies (Friedrich, 2008; Weinzierl, 2008).

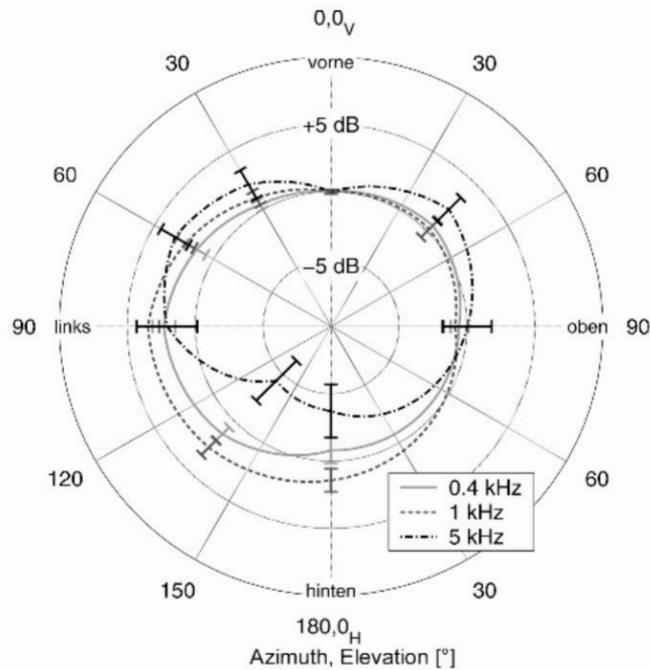


Abb. 3.3 Richtungsabhängigkeit der Lautheit. Linker Halbkreis: Einfallswinkel von links. Rechter Halbkreis: Einfallswinkel über der Versuchsperson (Weinzierl, 2008, S. 63)

3.3.4 Wahrnehmung der Tonhöhe

Der Mensch kann unterschiedliche Tonhöhen wahrnehmen. Das ist bereits aus dem Kapitel über das menschliche Gehör bekannt. Das Innenohr besitzt eine gewisse Trägheit, welche zum einen aus der Masse der Flüssigkeit im Corti-Organ und zum anderen durch das langsame Aufstellen der Haarzellen resultiert. Das führt dazu, dass einzelne Frequenzen nicht direkt wahrgenommen werden können, sondern das immer nur ein kleiner Bereich an Haarzellen angeregt wird. Das bedeutet, dass der Mensch in gewissen Frequenzbändern hört. Genau genommen umfassen 150 der Haarzellen solch eine Frequenzgruppe, die auch als ein *Bark* definiert ist. Wird der Bark-Wert verdoppelt, wird der Ton als doppelt so hoch empfunden. Unterhalb von 500 Hz umfasst ein Bark 100 Hz, oberhalb das Intervall einer kleinen Terz (drei Halbtöne). Der Zusammenhang wurde wie bei der Lautheit durch die Untersuchung von Vergleichstönen mit Testpersonen eruiert. Es wurde ermittelt, welche Frequenz halb so hoch klingt wie die Referenzfrequenz. Unterhalb von 500 Hz ist die Tonhöhenwahrnehmung linear zur Frequenz. 250 Hz wird als halb so hoch wahrgenommen, wie 500 Hz. Die doppelte Frequenz stellt hier also eine Oktave dar, das heißt ein Intervall von 12 Halbtönen. Oberhalb von 500 Hz ist die Frequenz zur Tonhöhen Wahrnehmung logarithmisch. Es gibt verschiedene Skalen, welche die Tonhöhe definieren (siehe Abb. 3.4). Die Mel-Skala wurde wie die Lautheit durch Wahrnehmungsversuche definiert. Sie ist jedoch linear zur Bark-Skala. Ein Mel umfasst 100 Bark (Friedrich, 2008; Weinzierl, 2008; Bark-Skala, o. D.). Eine ausführlichere Betrachtung der musikalischen Beschreibung der Tonhöhe erfolgt in Kapitel 4.4.5.

Informationen innerhalb einer Frequenzgruppe werden vom menschlichen Gehör

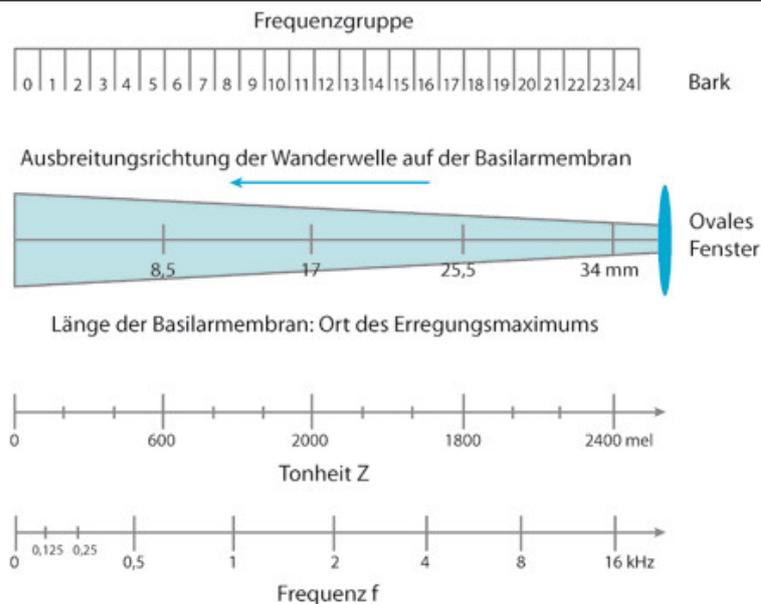


Abb. 3.4 Länge der Basilarmembran, Frequenzgruppen, Frequenz und Tonheit (gemessen in mel) im Bezug zueinander (Bruß, 2018)

ausgewertet. Dies hat Auswirkungen auf die Wahrnehmung von Tönen, die spektral nahe beieinander liegen. Bei einer sehr geringen Distanz zwischen zwei Tönen, erfolgt die Wahrnehmung von einem Ton mit der durchschnittlichen Frequenz. Es findet lediglich eine Pegeladdition statt, die je nach Phasenlage der jeweiligen Töne zueinander abhängt. Das erfolgt bis zu einem Abstand von 15 Hz. Bis dahin tritt zusätzlich ein Tremolo Effekt auf. Diese sogenannte *Schwebung* kommt durch die unterschiedliche Phasenlage der beiden Töne zustande und wird durch einen Wechsel in der Lautstärke hörbar. Wird die Differenz der beiden Töne größer als 15 Hz, entsteht eine gewisse Rauigkeit. Ab dieser Entfernung können zwei unterschiedliche Töne wahrgenommen werden. In diesem Bereich befinden sich die Intervalle der kleinen und großen Sekunde wieder. Erst bei einer Distanz, die einer kleinen Terz entspricht, kann von einem Verschwinden des gegenseitigen Einflusses der beiden Töne aufeinander ausgegangen werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei einem solchen Abstand zwei Frequenzgruppen im Innenohr angeregt werden (Friedrich, 2008). Einige psychoakustische Phänomene lassen sich auf die Tatsache der Frequenzgruppen zurückführen (Weinzierl, 2008).

3.3.5 Maskierung

Einzelne Töne können durch andere Töne oder Geräusche unhörbar gemacht werden. Dieser Vorgang wird Maskierung oder Verdeckung genannt. Dies ist ein praktisches Problem bei der Entwicklung von Geräuschen für Produkte. Viele Produkte haben Nebengeräusche oder befinden sich in Umgebungen mit Nebengeräuschen. Es kann zu zeitlichen und spektralen Verdeckungen kommen. Zeitliche Verdeckung tritt auf, wenn ein leises Schallereignis

unmittelbar auf ein lautes Schallereignis folgt. Das Gehör benötigt eine kurze Zeit, um auf den niedrigeren Pegel zu reagieren.

Die spektrale Verdeckung ist dabei deutlich komplexer und problematischer. Schallereignisse können durch Störsignalen verdeckt werden, wenn diese ähnliche spektrale Anteile haben. Dies ist dann der Fall, wenn das Störsignal bereits die Frequenzgruppe anregt, die auch das eigentliche Signal betrifft. Ob eine Verdeckung auftritt, hängt im Allgemeinen von der Frequenzdifferenz und der Pegeldifferenz der beiden Signale ab. Je größer die Frequenzdifferenz, desto unwahrscheinlicher ist eine Maskierung. Ebenso ist eine Maskierung umso unwahrscheinlicher, je größer die Pegeldifferenz ist. Folgende Abbildung (Abb. 3.5) verdeutlicht diesen Zusammenhang. Die Fläche unterhalb der Kurven wird maskiert. Töne, die in diesem Beispiel (vgl. Abb. 3.5) in der Nähe von 1 kHz liegen und einen eher niedrigen Pegel haben, werden maskiert. Die Kurven definieren die Mithörschwelle. Wenn das Störsignal lauter ist, wird ein größerer Bereich maskiert. Auch wenn der Frequenzbereich des Störsignals breiter wird, erhöht sich die Mithörschwelle. Die Verdeckung des Störsignals erfolgt bereits 20 ms vor und 200 ms nach dessen Dauer (Friedrich, 2008; Weinzierl, 2008).

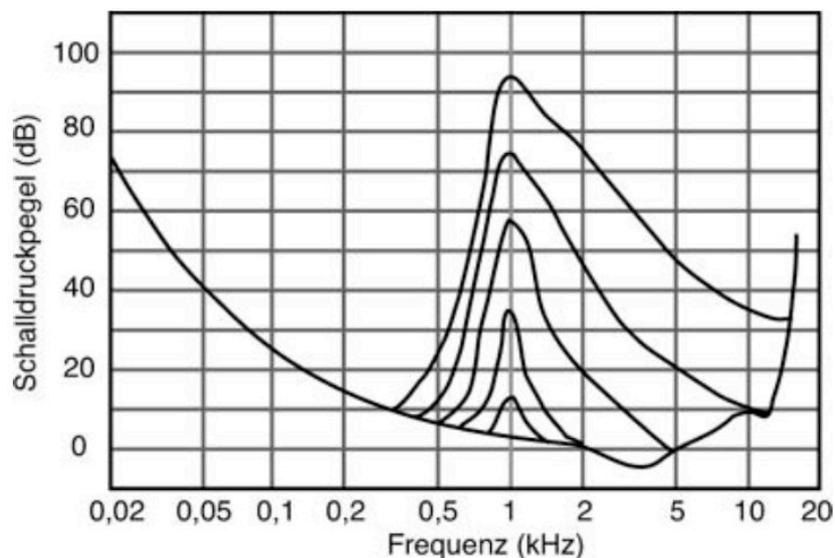


Abb. 3.5 Prinzipschaubild der Mithörschwelle (Friedrich, 2008, S. 37)

4 Sound Design in der User Experience

In diesem Kapitel geht es darum, wie verschiedene Klänge (engl. Sounds) die User Experience (UX) positiv beeinflussen. Heutzutage herrscht ein Konsens darüber, dass durch die Integration von Produkt Sound Design die Benutzerfreundlichkeit verbessert wird. Sowohl auf pragmatischer, als auch auf hedonischer Ebene (Özcan & Egmond, 2006).

4.1 Produkt Sound

Täglich interagiert der Mensch mit verschiedenen Klängen im Alltag. Diese Klänge können dabei bei verschiedenen Personengruppen Emotionen, wie beispielsweise Begeisterung hervorrufen. Dies kann beispielsweise das Motorengeräusch eines Autos oder der Klang einer ins Schloss fallenden Autotür sein. Andererseits können Geräusche auch als störend wahrgenommen werden. Dazu zählen möglicherweise der Staubsauger oder der Weckalarm. Es gibt davon noch viele weitere Beispiele, die im Alltag präsent sind. Dies macht deutlich, wie die Produktgeräusche die Emotionen, das Denken und die Kaufentscheidung von Menschen beeinflussen. Zusätzlich können sie eine Erwartungshaltung an das Produkt und seine Funktionalität oder Qualität liefern (Özcan & Egmond, 2009).

4.1.1 Notwendigkeit des Produkt Sounds

Produkte verfügen über eine Reihe von Eigenschaften, die darüber entscheiden, ob sie attraktiv oder akzeptiert werden. Nach Lyon (2000) sind dabei drei Kategorien entscheidend: das Ressourcenmanagement, die Funktionalität und die Ästhetik. Insbesondere ist die Frage des Ressourcenmanagements vor dem Kauf von großer Bedeutung. Darunter fallen beispielsweise die Anschaffungskosten, aber auch die laufenden Kosten. Handelt es sich bei dem Produkt um ein Auto, spielt dieser Punkt eine besonders wichtige Rolle. Für die Zufriedenheit nach dem Kauf sind eher die Funktionalität und die Ästhetik wichtig. Attribute der Funktionalität sind Zuverlässigkeit, Sicherheit und Produktivität und der Ästhetik sind es Farbe, Form und Haptik.

Der Bereich Sound liegt genau zwischen den beiden zuletzt genannten Kategorien. Zum einen entscheidet der Nutzer darüber, ob er den Klang schön findet (ästhetische Gründe). Zum anderen kann auch die Funktionalität beurteilt werden. Im Falle eines Motorengeräusches kann beurteilt werden, ob es fälschlicherweise Artefakte aufweist, die darauf hinweisen, dass der Motor einen Schaden hat. Die Bewertung von Klang ist subjektiv geprägt. Insbesondere wenn es um ästhetische Aspekte geht ist dies eine subjektive Beurteilung. Konsequenterweise wäre dann aber auch alles subjektiv, was die Entscheidung über die Akzeptanz und Attraktivität eines Produktes betrifft. Selbst der Kaufpreis mit einer konkreten Zahl hängt einerseits von der Liquidität des Käufers und andererseits von der Preisgestaltung des Verkäufers ab. Es ist wiederum die Aufgabe der Psychoakustik, die internen subjektiven

Wahrnehmungen in eine objektive Skala zu bringen (Lyon, 2000).

Unternehmen, Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sehen ein großes Potential in der Investition in Produktsounds. Das aktuelle Interesse besteht darin, das Nutzererlebnis ihrer Produkte in der Konsumphase zu verbessern, eine höhere Benutzerfreundlichkeit zu erreichen und die Markenidentität zu stärken (Dal Palù et al., 2018).

4.1.2 Was ist Produkt Sound?

Der Produktsound wird in der Regel durch den Klang definiert, der durch die Funktionalität des Produkts selbst erzeugt wird. Beispielsweise erzeugt der Lüfter eines Computers durch kleine Elektromotoren und die angesaugte Luft Geräusche. Diese Geräusche werden im Normalfall als störendes Artefakt wahrgenommen. Lange Zeit wurde dies als eine negative Produkteigenschaft betrachtet. Das Hauptproblem dabei war die Lautstärke. Daraufhin haben Ingenieure versucht, die Produkte besser zu isolieren, sodass die Lautstärke gesenkt werden konnte. Generell ist dies ein kostspieliger Prozess. Aus diesem Grund gibt es den neuen Ansatz aus jüngster Zeit, den Produkt Sound zu nutzen und ihn als ein Produktmerkmal zu verkaufen. Diese Herausforderung gilt es in dem Designprozess zu lösen (Özcan & Egmond, 2006).

Bei den Produktsounds wird zwischen zwei Arten von Sounds unterschieden. Der Folgesound ist, wie oben beschrieben, das Geräusch, das bei Benutzung der Produkte entsteht. Dies sind beispielsweise Motoren, rotierende Zahnräder oder Lüfter. Die zweite Art ist die bewusste Integration von Klängen, um eine bestimmte Wirkung zu erzielen. Beispielsweise der Alarm eines Weckers oder die Signaltöne bei Beendigung des Waschvorgangs einer Waschmaschine. Die meisten dieser Geräusche werden heute digital erzeugt und klingen eher abstrakt. Einige haben auch einen musikalischen Charakter. Solche Klänge finden sich in User Interfaces wieder. Beim Nutzer findet dadurch ein Lernprozess statt, um den Geräuschen eine Bedeutung zuzuordnen (Özcan & Egmond, 2009).

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird es um Klänge gehen, die absichtlich erzeugt werden, um als Unterstützung der Benutzerfreundlichkeit zu dienen.

4.2 UI Sound

UI Sounds sind absichtlich erzeugte Klänge, um die Navigation und die intuitive Interaktion zwischen Mensch und Maschine zu verbessern. Maschinen können hier eine Weboberfläche, ein Fahrzeug oder ein sonstiges interaktives Produkt sein. UI Sounds können ebenfalls lediglich dazu dienen, eine angenehmere Erfahrung bei Benutzung des Produkts zu erzeugen.

4.2.1 Die Rolle des Sound

Produktklänge, die der Benutzerfreundlichkeit dienen, haben im Wesentlichen zwei Aspekte. Zum einen gibt es die funktionellen Aspekte. Das wäre im Beispiel eines Weckers die Sicherheit, dass der Wecker pünktlich klingelt. Der andere Bereich beschreibt den ästhetischen Aspekt des Klangs. Dies könnte sich in der Eleganz oder der Qualität des Klangs äußern (Lageat et al., 2003). Donald Norman beschreibt in seinem Buch „The Design of Everyday Things“, die bessere Funktionalität attraktiver Produkte. Demnach versetzen Produkte, die schön gestaltet sind, den Nutzer in einen angenehmen Zustand. Diese emotionale Anregung soll dem Nutzer helfen, kreativ zu sein und Lösungen für Probleme zu finden. Weiter beschreibt Norman eine starke Beziehung zwischen Emotion und Kognition. Ästhetisch gestaltete Elemente helfen bei Funktionalitätsproblemen in nutzerzentrierten Designs (Norman, 2004).

Die Klänge, die eine Funktion haben, sind in der Regel zudem informative Klänge. Sie dienen dazu, einen bestimmten Zweck in einer bestimmten Nutzungsumgebung zu erfüllen. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Sirene eines Feuermelders. Wenn dieser erklingt, geht es nicht darum, eine schöne Atmosphäre zu schaffen oder um sonstige ästhetische Aspekte. Sounds in der User Experience dienen meist nicht nur der reinen Informationsübertragung. Im Sound Design wird darauf geachtet, dass der Nutzer mit einem Gefühl der Zufriedenheit auf die Klänge reagiert. Zusätzlich soll eine Bindung zum Produkt (Markenidentität) entstehen und die Umgebung verschönert werden (Dal Palù et al., 2018).

Erfolgreiches Sound Design versucht alle diese Ebenen zu kombinieren. Die Schwierigkeit besteht darin, die funktionalen Klänge mit den ästhetischen Funktionen zu vereinbaren.

4.2.2 Akustische Wahrnehmung von UI Sounds

Der Mensch ist ständig damit beschäftigt, Informationen aus seiner Umgebung zu verarbeiten. Daran beteiligt sind eine Reihe von Wahrnehmungs- und Kognitivprozesse, die über das multisensorische System arbeiten. Dabei ist der Mensch in der Lage, verschiedene Quellen aufzunehmen und getrennt zu verarbeiten. Das bedeutet, dass die meisten der Informationen, die uns Objekte und Ereignisse liefern, über mehrere Sinne gleichzeitig aufgenommen werden (Spence & Zampini, 2006). Bei der Betrachtung und Benutzung eines Gegenstandes werden schnell Informationen über seine Eigenschaften festgestellt, beispielsweise über die Qualität des Produkts. Dies geschieht unter anderem dadurch, dass durch das Berühren akustische Signale oder Geräusche entstehen. Dabei reicht oftmals die auditive Wahrnehmung aus, um ausreichend Hinweise über ein Objekt zu erhalten. Diese Erkenntnis wurde durch einer Reihe von Forschern belegt (Spence & Zampini, 2006).

Der Mensch kann allein durch den Hörsinn die Materialbeschaffenheit und die Größe von Objekten einschätzen. Zusätzlich kann er den aktuellen Zustand und die Umgebung schnell

und effizient erfassen. Dies hat viel damit zu tun, dass sich das Gehör die spektralen und zeitlichen Eigenschaften von Hörereignissen aus der Vergangenheit merkt. Es ist in der Lage, Geräusche zu interpretieren und ihnen eine Bedeutung zuzuweisen (Beech, 2024). McAdams (1993) beschreibt dazu eine akustische Demonstration, bei der einige Teller aus Keramik von einer Theke rutschen, durch die Luft fliegen und auf einen harten Boden fallen. Dabei bleibt ein Teller unversehrt. Probanden wurden zu dem Hörereignis befragt und sie konnten ohne visuellen Kontext die Situation beschreiben, wie viele Teller es insgesamt waren und aus welchem Material sie bestanden.

Das Signal einer Hupe macht Menschen aufmerksam, lässt sie vorsichtig werden und je nach Situation reagieren sie reflexartig (McAdams, 1993). Dieses alltägliche Beispiel zeigt, wie akustische Ereignisse beim Menschen Emotionen hervorrufen.

Das Gehirn verarbeitet diese Informationen in einem komplizierten Netzwerk von Regionen, darunter der auditorische Kortex und das limbische System, das Emotionen und Gedächtnis steuert. Dieses Zusammenspiel zwischen verschiedenen Teilen des Gehirns trägt sowohl zur kognitiven als auch zur emotionalen Wirkung von Geräuschen bei. (Beech, 2024)

Ein weiterer Grund für die Relevanz von UI Sounds ist die zeitliche Auflösung des Gehörs. Das Gehör kann auditive Reize viel schneller verarbeiten als haptische oder visuelle Reize. Das Gehör ist in der Lage, zwei auditive Reize als getrennt wahrzunehmen, wenn sie im Abstand von 2 Millisekunden (ms) ertönen. Bei visuellen Reizen liegt dieser Wert bei 100 ms (Brewster, 1994).

Diese Erkenntnisse legen nahe, dass die auditive Wahrnehmung auch für das Produkt Design von entscheidender Bedeutung ist. Gute UI Sounds können die UX optimieren.

4.3 UI Sound Design

Im UI Sound Design geht es darum, gezielte Assoziationen beim Benutzer hervor zu rufen. Der Benutzer assoziiert Klänge automatisch mit persönlichen Erfahrungen, Kulturellen Hintergründen oder sie werden durch den Nutzungskontext geprägt. Die Wissenschaft der Klangwahrnehmung, die im vorherigen Abschnitt erläutert wurde, bildet eine wesentliche Grundlage, um dem Benutzer durch UI Sound Design ein tieferes Erlebnis mit dem Produkt zu ermöglichen (Beech, 2024).

In diesem Kapitel geht es darum, welche Reize bei den Nutzern durch Sound entstehen. Wie muss das Produkt klingen, damit der Konsument eine bestimmte Eigenschaft über das Produkt empfindet? Beispielsweise sollen die Anforderungen an einen Klang herausgearbeitet werden, der das Gefühl von Hochwertigkeit oder Luxus erzeugen soll. Nicht nur Haptik und

Optik können diese Informationen vermitteln, sondern auch der Klang (McLeod, 2021).

4.3.1 Gestaltungsprinzipien

Für die Gestaltung im UI Sound Design gibt es zunächst zwei Ansätze. Die Gestaltung repräsentativer oder auch skeuomorpher Sounds und das Gegenstück der abstrakten Sounds. In der Praxis liegen viele Sounds in der Mitte dieser beiden stilistischen Richtungen.

Repräsentative Sounds sind Klänge, die eine direkte Repräsentation realer Klänge oder Geräusche sind. Beispielsweise das Geräusch des Umblätterns einer Buchseite als Wischgeste in einem E-Book Reader. Bei Apple-Endgeräten wird beim Ablegen eines Dokuments im Papierkorb ein skeuomorpher Sound abgespielt, der das Zerknüllen eines Blattes Papier darstellt. Der Vorteil dieser Art des Designs ist, dass der Nutzer die Geräusche bereits aus der realen Welt kennt und die Bedeutung offensichtlich ist (Blattner et al, 1989; Max, 2022).

Abstrakte Klänge sind musikalische Abbildungen oder Metaphern auf real existierende Funktionen, Konzepte oder Probleme. Verschiedene Formen oder Motive, die sich aus einzelnen Tönen und Rhythmen zusammensetzen. Daraus ergibt sich eine enorme Möglichkeit, komplexe Konzepte akustisch zu gestalten, indem einzelne Töne und Motive zu Mustern kombiniert werden. Beispielsweise kann ein Motiv aus zwei abwärts gespielten Tönen bestehen, das als Rückmeldung für einen schwachen Akku oder das Löschen eines Dokuments (analog zum obigen Beispiel) dient. Abstrakte Sounds haben den Vorteil, dass sich ein Branding Konzept leichter umsetzen lässt, da sich die Klänge einfacher angleichen lassen. Einzelne Motive können leicht zu größeren Gruppen zusammengefasst werden. Ein Nachteil ist allerdings, dass der Nutzer die Funktion des Sounds erst lernen muss (Blattner et al., 1989; Max, 2022).

4.3.2 Typen von UI Sounds

Bei UI Sounds wird unter verschiedenen Typen unterschieden. In der Praxis können Klänge teilweise nicht direkt einer Kategorie zugeordnet werden.

- **Hero Sounds** sind aus Computerspielen (engl. Games) bekannt. Bei Games erklingen Hero Sounds, wenn etwas besonderes eingesammelt, gewonnen oder ein Ziel erreicht wurde. Diese werden in der Regel auch nicht so häufig gespielt, sondern nur bei besonderen Ereignissen. Bei Applikationen gibt es ebenfalls diese Art von Sounds. Bei einigen Autos erklingt beim Anschalten ein Sound, der solchen Hero Sounds entspricht. Dieser Klang ist meist komplexer gestaltet im Vergleich zu einem System Sound (s.u.). Meistens besteht er nicht nur aus zwei Tönen, sondern einer ganzen Fülle an Instrumenten und Motiven, die ein bestimmtes melodisches Muster ergeben. Die Sounds sollen angenehme und emotionale Erlebnisse kreieren, sowie dem Nutzer ein gutes Gefühl geben

(Max, 2022).

- Ein **Klanglogo** ist das akustische Gegenstück zu dem visuellen Markenlogo (zum Beispiel das große 'M' für McDonald's und das bekannte Klanglogo, das aus den fünf Silben „Ba“ „Da“ „Ba“ „Ba“ „Ba“ besteht). Klanglogos haben hauptsächlich die Aufgabe eine Assoziation mit der Marke hervorzurufen, einen Wiedererkennungseffekt zu erzeugen und die Markenidentität zu stärken (Max, 2022; SoundOut, 2021b). Hier verschwimmt oftmals die Grenze zu den Hero Sounds. Klanglogos gehören nicht unbedingt zu den UI Sounds, sie existieren auch unabhängig von Benutzeroberflächen. Zusätzlich spielen sie im Kapitel Audio Branding erneut eine Rolle, da die Forschung zur Wirkung von Klanglogos auch Aussagen über UI Sounds ergibt.
- **Ambient Sounds** sind nicht nur einzelne Klänge, die aus wenigen Tönen bestehen, sondern bilden ganze Klanglandschaften (engl. Soundscape). Wie der Name auch sagt, sollen sie eine Atmosphäre erzeugen. Demnach sind sie von längerer Dauer. Eingesetzt wird das beispielsweise bei einem Verbindungsvorgang zwischen zwei Geräten, indem ein langsam pulsierender Sound erklingt. Eine weitere Möglichkeit wäre das Geräusch von Regen in einer Wetter-App, wenn das Wetter entsprechend ist (Max, 2022).
- **Benachrichtigungstöne** sollen die Aufmerksamkeit des Nutzers erregen, um ihn zu informieren. Benachrichtigungen aus Text Nachrichten sind hier als Beispiel zu nennen. Da diese Sounds in der Regel häufiger abgespielt werden, sind sie meist einfacher aufgebaut. Die Schwierigkeit in der Gestaltung von Benachrichtigungstönen besteht darin, ein Zusammenspiel aus Einfachheit, Markenbezug und Wiedererkennungswert zu schaffen, ohne dabei einen für den Nutzer wiederkehrend störenden Sound abzuspielen (Max, 2022).
- **System Sounds** oder **Interaktionsklänge** beschreiben die meisten Klänge, die innerhalb eines Systems zu hören sind. Dazu gehören akustische Rückmeldungen auf Interaktionen, Bestätigungstöne oder Fehlermeldungen (Max, 2022).
- **Warnsignale** sind eine Subform von Benachrichtigungstönen. Diese werden dennoch als extra Kategorie aufgeführt, da es generell viele Benachrichtigungen gibt, aber Warnsignale eine gezieltere Funktion aufweisen. Sie weisen auf Gefahren hin. Außerdem soll es in der vorliegenden Arbeit speziell um UI Sounds im Automotive Bereich gehen. Dort werden vermehrt Warnsignale eingesetzt.

UI Sounds tragen durch ihre verschiedenen Formen und Funktionen zur Benutzerfreundlichkeit bei. Die einen dienen als reine Rückmeldung für eine getätigte Funktion, andere dienen als Warnung auf eine Gefahr und es gibt wiederum Sounds, deren Hauptaufgabe es ist, eine harmonische Atmosphäre zu erschaffen in der sich der Nutzer wohl fühlt.

4.3.3 UI Sound Design Prozess

Die Entwicklung und Integration der Sounds in ein Produkt ist ein Prozess, der geprägt ist aus der Kommunikation zwischen Produktentwicklern, UX Entwicklern und Sound Designern. Der Prozess orientiert sich am UX Design Prozess, der in Kapitel 2.2 bereits eingeführt wird. Wake (2019) erläutert ihn in fünf Schritten:

- Im ersten Schritt wird das Produkt untersucht. Das impliziert eine Analyse der Interaktionsabläufe. Dies erfordert eine Untersuchung der Eigengeräusche des Produkts und der Umgebungsgeräusche, die während der Nutzung entstehen. Zudem ist eine Bestimmung des Zwecks des Produkts sowie eine Einschätzung der Häufigkeit seiner Nutzung erforderlich. Auch sonstige Probleme, welche die Nutzer mit dem Produkt haben könnten, müssen betrachtet werden. Der Fokus der Analyse sollte allerdings auf den Interaktionsabläufen liegen, weil diese Aufschluss darüber geben, wie der Nutzer das Produkt bedient. Die Erstellung einer Produktanalyse kann auf Basis von Nutzerumfragen oder durch Auswertung von Nutzerdaten aus vorherigen Modellen erfolgen.
- Der nächste Schritt entscheidet an welcher Stelle im Interaktionsablauf ein UI Sound integriert werden soll und welche Funktion er aufweisen soll. Meldet der Sound dem Nutzer einen Fehler zurück, warnt er vor einer Gefahr oder soll er in dem Moment eine tolle Emotionen hervor rufen? Das Ultimative sei die Stille, sagt Andersen, weil in einer Lärm Verschmutzten Gesellschaft ist die Stille selten. Die Einsetzung von UI Sounds muss mehr Bedeuten oder einen höheren Wert haben, andererseits würde nur Lärm kreiert werden (2023). Der Grund, die Wahl des Zeitpunktes und der Zweck sollten also bedacht gewählt werden. Darüber hinaus sollte für jeden UI Sound die Häufigkeit und die Priorisierung festgelegt werden. Wake (2019) legt bereits in diesem Schritt das Lautstärke Level fest, mit Berücksichtigung der Priorität und Häufigkeit. Warnsignale haben beispielsweise eine hohe Priorität und sollten definitiv gehört werden.
- In einem weiteren Schritt wird bestimmt, welchen Eindruck UI Sounds vermitteln sollen. Dazu sollte die Markenidentität des Herstellers, der Geräte- und Verwendungszweck und die Zielgruppe berücksichtigt werden. Dazu kann zur Hilfe für den Sound Designer eine Liste mit Adjektiven oder Impressionen in einem sogenannten Moodboard zusammengestellt werden. Weiterführende Überlegungen hierzu finden sich in Kapitel 4.5 Audio Branding.
- Die in den ersten drei Schritten gesammelten Informationen können nun aufgelistet und an den Sounddesigner weitergegeben werden. Damit beginnt der eigentliche Gestaltungspart. Dieser wird im folgenden Kapitel ausführlich behandelt. Außerdem wird in der Regel ein Prototyp der Benutzeroberfläche geliefert, damit die Sounds in einer realen Umgebung beurteilt werden können.

- Der letzte Schritt kommt nach der Gestaltung der UI Sounds und wird Evaluation genannt. Die Klänge und ihre Auswirkungen werden bewertet. Faktoren wie eine einfache Bedienung oder die Identifizierung der Informationen müssen dabei berücksichtigt werden. Üblicherweise werden die Sounds bereits in einer realen Umgebung oder einer Simulation derselben getestet. Um die Qualität eines Klangs zu bewerten, ist eine Definition der Klangqualität erforderlich. Lyon beschreibt es als eine „Wahrnehmungsreaktion auf den Klang eines Produkts, die die Reaktion des Hörers auf die Akzeptanz dieses Klangs für dieses Produkt widerspiegelt“ (2000, S.8). Das bedeutet, umso eher der Klang akzeptiert wird, desto größer ist die Klangqualität.

4.4 Gestaltungskriterien

Dieses Kapitel befasst sich mit der Gestaltung von abstrakten Klängen. In den meisten Fällen werden abstrakte Klänge als Sounds in Benutzeroberflächen eingesetzt. Die Art und Weise, wie skeuomorphe Klänge gestaltet werden, lässt nicht viel Spielraum zu, da es sich in der Regel um akustische Aufnahmen handelt, die ggf. bearbeitet werden müssen. Das Kapitel soll auch die Richtlinien aufzeigen, nach denen der Sound entwickelt wird.

Bei der Gestaltung von abstrakten Klängen kommt es auf die Unterscheidbarkeit der UI Sounds an. In den Benutzeroberflächen von elektrischen Geräten oder von Fahrzeugen sind viele unterschiedliche Sounds integriert, denen wiederum verschiedene Funktionen zugeordnet sind. Das bedeutet, dass sie sich klanglich von einander abgrenzen müssen. Das ist der erste Aspekt, der bei der Gestaltung von UI Sounds bedacht werden muss. Der zweite Punkt ist die Verständlichkeit der UI Sounds. Wenn ein Smartphone seinen Benutzer akustisch darüber informiert, dass der Akku leer ist und aufgeladen werden muss, muss der Benutzer den Ton verstehen und interpretieren können. Des Weiteren müssen abstrakte Sounds auch einen Wiedererkennungswert besitzen und lernbar sein. Folgende Gestaltungsparameter zeigen, wie diese Anforderungen umgesetzt werden können.

4.4.1 Motiv

Für die Erstellung eines UI Sounds sind einige Parameter entscheidend: Rhythmus, Tonhöhe, Klangfarbe, Intensität und Intervall. Diese Parameter machen einen Klang zu einem UI Sound. Nach Blattner et al., besteht ein UI Sound immer aus einem Motiv, oder aus einer Kombination von mehreren Motiven (1989). Das Ergebnis einer Kombination von Motiven ergibt größere und unabhängige Muster.

Ein Motiv besteht aus einer rhythmischen Abfolge von Tönen, die ein tonales Muster bilden. Rhythmus und Tonhöhe definieren das Motiv primär. In der Regel besteht es aus mindestens diesen beiden definierenden Parametern. Für die Unterscheidung zu anderen Motiven ist der Rhythmus das wichtigste Element. Der Mensch reagiert sensibel auf unterschiede im

Rhythmus. Daneben gibt es wichtige variable Parameter, durch deren Veränderung, Variationen des Motivs entstehen. Die Länge eines Motivs unterscheidet sich primär durch die Anzahl der Töne. Generell sollte ein Motiv aus mindestens zwei bis maximal vier Töne bestehen, um den Wiedererkennungswert sicher zu stellen (Blattner et al., 1989; Brewster, 1994). Dies hängt auch von der Art des UI Sound Typ ab, denn je häufiger ein Sound erklingt, wie beispielsweise Benachrichtigungen oder Systemsounds, desto kürzer sollte der Sound sein (Case & Day, 2018).

4.4.2 Rhythmus

Der Rhythmus ist die zeitliche Abstimmung (engl. Timing) zwischen einzelnen Tönen. Er bestimmt die Länge der Töne sowie die Abstände zwischen den Tönen. Jeder Ton hat eine bestimmte Länge, die entweder in Sekunden oder in Notenwerten angegeben wird. In Abbildung 4.1 sind verschiedene Tonlängen dargestellt. Den längsten Wert besitzt hier die

Note Type	Notation
1/16	
1/8	
Dotted 1/8	
1/4	
Dotted 1/4	
1/2	
Dotted 1/2	
Whole	

Abb. 4.1 Musikalische Notationen, die die Dauer einer Note angeben (Blattner et al., 1989, S.24)

ganze Note. Eine halbe Note ist halb so lang wie eine ganze Note. Eine punktierte Note ist eineinhalbmal so lang wie ihr ursprünglicher Wert. Der Notenwert ist hier aber nicht absolut, sondern orientiert sich an einem globalen Tempo. Um die Wahrnehmbarkeit eines Tones zu gewährleisten, sollte dieser eine Mindestlänge von 0,0825 Sekunden haben. Dies entspricht einer Sechzehntelnote bei 180 bpm (beats per minute, dt. Schläge pro Minute). Insgesamt sollten die Töne auch nicht zu lang sein, damit der UI Sound kurz und prägnant bleibt (Brewster et al., 1995, Brewster, 1994). Die einfachste Möglichkeit, zwei verschiedene Motive zu erzeugen, besteht darin, die rhythmische Struktur der beiden Motive zu unterscheiden, während die anderen Parameter unverändert bleiben. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise zwei zusammengehörige UI Sounds erzeugen (Blattner et al., 1989). Der

Rhythmus kann auch eine gewisse Dringlichkeit vermitteln. Eine schnelle Abfolge von Tönen suggeriert, dass die vermittelte Information wichtig ist und priorisiert werden sollte. Dies kann beispielsweise bei der Gestaltung eines Warnsignals sehr nützlich sein. Bei weniger prioritären Sounds sollte der Rhythmus nicht unnötig die gesamte Aufmerksamkeit beanspruchen (Patterson, 1982).

4.4.3 Tonhöhe und spektrale Eigenschaften

Für die Verständlichkeit und Einprägsamkeit ist die Tonhöhe in UI Sounds von Bedeutung. Bei der Wahl der Tonhöhe sollte jedoch nicht das gesamte Frequenzspektrum genutzt werden. Der Mensch ist gegenüber tiefen Frequenzen weniger empfindlich. Das bedeutet, dass viel Energie aufgebracht werden muss, um einen Ton zu erzeugen (siehe Kurven gleicher Lautstärke, im Grundlagenteil). Bei älteren Menschen wird dieser Effekt teilweise noch verstärkt. Ein weiteres Problem im tieffrequenten Bereich ist, dass bis ungefähr 500 Hz häufig Maskierungsgeräusche auftreten. Geräte erzeugen oft Eigengeräusche, genauso auch Fahrzeuge oder Flugobjekte. Helikopter maskieren beispielsweise einen großen Frequenzbereich. Auch im oberen Frequenzspektrum gibt es gestalterische Einschränkungen. Die meisten Menschen werden mit zunehmendem Alter unempfindlicher gegenüber hohen Frequenzen. Für den Sound Designer bedeutet dies eine Grenze bei der Wahl der Tonhöhe bis maximal 4 kHz. Darüber ist nicht mehr sicher gestellt, dass die Mehrheit der Nutzer die Sounds noch korrekt wahrnehmen kann. Stattdessen ist der Mensch in dem Frequenzbereich zwischen 1 kHz und 4 kHz besonders empfindlich. Bei der Gestaltung von wichtigen Sounds, wie Warnsignalen, kann dieser Aspekt genutzt werden, indem die Obertöne des Klangs in diesem Frequenzbereich dominierend sind (Patterson, 1982).

Wenn von unterschiedlichen Tonhöhen gesprochen wird, ist in der Regel der Grundton gemeint. Die Grundtonfrequenz, welche die Tonhöhe vermittelt, bezieht sich immer auf eine bestimmte Frequenz. Die Tonhöhe kann auch nach dem Hörempfinden mit Hilfe einer musikalischen Skala angegeben werden. In der westlichen Musik wird das Klaviatur-System der acht Oktaven genutzt. Das sind insgesamt 96 Halbtöne mit unterschiedlichen Tonhöhen.

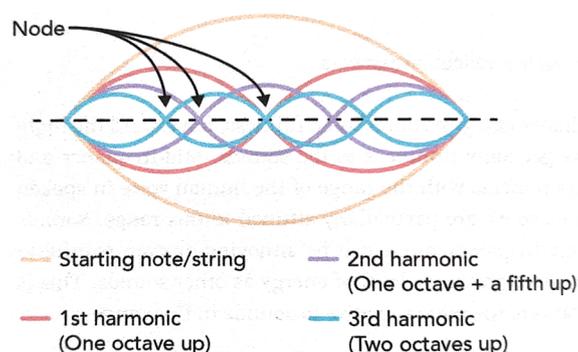


Abb. 4.2 Ein Grundton (in gelb) mit drei Obertönen (in rot, lila und blau) (Case & Day, 2018, S.56)

Eine Oktave besteht aus 12 Halbtönen (Brewster, 1994).

Der Grundton allein ist im Prinzip ein Sinuston, also eine einzige Frequenz. Die meisten Klänge, wie beispielsweise die Vokale in der menschlichen Stimme oder die Noten in der Musik, die von einem Instrument gespielt werden, bestehen nicht nur aus dem Grundton. Zusätzlich sind harmonische Komponenten, die Obertöne, zu hören. In der Regel setzen sich Klänge aus einem Grundton und mehreren Obertönen zusammen. Wird beispielsweise eine Klaviersaite angeschlagen, schwingen neben dem Grundton mehrere Obertöne mit. Jeder Ton kann jedoch in einzelne Sinusschwingungen zerlegt werden (siehe Abb. 4.2). Auf älteren oder weniger gut gestalteten Benutzeroberflächen finden sich immer wieder einzelne Sinustöne als UI Sounds, diese sind als „Beep“ bekannt (Patterson, 1982). Bei diesen Endgeräten kommt tatsächlich nur der Grundton mit einem integrierten Buzzer zum Einsatz. Das ist für den Menschen meistens unangenehm. Außerdem ist es für den Nutzer schwierig, diese Sinustöne zu unterscheiden, oder sich zu merken.

Zu einem Grundton können harmonische, aber auch disharmonische Obertöne dazu kommen. Harmonische Obertöne sind ganzzahlige Vielfache der Grundtonfrequenz und werden als stimmig, oder wie der Name schon sagt, als harmonisch wahrgenommen. Wenn zu den harmonischen noch disharmonische Komponenten dazu kommen, kann der Klang immer noch als Musiknote wahrgenommen werden. Allerdings ist dieser Klang nicht mehr angenehm, sondern wird durch einen schrillen Charakter gekennzeichnet. Dies kann dennoch von Nutzen sein, da der Mensch darauf empfindlicher reagiert. Bei der Gestaltung von UI Sounds, die heraus stechen sollen, ist dies ideal.

Ein weiterer psychoakustischer Effekt sollte berücksichtigt werden und zwar das Phänomen der Resttonhöhe. Wenn ein Klang viele Obertöne hat, kann die Tonhöhe des Klangs wahrgenommen werden. Diese Resttonhöhe entspricht der Grundtonfrequenz, auch wenn diese nicht übertragen wird. Ein Beispiel aus der Praxis soll dies verdeutlichen. Bei einem Telefonat ist es möglich bekannte Stimmen zu erkennen, obwohl der Grundton physikalisch nicht übertragen werden kann. Der Grundton liegt bei Männern bei 100 Hz und bei Frauen bei 200 Hz. Das Telefon schneidet jedoch alle Frequenzen unterhalb von 300 Hz ab. Das Gehör ist dennoch in der Lage die Resttonhöhe wahrzunehmen. Die Resttonhöhe kann durch die Maskierung nicht überdeckt werden. Dies ist ein großer Vorteil, der den Frequenzbereich für die Wahl der Grundtonfrequenz erweitert. Um eine eindeutige Resttonhöhe wahrnehmen zu können, müssen mindestens vier Obertöne vorhanden sein (Patterson, 1982).

Als Richtlinie im UI Sound Design, ist es etabliert den Grundton zwischen 150 Hz und 1000 Hz zu wählen. Durch den Effekt der Resttonhöhe ist es möglich, eine solch tiefe Frequenz zu wählen. Wenn mindestens vier Obertöne pro Klang vorhanden sein sollen, kann der Grundton maximal 1 kHz betragen, um noch im eingangs erwähnten Frequenzbereich zu bleiben (Patterson, 1982).

Für die Unterscheidbarkeit der Klänge sind die Obertöne und die Anzahl der Obertöne ebenfalls wichtig. Hat ein Klang viele Obertöne, dann ist er schwieriger zu maskieren und es macht den Ton unterscheidbarer. Bei vielen Obertönen muss das Gehör mehr Informationen verarbeiten (Brewster, 1994). Klänge ohne Obertöne unterscheiden sich ausschließlich in ihrer Tonhöhe. Für den Menschen ist es schwierig, solch ein Ton zu erlernen und diesen sich dann zu merken (Patterson, 1982).

4.4.4 Klangfarbe

Die Anzahl der Obertöne und ihre Struktur bestimmt die Klangfarbe eines Klangs. Die Klangfarbe ist eine der wichtigsten Parameter in der Gestaltung von UI Sounds. Zwei Klänge mit der selben Grundtonfrequenz können sehr unterschiedlich klingen. Der Unterschied kommt aus der Zusammensetzung der Obertöne zustande. Verdeutlicht wird dies, wenn unterschiedliche Instrumente betrachtet werden, die den selben Ton spielen. Zum Beispiel ein Klavier, eine Geige und eine Klarinette. Obwohl sie alle den gleichen Ton spielen, klingen sie unterschiedlich, weil die Instrumente verschiedene Obertöne mit unterschiedlicher Intensität haben. Instrumente haben per Definition verschiedene Klangfarben (Patterson, 1982; Techawachirakul et al., 2023; Puligadda & VanBergen, 2023). Die Klangfarbe ist ein wesentliches Merkmal bei der Beschreibung von Klängen. Hierbei werden unter anderem Attribute wie Helligkeit, Schärfe, Fülle oder Nasalität herangezogen. Interessanterweise werden bei der Beschreibung von Klängen häufig visuelle Adjektive verwendet (McAdams & Giordano, 2015). Wenn die ersten fünf Obertöne dominieren, dann klingt der Klang „weicher“ und „voller“. Liegt die Gewichtung der Intensität auf den höheren Obertönen, ungefähr zwischen sechs und zehn, dann wird der Klang „schärfer“ und „aggressiver“. Wenn beispielsweise der Klang nicht zu dominant sein soll, dann ist es ratsam die ersten fünf Obertöne lauter zu machen, als die höheren. Auch die Anzahl der Obertöne, ob gerade oder ungerade, hat Einfluss auf die Farbe des Klangs (Patterson, 1982; Brewster, 1994).

Es ist schwierig, die Klangfarbe exakt zu definieren, da sie sich nur schwer verbalisieren lässt. Die Klangfarbe stellt jedoch die primäre Eigenschaft der Wahrnehmung von Klängen dar, die eine Unterscheidung der Klangquellen ermöglicht. Diesbezüglich sei beispielsweise die Unterscheidung von Stimmen oder die Unterscheidung von Instrumenten genannt. Somit ist sie eines der wichtigsten Wahrnehmungsinstrumente des Menschen (McAdams & Giordano, 2015). Des Weiteren kann durch die Variation in der Klangfarbe eine Vielzahl unterschiedlicher Assoziationen hervorgerufen werden. Die Klangfarbe verschiedener Instrumente wird mit unterschiedlichen Eigenschaften wie „elegant“ oder „geheimnisvoll“ assoziiert (Techawachirakul et al., 2023). Dies ist sowohl für die Gestaltung von UI Sounds als auch für das Audio Branding von Vorteil.

4.4.5 Intervall

Ein Motiv besteht im Normalfall aus mindestens zwei Tönen. Es ist möglich, dass die Töne die

gleiche Tonhöhe haben. Andernfalls stehen die Töne in einem spektralen Abstand zueinander, dem Intervall. Abbildung 4.3 zeigt die gebräuchlichsten Intervalle. Das größte Intervall ist hier die Oktave mit zwölf Halbtönen. Die Intervalle enthalten unterschiedlich viele Halbtöne. Jeder

Interval Name	Semitone No.	Feeling
Perfect Prime	0	Neutral indication, a feeling of not moving, neither positive or negative actions.
Minor Second	1	Communicates tension, good for errors and warnings.
Major Second	2	A disappointing interval, neither good or bad, has a bit of tension.
Minor Third	3	A negative interval that is more balanced, communicates a soft problem that can be solved.
Major Third	4	A feel-good interval that communicates positivity and correct behaviour.
Perfect Fourth	5	A neutral interval that is neither positive or negative, but feels like it opens up.
Tritone	6	Very dissonant interval that communicates a critical error or state.
Perfect Fifth	7	A pleasant but neutral interval, good for activating/deactivation.
Minor Sixth	8	A soft error type interval. A bit mysterious and hard to use.
Major Sixth	9	An exciting interval due to its positivity and big leap.
Minor Seventh	10	Neutral indication, slightly skewed towards negative. Neither positive or negative actions.
Major Seventh	11	A feeling of being strange and/or disrupted, good for broken sequences, warnings & errors.
Perfect Octave	12	This brings a feeling of stability and trust. Good for activating/deactivation and confirmations.

Abb. 4.3 Intervalle und die bewirkten Reaktionen
(Danish Sound Cluster, 2024)

Halbtonschritt innerhalb einer Oktave ergibt ein anderes Intervall (siehe Abb. 4.3) (Blattner et al., 1989). Beispielsweise ist das Intervall bestehend aus sieben Halbtönen eine Quinte. Wenn diese beiden Töne gespielt werden, klingt es sehr harmonisch. Wenn die Töne einer Quinte nacheinander aufsteigend gespielt werden, repräsentieren sie eine Funktion von „aktivieren“. Die verschiedenen Intervalle rufen unterschiedliche Reaktionen und Emotionen hervor (vgl. Abb. 4.3). Ein weiteres Beispiel für die Wirkung eines Intervalls ist die kleine Sekunde, die nur aus einem Halbtonschritt besteht. Diese beiden direkt nebeneinander liegenden Töne erzeugen ein Gefühl der Spannung. Auf diese Weise erzeugen die verschiedenen Intervalle unterschiedliche Assoziationen oder Emotionen, sodass sie für diverse Funktionen in UI Sounds eingesetzt werden können (Danish Sound Cluster, 2024).

In einer Fallstudie aus Japan wurde dies an einem konkreten Produkt untersucht. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden vier Sounds für einen Barcode-Scanner an einer Selbstbedienungskasse entwickelt. Ziel war es, die Töne so zu gestalten, dass sie leicht wahrnehmbar, leicht verständlich und leicht unterscheidbar sind. Die entscheidenden Parameter für das Sound Design waren Rhythmus, Tonhöhe und Intervalle. Der Fehler-Sound, der bei Nicht-Erkennung des Barcodes erklingt, bestand aus einem aufsteigendem Intervall einer kleinen Sekunde. Dieses Intervall suggeriert eine Fehlermeldung (siehe Abb. 4.3) (Wake,

2019).

4.4.6 Lautstärke

Eines der vermutlich größten Probleme bei mangelhaft entwickelten UI Sounds ist, dass sie zu laut sind. Wenn der Nutzer erschrickt, weil ein Sound zu laut ist, und ihn am liebsten abschalten möchte, ist dies kein Zeichen für gut konzipierte Klänge. Die Lautstärke ist die wahrgenommene Intensität eines Klangs. Sie spielt auch bei der Gestaltung von UI Sounds eine wichtige Rolle. Dabei geht es einerseits um die Intensität des gesamten UI Sounds, andererseits aber auch um die Intensitätsverteilung der einzelnen harmonischen Komponenten. Letzteres wurde im Verlauf dieses Kapitels bereits erläutert. In diesem Fall ist die Intensität die Größe der Amplitude der einzelnen Komponenten.

Je nach Produkt oder nach Funktion der Klänge kann die Lautstärke variieren. Für einzelne Systemsounds, wie zum Beispiel akustische Rückmeldungen einer Eingabe, reicht es aus, wenn die Sounds gerade so laut sind, dass sie wahrgenommen werden können, um eine kognitive Überlastung zu vermeiden. Die Maskierung ist in diesem Fall nicht besonders relevant (Case & Day, 2018; Brewster, 1994). Im Allgemeinen sollten Sounds, die gehört werden müssen, mindestens 15 dB über der Maskierungsschwelle und maximal 25 dB über der Maskierungsschwelle liegen soll (Patterson, 1982).

4.4.7 Kommunikation durch UI Sounds

Die zuvor beschriebenen Parameter sind notwendig, um interessante Motive oder Muster zu erstellen. Es ist zu beachten, dass die Klänge so gestaltet werden sollten, dass der Nutzer erkennt, dass sie zusammengehören. Dies ist beispielsweise von Relevanz, um zu erkennen, dass es sich um eine Marke handelt. Andererseits kann es ebenso von entscheidender Bedeutung sein, dass sich bestimmte Sounds voneinander unterscheiden. Bei der Gestaltung ist es sehr wichtig, das Gesamtkonzept im Auge zu behalten, damit die UI Sounds auch die beabsichtigte Funktion kommunizieren.

Im Allgemeinen werden einzelne Sounds als Gruppe betrachtet, wenn es Ähnlichkeiten im Design gibt, wie beispielsweise eine ähnliche Tonhöhe oder Klangfarbe. Andererseits können UI Sounds unterschieden werden, wenn sich die Motive rhythmisch voneinander unterscheiden. Eine andere Möglichkeit der Abgrenzung ist, wenn zwei Klänge eine unterschiedliche Grundtonfrequenz haben (Brewster, 1994).

Durch die sich abgrenzende Kombination und Varianz der Parameter können UI Sounds so gestaltet werden, dass diese eine konkrete Funktion vermitteln. Dies wird unter anderem durch gutes „Mapping“ erreicht. Mapping stellt eine Beziehung zwischen zwei Sounds dar, die eine Aktion repräsentiert. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. Ein Klang soll eine Aktivierung vermitteln, während der andere Klang eine Deaktivierung vermitteln soll (siehe Abb. 4.4). Es

ist von entscheidender Bedeutung, dass die einzelnen Sounds sowie deren Relation zueinander so konzipiert sind, dass der Nutzer die Bedeutung von Aktivieren und Deaktivieren klar erkennen kann. Konkret kann das Aktivieren durch ein Motiv aus zwei Tönen bestehen, die im Intervall einer Quinte aufsteigend zu hören sind. Für das Deaktivieren können die selben Töne absteigend gespielt werden (Abb. 4.4) (Max, 2022).



Abb. 4.4 Beispiel für gutes Mapping

4.5 Audio Branding

4.5.1 Definition

Der Sound ist seit jeher ein Mittel zu Kommunikationsübertragung, was hauptsächlich durch den Gebrauch von Sprache, aber auch Musik, Klängen oder Geräuschen bekannt ist. Audio Branding ist die Strategie, die Unternehmen nutzen, um ihre Werte oder ihre Identität zu kommunizieren (Mas, 2019).

In der Historie gab es schon immer bestimmte Zeichen, die Stämme, Länder oder Familien voneinander unterschieden. Dazu gehören Wappen, Flaggen oder Symbole. Heute sind es bei Unternehmen vor allem visuelle Logos. Das „Branding“ ist dazu da durch beispielsweise Logos, Typografien, Formen und Farben Unternehmen oder Produkte zu identifizieren und von einander abzugrenzen. Das Wort „brand“ (dt. Marke) stammt von dem altnordischen „brandr“ ab und bedeutet „brennen“ oder „einbrennen“ (engl. to burn). Darunter wird die Praxis verstanden, etwas oder jemanden mit einem heißen Eisen zu markieren. Das Ziel des Audio Branding ist es, eine Marke nicht nur durch visuelle Merkmale, sondern auch auf klanglicher Ebene und durch die Entwicklung bestimmter Sounds identifizierbar zu machen (Keller & Spence, 2023).

Alle hörbaren Elemente eines Produktes oder einer Anwendung, sollen strategisch und bewusst eingesetzt werden, um eine emotionale und aussagekräftige Kommunikation zu schaffen. Audio Branding nutzt dazu alle akustischen Mittel, wie Musik, Sound Design, UI Sounds und Klanglogos. Zusammengefasst ist es der akustische Ausdruck einer Marke oder eines Unternehmens (*Audio Identity*, 2022; *Audio Branding*, 2021).

Der Fokus des Audio Branding liegt nicht auf der Entwicklung schöner Klänge. Auch funktionale Klänge können die Identität einer Marke transportieren. Entscheidend ist, dass

jeder Klang zu der Persönlichkeit passt, die eine Marke vermittelt (SoundOut, 2021b; Keller & Spence, 2023). Im folgenden Kapitel soll dieser Gedanke vertieft werden.

4.5.2 Vorteile von Audio Branding

Die Gestaltung von UI Sounds nach einer bestimmten Branding-Strategie ist durchaus sinnvoll, da Audio-Branding einige Vorteile mit sich bringt. Musik und Klänge lösen emotionale Reaktionen aus. Ein Beispiel dafür ist die Reaktion, wenn ein Lied nach langer Zeit wieder gehört wird. Kindheitserinnerungen können geweckt werden. Ein anderes Beispiel aus der Praxis sind die Waschmaschinen von Samsung, die am Ende des Waschvorgangs eine Klaviermelodie nach der bekannten Komposition „Die Forelle“ von Franz Schubert spielen. Hochwertige Musikstücke sollen mit Qualität und Luxus assoziiert werden. Musik schafft Emotionen und Authentizität, was wiederum eine Vertrauensbasis zwischen Marke und Nutzer schafft.

Ein weiterer Vorteil ist die Erzeugung von Markenerinnerung und Wiedererkennung. Bei der Nutzung eines Produktes oder einer Anwendung ist es von Vorteil, wenn durch die hörbaren Elemente eine Marke direkt assoziiert werden kann. So wie es beispielsweise mit dem Bekannten „Da-Tamm“ von Netflix der Fall ist. Beim Erklingen dieses Soundlogos wird sofort assoziiert, dass es sich um diesen bekannten Streaminganbieter handelt. Zusätzlich werden Emotionen erzeugt, die mit einem schönen Filmabend in Verbindung gebracht werden.

Aus Sicht der Marketingkommunikation hat Audio Branding den Vorteil, dass mehr Aufmerksamkeit erregt wird. Gut gestaltete Klänge bewirken mehr Aufmerksamkeit und können sich von der Vielzahl anderer Werbungebotschaften hervorheben. Die meisten Entscheidungen beim Menschen werden nicht rational getroffen (SoundOut, 2021b), weshalb es für Unternehmen entscheidend ist, auf dieser emotionalen Ebene zu kommunizieren. Der Sound ist dabei ein sehr starkes Instrument.

Die in diesem Abschnitt zitierte Literatur bezieht sich auf SoundOut, 2021b; McLeod, 2021; Techawachirakul et al., 2023; *Audio Branding*, 2021 & Andersen, 2023.

4.5.3 Rolle des UI Sounds im Audio Branding

Es stellt sich die Frage, ob speziell entwickelte UI Sounds notwendig sind, um die Identität einer Marke zu repräsentieren. Reichen nicht auch normale Pieptöne aus, die nur eine Komponente besitzen? Veritonic (o. D.) hat in einer Studie den Unterschied zwischen generischen Sounds und so genannten Premium Sounds untersucht. Die Premium Sounds sind für den Kunden maßgeschneiderte Sounds. Es werden sehr sorgfältig entwickelte Texturen und Klangfarben verwendet, um bei bestimmten Interaktionen Emotionen hervorzurufen. Die generischen Sounds hingegen sind einfache Töne, wie beispielsweise Sinustöne. Die Kommunikation erfolgt lediglich über auf- und absteigende Intervalle. Die

Ergebnisse der Studie heben hervor, dass Premium Sounds deutlich attraktiver für potenzielle Kunden sind. Die Premium Sounds wurden von den Studienteilnehmern im Durchschnitt um 30 Prozent häufiger mit den richtigen Aktionen, wie Ein- und Ausschalten oder Benachrichtigungen, in Verbindung gebracht. Ebenso würden die Befragten das Produkt mit dem Premium Sound mit einer um 50 Prozent höheren Wahrscheinlichkeit besitzen wollen.

Eine Markenidentität, die auf allen Kommunikationsebenen sichtbar wird, hat selbst über die unscheinbaren UI Sounds einen großen Einfluss auf die Marke. Die Kundenzufriedenheit wird gesteigert, eine tiefere Bindung an die Marke wird erzeugt und höhere Verkaufszahlen generiert. Alle Aspekte eines Produktes sollten mit der Marke kongruent sein, sodass ein individueller Charakter erkennbar ist. Dazu gehören zudem alle klanglichen Elemente (Case & Day, 2018; Veritonic, o. D.).

4.5.4 Klangliche Aspekte im Audio Branding

Die Sounds können unterschiedliche klangliche Parameter verwenden, um bestimmte Ziele des Audio Brandings optimal umsetzen zu können. Dabei können die Sounds unterschiedliche klangliche Schwerpunkte haben. Im Folgenden sind einige gängige Möglichkeiten aufgeführt:

- Bei rhythmisch basierten Klängen, liegt der Fokus auf dem Rhythmus der einzelnen Töne. Verschiedene rhythmische Muster oder Beats können verwendet werden, um die Marke erkennbar zu machen. Es ist einfach, einzigartige Klänge zu schaffen, aber es ist schwierig diese diskret zu halten.
- Klänge melodien-basiert zu kreieren ist ebenfalls eine Gestaltungsmöglichkeit. Viele erfolgreiche Klanglogos basieren auf einer Melodie. Beispiele hierfür sind Telekom, Coca Cola, McDonald's, Intel. Melodien eignen sich besonders gut, um im Gedächtnis gespeichert zu werden. Sie sind somit Treiber einer Wiedererkennung und eignen sich daher besonders für das UI Sound Design.
- Klanglogos, die gesprochen oder gesungen werden, bieten die Möglichkeit einer besonderen Einprägsamkeit. Durch zusätzliches Mitsingen, der potenziellen Konsumenten, kann dieser Effekt noch verstärkt werden. Das „i'm lovin' it“ von McDonald's ist dafür ein nennenswertes Beispiel.
- Sounds die auf Akkorden oder harmonischen Verläufen basieren, wie beispielsweise der Sound, der beim Start eines Macintosh, erklingt.

In der Praxis werden viele dieser Elemente miteinander kombiniert. Das 20th Century Klanglogo beginnt zum Beispiel mit einem Marsch Rhythmus gespielt durch Schlagwerk, gefolgt von Blechblasinstrumenten und einer harmonischen Akkordfolge von Streichern am Ende.

Alle diese Elemente haben ihre Vor- und Nachteile. Auf die eine oder andere Weise schaffen sie jedoch Wiedererkennung, erregen Aufmerksamkeit oder wecken Emotionen (Case & Day, 2018; Keller & Spence, 2023; SoundOut, 2021a).

Die Studie „The impact of the sonic logo’s acoustic features on orienting responses, emotions and brand personality transmission“ von Mas et al. (2021) untersuchte die akustischen Merkmale Tonhöhe, Tempo und Intensität und deren Einfluss auf die Markenpersönlichkeit. Untersucht wurde der Anstieg und der Abfall der drei Attribute in einem Motiv. Die Ergebnisse zeigen einen positiven Einfluss auf die Markenpersönlichkeit. Generell wurde festgestellt, dass ein Anstieg der Attribute (Tonhöhe, Tempo und Intensität) in einem Motiv als aufregend empfunden wird. Beispielsweise kann ein Anstieg in der Tonhöhe, konkret ein ansteigendes Tonintervall, oder in der Intensität ein Crescendo (dt. lauter werden) sein (letzteres ist in der Musik die zunehmende Intensität über die Dauer eines Tones oder Motivs). Im Gegensatz dazu werden abnehmende und statische Töne als beruhigend oder angenehm empfunden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es darauf ankommt, welche Absicht mit dem Sounddesign verfolgt wird. Mas et al. (2021) sprechen von der Markenwiedererkennungsstrategie und der Markenpersönlichkeitsstrategie. Eine Marke, die eine Steigerung ihrer Bekanntheit anstrebt, wählt in der Regel die erste Strategie, da ein aufregender Sound in der Regel mehr Aufmerksamkeit erregt. Die zweite Strategie ist die bessere Wahl für Unternehmen, die bereits über ein Markenimage verfügen oder deren Klanglogo in ruhigen Umgebungen abgespielt wird.

4.5.5 Strategie

Die Persönlichkeit einer Marke sollte die Grundlage für die Gestaltung der UI Sounds bilden. Dies gilt insbesondere für Klanglogos. Klanglogos haben aufgrund ihrer Funktion den größten Bezug zur Marke, weshalb sich viele der in den vorangegangenen Abschnitten genannten Punkte auf Klanglogos beziehen. Andere Arten von UI Sounds haben in der Regel einen geringeren Markenbezug. In der Praxis muss die Stärke des Markenbezugs für jeden Sound in der Konzeptionsphase abgewogen werden. In der Regel werden musikalische Ableitungen von dem Element mit dem stärksten Markenbezug vorgenommen. So kann ein Klanglogo, dessen Elemente Klavier und Gitarre sind, beispielsweise einen Klaviersound für Warnsignale und einen Gitarrensound für Fehlermeldungen enthalten. Dadurch wird deutlich, dass die Klänge aufgrund ähnlicher Klangfarben zusammengehören. In der zusammenfassenden Betrachtung bilden die Persönlichkeitsmerkmale das Fundament, auf dem der Sound mit dem höchsten Markenbezug basiert. Von diesem ausgehend werden die weiteren Sounds abgeleitet (Max, 2022).

Viele Unternehmen verfügen bereits über bestimmte Persönlichkeitsmerkmale, die in den sogenannten *Styleguides* festgehalten sind. Es handelt sich dabei um ein Handbuch, das die grundlegenden Gestaltungselemente einer Marke oder eines Unternehmens enthält. Ein Moodboard ist eine Möglichkeit, Persönlichkeitsmerkmale effektiv zu kommunizieren. Über

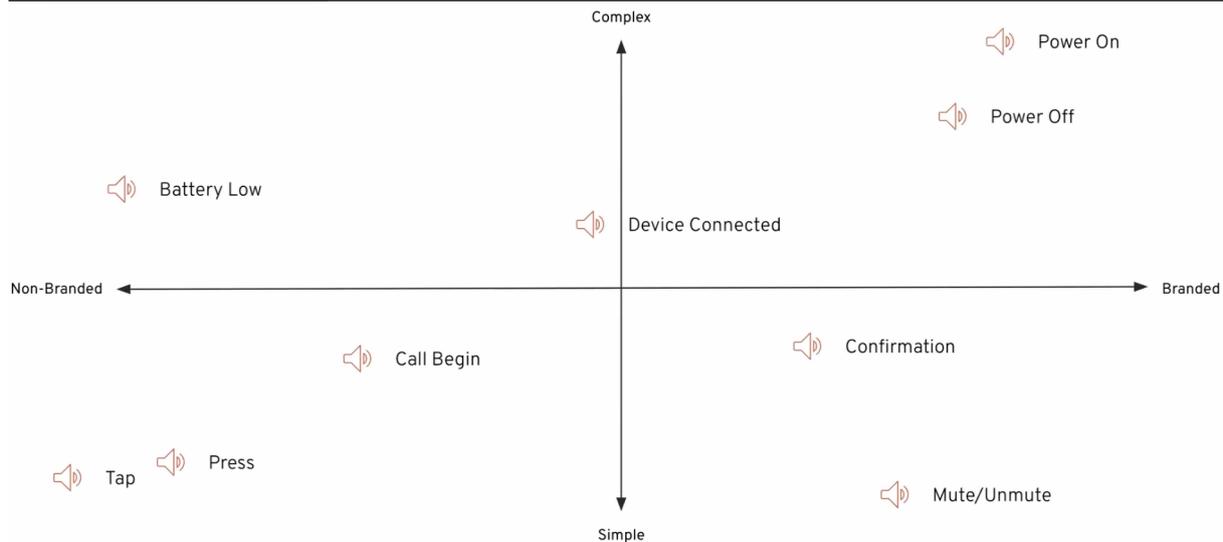


Abb. 4.5 Kommunikationsspektrum (Danish Sound Cluster, 2024)

Impressionen oder Schlagworte wie „schlicht“, „elegant“ oder „luxuriös“ werden Werte und Persönlichkeitsideale transportiert. Durch die Einhaltung dieses Styleguides bei der Gestaltung von UI Sounds kann ein einheitliches Markenerlebnis geschaffen werden. Das bedeutet, dass die Markenpersönlichkeit und die bereits existierenden Sounds die Grundlage für alle weiteren UI Sounds bilden.

In der Konzeptionsphase ist eine klare Struktur notwendig, um eine gute Kommunikation zwischen den Stakeholdern zu gewährleisten. Hierfür sind folgenden fünf Merkmale relevant. Erstens sollte eine klare Hierarchie zwischen den UI Sounds festgelegt werden. Dabei sollte der Sound an höchster Stelle stehen, der in jedem Kontext gut wahrnehmbar sein. Weitere Punkte sind die Kategorie des UI Sounds, die Funktion des Sounds sowie die Häufigkeit des

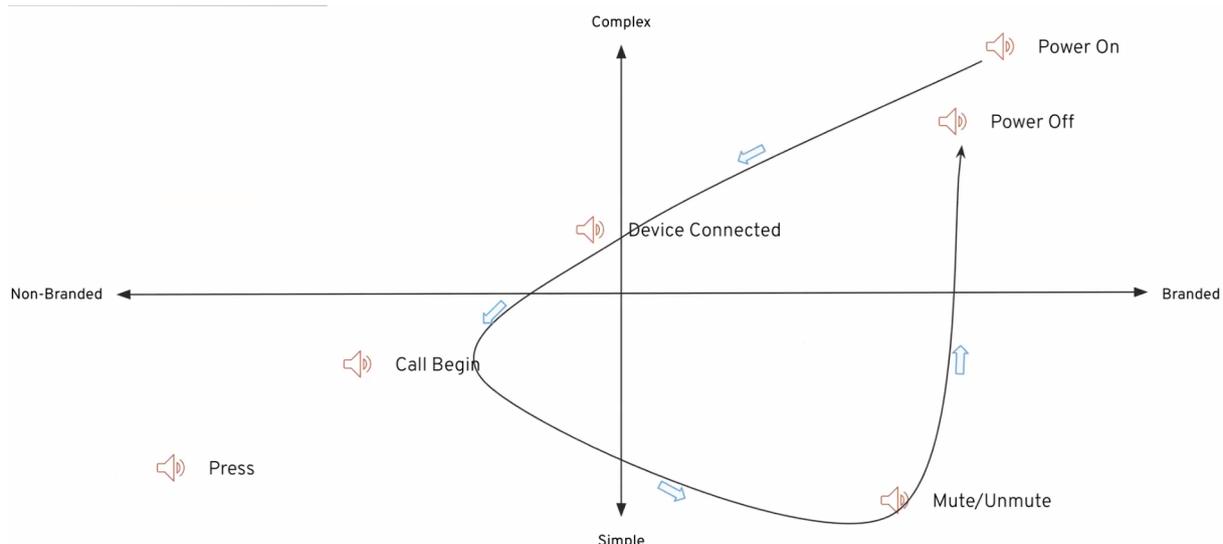


Abb. 4.6 Audio Benutzerreise (Danish Sound Cluster, 2024)

Auftretens innerhalb einer Interaktion. Hinzu kommt der Grad des Markenbezugs. Hierbei ist eine Einordnung auf einer Skala von „kein Markenbezug“ bis „voller Markenbezug“ denkbar. Idealerweise werden diese Informationen tabellarisch dargestellt. Eine weitere Möglichkeit der Kommunikation bieten sogenannte Kommunikationsmatrizen (Abb. 4.5). Diese ordnen den Sound zwischen komplex und einfach, sowie zwischen hoher und niedriger Markenpersönlichkeit ein. Darüber hinaus können Audio Benutzerreisen (engl. Audio User Journeys) dargestellt werden (Abb. 4.6). Die Abbildung zeigt die UI Sounds, die bei einem bestimmten Interaktionsverlauf auftreten (Max, 2022; Case & Day, 2018; Wake, 2019; Danish Sound Cluster, 2024).

4.5.6 Tipps für das Audio Branding

Im Folgenden werden einige Empfehlungen von Case & Day (2018) und Max (2023) zur Gestaltung von UI Sounds unter der Berücksichtigung des Audio Brandings zusammengefasst.

- Bei der Gestaltung sollte darauf geachtet werden, dass die Klänge zukunftssicher gestaltet werden. Dies ist Abhängig von dem Klang und dem Produkt. Ein Klanglogo kann ohne Probleme zwischen zehn und 20 Jahren existent sein. Produkte, deren Klänge sich durch ein Software-Update verändert werden können, bieten mehr Spielraum für experimentelle Ideen. Hingegen sollte mehr Beachtung auf die Entwicklung gelegt werden, wenn Sounds in eine Hardware fest verbaut werden.
- Klänge sollten insgesamt interessant klingen, sodass sie gerne gehört werden. Auch mit dem Ziel, konkrete Emotionen zu wecken.
- Kurze und prägnante Klänge, sowie eine simple Gestaltung, gelten oftmals als effektiv. Die beschriebene Vorgehensweise erleichtert das Einprägen und Erlernen von Sounds. Dies hängt unter anderem davon ab, wie oft der Klang wiedergegeben wird. Eine seltene Wiedergabe ermöglicht ein komplexeres Sound Design.
- Durch die Berücksichtigung psychoakustischer Eigenschaften kann eine kognitive Überforderung des Nutzers vermieden werden.
- Die Gestaltung sollte immer unter Berücksichtigung des Kontextes geschehen, in welchem sie nach Fertigstellung abgespielt werden.
- Es ist sinnvoll, bekannte Mappings zu verwenden, die nicht speziell gelernt werden müssen. Beispielsweise ein Sound, der in der Tonhöhe absteigt, suggeriert ein "leer" oder "aus" gehen.

4.5.7 Zusammenfassung Audio Branding

Die Ergebnisse und Studien in diesem Kapitel verdeutlichen, dass UI Sound Design die Persönlichkeit einer Marke transportieren kann. Die Resultate zeigen eine Steigerung des Markenwertes sowie eine Erhöhung der Verkaufszahlen durch gezielt eingesetztes Audio Branding. Audio Branding ist ein wichtiges Thema im UI Sound Design. Allerdings muss der Markenbezug nicht in jedem einzelnen UI Sound hörbar sein. Insbesondere haben Klanglogos oder Hero Sounds eine größeren Verantwortung, hierfür einen Beitrag zu leisten. Vielmehr sollte über die Bandbreite aller Sounds eines Produktes ein einheitliches Branding erkennbar sein.

Zudem ist die Zielrichtung bei der Gestaltung eines Audio Brandings von entscheidender Wichtigkeit. Geht es einer Marke darum, in kurzer Zeit viele Käufe zu generieren, sollte das Audio Branding mit den entsprechenden, zuvor genannten Parametern gestaltet werden. Bei etablierteren Marken, bei denen die Stärkung der Markenpersönlichkeit im Vordergrund steht, kann wiederum auf andere Mittel zurückgegriffen werden. Diese unterschiedlichen Zielsetzungen können durch die unterschiedliche Anwendung der klanglichen Parameter erreicht werden.

5 Sound Design für Automotive UX

In diesem Kapitel wird der Fokus auf bewusst erzeugte Klänge im Fahrzeug gelegt. Im Folgenden werden UI Sounds im Fahrzeug sowie im Bereich der Automotive UX näher betrachtet. Zunächst folgt eine literarische Übersicht und Hintergründe über Sound in Fahrzeugen. Dabei soll alles von akustischer Relevanz im Automobil berücksichtigt werden. Anschließend wird eine UI Sound Design Strategie für Unternehmen der Automobilbranche betrachtet.

5.1 Einführung

Das Automobil ist seit jeher unzertrennlich mit Musik oder Klängen verbunden. In den Anfängen des Automobils, waren diese noch sehr laut. Dennoch wurde der Lärm positiv wahrgenommen. Damals konnten sich nur wenige Menschen ein Auto leisten und für diese war es ein Statussymbol, das lautstark präsentiert wurde. Doch der Lärm war nicht immer so unproblematisch. In den 1920er Jahren vertrat die Wissenschaft die Ansicht, dass die Reibung der Bauteile in Motor und Getriebe für die Geräuschentwicklung verantwortlich sei. Das neue Bild von einem luxuriösen Automobil entwickelte sich dahin, dass es leise sein sollte. Wenig Reibung erhöht die Lebensdauer des Motors. Insgesamt sollte das Automobil effizienter und wirtschaftlicher werden. Ein leises Auto galt als zuverlässige Technik. Hinzu kam, dass sich die Lärmentwicklung in den Städten erhöhte. In dieser Zeit gab es Proteste, das dies negative Auswirkungen auf das Gehör der Bevölkerung hatte. In den 1970er Jahren wurde eine Grenze für die maximale Lärmemission gesetzlich festgelegt. Die Automobil Hersteller versuchten, ihre Fahrzeuge immer leiser zu gestalten. Dies geschah durch die Reduzierung von Vibrationen, durch Dämmung und die Entwicklung neuer Reifen.

Den Herstellern gelang es, diese Ziele zu erreichen, so dass die Kraftfahrzeuge im Allgemeinen mit der Zeit immer leiser wurden (mit Ausnahme einiger Sportwagenhersteller). Über weitere Produktbereiche hinweg lässt sich eine stetige Perfektionierung von Produkten beobachten, sodass ab den 1980er Jahren die meisten Produkte eine gute Funktionsweise aufwiesen. Dies war der Beginn der Konsumgesellschaft, welche auch die Automobilindustrie betraf. Der Trend der Konsumgesellschaft geht dahin, Produkte zu erwerben, die einen emotionalen Mehrwert bieten. Das sensorische Erleben stellt heutzutage einen wesentlichen Faktor bei der Kaufentscheidung dar. Musik und Klänge haben einen großen Einfluss auf den emotionalen Wert eines Produkts, was insbesondere auch bei Automobilen der Fall ist. Der grölende Motorsound, die Geräusche der Kurbelwelle oder des Turboladers versetzen die Menschen in einen emotionalen Zustand. Es entsteht eine starke Verbindung zwischen Mensch und Fahrzeug. Die Integration von Radios in Fahrzeuge beispielsweise verursachte bei Kunden ein gewisses Freiheitsgefühl. Die Gestaltung des Fahrzeuginnenraums gewinnt bis heute zunehmend an Bedeutung, so dass der Innenraum heute bereits als "Wohnzimmer"

bezeichnet wird.

Die Bedeutung des emotionalen Wertes von Produkten und Fahrzeugen führte ab den 1990er Jahren die Automobilhersteller immer mehr dazu, ihre Fahrzeuge klanglich abzustimmen. Dies betrifft auch Folgegeräusche, wie beispielsweise das Motorengeräusch oder das Öffnen und Schließen der Fahrzeugtür. Des Weiteren kamen im Laufe der Zeit immer häufiger absichtlich erzeugte Klänge hinzu, wie zum Beispiel Warnsignale. Dabei wird alles, was akustische Hörereignisse hervorruft als Teil des Audio Brandings gesehen (Cleophas & Bijsterveld, 2011; McLeod, K., 2021; Bijsterveld et al., 2013).

Die Geschichte von Sound im Automobil verdeutlicht die Untrennbarkeit von der akustischen Komponente sowie deren essentielle Rolle. Die Schaffung einer einheitlichen Klanglandschaft, in der sowohl die natürlichen Geräusche als auch selbst erzeugte UI Sounds und Warnsignale zusammen eine klangliche Identität bilden, stellt einen wichtigen Schritt in der Weiterentwicklung des Automobils dar.

5.2 Sound im Fahrzeug

5.2.1 Aspekt der Sicherheit

Die Gründe weshalb UI Sounds in Fahrzeugen eingesetzt werden, sind zu einem großen Teil aus Sicherheitsaspekten. Sicherheit kann durch die klangliche Beschaffenheit der UI Sounds vermittelt werden. Die verschiedenen Eigenschaften der Klänge, wie zum Beispiel die Klangfarbe, können dabei einen besonderen Einfluss haben. Auf diese Weise kann dem Fahrer ein Gefühl der Sicherheit vermittelt werden. Das ist beispielsweise auch im Bereich des Marketing sinnvoll, wenn mit Sicherheits-Features geworben werden soll. Es lassen sich aber auch andere Werte wie Sportlichkeit oder Luxus transportieren (Cleophas & Bijsterveld, 2011).

Moderne Fahrzeuge sind mit Fahrzeugassistenten- und Fahrzeuginformationssystemen sowie weiteren innovativen Technologien wie Infotainment- oder Navigationssystemen ausgestattet. Die genannten Systeme bieten in der Regel eine Vielzahl von visuellen Informationen. Dazu gehören Routen, Warnsymbole, Informationen über den Fahrzeugzustand und sonstige Hinweise. Die hohe Anzahl an visuellen Informationen kann zu einer Belastung des visuellen Systems des Fahrers führen oder den Blick von der Fahrbahn ablenken (Jepsen et al., 2004; Beattie et al., 2017). UI Sounds können die Informationen akustisch übermitteln, sodass der Fahrer die Fahrbahn im Blick behalten kann. Damit spielen Sounds eine sehr wichtige Rolle für die Sicherheit im Fahrzeug (Jepsen et al., 2004). Studien zeigen, dass durch die Ergänzung von akustischen Signalen, weniger Fehler im Straßenverkehr gemacht werden als durch rein visuelle Darstellungen (Monk, 1986). Eine weitere Studie von Jepsen et al. (2004) zeigt, dass das Hinzufügen von UI Sounds bei einer Menünavigation während der Fahrt, einen unterstützenden Effekt hat.

Des Weiteren ist eine angemessene Gestaltung und Positionierung der UI Sounds, sowohl zeitlich als auch räumlich, erforderlich. So kann eine beeinträchtigungsfreie Umgebung gewährleistet werden. Eine zu hohe Anzahl an Sounds sowie eine zu hohe Lautstärke können zu einer kognitiven Überlastung führen. Darüber hinaus ist die Struktur der Sounds von Bedeutung. Hierbei ist zwischen einfachen und komplexen Sounds zu unterscheiden. Es ist wichtig, dass die Klänge von allen Nutzern gleich verstanden werden, um eine einheitliche Reaktion bei ihnen auszulösen. Der Klang sollte bei allen die gleiche emotionale Reaktion hervorrufen. Zwei weitere Vorteile von UI Sounds im Fahrzeug sind die schnellere Reaktionszeit auf auditive Reize und die omnidirektionalität des Gehörs (Beattie et al., 2017; Bazilinsky et al., 2018).

Zusammenfassend gilt, dass die vielen Informationen, die neben der primären Aufgabe des Fahrens noch zu beachten sind, auf alle sensorischen Systeme verteilt werden sollten. So kann die Sicherheit beim Fahren gewährleistet werden. Aufgrund der bereits hohen Belastung des visuellen Systems durch das Fahren ist es empfehlenswert, zusätzliche Informationen akustisch bereitzustellen (Jepsen et al., 2004).

5.2.2 Automotive Sound Branding

Wie bereits dargelegt, sind emotionale Erlebnisse von wesentlicher Bedeutung für die Kaufentscheidung. Infolgedessen ist es das Bestreben der Automobilhersteller, eine einheitliche klangliche Identität zu vermitteln. Klang und Musik sind unmittelbare Auslöser von Emotionen (Bijsterveld et al., 2013).

Der deutsche Automobil Hersteller Audi ist ein Beispiel für die Umsetzung einer einheitlichen Klanglandschaft. Bei Audi ist jedes akustische Ereignis aufeinander abgestimmt, von den Motorsounds, den Türgriffen, über alle UI Sounds, bis hin zur Musik und den Synchronsprechern in den Werbefilmen. Jedes Geräusch kann mit der Marke Audi assoziiert werden. Eine zentrale Rolle spielt dabei das Klanglogo von Audi, der bekannte „Audi Heartbeat“. Dieser existiert bereits seit fast 30 Jahren und kommt in jedem Werbespott des Herstellers vor. Zusätzlich wird er in einigen Audi Modellen als Hero Sound beim Starten des Motors präsentiert. Der Sound, der zwei Bass-Impulse beinhaltet, ist inspiriert von einem menschlichen Herz. Das vermenschlichte Logo soll eine gewisse Lebendigkeit und Tauglichkeit vermitteln (McLeod, K., 2021).

Automobilhersteller tendieren in der Umsetzung ihrer Produkte sowie im Marketing zum Anthropomorphismus. Dieser beschreibt die Zuschreibung menschlicher Eigenschaften auf Nichtmenschliches (Duden.de, 2023). Dies drückt sich auch im Sound Design aus. Vermutlich kann sich der Mensch dadurch besser mit den Produkten identifizieren. Es soll eine intime Beziehung zwischen dem Menschen und der vertonten Technologie geschaffen werden (McLeod, K., 2021).

5.2.3 Active Sound und AVAS

Die Beziehung zwischen Mensch und Fahrzeug wird unter anderem durch den Motorsound geprägt. Für konventionell angetriebene Fahrzeuge, gilt dies seit jeher. Aber auch bei Elektroautos offenbaren sich ganz neue Möglichkeiten der Gestaltung von Motorengeräusche.

Die Wirkung von Motorsounds auf den Menschen ist in erster Linie emotionaler Natur. Zum einen besteht die Funktion in der Erzeugung eines Erlebniszustandes beim Nutzer. Zum anderen dient der Motorsound als Rückmeldung zur Bestimmung der aktuellen Geschwindigkeit sowie der Beschleunigung und des Schaltzeitpunktes. Der Sound fungiert als akustische Rückmeldung für den aktuellen Fahrzustand. Bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen ist dies ein unterbewusster Nebeneffekt. Allerdings für die Gestaltung von Motorgeräuschen für Elektroautos ist er nicht zu verachten.

Der 5er BMW ist so effizient gedämmt, dass der Innenraum akustisch von der Außenwelt nahezu abgeschottet ist. Das führte dazu, dass das typisch, dröhnende Motorengeräusch kaum noch zu hören war. Als Gegenmaßnahme wurde der Motorsound des Vorgängermodells über das Soundsystem im Fahrzeug wiedergegeben. Dieses *Active Sound Management* nutzen mehrere Hersteller. Ford beispielsweise nutzt es für die Modelle Ford Mustang und Ford F-150. Die neueren Modelle haben einen Sechs-Zylinder Motor und somit kleinere Motoren. Mithilfe des Soundsystems wird dennoch der altbekannte V8-Motor zum Fahrer transportiert. (McLeod, K., 2021). Dieser *Active Sound* wird immer beliebter, insbesondere auch bei Elektro Fahrzeugen.

Gemäß den geltenden Vorschriften ist für elektrisch angetriebene Fahrzeuge ein Fußgänger-Warnsystem obligatorisch. Dies ist unter dem Namen *Advanced Vehicle Alert System (AVAS)* bekannt. AVAS ist bei Geschwindigkeiten von 0-30 km/h zu hören, da Elektrofahrzeuge bei diesen Geschwindigkeiten sehr leise sind. Der Motor macht kaum Geräusche und bei niedrigen Geschwindigkeiten sind die Rollgeräusche kaum zu hören. Das AVAS ist ein Sound, welcher über Lautsprecher, die außen am Fahrzeug angebracht sind, abgespielt werden. Somit können Fußgänger gewarnt werden, die sich beim Überqueren der Straße nur auf ihr Gehör verlassen. Die meisten Hersteller von Elektroautos entwickeln zusätzlich zu AVAS ein Active Sound, der im Innenraum abgespielt wird. Dieser hat einige Vorteile, welche die Benutzerfreundlichkeit positiv beeinflussen. Der Sound gibt dem Fahrer Rückmeldung über den Zustand des Fahrzeugs. Er fördert die Interaktion zwischen Fahrer und Fahrzeug. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, das Audio Branding zu transportieren und lästige Geräusche zu maskieren (Balger et al., 2023; Danish Sound Cluster, 2024).

Active Sound und AVAS sind großartige Möglichkeiten, um die Benutzerfreundlichkeit zu beeinflussen. Der Sound hat eine wichtige Funktion und transportiert gleichzeitig die Markenidentität. Diese Klänge und Geräusche müssen auch im UI Sound Design berücksichtigt werden.

5.2.4 Maskierungsgeräusche

Zu den im Fahrzeug allgegenwärtigen Geräuschen zählen auch die Fahrgeräusche. Diese umfassen die Rollgeräusche, die Windgeräusche sowie die Antriebsgeräusche. Diese Nebengeräusche sind unvermeidbar und meistens nicht erwünscht. Vor allem, weil der Fahrkomfort eine immer größere Rolle spielt. Gewünscht ist eine Abschirmung der Umgebung beim Fahren.

Andererseits sind Fahrgeräusche auch nicht wegzudenken, da sie einen wesentlichen Bestandteil der akustischen Wirkung im Fahrzeug darstellen. Bei elektrisch angetriebenen Fahrzeugen entfällt das Antriebsgeräusch, sodass andere Geräusche hörbar werden, die zuvor durch das Antriebsgeräusch verdeckt wurden (Brandstätter, 2013).

In jedem Fall ist die Berücksichtigung der Fahrgeräusche erforderlich, wenn Sounds für den Fahrzeuginnenraum gestaltet werden sollen. Denn wie bereits in Kapitel 3.3.5 dargestellt, beeinflussen sich verschiedene Geräusche gegenseitig.

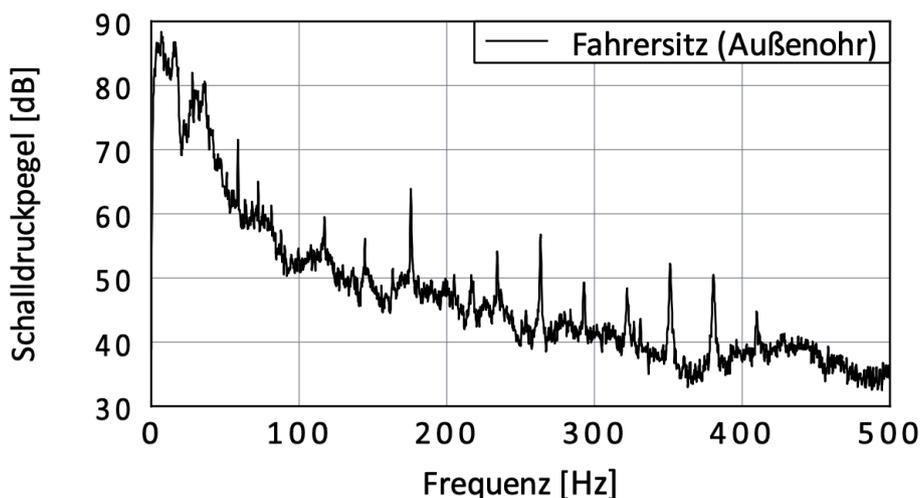


Abb. 5.1 Typisches Schmalbandspektrum des Fahrgeräuschs bei Konstantfahrt mit mittlerer Geschwindigkeit (Brandstätter, 2013)

Die Frequenzen der Fahrgeräusche sind besonders stark unterhalb von 100 Hz vertreten. Abbildung 5.1 zeigt ein Frequenzspektrum bei konstanter Fahrt mit mittlerer Geschwindigkeit. Das Spektrum zeigt somit den Bereich, in dem Maskierung auftritt. Der Mensch empfindet die tiefen Frequenzen meist als Dröhnen oder als Druck auf den Ohren. Die Fahrgeräusche werden zum einen über Luftschall, zum anderen auch über Körperschall übertragen. Gerade die Antriebs- und Rollgeräusche, werden zum Teil auch über den Körperschall übertragen. Dies äußert sich durch Vibrationen, welche die Karosserie zum Schwingen anregen. Die vibrierenden Oberflächen erzeugen Luftschallwellen, die an den Innenraum weiter gegeben werden. Zusätzlich werden die Geräusche auch über den Luftschall übertragen.

Typischerweise hat der Körperschall Frequenzanteile unter 130 Hz und der Luftschall zwischen 100 Hz und 1 kHz.

Ergänzend ändert sich die Zusammensetzung der Fahrgeräusche je nach Motorlast und Fahrgeschwindigkeit. Bei hohen Geschwindigkeiten beispielsweise dominieren die Windgeräusche. Die Windgeräusche haben Frequenzanteile über das gesamte hörbare Spektrum (Brandstätter, 2013).

5.3 Automotive UI Sound Design

Dieses Kapitel befasst sich speziell mit dem UI Sound Design für die Automobilindustrie. Im Folgenden werden vier Bereiche näher betrachtet. Die Kriterien der Benutzbarkeit (engl. Usability), das Branding, die technischen Anforderungen sowie die gesetzlichen Regelungen und Normen. Diese vier Punkte können laut Danish Sound Cluster (2024) als Strategie oder Checkliste für das UI Sound Design im Fahrzeug dienen.

5.3.1 Usability

Die Usability ist einer der wichtigsten Aspekte für UI Sounds in Fahrzeugen. Die Usability sorgt dafür, dass die UI Sounds den Nutzer leicht zugänglich gemacht werden. Dabei wird auf die Hörbarkeit geachtet. Der UI Sound muss in allen Fahrsituationen hörbar sein. Besonders relevant ist dies bei Warnsignalen oder wichtigen Hinweisen. Hier müssen die Fahrgeräusche im Fahrzeug beachtet werden, da sie besonders im tief frequenten Bereich andere Geräusche maskieren. Ältere Menschen haben häufig ein verringertes Hörvermögen für hohe Frequenzen. Das bedeutet, dass für die Gestaltung ein Frequenzbereich von etwa 400 Hz bis 1000 Hz übrig bleibt.

Des Weiteren ist die Bedeutung sowie die Dringlichkeit der Sounds entscheidend. Es muss sichergestellt sein, dass der Nutzer den Sinn und Zweck eines Sounds erkennt. Bei skeuomorphen Sounds ist dies in der Regel kein Problem. Allerdings müssen Nutzer abstrakte Sounds meist erst lernen. Die Beschaffenheit des Klangs gibt Aufschluss über die Dringlichkeit, das heißt darüber, wie schnell der Nutzer auf den Sound reagieren soll. Beispielsweise wird ein Klang als dringlich empfunden, wenn die höheren Obertöne eine stärkere Intensität aufweisen. Dringlichkeit kann auch durch einen schnelleren Rhythmus erzielt werden. Die Unterscheidbarkeit der Sounds ist somit ein wichtiger Faktor für eine gute Benutzbarkeit (Danish Sound Cluster, 2024).

5.3.2 Branding

Viele UI Sounds geben die Möglichkeit, die Werte des Herstellers auf akustischer Ebene zu vermitteln. Dabei ist auf eine einheitliche Gestaltung zu achten. Das Branding spielt eine

wichtige Rolle, wie bereits thematisiert. Dieser Punkt wird nicht weiter ausgeführt, da er in dieser Arbeit schon behandelt wurde (vgl. Kapitel 4.5).

5.3.3 Technische Anforderungen

Die technischen Rahmenbedingungen im Fahrzeug müssen bei der Gestaltung von UI Sounds berücksichtigt werden. In der Vergangenheit wurden in Fahrzeugen Buzzer verbaut, die einen Ton abspielten. Dabei handelte es sich meist um einfache Pieptöne, die für den Fahrer oft unangenehm waren. Heute können komplexere UI Sounds erzeugt werden. Die Entwicklung erfolgt mit Hilfe von Synthesizern, Oszillatoren oder virtuell am Computer. Die erzeugten WAV-Dateien werden dann im Fahrzeug wiedergegeben (Danish Sound Cluster, 2024).

Die Art und Weise der Wiedergabe der UI Sounds ist ebenfalls von Relevanz. Eine Möglichkeit stellt die Verwendung von piezoelektrischen Lautsprechern dar. Diese zeichnen sich insbesondere durch ihre geringe Baugröße aus. Dies ist von Vorteil, da sie auf diese Weise platzsparend im Fahrzeug verbaut werden können. Nachteilig ist, dass sie keinen homogenen Frequenzgang aufweisen und erst ab einer Frequenz von 500 Hz übertragen. Dafür sind sie kostengünstig und robust (Friesecke, 2014).

Heutzutage ist das Abspielen von UI Sounds über das Soundsystem des Fahrzeugs eine gängige Praxis. Dies hat mehrere Vorteile. Zum einen sind die Lautsprecher von besserer Qualität und zum anderen können die Sounds aus verschiedenen Richtungen abgespielt werden. Die meisten Fahrzeuge verfügen heute über ein Surround-System. Das bedeutet, dass eine dreidimensionale Wahrnehmung des Klangs möglich ist. Somit ist es möglich, einen Sound aus einer bestimmten Richtung abzuspielen, beispielsweise wenn sich dort eine Gefahr befindet (Beattie et al., 2017).

5.3.4 Gesetzliche Regelungen

Es existieren gesetzliche Regelungen, welche die Funktionen des Fahrzeugs definieren. Die Vielzahl neuer Systeme im Fahrzeug führt zu einer Ablenkung von der Hauptaufgabe, dem Fahren. Es existieren Normen, welche die Gestaltung und Positionierung der neuen Kommunikations- und Fahrassistenzsysteme beschreiben, um Ablenkungen zu vermeiden. (Danish Sound Cluster, 2024; Jepsen et al., 2004).

6 Praktischer Teil

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll schließlich ein UI Sound Design mit einem konkreten Sound Branding eines Automobilherstellers entwickelt werden. Der gesamte Prozess soll auf Grundlage der in den vorherigen Kapiteln zusammengestellten Erkenntnissen erfolgen. Der praktische Teil umfasst das Design von UI Sounds speziell für den Automobilhersteller Volvo. Ziel ist die Entwicklung von fünf Sounds, nach einem einheitlichen Audio Branding der Automarke. Die erstellten UI Sounds werden als Anhang auf einem externen Datenträger mitgeliefert.

6.1 Vorgehensweise

6.1.1 Strategie

Gestaltet wurde ein Willkommen Sound, welcher in die Kategorie Hero Sound fällt. Anschließend wurden drei Warnsignale entwickelt, darunter ein Anschnallzeichen, ein Spurhalteassistent und eine Kollisionswarnung. Darüber hinaus wurde eine allgemeine Push-Benachrichtigung entworfen.

Zunächst werden die Sounds hierarchisch geordnet und in einer Liste sortiert. Abbildung 6.1 zeigt die geordnete Liste der fünf UI Sounds.

Stufen	UI Sound Kategorie	UI Sound Name	Wann erklingt der Sound	Bemerkung
5	Warnsignal	Kollisionswarnung	Wenn sich das Fahrzeug frontal auf ein deutlich langsames Objekt zubewegt	Schneller Rhythmus
5	Warnsignal	Spurhalteassistent	Wenn das Fahrzeug an den Rand der Fahrbahn kommt	
4	Warnsignal	Anschnallzeichen	Bei nicht-anlegen des Sicherheitgurts	
3	Benachrichtigung	Push-Benachrichtigung	Allgemein bei kurz Nachrichten	
2	Hero Sound	Willkommen Sound	Bei Einstieg ins Fahrzeug	Melodie

Abb. 6.1 Liste aller UI Sounds

Die Stufen geben die Relevanz der einzelne Klänge im Fahrkontext an (vgl. Abb. 6.1). Die Abstufung erfolgt in fünf Schritten. Ein Sound der Stufe fünf sollte unter allen Umständen und in allen Fahrsituationen unbedingt zu hören sein. Somit sind die Warnsignale, die auf Gefahren oder potenzielle Gefahren hinweisen, in der Regel ganz oben gelistet. Diese Stufen sind bei der Gestaltung der Sounds von Bedeutung. Beispielsweise sollt bei einem Sound aus einer höheren Stufe darauf geachtet werden, dass dieser mehr Aufmerksamkeit erregt. Die

Informationen über die Stufen dienen lediglich dem Sound Designer als Orientierung bei der Gestaltung.

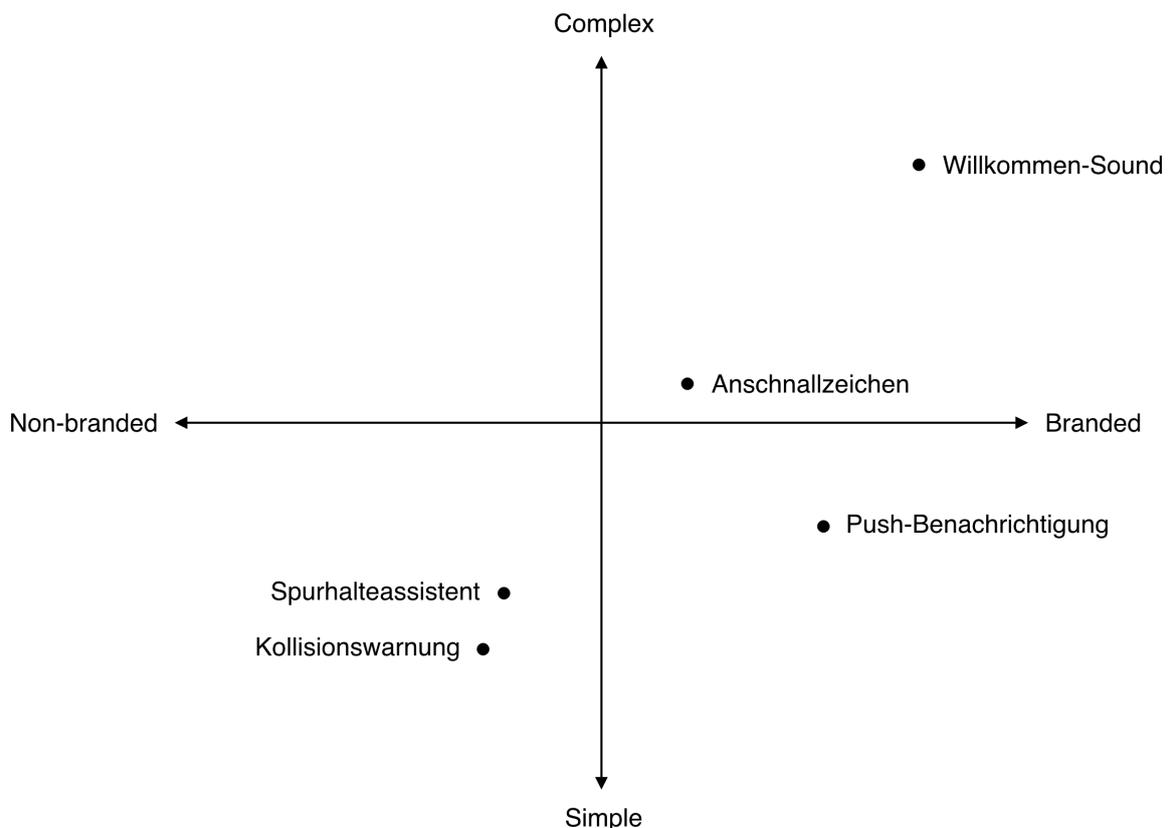


Abb. 6.2 Kommunikationsspektrum der UI Sounds

Zusätzlich wird ein Kommunikationsspektrum mit den fünf Sounds erstellt (siehe Abb. 6.2). Das Kommunikationsspektrum zeigt, inwieweit das Audio Branding des Herstellers durch den individuellen UI Sound kommuniziert wird. Darüber hinaus wird die Komplexität des Sounds deutlich.

Die UI Sound Liste und das Kommunikationsspektrum enthalten alle wichtigen Informationen, die für das UI Sound Design relevant sind.

6.1.2 Markenidentität der UI Sounds

Die Aufgabe besteht darin, die Klänge so zu gestalten, dass die Designprinzipien einer bestimmten Marke konkret auf die Klänge angewendet werden. Es geht nicht darum, fünf Klänge zu entwickeln, die für sich genommen schön klingen. Aus diesem Grund wurden die UI Sounds auf Basis einer ausgewählten Marke entworfen. Dieses Vorgehen entspricht auch der in der Praxis üblichen Arbeitsweise eines Sound Designers. Der Automobilhersteller, für den die Sounds entwickelt wurden, ist die schwedische Automarke Volvo. Der Brand Guide des Automobilherstellers Volvo ist frei zugänglich, weshalb sich eine Auseinandersetzung mit

diesem Hersteller anbietet (*Volvo Experience System*, o. D.).

Ein wesentlicher Bestandteil des Markenauftritts von Volvo ist die Natur. Hier ist insbesondere die skandinavische Natur zu nennen, die sich durch einen hohen Wald- und Wasseranteil auszeichnet. Das skandinavische Element stellt einen wesentlichen Bestandteil der Markenidentität von Volvo dar. Die zentralen Werte von Volvo sind Sicherheit, Qualität und Umweltfreundlichkeit. Die Gründer von Volvo erklären, dass das Automobil von Menschen bewegt wird. Daher gilt für alle von Volvo hergestellten Fahrzeuge, dass die Sicherheit der Fahrzeuginsassen stets Priorität hat (*Volvo Experience System*, o. D.). Diese Gedanken stammen bereits von Gründern von Volvo aus dem Jahr 1927 und verdeutlichen die seitdem bestehende Relevanz einer am Menschen orientierten Unternehmensphilosophie. So werden bei Volvo innovative Technik und Sicherheit mit skandinavischer Natur verbunden (*Volvo Experience System*, o. D.).

Die Designphilosophie für das Audio Branding wird in dem Brand-Guide anhand von drei Bildern erörtert. Jedem Bild ist ein Schlagwort zugeordnet, welches durch weitere Begriffe erläutert wird.

- Das erste Schlagwort ist *Hochwertig*. In der Folge werden die Aspekte *Qualität*, *Transparenz* oder *Vertrauenswürdigkeit* beschrieben. Das dazugehörige Bild zeigt einen festlich gekleideten Dirigenten (siehe Abb. 6.3).
- Das zweite Schlagwort lautet *Menschenorientiert* und wird durch ein Bild veranschaulicht, das eine kleine Gruppe junger Leute zeigt, die fröhlich vor einem Wohnmobil zusammenstehen. Einer der jungen Männer spielt Gitarre. Der Begriff wird mit weiteren Wörtern wie *Wärme*, *Authentizität*, *Sicherheit* und *Fürsorge* beschrieben.
- *Fortschritt* ist der dritte Teil der Designphilosophie. Der Begriff wird durch die abstrakte Illustration einer Wellenform veranschaulicht, die den zeitlichen Verlauf und die Veränderung eines Audiosignals zeigt. Die Beschreibung erfolgt durch weitere Aspekte wie *Innovation*, *Dynamik* und *Rhythmus*.



Abb. 6.3 Illustrationen der Volvo Designphilosophie (*Volvo Experience System*, o. D.)

Mit den folgenden Worten verdeutlicht das Unternehmen im Brand Guide, welche Emotionen

vermittelt werden sollten:

Sincerity and serenity. For example the Scandinavian sound is airy and gives a feeling of substance and depth, to care for real. Movement and transformation. Innovation is change and moving forward. Our music takes the audience on a journey. Music that builds up step by step and drives forward. Acoustic elements give a sense of human presence. A voice that is trustworthy and comfortable to listen to, clear and easy to understand. Recording of good quality without distracting noise. (*Volvo Experience System*, o. D.)

Für einen Designer ist es von essenzieller Bedeutung, sich mit den Hintergründen und zentralen Werten der Marke vertraut zu machen. Ein Sound Designer muss verstehen, welche Emotionen er bei den Kunden und potenziellen Kunden auslösen soll. Die Aufgabe des Sound Designers besteht darin, die Worte, Illustrationen und mentalen Bilder auf musikalischem Wege zu übersetzen.

6.1.3 Gestalterische Umsetzung

Das Sound Design erfolgt in *Nuendo* von Steinberg, einer Digital Audio Workstation (DAW). Dabei wurden die UI Sounds alle mit dem Synthesizer *Vital* von Vital Audio erstellt. In einem Synthesizer ist es möglich, nahezu jeden beliebigen Sound zu erstellen.

Jeder Klang lässt sich in einzelne musikalische Eigenschaften zerlegen. Die Beschreibung eines Klangs erfolgt unter anderem anhand der Parameter Frequenz, Intensität, Artikulation, Länge, Abklingzeit, Übergang zwischen einzelnen Tönen, Vibrato und Klangfarbe. Damit ist eine eindeutige Beschreibung und Spezifikation jedes Klangs möglich. Soll ein Klang mittels eines elektronischen Synthesizers kreiert werden, muss dieser die Möglichkeit haben, alle klanglichen Eigenschaften zu beeinflussen. Notwendig ist dafür beispielsweise ein Frequenzgenerator, dessen Obertonstruktur sich zusätzlich verändern lässt. Der Frequenzgenerator wird als Oszillator bezeichnet. Ein Oszillator erzeugt sowohl Sinuswellen als auch obertonreiche Wellenformen, zum Beispiel eine Rechteckwelle (Olson & Belar, 1955). Vital hat drei Oszillatoren zur Verfügung. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, verschiedene Hüllkurven zu nutzen, um die Anschlags- und Abklingzeiten sowie die Dauer des Klangs zu regulieren. Des Weiteren können einzelne Parameter mittels LFOs (Low Frequency Oscillator) moduliert werden. Hiermit kann beispielsweise ein Vibrato erzeugt werden. Vibratos sind periodische Änderungen der Amplitude (Olson & Belar, 1955). Überdies ermöglicht das Programm den Einsatz diverser Effekte, darunter Filter, Verzerrung sowie Delay.

In der Praxis erfolgt häufig eine Überlagerung mehrerer Synthesizer, um den gewünschten Klang zu erzielen. Beispielsweise wenn mehrere Instrumente oder Klangfarben erwünscht sind.

6.1.4 Fahrgeräusche

Für eine realitätsnahe Beurteilung der UI Sounds wurden Fahrgeräusche aufgenommen, da es vorkommen kann, dass durch diese Nebengeräusche die eigentlichen Sounds maskiert werden.

Für die Aufnahme wurde das Messmikrofon ECM-8000 der Firma Behringer verwendet (Abb. 6.4). Dabei handelt es sich um ein frequenzunabhängiges Mikrofon mit Kugelcharakteristik und linearem Frequenzgang. Diese Eigenschaften sind essenziell um hochwertige Messergebnisse zu erzielen. Die durchgeführte Untersuchung diente der Überprüfung, welche Frequenzen im Fahrgeräusch tatsächlich vorhanden sind. Von noch größerer Bedeutung ist jedoch die Möglichkeit, das Geräusch während der Gestaltung parallel zu hören, um direkt auf mögliche Maskierungen reagieren zu können. Die Aufnahme wurde in einem Toyota Avensis, Baujahres 2018, durchgeführt. Die real gemessenen Werte aus Abb. 6.5 sind durchaus mit den Werten aus der Literatur (vgl. Kapitel 5.2.4) vergleichbar und eignen sich daher für die weitere Verwendung im Rahmen dieser Arbeit.



Abb. 6.4 Messmikrofon in Toyota Avensis

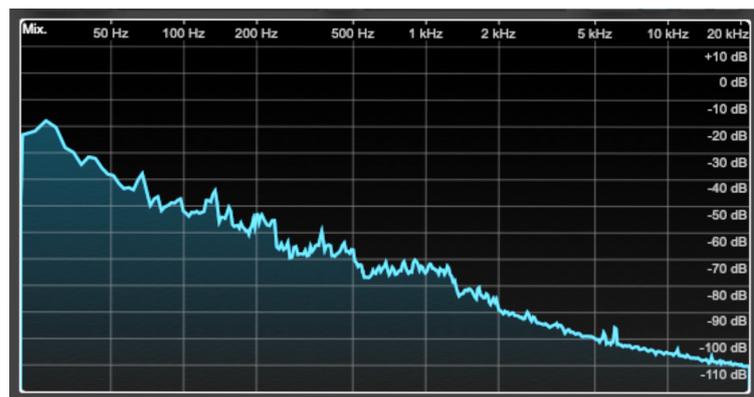


Abb. 6.5 Frequenzgang der Fahrgeräusche bei ungefähr 70 km/h

6.2 Die UI Sounds

6.2.1 Willkommen Sound

Beim Einsteigen ins Fahrzeug soll der Willkommen Sound abgespielt werden. Da der betreffende Sound in der Regel lediglich einmal pro Fahrt gespielt wird, kann er etwas länger und komplexer gestaltet werden. Die Funktion des Sounds ist nicht sicherheitstechnischer Natur. Der Sound soll das Wohlbefinden des Fahrers im Fahrzeug steigern. Er soll den Fahrer willkommen heißen. Ziel ist es, eine Emotion auszulösen, die vergleichbar ist mit dem Gefühl, nach Hause zu kommen und von seinen engsten Angehörigen begrüßt zu werden. Der Willkommen Sound hat die verantwortungsvolle Funktion, eine wohlfühlende und stets

positive Benutzerfreundlichkeit zu schaffen. Des Weiteren repräsentiert und kommuniziert der Willkommen Sound die Markenidentität mitunter am stärksten. Aus diesen Gründen befindet sich der Sound im oberen rechten Bereich des Kommunikationsspektrums (siehe Abb. 6.2).

Der Willkommen Sound wurde als erstes gestaltet, um eine Basis für die Markenidentität zu schaffen. Alle anderen Sounds wurden davon abgeleitet, vor allem in Bezug auf Instrumentenwahl und Klangfarben.

Der Sound hat einen F-Dur Akkord als Basis (siehe Abb. 6.6). Der Willkommen Sound startet mit einem reinen F-Dur Akkord für die Länge einer punktierten Viertelnote. Der simple Start mit einem Dur-Akkord, soll das zuvor beschriebene "nach Hause kommen" durch den harmonischen und ruhig Klang erreichen. Auf den Akkord folgt ein kleines Drei-Ton-Motiv, welches ebenfalls aus den Grundtönen des F-Dur Akkords besteht. Die Auswahl der Töne soll eine harmonische Begrüßung erwirken. Zunächst wird der F-Dur Akkord synkopisch um die Terz (A) erweitert. Dadurch entsteht ein dynamisch, rhythmisches Gefühl beim Fahrer, was der Funktion eines Autos entspricht. Das Ende des Motivs mit dem Quintsprung von F auf C suggeriert eine gewisse Offenheit. Das Einsteigen in das Auto ist keine abschließende Handlung, sondern der Start einer Fahrt, was durch diesen Intervallsprung dargestellt werden soll.

Abbildung 6.6 zeigt die Notation des Willkommen Sounds, allerdings nur für ein Instrument. Die Klänge wurden synthetisch mit Vital erstellt. In dieser Komposition werden insbesondere die Klangfarben von Streichinstrumenten und Klavieren verwendet. Der F-Dur Akkord zu Beginn des Klangs wird von einem Streichorchester gespielt, wobei verschiedene Instrumente überlagert werden. Ab dem A2 im ersten Takt werden Violine und Kontrabass hervorgehoben. Die Quinte von F nach C wird neben den Streichern auch von mehreren Klavieren gespielt.



Abb. 6.6 Vereinfachte Notation des Willkommen Sounds (Erstellt in Nuendo)

Die Intention bestand darin, die drei Begriffe der Markenidentität von Volvo – „menschenzentriert“, „hochwertig“ und „fortschrittlich“ – in diesem Willkommen-Sound zum Ausdruck zu bringen. „Menschenzentriert“ wird durch warme Klangfarben wie Streich- oder Saiteninstrumente erreicht. Ein Streichorchester wurde gewählt, da es zusätzlich Hochwertigkeit und Qualität vermittelt. Das Klavier erzeugt am Ende einen edlen Klang.

Die wichtigsten Musikinstrumente in der skandinavischen Kultur sind die Nyckelharpa und die Geige. Die Nyckelharpa ist ein aus Schweden stammendes Streichinstrument, dessen Klangbild eine gewisse Ähnlichkeit mit dem einer Geige aufweist. Der Hauptunterschied

besteht darin, dass die Nyckelharpa zusätzliche Resonanzsaiten besitzt, die dem Klang mehr Fülle und Raum verleihen. Des Weiteren werden die Noten über Tasten gegriffen. Dadurch entsteht ein Klickgeräusch, welches unvermeidbar ist. Diese Musikinstrumente geben ein weiteren Grund für die Verwendung der Streichinstrumente in dem Willkommen Sound.

Die Quinte am Ende wird vom Klavier dominiert. Im Detail handelt es sich um drei verschiedene Klavierstimmen, die übereinander gelegt wurden. Dabei handelt es sich zum einen um einen natürlichen Klavierklang, der eine gewisse Hochwertigkeit kommunizieren soll. Die anderen beiden besitzen einen technischen Klangcharakter. Zum einen ein obertonreicher Klang, dessen Anschlag sehr dominant ist und zum anderen ein warmer E-Piano Sound. Die beiden letzteren sollen Fortschritt und Innovation verkörpern.

Das Ergebnis zeigt eine Möglichkeit die Markenidentität von Volvo auf musikalischer Ebene umzusetzen.

6.2.2 Push-Benachrichtigung

Dieser Sound wird bei allen Benachrichtigungen im Fahrzeug abgespielt. Zum Beispiel beim Empfang einer E Mail. Das Motiv der Push-Benachrichtigung besteht aus einem tiefen F, gefolgt von zwei schnellen Cs (auf Abb. 6.7 verdeutlicht).

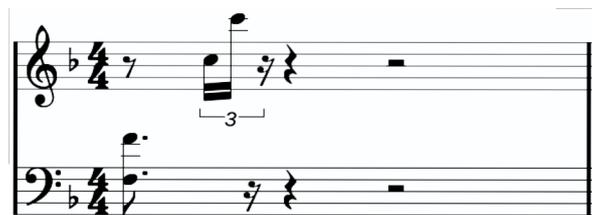


Abb. 6.7 Vereinfachte Notation der Push-Benachrichtigung (Erstellt in Nuendo)

Der Willkommen Sound besitzt den höchsten Markencharakter. Daraus folgt, dass alle anderen Klänge auf diesen Sound zurückgeführt werden können. Das lässt sich am Benachrichtigungston sehr gut erkennen. Die Basis des Sounds ist wieder F-Dur. Das tiefe F weist eine gewisse Ähnlichkeit mit dem F-Dur-Akkord aus dem Willkommen Sound auf. Auch das lange F ist in einem Quinteabstand zu den zwei schnellen Cs. Dies schafft wieder einen Zusammenhang zu dem Willkommen Sound. Das Hauptintervall dieses Sounds ist jedoch die Oktave. Zunächst erregt das lange, oktavierte F die Aufmerksamkeit. Die zwei Cs, die in einer aufsteigenden Oktave gespielt werden, bilden den schnellen Abschluss. Die Oktave vermittelt ein sicheres, stabiles sowie ein positives Gefühl (Danish Sound Cluster, 2024). Der Sound weckt Interesse, aber keinen direkten Handlungswunsch.

Die beiden Cs werden von einer Klavierstimme gespielt und ähneln somit der Klangfarbe der Quinte im Willkommen Sound. Die tiefen Töne in F werden von Streichinstrumenten und

einem warmen Sinuston erzeugt. Die Klangfarben aller Sounds weisen eine hohe Ähnlichkeit auf. Insofern kann auch der Benachrichtigungston trotz seiner Kürze die Markenidentität transportieren. Insgesamt ist der Klang kurz, da ein allgemeiner Benachrichtigungston häufiger im Fahrzeug auftritt. Wäre das Motiv zu lang, könnte es bei häufiger Wiederholung störend sein.

6.2.3 Anschallzeichen

Das Anschallzeichen ist eine akustische Warnung. Diese ertönt, sobald einer der Fahrzeuginsassen während der Fahrt den Sicherheitsgurt nicht angelegt hat. Der Klang beginnt mit einem B, gefolgt von einer Quarte aus C und F (Abb. 6.8). Die Tonart aller UI Sounds ist identisch, wodurch eine Zusammengehörigkeit erkennbar wird. Die Kommunikation der Markenidentität ist bei diesem Sound nicht so relevant wie beim Benachrichtigungston (Abb. 6.2). Dennoch lässt sich durch den tiefen, warmen Ton und die darauf folgenden hohen Klaviertöne ein gemeinsames Muster erkennen.



Abb. 6.8 Notation des Anschallzeichens (Erstellt in Nuendo)

Der Abstand zwischen dem tiefen B und dem C beträgt zwei Halbtöne. Die große Sekunde vermittelt eine Dissonanz und damit eine unangenehme Stimmung oder auch eine leichte Vorsicht. Die Quarte ist ein neutrales Intervall (Danish Sound Cluster, 2024). Zusätzlich entsteht das Gefühl, dass eine Handlung noch nicht abgeschlossen ist und der Fahrer aufgefordert wird, etwas zu tun. Dieser Effekt wird auch durch das Delay auf der Quarte verstärkt. Das Muster vermittelt den Eindruck eines andauernden Prozesses, bis eine Reaktion seitens des Fahrzeuginsassen erfolgt.

6.2.4 Spurhalteassistent

Der Spurhalteassistent ist ein akustisches Warnsignal, welches den Fahrer darauf aufmerksam macht, dass das Fahrzeug die Fahrbahnbegrenzung erreicht hat. Der Klang ist deutlich einfacher gestaltet. Das Motiv besteht aus dem Intervall einer großen Sekunde, die



Abb. 6.9 Vereinfachte Notation des Spurhalteassistenten (Erstellt in Nuendo)

schnell wiederholt wird. Durch die dreimalige Wiederholung des Motivs entsteht ein Muster (Abb. 6.9). Auch hier führt die große Sekunde, bestehend aus C und D, zu einer gewissen Reibung in der Wahrnehmung. Dies deutet auf eine potenzielle Gefahr hin. Der schnelle Rhythmus steigert zusätzlich die Aufmerksamkeit des Motivs und schafft eine Dringlichkeit zum Handeln. Die Tonlänge beträgt nur ein Sechzehntel mit jeweils einem Sechzehntel Pause dazwischen. Die Dringlichkeit wird auch durch den obertonreichen Klavierklang und die harte Artikulation der Töne erreicht. Durch die genannten Merkmale weist der Sound auf eine Gefahr hin.

Die Gestaltung des Klangs ist einfach gehalten, wodurch eine klare Wiedererkennung gewährleistet ist. Zudem ist die Bedeutung des Klangs leicht zu verstehen. Dies führt auch zu einer Reduktion der Kommunikation der Markenidentität. Von den ursprünglichen Instrumenten verbleiben lediglich zwei überlagerte Klaviersounds. Diese Tatsache ist jedoch irrelevant im Kontext der Warnsignale.

6.2.5 Kollisionswarnung

Dieses Warnsignal erklingt, wenn sich das Fahrzeug auf ein stehendes oder deutlich langsames Objekt zufährt. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn ein vorausfahrendes Fahrzeug verkehrsbedingt stark abbremsen muss. Reagiert der Fahrer nicht, wird er durch ein akustisches Signal auf die Gefahr aufmerksam gemacht.

Die Kollisionswarnung besteht aus den Tönen H, F und G. Insgesamt wird der Dreiklang fünfmal in einem sehr schnellen Rhythmus abgespielt (Abb. 6.10). Das Tempo des Klangs ist 340 bpm.



Abb. 6.10 Vereinfachte Notation der Kollisionswarnung (Erstellt in Nuendo)

Der Abstand zwischen H und F beträgt sechs Halbtöne. Dieses Intervall ist der Tritonus, welcher sehr dissonant klingt. Dieser Klang vermittelt in der Wahrnehmung einen kritischen Zustand oder einen Fehler. Über dem Tritonus, von F bis G, liegt wieder eine große Sekunde. Dieser Dreiklang funktioniert sehr gut als Warnung. Das Ziel ist hier nicht die Erzeugung von Harmonie, sondern die Erzeugung von maximaler Aufmerksamkeit beim Fahrer. Dies geschieht durch die Auflösung des Bs zu einem H.

Im Vergleich zum Spurhalteassistenten weist dieser Klang zudem eine höhere Tonlage sowie eine größere Anzahl an Obertönen auf, was dessen Wahrnehmung nochmals verstärkt.

6.3 Evaluation

Ein großer Teil des User Interface Engineering ist die Evaluation. Das Befragen von Nutzern und potenziellen Kunden soll helfen, die Benutzerfreundlichkeit von Produkten im Entwicklungsprozess zu verbessern. Die Evaluation ist ein Teil des iterativen Design Prozesses.

Die Evaluation der UI Sounds kann aufgrund der geringen Anzahl an Probanden keine aussagekräftigen Ergebnisse liefern, die eine valide Nutzerstudie darstellen würde. Das Ziel dieser Evaluation besteht darin, den gängigen Prozess zu verstehen und kennenzulernen. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Erkenntnis, dass dieser Teil zum Gesamtkontext gehört.

6.3.1 Tool zur Nutzerevaluation

Die Nutzerevaluation orientiert sich an dem Tool von Gärtner & Meschtscherjakov (2017). Im besten Fall findet die Evaluation in dem realen Umgebungskontext statt, indem es später auch vorkommt. Dazu ist in der Regel ein Prototyp erforderlich. Die Earcon-Map von Gärtner & Meschtscherjakov (2017) ist das Werkzeug, das entwickelt wurde, wenn kein Prototyp zur Verfügung steht. Die UI Sounds dieser Arbeit wurden nach diesem Prinzip evaluiert.

In der Nutzerevaluation sollen die Probanden die UI Sounds hören und den jeweiligen Funktionen zuordnen. Dabei ist es wichtig, dass alle möglichen Sounds auf einen Blick erkennbar sind - in diesem Fall alle fünf Sounds. Das Tool hat die Aufgabe eine realitätsnahe

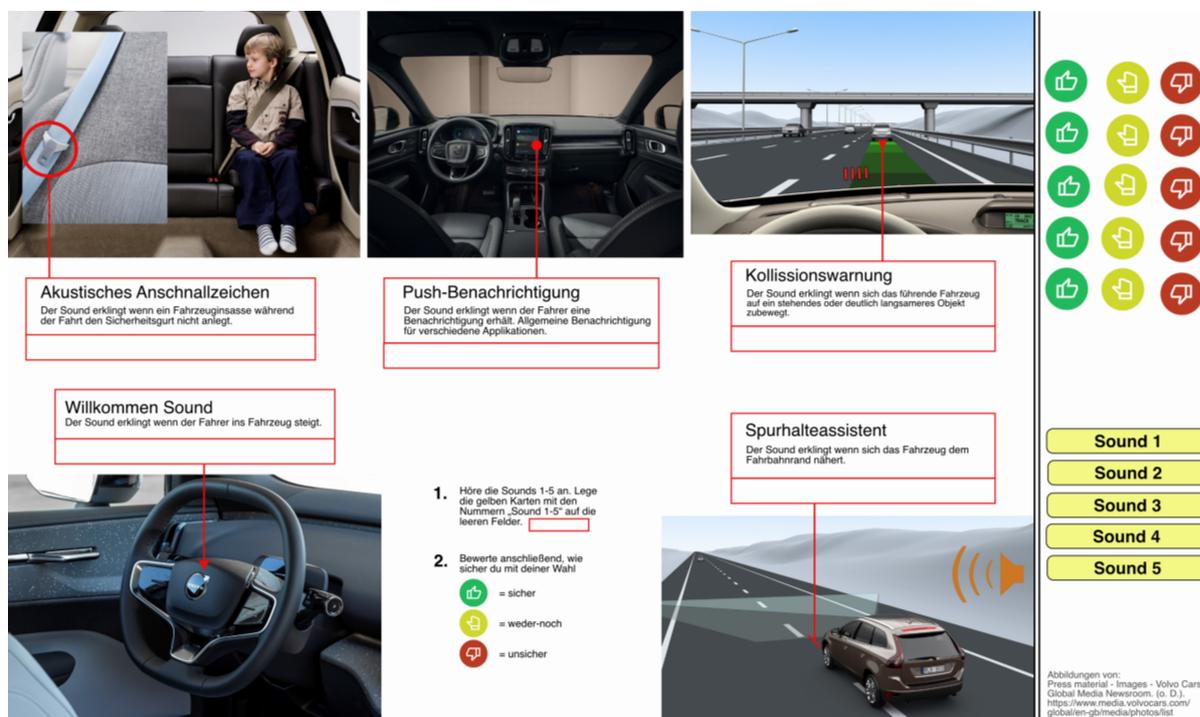


Abb. 6.11 UI Sound Karte. Zeigt unterschiedliche Bilder zu den UI Sounds. (Press material - Images - Volvo Cars Global Media Newsroom, o. D.)

Umgebung zu schaffen, damit der Proband einen authentischen Eindruck erhält. Des Weiteren soll eine Beurteilung der Kompatibilität zwischen dem jeweiligen Sound und der Funktion erfolgen.

Eine Landkarte stellt ein grundlegendes mentales Modell für die beschriebenen Anforderungen an die Evaluation dar. Die Darstellungsform einer Landkarte ermöglicht eine übersichtliche Visualisierung der relevanten Informationen. Aus diesem Grund wurde eine Karte entwickelt, welche die verschiedenen UI Sound Funktion übersichtlich abbildet (Abb. 6.11). Jedem Klang ist ein kurzer Text zugeordnet, der die Situation beschreibt, in der der Sound ertönt. Die Karte wurde nicht auf Papier ausgedruckt, sondern den Teilnehmern digital vorgelegt.

Des Weiteren ist eine interaktive Nutzung der Karte erforderlich. Den Probanden wird somit die Möglichkeit geboten, den UI Sounds auf der Karte kleine Kärtchen zuzuordnen und ihre Wahl mit Hilfe eines weiteren Kärtchens zu bewerten. Die Bewertung erfolgt nach einem dreistufigen Bewertungsmodell, das sich an dem mentalen Modell eines Brettspiels orientiert. Es gibt fünf UI Sound Kärtchen, die den fünf Sounds auf der Karte zugeordnet werden müssen. Die Kärtchen tragen den Namen *Sound* mit einer jeweiligen Nummer von eins bis fünf (Abb. 6.11 auf der rechten Seiten). Für jeden Sound gibt es drei Bewertungskärtchen. Diese zeigen Daumensymbole in Ampelfarben, nach dem zuvor genannten dreistufigen Bewertungssystem (Abb. 6.11 auf der rechten Seite).

Den Teilnehmern werden die UI Sounds als WAVE Datei vorgespielt. Dies erfolgt über einen Mediaplayer auf dem selben Laptop, auf dem die Karte zu sehen ist. Die Sound Dateien sind genau so benannt, wie die UI Sound Kärtchen. Der Proband ist nun in der Lage, die Sounds selbstständig abzuspielen und die Kärtchen auf der Karte zu verteilen.

6.3.2 Nutzerstudie

Die Teilnehmer an der Evaluation erhielten einen Laptop mit einer Karte und Sounds sowie einen Kopfhörer. Im ersten Teil der Studie hörten sich die Nutzer die Klänge an und verteilten die Kärtchen „Sound 1-5“ auf der Karte. Dabei bestand die Möglichkeit, die Klänge wiederholt anzuhören.

Im Anschluss an die getroffene Wahl erfolgte eine Bewertung derselben. Die Bewertung erfolgte anhand der zur Verfügung gestellten Bewertungskärtchen. Das grüne Kärtchen bedeutet sicher, das heißt der Proband ist sich mit seiner Wahl sicher. Das gelbe bedeutet weder-noch. Beim roten Bewertungskärtchen ist sich der Proband in seiner Wahl unsicher. Im Rahmen der Untersuchung wurden die Teilnehmer gebeten, ihre Gedanken zu ihrer Wahl laut auszusprechen, um ihre Entscheidungen und Schwierigkeiten nachvollziehen zu können. Abbildung 6.12 zeigt beispielhaft die Beurteilung eines Probanden.

Im zweiten Teil wurden die korrekten Ergebnisse des Sound Designers offen gelegt. Der Proband hatte nun die Möglichkeit, die Sounds nochmals hinsichtlich ihrer Nützlichkeit zu bewerten. Also ob der UI Sound geeignet ist, die Funktion zu erfüllen. Dies erfolgte im Rahmen einer abschließenden Diskussion mit dem Teilnehmer.

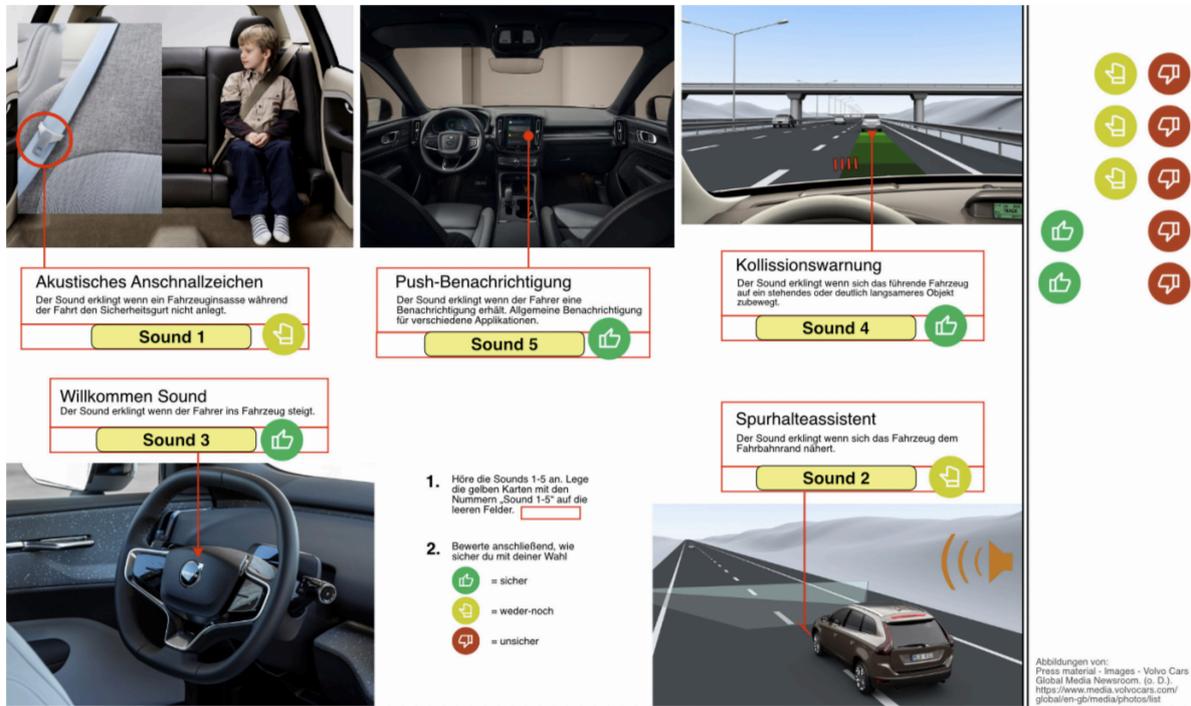


Abb. 6.12 Beispiel einer bewerteten UI Sound Karte.

6.4 Ergebnisse

Im Rahmen der Nutzerevaluation wurden insgesamt zehn Personen befragt, davon waren sieben zwischen 24 und 31 Jahre alt und drei zwischen 54 und 58 Jahre. Unter den teilnehmenden Personen befanden sich zwei Frauen. Die Befragung der Teilnehmer erfolgte in isolierter Form, die Aussagen wurden schriftlich festgehalten.

Die Tabelle in Abbildung 6.13 zeigt die Ergebnisse der Auswertung. Allgemein ist die Zuordnung der Sounds zu den jeweiligen Funktionen positiv ausgefallen.

Die Zuordnung des Willkommen Sound erfolgte in sämtlichen Fällen korrekt und die Teilnehmer waren sich dessen sehr sicher. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass der UI Sound als Hero Sound klanglich stärker von den übrigen Sounds unterschieden wurde. Ein Teilnehmer sprach davon, dass der Sound nach „Willkommen“ klinge und einladend sei. Er erfülle seine Funktion. Der nächste Sound, der schnell zugeordnet wurde, war die Push-

Benachrichtigung. Dies ist auf die Kürze des Sounds im Vergleich zu den anderen Sounds zurückzuführen. Des Weiteren wird er als positiv wahrgenommen.

Die Entscheidung der Probanden bezüglich der folgenden drei Sounds war in vielen Fällen nicht unmittelbar ersichtlich. Es bestand der Konsens darüber, dass die drei Sounds Ansnallzeichen, Spurhalteassistent und Kollisionswarnung als warnend zu klassifizieren sind. Jedoch gebe es ein unterschiedliches Maß an Dringlichkeit. Es muss eine Hierarchie der Intensität der Gefahrenwarnung geben, vor denen die Sounds warnen. Fast alle Teilnehmer hatten diese Erkenntnis und haben darauf hin die Sounds richtig zugeordnet. Die Kollisionswarnung weist eine besonders hohe Intensität und Aggressivität auf, die als penetrant wahrgenommen wird. Das Ansnallzeichen ist in Bezug auf die Warnsignale am sanftesten. Dazwischen bewegt sich der Spurhalteassistent. Obgleich die Zuordnung korrekt vorgenommen wurde, zeigten sich die Probanden hinsichtlich ihrer Wahl häufig unsicher.

Das Ansnallzeichen klang für viele im ersten Moment wie eine Benachrichtigung. Aufgrund der Wiederholung des Motivs konnte die anfängliche Annahme nicht bestätigt werden. In vielen Fällen konnte das Ansnallzeichen nach Ausschlussverfahren korrekt zugeordnet werden. Dies impliziert, dass dieser Sound nicht eindeutig gestaltet ist.

In der Gesamtheit wurde positiv hervorgehoben, dass die UI Sounds eine einheitliche Designsprache aufweisen.

UI Sound	Zuordnungsrate	Bewertung der Zuordnung	Illustratives Zitat
Sound 1 Funktion: Ansnallzeichen	9 von 10	Sicher: 5 von 10	„Ich muss nicht sofort reagieren.“ „Könnte auch Benachrichtigung sein, wenn es sich nicht wiederholen würde.“
Sound 2 Funktion: Spurhalteassistent	10 von 10	Sicher: 4 von 10	„Ein warnender Sound, aber sanfter als Sound 4.“
Sound 3 Funktion: Willkommen Sound	10 von 10	Sicher: 10 von 10	„Sehr eindeutig. Einladend.“ „Nimmt den Raum ein.“
Sound 4 Funktion: Kollisionswarnung	10 von 10	Sicher: 7 von 10	„Am lautesten und am intensivsten.“
Sound 5 Funktion: Push-Benachrichtigung	9 von 10	Sicher: 10 von 10	„Muss die Benachrichtigung sein, weil der Sound kurz ist.“

Abb. 6.13 Ergebnisse der Nutzerevaluation.

7 Schlussfolgerung

Die vorliegende Arbeit zeigt, wie das UI Sound Design, die User Experience beeinflussen kann, wobei der Anwendungsbereich des Fahrzeugs fokussiert wurde. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung von UI Sounds, die nach den herausgearbeiteten Erkenntnissen gestaltet wurden.

Die erste gewonnene Erkenntnis ist, dass die Wahrnehmung des Menschen durch akustische Hörereignisse beeinflusst wird. Klang dient als Medium, das sowohl Informationen, als auch Gefühle übertragen kann. Es wurde herausgearbeitet, dass die akustische Ebene in der User Experience von großer Bedeutung ist. In der UX geht es um eine Verbesserung der Zugänglichkeit zwischen Mensch und Maschine und um das Schaffen von positiven Erlebnissen in Zusammenhang mit einem Produkt.

Die darauf folgende Untersuchung zeigt, wie dies durch abstrakte Klänge erreicht werden kann, wobei verschiedene Gestaltungskriterien diskutiert wurden. Anhand diesen Erkenntnissen wurden die im Rahmen dieser Arbeit entstandenen UI Sounds entwickelt. Wichtige Kriterien waren dabei der Rhythmus, die Klangfarbe und verschiedene Intervalle. Das Ergebnis sind fünf UI Sounds, die im Fahrzeug verschiedene Funktionen erfüllen. Die Herausforderung im UI Sound Design war der Balanceakt zwischen der Unterscheidbarkeit der Klänge, der Verständlichkeit, dem Branding und der Funktion. Das positive Ergebnis der Evaluation zeigt, dass die Sounds den entsprechenden Funktionen richtig zugeordnet werden konnten und dass ein gemeinsames Audio Branding erkannt wurde.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte eine Nutzergruppe von zehn Personen zu den entwickelten UI Sounds befragt werden, was als initiale Bewertung dient. Um die Ergebnisse auf eine breite Basis stellen zu können, könnte in einem nächsten Schritt weitere Zielgruppen definiert, und die Befragung an mehr Personen durchgeführt werden. Zu dem wäre es interessant alle im Fahrzeug existierende Sounds zu vergleichen, um bei einer höheren Anzahl an verschiedenen Klängen die Unterscheidbarkeit der entwickelten UI Sounds zu bewerten.

Die Forschungsfrage kann anhand der Ergebnisse des praktischen Teils beantwortet werden. Die Rolle, oder Funktion, eines bestimmten UI Sounds wird als entscheidendes Kriterium gesehen, woraus sich unterschiedliche Anwendungen von Gestaltungskriterien ergeben. Prinzipiell sind dem Design keine Grenzen gesetzt, wobei bestimmte Anforderungen im Anwendungskontext berücksichtigt werden müssen. Auch das Audio Branding einer Marke kann einen Rahmen für die Gestaltung von UI Sounds vorgeben.

Nach eigener Einschätzung wird dieses Thema in der Praxis noch zu sehr unterschätzt. Es ist auffallend, dass es nur wenige Marken gibt, die UI Sounds als akustische Werbeform einsetzen. Es ist zu beobachten, dass sich Menschen häufig von Sounds in ihren Produkten gestört fühlen. UI Sounds bergen jedoch ein erhebliches Potenzial für Werbezwecke sowie der

SCHLUSSFOLGERUNG

Übermittlung von Informationen. In zukünftigen Forschungsarbeiten könnte die akustische Wahrnehmung einen größeren Stellenwert einnehmen. Beispielsweise wäre es interessant zu untersuchen, welche Klangeigenschaften einen Klang als luxuriös oder hochwertig erscheinen lassen.

Abkürzungsverzeichnis

Abb	Abbildung
AVAS	Advanced Vehicle Alert System
BMW	Bayerische Motoren Werke
DAW	Digital Audio Workstation
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
LFO	Low Frequency Oscillator
ms	Millisekunde(n)
Pa	Pascal
UI	User Interface
UX	User Experience

Literaturverzeichnis

- Andersen, S. (2023, 13. Juni). *Audio branding - How does your brand sound?* Sonic Minds. Abgerufen am 15. Mai 2024, von <https://sonicminds.dk/audio-branding-how-does-your-brand-sound/>
- Audio Branding*. (2021, February 3). Sonic Minds. Abgerufen am 18. Mai 2024, von <https://sonicminds.dk/dictionary/audio-branding/>
- Audio Identity*. (2022, November 3). Sonic Minds. Abgerufen am 18. Mai 2024, von <https://sonicminds.dk/dictionary/audio-identity/>
- Balger, A., Lanslots, J., & Bodden, M. (2023). *Active Sound Design – Abwägung zwischen Gestaltungsfreiheit und Ressourcenanforderung Active Sound Design – Trade-off between freedom of design and required resources* [Otto von Guericke University Library, Magdeburg, Germany]. <https://doi.org/10.1063/1.1150591>
- Bark-Skala*. (o. D.). Abgerufen am 24. Mai 2024, von <https://www.chemie.de/lexikon/Bark-Skala.html>
- Bazilinskyy, P., Cieler, S., & De Winter, J. C. F. (2018). Structuring the sound design process in the automotive industry with a web-based application.
- Beattie, D., Baillie, L., & Halvey, M. (2017). Exploring how drivers perceive spatial earcons in automated vehicles. *Proceedings Of The ACM On Interactive, Mobile, Wearable And Ubiquitous Technologies*, 1(3), 1–24. <https://doi.org/10.1145/3130901>
- Beech, H. (2024, 11. März). *How Sound Shapes our Perception of a Product: UI Sound Design Insights - Sonic Minds*. Sonic Minds. Abgerufen am 25. April 2024, von <https://sonicminds.dk/how-sound-shapes-our-perception-of-a-product-ui-sound-design-insights/>
- Bijsterveld, K., Cleophas, E., Krebs, S., & Mom, G. (2013). *Sound and Safe: A History of Listening Behind the Wheel*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199925698.001.0001>
- Blattner, M., Sumikawa, D., & Greenberg, R. (1989). Earcons and Icons: Their structure and common design principles. *Human-Computer Interaction*, 4(1), 11–44. https://doi.org/10.1207/s15327051hci0401_1
- Boven, L. v., & Gilovich, T. D. (2003). To do or to have? That is the question. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 1193- 1202.

- Brandstätter, M. (2013). Tieffrequente Geräusche in einem Kraftfahrzeug bei Unebenheitsanregung. [Dissertation, Technische Universität Berlin]. <https://doi.org/10.14279/depositonce-3888>
- Brewster, S. A. (1994). *Providing a Structured Method for Integrating Non-Speech Audio into Human-Computer Interfaces* [Doktorarbeit, University of York].
- Brewster, S. A., Wright, P. C., & Edwards, D. N. (1995). *Experimentally Derived Guidelines for the creation of earcons*. Proceedings of BCS-HCI 95, S. 155–159.
- Bruß, M. (2018, 14. Juni). Jetzt wird's psychisch ... Fairaudio. Abgerufen am 24. Mai 2024, von <https://www.fairaudio.de/hintergrund/psycho-akustik-artikel-1-dwt/psycho-akustik-artikel-3-dwt/>
- Case, A., & Day, A. (2018). *Designing with Sound: Fundamentals for Products and Services*. O'Reilly Media.
- Cleophas, E., & Bijsterveld, K. (2011). Selling Sound: Testing, Designing, and Marketing Sound in the European Car Industry. In T. Pinch & K. Bijsterveld (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Sound Studies* (S. 102–123). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195388947.013.0027>
- Dal Palù, D., De Giorgi, C., Lerma, B., & Buiatti, E. (2018). Creation, Validation and Possible Applications of a New Tool for Sound Design. *Frontiers of Sound in Design*. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76870-0_5
- Danish Sound Cluster. (2024, 1. Februar). *UX & Product Sound Design* [Video]. YouTube. Abgerufen am 14. Mai 2024, von <https://www.youtube.com/watch?v=tBtQUEh2czk>
- Duden.de. (2023, 13. April). *Anthropomorphismus*. Duden. Abgerufen am 8. Juli 2024, von <https://www.duden.de/node/7155/revision/1359842>
- Friedrich, H. J. (2008). *Tontechnik für Mediengestalter: Töne hören — Technik verstehen — Medien gestalten*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI 10.1007/978-3-540-71870-3
- Friesecke, A. (2014). *Die Audio-Enzyklopädie: Ein Nachschlagewerk Für Tontechniker*. K.G. Saur Verlag.
- Gärtner, M. & Meschtscherjakov, A. (2017). Die Earcons-Map: Ein Tool zur Nutzerevaluierung von Earcons. *Usability Professionals*. <https://doi.org/10.18420/muc2017-up-0234>
- Ghani, M. S. A. A. & Shamsuddin, S. N. W. (2020). Definitions and concepts of User Experience (UX): A Literature Review. *International Journal of Creative Future and*

- Heritage*, 8(1), 130–143. <https://doi.org/10.47252/teniat.v8i1.292>
- Hassenzahl, M., Burmester, M., Koller, F. (2008). Der User Experience (UX) auf der Spur: Zum Einsatz von www.attrakdiff.de. Brau, H., Diefenbach, S., Hassenzahl, M., Koller, F., Peissner, M. & Röse, K. (Hrsg.): *Usability Professionals 2008*, 78–82.
- Hassenzahl, M., Eckholt, K., & Thielsch, M. T. (2009). User Experience und Experience Design – Konzepte und Herausforderungen. *Usability Professionals 2009*, 233–237.
- Jepsen, K., Krüger, K., & Thuring, M. (2004). Akustische Unterstützung bei der Bedienung eines Fahrerinformationssystems. In C. Steffens, M. Thuring & L. Urbas (Hrsg.), *Entwerfen und Gestalten. 5. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme* (S. 338-352). VDI Düsseldorf.
- Keller, S., & Spence, C. (2023). Sounds like Branding: Cognitive Principles and Crossmodal Considerations for the Design of Successful Sonic Logos. *Expert Journal of Marketing*, 11(2), S.91–117.
- Lageat, T., Czellar, S. & Laurent, G. (2003). Engineering Hedonic Attributes to Generate Perceptions of Luxury: Consumer Perception of an Everyday Sound. *Marketing Letters*, 14, 97–109. <https://doi.org/10.1023/A:1025462901401>
- Law, E. L.-C. (2011). The measurability and predictability of user experience. The measurability and predictability of user experience. In Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems (EICS '11). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1–10. <https://doi.org/10.1145/1996461.1996485>
- Lindsay, P. H. & Norman, D. A. (1981). *Einführung in die Psychologie*. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Lyon, R. (2000). *Designing for Product Sound Quality* (1. Aufl.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482270419>
- Mas, L., Bolls, P., Rodero, E., Barreda-Ángeles, M., & Churchill, A. (2021). The impact of the sonic logo's acoustic features on orienting responses, emotions and brand personality transmission. *Journal of Product & Brand Management*, 30(5), S. 740–753. <https://doi.org/10.1108/JPBM-05-2019-2370>
- Mas, L. (2019). Sonic logos: An Experimental Design on Sound Features and Brand Personality. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 12(2), 125–141. <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.6373>

- Max, F. (2022, 21. November). *UI Sounds and Product Perception*. Sonic Minds. Abgerufen am 25. April 2024, von <https://sonicminds.dk/ui-sounds-and-product-perception/>
- Max, F. (2023, June 15). *The role of sound design in crafting memorable products*. Sonic Minds. Abgerufen am 21. Mai 2024, von <https://sonicminds.dk/the-role-of-sound-design-in-crafting-memorable-products/>
- McAdams, S. (1993). Recognition of Auditory Sound Sources and Events. McAdams & E. Bigand (Hrsg.), *Thinking in Sound: The Cognitive Psychology of Human Audition*, (S. 146–198). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198522577.003.0006>
- McAdams, S., & Giordano, B. L. (2015). The Perception of Musical Timbre. In S. Hallam, I. Cross, & M. H. Thaut (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2. Aufl.), <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198722946.013.12>
- McLeod, K. (2021). Designing Identities: Sound and Music in Automotive and Appliance Branding. In J. Deaville, S.-L. Tan & R. Rodman (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Music and Advertising* (S.186–202). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190691240.013.3>
- Monk, A. (1986). Mode Errors: A user centered analysis and some preventative measures using keying-contingent sound. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24(4), 313–327. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(86\)80049-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(86)80049-9)
- Norman D. A. (2004). *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. Basic Books, New York
- Olson, H. F., & Belar, H. (1955). Electronic Music Synthesizer. *The Journal Of The Acoustical Society Of America*, 27(3), 595–612. <https://doi.org/10.1121/1.1907975>
- Özcan, E., & Egmond, R. v. (2006). Product Sound Design and Application: An Overview. *Proceedings from the 5th Conference on Design and Emotion 2006*, 2–19.
- Özcan, E., & Egmond, R. v. (2009). Product Sound Design: An Inter- Disciplinary Approach. *Undisciplined! Design Research Society Conference 2008*, 16-19.
- Patterson, R. D. (1982) *Guidelines for auditory warning systems on civil aircraft*. Civil Aviation Authority, London, CAA Paper, 82017.
- Preim, B., & Dachsel, R. (2010). *Interaktive Systeme* (Bd. 1). Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-05402-0>
- Preim, B., & Dachsel, R. (2015). *Interaktive Systeme* (Bd. 2). Springer Verlag Berlin,

- Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-45247-5>
- Press material - Images - Volvo Cars Global Media Newsroom.* (o. D.). Abgerufen am 21. Juni 2024, von <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/photos/list>
- Puligadda, S. & VanBergen, N. (2023). The influence of sound logo instruments on brand personality perceptions: An investigation of brand ruggedness and sophistication. *Journal Of Business Research*, 156, 113531. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113531>
- Schmidt, F., & Schaible, H.-G. (2006). *Neuro- und Sinnesphysiologie*. Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/3-540-29491-0>
- Sherar, A. (2022, 21. September). Importance of UI & UX Sound Design - Improve user experience. Sonic Minds. Abgerufen am 4. Juli 2024, von <https://sonicminds.dk/the-importance-of-user-interaction-ui-sound-in-creating-a-well-rounded-user-experience-ux/>
- SoundOut (2021a, Juni). *The Soundout Index: Effectiveness Edition*. Abgerufen am 29. April 2024, von <https://www.soundout.com/soundout-index-effectiveness-edition>
- SoundOut (2021b, September). *The Soundout Index: Personality Edition*. Abgerufen am 29. April 2024, von <https://www.soundout.com/personality-report-sonic-branding-and-identity>
- Spence, C., & Zampini, M. (2006). Auditory contributions to multisensory product perception. *Acta Acustica united with Acustica*, 92(6), pp.1009-1025.
- Techawachirakul, M., Pathak, A., Motoki, K., & Calvert, G. A. (2023). Influencing brand personality with sonic logos: The role of musical timbre. *Journal of Business Research*, 168(4). <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114169>
- Veritonic (o. D.). Earcons report. Abgerufen am 20. Mai 2024, von <https://info.veritonic.com/earcons-report-download>
- Volvo Experience System.* (o. D.). Abgerufen am 24. Juni 2024, von <https://www.volvogroup.com/experiencesystem/en/#/brand/615bfcc428c818001105b4e3/61652f5f8ea937001135220e>
- Wake, S. H. (2019). *A Design Method for UI-sounds for Electrical Appliances*. Proceedings Of The 23rd International Congress On Acoustics, Aachen, Deutschland.
- Weinzierl, S. (2008). *Handbuch der Audiotechnik*. Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-34301-1>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung (Abb.)

Abb. 2.1 Phasenorientierter UX Design Prozess	10
Abb. 3.1 Außenohr, Mittelohr und Innenohr mit der Cochlea und den Bogengängen des Gleichgewichtsorgans (modifiziert nach Lindsay & Norman 1981, S. 96).....	14
Abb. 3.2 Hörschwelle und Kurven gleicher Lautstärke - Isophone (Weinzierl, 2008, S.54)...	15
Abb. 3.3 Richtungsabhängigkeit der Lautheit. Linker Halbkreis: Einfallswinkel von links. Rechter Halbkreis: Einfallswinkel über der Versuchsperson (Weinzierl, 2008, S. 63).....	17
Abb. 3.4 Länge der Basilarmembran, Frequenzgruppen, Frequenz und Tonheit (gemessen in mel) im Bezug zueinander (Bruß, 2018)	18
Abb. 3.5 Prinzipschaubild der Mithörschwelle (Friedrich, 2008, S. 37).....	19
Abb. 4.1 Musikalische Notationen, die die Dauer einer Note angeben (Blattner et al., 1989, S.24).....	28
Abb. 4.3 Intervalle und die bewirkten Reaktionen (Danish Sound Cluster, 2024)	32
Abb. 4.4 Beispiel für gutes Mapping	34
Abb. 4.6 Audio Benutzerreise (Danish Sound Cluster, 2024)	38
Abb. 4.5 Kommunikationsspektrum (Danish Sound Cluster, 2024)	38
Abb. 5.1 Typisches Schmalbandspektrum des Fahrgeräuschs bei Konstantfahrt mit mittlerer Geschwindigkeit (Brandstätter, 2013)	45
Abb. 6.1 Liste aller UI Sounds.....	48
Abb. 6.2 Kommunikationsspektrum der UI Sounds	49
Abb. 6.3 Illustrationen der Volvo Designphilosophie (Volvo Experience System, o. D.)	50
Abb. 6.4 Messmikrofon in Toyota Avensis.....	52
Abb. 6.5 Frequenzgang der Fahrgeräusche bei ungefähr 70 km/h	52
Abb. 6.7 Vereinfachte Notation der Push-Benachrichtigung (Erstellt in Nuendo)	54

VERZEICHNISSE

Abb. 6.8 Notation des Anschnallzeichens (Erstellt in Nuendo) 55

Abb. 6.9 Vereinfachte Notation des Spurhalteassistenten (Erstellt in Nuendo) 55

Abb. 6.10 Vereinfachte Notation der Kollisionswarnung (Erstellt in Nuendo) 56

Abb. 6.11 UI Sound Karte. Zeigt unterschiedliche Bilder zu den UI Sounds. (Press material - Images - Volvo Cars Global Media Newsroom, o. D.) 57

Abb. 6.12 Beispiel einer bewerteten UI Sound Karte..... 59

Abb. 6.13 Ergebnisse der Nutzerevaluation..... 60

Anhang

Der beiliegende Datenträger enthält die vorliegende Bachelorarbeit sowie die fünf UI Sounds. Des Weiteren befinden sich im Anhang die Aufnahmen der Fahrgeräusche bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten.