

BACHELORARBEIT

Funktionale Klänge im Straßenverkehr - die synthetische Klangerzeugung beim Elektroauto

vorgelegt von:

Jan-Alexander Krause

Mail: lg070801@stud.leuphana.de

Major: Kulturwissenschaften

Vertiefungsfach: Musik und auditive Kultur

Erstgutachter: Prof. Dr. Rolf Großmann

Zweitgutachter: Malte Pelleter, M.A.

Abgabetermin: 28.10.2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
1. Einleitung	1
2. Theorie	2
2.1 Rechtliches zum Acoustic Vehicle Alerting System (AVAS)	2
2.1.1 Der AVAS Anwendungsbereich	2
2.1.2 Die AVAS Anforderungen	3
2.1.3 Weitere AVAS Spezifikationen	3
2.1.4 Die AVAS Pausenfunktion	5
2.2 Die klangliche Repräsentation von Informationen und Daten	5
2.2.1 Auditive Wahrnehmung	5
2.2.2 Sonifikation	6
2.2.3 Funktionale Klänge	6
2.2.4 Hyperrealität	7
2.2.5 Das Soundscape	8
2.2.6 Klangökologie	8
2.3 Klang im ökonomischen Kontext	9
2.3.1 Klänge der affektiven Beschreibung und Erzählfunktion	9
2.3.2 Synästhetisches Produktdesign	10
2.3.3 Audio Branding	10
2.4 Zusammenfassung & Fragestellung	11
3. Empirie	12
3.1 Methoden	12
3.2. Rudolf Halbmeir über die synthetische Klanggestaltung	13
3.2.1 Leitfaden	13
3.2.2 Arbeitsumgebung und Material	14

3.2.3 Klanggestaltung im Verhältnis zum EU Recht	15
3.2.4 Klanggestaltung im Verhältnis zur Marke	15
3.2.5 Verkehr und Sound in der Zukunft	16
3.3 Soundproben	17
3.3.1 Soundprobe Nr. 1: UNECE Klangbeispiel	17
3.3.2 Soundprobe Nr. 2: Audi e-tron	19
3.3.3 Soundprobe Nr. 3: Porsche Taycan	20
3.3.4 Zusammenfassung Soundproben	22
4. Fazit	23
5. Literaturverzeichnis	II
Online Quellen	III
Online Quellen zu rechtlichen Belangen	III
6. Anhang	V
Anhang 1	V
Anhang 2	VIII

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Frequenzanzeige/Soundprobe Nr. 1 (UNECE Klangbeispiel)	S. 18
Abb. 2: Frequenzanzeige/Soundprobe Nr. 2 (Audi e-tron)	S. 20
Abb. 3: Frequenzanzeige/Soundprobe Nr. 3 (Porsche Taycan)	S. 21

1. Einleitung

„Es mag zunächst paradox erscheinen: Auf der einen Seite sind wir glücklicherweise in der Lage, Lärm wesentlich zu reduzieren. Auf der anderen Seite müssen wir Geräte und Maschinen wieder mit Klängen bestücken, um sie besser verstehen und handhaben zu können.“ (Spehr 2009: 15)

Die von Georg Spehr (2009) beschriebene Ambivalenz ist symptomatisch für aktuell geführte Diskurse über Elektroautos, welche das Auto mit Verbrennungsmotor langfristig ersetzen sollen. Die Automobilindustrie stellt derzeit auf die elektrische Alternative um und Hersteller wie die Volkswagen AG kündigen mit dem vollelektrischen Modell ID.3 eine neue Ära in der Automobilität an (vgl. Volkswagen AG 2019). Doch Elektromotoren haben die Eigenschaft leise zu sein. So leise, dass sie in vielen Situationen überhört werden können und somit eine Unfallgefahr darstellen. Die Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen schreibt bereits 2016 in einem Artikel: “These “silent cars” may constitute a safety risk for blind or visually impaired people, cyclists or any pedestrian.“ (UNECE 2016a) Demnach haben Studien ergeben, dass Elektroautos häufiger in Unfälle mit Fußgängern verwickelt sind als Autos mit einem Verbrennungsmotor (vgl. ebd.).

Eine EU Verordnung, welche im Juli 2019 in Kraft getreten ist, löst das Problem der Stille bei Elektroautos mit einem Acoustic Vehicle Alerting System (AVAS). Dieses System erzeugt einen künstlichen Motorenklang, damit das Fahrzeug für andere Verkehrsteilnehmer akustisch wahrnehmbar ist. Die Entwicklung und Gestaltung dieses Außensounds hinsichtlich der Vorgaben der EU ist Aufgabe und Herausforderung der Industrie.

Aus dieser Sachlage ergeben sich die für diese Bachelorarbeit zentralen Schwerpunkte: Es soll untersucht werden, mit welcher Strategie die Hersteller die Aufgabe umsetzen, einen synthetischen Klang für ein Auto zu entwerfen. Dabei ist zu beleuchten, welche neuen akustischen Eigenschaften der künstliche Klang aus dem Lautsprecher aufweist und inwiefern sich die Charakteristika des gewöhnlichen Verbrennungsmotors auch im synthetischen Klang äußern. Fraglich ist zudem, ob es einen Interessenkonflikt zwischen den präformierten EU Spezifikationen einerseits und den Klangkonzepten der Hersteller andererseits gibt. Darüber hinaus soll prognostiziert werden, wie sich das urbane Soundscape der Zukunft anhören könnte, wenn die Elektroautos in der Überzahl sind.

Um qualitative Einblicke in den Prozess der Klangentwicklung für das AVAS zu erhalten, werden Gespräche mit dem Soundentwickler Rudolf Halbmeir (2019) ausgewertet. Außerdem werden drei Soundproben von synthetischen Motorenklängen in Form einer dichten Beschreibung dargestellt und besondere akustische Eigenschaften untersucht.

Auf Grundlage der Zielsetzung dieser Bachelorarbeit ergibt sich die folgende Gliederung: Kapitel 2.1 stellt zunächst die rechtliche Verordnung der EU vor und benennt die akustischen Spezifikationen für das AVAS. Kapitel 2.2 beschäftigt sich mit dem Begriff der Sonifikation

sowie den klangökologischen Grundlagen, während Kapitel 2.3 Aspekte der ökonomischen Klanggestaltung darlegt. Im Anschluss wird in Kapitel 2.4 eine kurze Zusammenfassung der zentralen theoretischen Grundlagen gegeben sowie die Fragestellung für den folgenden empirischen Teil aufgeführt. Nach einer kurzen Vorstellung der Methoden für die Datenerhebung (Kapitel 3.1) folgt der qualitative Teil mit Einblicken in die Arbeitsprozesse und Strategien von Rudolf Halbmeir (2019), dem Soundentwickler bei der Audi AG. Im Anschluss erfolgt in Kapitel 3.3 eine dichte Beschreibung einzelner synthetischer Klänge. In einem abschließenden Fazit (Kapitel 4) werden die Ergebnisse dargestellt und diskutiert, um die Fragestellungen dieser Arbeit zu beantworten.

2. Theorie

2.1 Rechtliches zum Acoustic Vehicle Alerting System (AVAS)

Im europäischen Straßenverkehr werden seit dem 01.07.2019 nur noch Elektroautos zugelassen, welche über ein Acoustic Vehicle Alerting System – kurz: AVAS – verfügen (vgl. Europäische Union 2014: Art. 8). Dies wurde im Rahmen der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 beschlossen und gilt als Vorschrift für alle „neuen Typen von Hybridelektro- und reinen Elektrofahrzeugen“ (ebd.). Der Grund dafür ist, dass bei diesen Fahrzeugtypen der Einsatz von nahezu lautlosen Elektromotoren zu einer deutlichen Verringerung des Geräuschpegels führt.

„Durch diese Senkung ist eine bedeutende akustische Signalquelle weggefallen, durch die andere Verkehrsteilnehmer, u. a. blinde und sehbehinderte Fußgänger sowie Radfahrer, davor gewarnt wurden, dass sich ein Straßenfahrzeug nähert, sich in der Nähe befindet oder sich entfernt.“ (a.a.O.: Gründe 19)

Mit Blick auf den Verbrennungsmotor als Klangquelle zeigt sich in dessen akustischer Wahrnehmbarkeit ein erheblicher Sicherheitsfaktor für den Straßenverkehr, welcher bei den Elektromotoren nicht gegeben ist. Aus diesem Grund soll das AVAS durch die Erzeugung eines akustischen Signals, vermittelt über einen Lautsprecher, die Hörbarkeit von Elektroautos im Straßenverkehr sicherstellen.

2.1.1 Der AVAS Anwendungsbereich

Die Fahrzeugklassen M (kennzeichnend für die Personenbeförderung) und N (kennzeichnend für die Güterbeförderung), welche mit Elektroantrieb ausgestattet sind und „im Normalbetrieb, im Rückwärtsgang oder in mindestens einem Vorwärtsgang fahren können“ (Europäische Union 2014: Anwendungsbereich 1), müssen mit dem AVAS ausgestattet sein, um sich im Straßenverkehr akustisch bemerkbar zu machen. Die Aufgabe der technischen Entwicklung des AVAS liegt folglich bei der Industrie. Mittels konkreter Vorgaben durch die EU Verordnung Nr. 540/2014 sollen die durch die Automobilhersteller eigenständig entwickelten

Warnsysteme jedoch „harmonisiert“ (ebd.: Gründe 1) werden. Infolgedessen muss das AVAS durch die geforderten Spezifikationen der EU konkrete klangliche Parameter erfüllen, damit das Fahrzeug die Zulassung für die europäischen Straßen erhält. Zu diesem Zweck werden in der Regelung Nr. 138 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) vertiefende Anforderungen an den Klang formuliert. Diese müssen von den Herstellern konzeptionell mit einbezogen werden.

2.1.2 Die AVAS Anforderungen

In Anhang VIII der EU Verordnung Nr. 540/2014 werden die Betriebsbedingungen sowie Hinweise zur Art und Lautstärke des Schallzeichens aufgeführt. Dementsprechend muss das AVAS „im Geschwindigkeitsbereich zwischen dem Anfahren und einer Geschwindigkeit von etwa 20 km/h sowie beim Rückwärtsfahren automatisch ein Schallzeichen erzeugen“ (Europäische Union 2014: Anhang VIII Abs. 2 a). Ab einer Geschwindigkeit oberhalb von 20 km/h übertönt das Abrollgeräusch der Reifen den Mindest-Schalldruckpegel der Fahrzeuge, sodass das synthetische Klangsignal für die Hörbarkeit der Autos obsolet wird (vgl. UNECE 2016a). Bei dem Klangsignal soll es sich um ein Dauerschallzeichen handeln, welches „mit dem Geräusch eines mit Verbrennungsmotor ausgestatteten Fahrzeugs der gleichen Klasse vergleichbar“ (Europäische Union 2014: Anhang VIII Abs. 3 a) ist. Dies gilt insbesondere auch für den erzeugten Geräuschpegel, welcher den eines Autos der selben Klasse mit Verbrennungsmotor nicht überschreiten darf (vgl. a.a.O.: Anhang VIII Abs. 3 c).

Der Geräuschpegel von Fahrzeugen sowie die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr werden in der Verordnung als „potentieller Risikofaktor“ (a.a.O.: Gründe 3) für die Gesundheit aufgeführt. Aufgrund dessen soll die Konzeption des AVAS mögliche Lärmbelastungen für die Umgebung berücksichtigen und vermeiden (vgl. a.a.O.: Gründe 13). In der Regelung Nr. 138 der Wirtschaftskommission werden die Bestimmungen für die Genehmigung geräuscharmer Straßenfahrzeuge präziser ausgeführt. Demnach darf der Gesamtschallpegel während der Vorwärtsfahrt einen Wert von 75 dB(A) nicht überschreiten (vgl. Europäische Union 2017a: Abs. 6.2.7.).

2.1.3 Weitere AVAS Spezifikationen

In der Regelung Nr. 138 werden die Anforderungen an den Mindestschallpegel des AVAS in dB(A) anhand einer Tabelle (s. Tabelle 1) festgelegt (vgl. Europäische Union 2017a: Abs. 6.2.8.), wodurch die Einhaltung der Werte im Zuge eines Genehmigungsverfahrens technisch überprüfbar wird. Die Mindestschallpegel sind für die Geschwindigkeiten 10 km/h sowie 20 km/h vorgegeben und erhöhen sich mit steigender Geschwindigkeit (vgl. a.a.O.: Abs. 6.2.1.1.). Aus den Richtwerten der Tabelle 1 geht hervor, dass bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h ein Mindest-Gesamtschalldruckpegel von 50 dB(A) durch das AVAS erzeugt werden muss, während dieser bei 20 km/h auf 56 dB(A) ansteigt.

Um neben dem Gesamtschalldruckpegel auch die Lautstärke einzelner Frequenzbereiche

Frequenz in Hz		Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit nach Absatz 3.3.2 (10 km/h)	Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit nach Absatz 3.3.2 (20 km/h)	Prüfung bei Rückwärtsfahrt nach Absatz 3.3.3
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Insgesamt		50	56	47
Terzbänder	160	45	50	
	200	44	49	
	250	43	48	
	315	44	49	
	400	45	50	
	500	45	50	
	630	46	51	
	800	46	51	
	1 000	46	51	
	1 250	46	51	
	1 600	44	49	
	2 000	42	47	
	2 500	39	44	
	3 150	36	41	
	4 000	34	39	
5 000	31	36		

Tabelle 1: Anforderungen an Mindestschallpegel in dB(A)
(Europäische Union 2017a: Abs. 6.2.8.)

überprüfen zu können, wird der Frequenzbereich zwischen 160 Hz und 5000 Hz in einzelne Terzbänder mit unterschiedlichen Mindestschallpegeln gegliedert. Während der Vorwärtsfahrt müssen mindestens zwei der in Tabelle 1 aufgeführten Terzbänder mit entsprechendem Schallpegel nachweisbar sein. Dabei muss mindestens eines der verwendeten Terzbänder unterhalb des 1600-Hz-Bandes liegen (vgl. a.a.O.: Abs. 6.2.1.2. b). Deutlich weniger Spezifikationen sind hingegen bei der Rückwärtsfahrt vorgesehen: Hier muss lediglich ein Mindest-Gesamtschalldruckpegel von 47 dB(A) erfüllt werden.

Die Klangmerkmale des synthetischen Schallzeichens sollen sich außerdem in Abhängigkeit des Fahrzeugverhaltens verändern. Wie auch bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor akustisch wahrnehmbar ist, ob „sich ein Straßenfahrzeug nähert, sich in der Nähe befindet oder sich entfernt“ (Europäische Union 2014: Gründe 19), soll das AVAS ebenfalls eine eindeutige Referenz zum Fahrverhalten des Autos erzeugen. Die Beschleunigung und Verzögerung der Geschwindigkeit muss daher im Geschwindigkeitsbereich „von 5 km/h bis einschließlich 20 km/h bei Vorwärtsfahrt“ (Europäische Union 2017a: Abs. 6.2.3.2.) eine proportionale Frequenzverschiebung bei mindestens einem der verwendeten Terzbänder gemäß Tabelle 1 bewirken. Der entsprechende Ton soll sich dabei in jeder Gangstufe „um durchschnittlich 0,8 % pro km/h“ (a.a.O.: Abs. 6.2.3.2.) verändern. Für das stehende Fahrzeug gilt außerdem, dass es Schall aussenden „darf“ (a.a.O.: Abs. 6.2.4.).

2.1.4 Die AVAS Pausenfunktion

Eine Veränderung der Anforderungen an das AVAS wurde im März 2019 durch die Delegierten Verordnung (EU) 2019/839 beschlossen: Während in der Fassung der Verordnung Nr. 540/2014 noch ein Schalter für die optionale Deaktivierung des AVAS durch den Fahrer vorgesehen ist, gilt ab dem 01.07.2019 ein Verbot für diesen und dessen Pausenfunktion im Allgemeinen (vgl. Europäische Union 2017b: Gründe 3), um die Sicherheit der ungeschützten Verkehrsteilnehmer zu verbessern (vgl. Europäische Union 2019: Abs. 1.). Daraus resultiert, dass alle ab Juli 2019 neu zugelassenen Elektroautos der Klassen M und N ein durch das AVAS gesteuertes Dauerschallzeichen abgeben - zumindest bis zu einer Geschwindigkeit von 20 km/h.

2.2 Die klangliche Repräsentation von Informationen und Daten

Nach der Skizzierung der rechtlichen Vorgaben für das AVAS wird im folgenden Kapitel die Funktionalität von Klängen als Informationsträger thematisiert, in dessen Zusammenhang der Begriff der Sonifikation erläutert wird. Da funktionale Klänge einen wesentlichen Teil der alltäglichen Klangumgebung ausmachen, werden zudem einige Grundlagen der Klangökologie vorgestellt.

2.2.1 Auditive Wahrnehmung

Obwohl das Gehör „ein hochsensibles Messinstrument“ (Spehr 2009: 12) ist, hat sich bereits während der Antike eine „Dominanz des Sehens“ (Pysiewicz 2009: 5) in der griechischen Kultur durchgesetzt, welche die visuelle Erkenntnisleistung über die auditive stellt (vgl. ebd.). Diese Auffassung wird auch heute in vielen Gesellschaften geteilt. Dies liegt unter anderem daran, dass viele Vorgänge beim alltäglichen Hören nicht bewusst wahrgenommen werden (vgl. Hermann 2008: 68). Beispiele hierfür sind das Erkennen einer bekannten Person anhand von dessen Stimme oder das Ausblenden unwichtiger Geräusche bei einem Gespräch in einer lauten Umgebung (vgl. ebd.). Dazu passend führt Robert Pirsig (1978) ein ähnliches Phänomen in seinem Roman ‚Zen und die Kunst ein Motorrad zu warten‘ aus:

„Dieser alte Motor macht ein Kleingeld-Geräusch. Als würden drinnen lauter Münzen umherfliegen. Hört sich schrecklich an, ist aber bloß das normale Ventilklingeln. Wenn man sich einmal an diesen Klang gewöhnt hat und mit ihm rechnet, fällt einem automatisch jede Veränderung auf. Hört man nichts Ungewöhnliches, ist alles in Ordnung.“ (Pirsig 1978: 58)

Angesprochen wird hier die Alarmierung der Aufmerksamkeit, sobald sich ein vertrauter Sound der akustischen Umgebung verändert. Spehr (2009) schreibt, dass auch komplexe Klangereignisse „differenziert, strukturiert sowie affektiv“ (Spehr 2009: 12) wahrgenommen werden und dessen Verarbeitung unterbewusst stattfindet (vgl. Hermann 2008: 68).

Klang bietet sich daher sehr gut als Kommunikationsmittel an und kann sich gegenüber dem Sehen profilieren, indem Klangereignisse auch über „Sicht- und Distanzbarrieren hinweg“ (Spehr 2009: 12) Informationen übertragen und Aufmerksamkeit erzeugen (vgl. ebd.).

Zudem erreichen Klänge den Hörer, welcher sich im „Zentrum seiner Hörwelt“ (Pysiewicz 2009: 11) befindet, von oben und unten, von hinten und vorne, von links und rechts gleichermaßen. Hieraus ergibt sich eine hörbare Räumlichkeit, welche zu „Fern- und Nahwahrnehmungen“ (ebd.) befähigt und sich als wesentlicher Bestandteil der Orientierung darstellt.

Spehr (2008) zeigt, dass sich die akustische Umwelt in der jüngeren Geschichte immer wieder neu konstatiert hat. Insbesondere Maschinen, Werkzeuge und Fortbewegungsmittel bringen seit der Industrialisierung stetig „neue kommunikative Erfordernisse“ (Spehr 2008: 187) mit sich, welche neue Anforderungen an das Hörvermögen und die Aufmerksamkeit stellen (vgl. Pysiewicz 2009: 7). Dazu schreibt Pysiewicz (2009): „[...] Naturklänge und Stille gehören immer weniger zur unmittelbaren Wahrnehmungswelt des Menschen“ (ebd.), da sich die Lebensräume zu industriellen Zentren gewandelt haben, in denen die Lärmbelastung durch Verkehr und Maschinerie angestiegen ist (vgl. ebd.).

2.2.2 Sonifikation

Der Begriff der Sonifikation bezeichnet die Transformation von Informationen oder Daten „in nicht-sprachliche Audiosignale“ (Spehr 2008: 198). Auch hinsichtlich des AVAS bei Elektroautos wird die Sonifikation als Methode genutzt, weshalb sie im Folgenden kurz dargelegt wird. Bei der Sonifikation werden Klänge systematisch auf Basis eines „akustischen Informationskonzept[s]“ (a.a.O.: 199) eingesetzt, um nicht hörbare Informationen oder Daten auditiv zu repräsentieren. Besonders im Zuge der Digitalisierung gewinnt die Sonifikation als Methode an Bedeutung, um das Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine zu optimieren (vgl. ebd.). Ein bekanntes Beispiel ist die Einparkhilfe im Rückwärtsgang, welche den Abstand des Fahrzeugs zum nächsten Objekt akustisch repräsentiert und damit die Informationen über die Distanz hörbar macht. Voraussetzung für die Sonifikation ist daher ein technisches Zusammenspiel zwischen den erhobenen Daten und einer Steuereinheit, welche die Daten auswertet und in ein akustisches Signal für Lautsprecher übersetzt, um eine auditive Kommunikation zum Nutzer zu ermöglichen (vgl. Spehr 2008: 189).

2.2.3 Funktionale Klänge

Zur Methode der Sonifikation zählen nach Spehr (2008) auch die sogenannten „Auditory Icons und Earcons“ (Spehr 2008: 198). Bei den Begriffen handelt es sich um „akustische Zeichen, die eine Information symbolisieren“ (ebd.). Dem Auditory Icon wird ein metaphorischer Charakter zugeschrieben, da es sich an einem Klangereignis orientiert, welches im Kontext der zu vermittelnden Information an einen Vorgang mit Wirklichkeitsbezug erinnert (vgl. a.a.O.: 198-199). Zur Veranschaulichung führt Spehr (2008) das Beispiel vom „»Papier-Geräusch« beim Entleeren des »Papierkorbes« in PC-Betriebssystemen“ (a.a.O.: 199) an. Bei dem Earcon hingegen gibt es diese Korrelation nicht: Die Bedeutung des Klangzeichens muss erst erlernt werden (vgl. ebd.).

Derartige Klangereignisse haben die Aufgabe der Vermittlung von „eindeutigen Informationen“ (a.a.O.: 188) und lassen sich den funktionalen Klängen zuordnen.

„Wir hören sie [funktionale Klänge], während wir unterwegs sind: Das Hupen der Autos, Warnsignale von sich schließenden Zugtüren, Sirenen der Feuerwehr, Gong-Töne vor Durchsagen, Glockenläuten zur vollen Stunde und klickende Ampeln, die die Rot- und Grünphase für sehbehinderte Personen kennzeichnen.“ (Spehr 2009: 9-10)

Funktionale Klänge müssen demnach nicht nur synthetisch erzeugte Klänge sein, vielmehr umfassen sie Klangereignisse aller Art. Nach Spehr (2008) lassen sich die funktionalen Klänge in verschiedene Kategorien gliedern, von denen die „Klangliche Repräsentation von bekannten Informationen und Daten“ (Spehr 2008: 188) das häufigste Motiv funktionaler Klänge ist. Der Alltag ist mittlerweile durchsetzt von derartig zweckbestimmten Klängen, welche „musikalisch, klanglich oder geräuschhaft“ (ebd.) in Erscheinung treten und den Hörer mit jedem Klangereignis „mehr wissen lassen als vorher“ (ebd.). Wie die EU Verordnung zeigt, kann eine Sicherheit stiftende Funktionalität auch den Klängen der Verbrennungsmotoren im Straßenverkehr zugesprochen werden, indem diese rein akustisch über das Fahrzeugverhalten informieren.

2.2.4 Hyperrealität

Holger Schulze (2019) greift mit Bezug auf Jean Baudrillard (1994) den Begriff der Hyperrealität auf und vertritt die These: *“Sonic hyperrealism is almost everyone’s standard experience.”* (Schulze 2019: 16) Während Baudrillard (1994) den Begriff der Hyperrealität auf die Hollywood Filmindustrie bezieht und dabei auf visuelle Aspekte anwendet, zeigt Schulze (2019), wie sich dessen Phänomen im auditiven Alltag äußert. Demnach sind hyperreale Klänge nahezu omnipräsent und fallen als solche nicht mehr auf (vgl. a.a.O.: 17).

“[...] if you listened to a recorded sonic boom in a movie in all its brilliance and subtlety—it is safe to say—it was an artificially designed and post-produced sound event. You did not hear a sonic boom: you heard a sonically performed magic trick.” (a.a.O.: 15)

Laut Schulze (2019) gleicht das Sounddesign für den Film einem auditiven Zaubertrick. Dieser Trick verfolgt die Intention, ein Ereignis möglichst naheliegend sowie sensationell zu vertonen, ohne dabei jedoch das eigentliche Klangereignis zu reproduzieren. Beispielsweise ist es fast nicht möglich, den Überschallknall in aller Lautstärke und Frequenzbreite reproduktiv darzustellen. Nahezu unmöglich ist es bei einer nuklearen Explosion oder gar bei fiktiven Ereignissen, wie bei einem Raumschiff, welches mit Hyperantrieb beschleunigt wird (vgl. ebd.). Trotzdem bestehen zu den angeführten Beispielen medial geprägte Hörerwartungen (vgl. ebd.). Ähnliches gilt nach Schulze (2019) auch für Klänge des Alltags: *“You and I, we assume to know for sure how everyday events sound—just by their massively enhanced, post-produced, and polished-up media effects.”* (ebd.) Das hyperreale Klangdesign ist im Alltag angekommen, in welchem – ähnlich wie in einem Science Fiction Film – viele der Klänge konzeptualisiert sind und einen synthetischen Ursprung haben. Hyperreale Klänge sind Repräsentan-

ten eines eigentlichen Klanges, der in hyperrealer Form nicht selten überzeichnet wiedergegeben wird (vgl. ebd.). Der dem Elektroauto verordnete künstliche Klang entspricht beispielsweise den Eigenschaften dieses Phänomens.

2.2.5 Das Soundscape

„Jede Stadt klingt wie ein Orchester und spielt ihre Improvisation, aus Geräuschen, Sounds, Musiken und Menschenklängen. Dazu kommt die Stille, wann und wo sie will.“ (Werner 2009: 22)

Murray Schafer (1971) kürt in ‚Die Schallwelt in der wir Leben - the new Soundscape‘ das Universum zum neuen Orchester (vgl. Schafer 1971: 7) und prägt in seinem Gesamtwerk die Formung des Begriffes ‚Soundscape‘. Das sogenannte Soundscape lässt sich in ‚Klanglandschaft‘ übersetzen (vgl. Pysiewicz 2009: 28), wobei „räumlich-visuelle Assoziationen“ (ebd.) ausdrücklich vermieden werden sollen: „there is no land in soundscape“ (Schafer 1967: 57, zitiert nach Pysiewicz 2009: 28). Das Soundscape umfasst ausschließlich akustische Welten. Klang – als Synonym zum englischen Wort ‚Sound‘ – bezeichnet nach Pysiewicz (2009) das „gesamte Kontinuum an klingenden oder hörbaren Ereignissen, Schalleindrücken sowie die Gesamtheit an klanglichem Material“ (Pysiewicz 2009: 12).

Nachdem der von Schafer (1971) geprägte Begriff ‚Soundscape‘ von ihm anfangs noch „als die gesamte akustische Umwelt mit all ihren Geräuschen oder Teilen davon, die sich zeitlich einrahmen lassen“ (a.a.O.: 28) definiert wird, begrenzen Auseinandersetzungen anderer Wissenschaftler/innen¹ den Begriff auf jene klangliche Umgebung, welche von einem Subjekt wahrgenommen wird (vgl. ebd.). Das Soundscape ist dabei die Summe der akustisch wahrnehmbaren Umgebung, welche beim „fernsten noch hörbaren Ereignis“ (a.a.O.: 29) endet.

„Die Beziehung zwischen dem Ort und den räumlichen Ausdehnungen der Hörereignisse, das Feedback des Raumes, macht Hören zu einem räumlichen Ereignis, das nicht von seinem spezifischen Ort isoliert betrachtet werden kann.“ (a.a.O.: 11)

Das Soundscape wird dabei insbesondere durch Klänge des Alltags bestimmt, welche einem Ort gleichzeitig eine akustische Identität verleihen. So bezeichnet Werner (2009) das Soundscape einer Stadt auch als dessen akustischen Fingerabdruck (vgl. Werner 2009: 22).

2.2.6 Klangökologie

„Akustikökologie befaßt sich mit den Auswirkungen der akustischen Umwelt oder LAUTSPHÄRE auf die physischen Reaktionen oder Verhaltensweisen der in ihr lebenden Kreaturen. Ihr besonderes Ziel ist es, die Aufmerksamkeit auf die Unstimmigkeiten zu lenken, die gesundheitsschädliche oder sonstige nachteilige Wirkungen haben können.“ (Schafer 1988: 311)

Der Großteil der Klänge, welche in der Summe das Soundscape verkörpern, sind „menschgemacht“ (Werner 2009: 24) und lassen sich daher auch verändern, neu erfinden oder funktional effektiver gestalten. Schafer (1988) weist mit seiner Definition der Klangökologie auf die

¹ Aufgrund des Fehlens einer neutralen Bezeichnung von Wissenschaftler/innen wird in dieser Arbeit der Begriff „Wissenschaftler“ als genetisches Maskulin verwendet, um zu einer vereinfachten Lesbarkeit beizutragen. Dabei sind Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen gleichermaßen angesprochen. Gleiches gilt für andere Personengruppen.

Wechselbeziehung zwischen dem Mensch und dessen klanglicher Umgebung hin. „Analog zur Ökologie“ (Pysiewicz 2009: 25-26) behandelt diese Disziplin „offenkundige Missstände, Verschmutzungen und negative Veränderungen der Lebensräume“ (ebd.) in Bezug auf die akustische Umwelt. Der Erhalt eines akustischen Gleichgewichts und die Optimierung der Qualität von Klanglandschaften gelten damit als Aufgaben der Klangökologie (vgl. a.a.O.: 27). Dabei ist die Schaffung eines Bewusstseins für die Klangumwelt sowie die „Schulung der Ohren“ (Schafer 1988: 312) ausschlaggebend, zu dessen Zweck Schafer (1988) „ein systematisches Programm“ (ebd.) mit dem Titel „Ear Cleaning“ (ebd.) entwickelte.

Die klangökologische Ideologie setzt den hörenden Menschen ins Zentrum, „der es gelernt hat, seine Klangwelt bewusst zu erleben und wesentlich einer wechselseitigen Interaktion zwischen Mensch, Klang und Umwelt zu begegnen.“ (Pysiewicz 2009: 27)

2.3 Klang im ökonomischen Kontext

Im folgenden Abschnitt werden Aspekte des Klanges in ökonomischen Kontexten dargestellt, bei welchen Klänge im Rahmen von Gestaltungskonzepten eingesetzt werden, um Produkte aufzuwerten. Die Eigenschaft der affektiven Wirkung von Klängen wird dabei gezielt genutzt und bei der Profilierung von Produkt und Marke als wesentlicher Faktor herangezogen.

2.3.1 Klänge der affektiven Beschreibung und Erzählfunktion

Spehr (2009) betrachtet den „Klang als einen sehr potentiellen Gestaltungsfaktor“ (Spehr 2009: 12), da dieser nicht nur Daten und Informationen vermitteln kann, sondern auch affektiv wahrgenommen wird. Die „Affektive Beschreibung und Erzählfunktion“ (Spehr 2008: 190) begründet laut Spehr (2008) eine eigene Kategorie der funktionalen Klänge. Dabei handelt es sich um Klänge, welche beim Zuhörer unterbewusst eine „emotional-affektive Reaktion“ (Pysiewicz 2009: 18) hervorrufen. Derart gestaltete Klänge beschreiben beispielsweise „Emotionen, Persönlichkeiten, Räumlichkeiten und Zeitliches“ (Spehr 2008: 190), um bestimmte Assoziationen beim Hörer auszulösen. Nach Spehr (2008) lassen sich funktionale Klänge dieser Kategorie jedoch nicht unter dem Begriff der Sonifikation einordnen, da hier methodisch vornehmlich „Gestaltungsparameter“ (Spehr 2008: 199) bedient werden.

Materielle Gegenstände können mit Klängen der „Beschreibung und Erzählfunktion“ (Spehr 2008: 190) auf akustischer Ebene ergänzt und aufgewertet werden. Der Einsatz von Klängen mit einer narrativen Funktion erfreut sich daher besonders beim „Produkt-Sounddesign“ (Pysiewicz 2009: 18) und beim „Acoustic Engineering“ (ebd.) an wachsender Beachtung. Die akustische Gestaltung von Produkten hat die Absicht bestimmte Erwartungen beim Konsumenten zu erzeugen (vgl. ebd.), indem sich der Klang eines Produkts auf die Erscheinung des Gegenstands überträgt und diesen Eigenschaften wie „Qualitäten und Wertigkeiten“ (ebd.) einschreibt.

2.3.2 Synästhetisches Produktdesign

Werden Klänge so gestaltet, dass sie nicht nur Informationsträger sind, sondern auch auf der emotionalen Ebene funktionieren und ansprechend designed sind, dann bezwecken sie häufig synästhetische Effekte. Bei einem synästhetischen Effekt bewirkt bereits die Reizung eines einzelnen Sinnesorgans, wie beispielsweise dem Gehör, weitere Reizempfindungen bei einem-, oder mehreren anderen Sinnen (vgl. Haverkamp 2009: 3). Infolgedessen können zum Beispiel „visuelle Erscheinungen durch akustische Eindrücke“ (Pysiewicz 2009: 93) ausgelöst werden und andersrum. Darüber hinaus wird von Synästhesie gesprochen, wenn sich physikalisch voneinander getrennte „Domänen der Wahrnehmung“, wie das Auditive und das Visuelle, beim wahrnehmenden Individuum zusammenschließen und als Einheit empfunden werden (vgl. ebd.). Im Gestaltungsprozess von Produkten bietet es sich daher an, Erkenntnisse über synästhetische Aspekte in das Design mit einzubeziehen und „Strategien intermodaler Kopplungen zu entwickeln“ (ebd.).

„Ziel des synästhetischen Designs ist es, alle Sinneseindrücke, die von einem Objekt ausgehen, so aufeinander abzustimmen, dass ein stimmiger Gesamteindruck vermittelt wird, der sich mit der gewünschten Funktion deckt.“ (Haverkamp 2007: 3)

Erzielt ein Produktdesign folglich einen stimmigen Gesamteindruck, kann sich ein Übersprung „von sensuell vermittelten Gefühlen auf neutrale Bewußtseinsinhalte“ (Pysiewicz 2009: 94) ereignen. Hat sich beispielsweise der Eindruck einer hohen Produktqualität über die sinnliche Wahrnehmung eingestellt, kann sich dieser positive Eindruck auf die Identität von Marke und Hersteller übertragen (vgl. ebd.).

2.3.3 Audio Branding

Die beschreibend-affektive Funktion von Klang lässt sich auch für die Kommunikation der Markenidentität einsetzen (vgl. Pysiewicz 2009: 19). Beispielsweise verfolgt das Audio Branding das Ziel einer auditiven Identität auf der Ebene der Marke und versteht sich damit im Gegensatz zum Produkt-Sounddesign als weitaus umfassenderes Konzept. Ziel ist allerdings auch hier eine Emotionalisierung sowie eine Erzeugung von Aufmerksamkeit durch ein auditives Konzept (vgl. a.a.O.: 97). Für die Markenkommunikation ist es dabei sinnvoll – auf Basis ausgewählter auditiver Kernelemente – einen einheitlichen Rahmen für alle im Kontext der Marke stehenden Einzelkomponente zu schaffen (vgl. Spehr 2008: 193). Die „zu entwickelnden Klangelemente“ (Kloppenburger & Herzer 2009: 96) sollen „als Teil eines Ganzen“ (ebd.) betrachtet werden, um ein kongruentes Markenwissen aufzubauen und damit den Wiedererkennungswert sowie die Kundenbindung zu steigern (vgl. Pysiewicz 2009: 97).

„Es geht darum, die akustische Zielgruppenansprache in systematische Bahnen zu überführen und in den übergeordneten strategischen Kontext der Markenkommunikation einzubetten“ (Kosfeld 2004: 47 zitiert nach Pysiewicz 2009: 96)

Der „Brand Sound“ (Pysiewicz 2009: 97) sowie der „Corporate Sound“ (ebd.) sind weitere Bezeichnungen für ein derartiges Konzept und ähneln den vergleichbaren Strategien des ‚Corporate Design‘, bei welchem eine visuell-einheitliche Markenidentität konstruiert wird (vgl. ebd.). Spehr (2008) vermerkt, dass das Audio Branding über die Kategorie der funktionalen Klänge hinausgeht, da „nicht nur das Akustische (das eben neben Klang auch Musik und Stimme sein kann), sondern auch das gesamte Konzept und die klanglichen Markenaspkte definiert werden [...]“ (Spehr 2008: 193)

2.4 Zusammenfassung & Fragestellung

Wie die EU Verordnungen aufzeigen, kommt dem Geräusch von Motoren eine Sicherheit stiftende Funktion im Straßenverkehr zu. Daraus folgt, dass das Ausbleiben von wahrnehmbaren akustischen Signalen bei Elektroautos ein System für die Sonifikation des Fahrzeugverhaltens erfordert, um die Sicherheit im Straßenverkehr zu gewährleisten. Die Klangvorgaben der EU erfüllen damit vorrangig informative Aspekte für andere Verkehrsteilnehmer. Außerdem sorgen sie mit einer konkreten Lautstärkebegrenzung für eine Regulierung der verkehrsbedingten Lärmbelastung der Umwelt. Die Entwicklung und Gestaltung des synthetischen Motorenklanges wird allerdings eigenständig von den Automobilherstellern durchgeführt, sodass das Klangergebnis je nach Fahrzeugmodell und Marke unterschiedlich ausfällt.

Im Folgenden empirisch erarbeiteten Teil dieser Arbeit wird der Gestaltungsprozess des synthetischen Fahrzeugklangs aus der Perspektive der Automobilhersteller anhand eines Fallbeispiels rekonstruiert. In einem weiteren Schritt dienen Soundproben als Anschauungsmaterial für konkrete Ergebnisse der synthetischen Klanggestaltung, anhand dessen verschiedene Frage- und Problemstellungen beleuchtet werden.

Im Gegensatz zu den mechanisch erzeugten Klängen der Verbrennungsmotoren bietet der synthetisch erzeugte Klang des Außensounds bei einem Elektroauto neue Möglichkeiten und Chancen in Bezug auf Aspekte des Audio Brandings sowie der Markenkommunikation. Das AVAS wird an dieser Stelle als Chance für eine gezielte akustische Gestaltung der Markenidentität von Automobilherstellern aufgefasst. Gleichzeitig haben präzise Klanganforderungen der EU einen präformierenden Einfluss auf die Gestaltung des Außensounds der Elektroautos. Daraus ergibt sich für diese Bachelorarbeit die Frage, inwiefern die EU Verordnungen zu Spannungen zwischen der akustischen Identität eines Automobilherstellers und den Spezifikationen für das AVAS führen.

Aus kultureller Perspektive soll außerdem untersucht werden, inwiefern die klanglichen Eigenschaften des klassischen Verbrennungsmotors weiterhin im synthetischen Sound der Elektroautos vertreten sind, oder ob dieser sich an anderen Klangwelten orientiert. Mit der Begründung dieser Fragestellung soll im weiteren Verlauf dieser Arbeit eine Prognose über einen klanglichen Wandel des Verkehrslärms insgesamt aufgestellt werden. Folglich ergibt sich die

Frage: Wird sich das Soundscape verkehrsintensiver Regionen verändern und damit einhergehend auch die gesellschaftlichen Hörerwartungen und Hörgewohnheiten der Menschen?

3. Empirie

3.1 Methoden

Der empirisch erarbeitete Teil dieser Arbeit setzt sich aus zwei Abschnitten zusammen: Für den ersten Abschnitt war ursprünglich die Auswertung eines qualitativen Leitfadeninterviews (s. Anhang 1) geplant, welches mit zwei Experten auf dem Gebiet der Klangsynthese für die Elektromobilität durchgeführt werden sollte. Das Interview mit dem AVAS Soundgestalter und einem weiteren Kollegen aus dem Sound-Team der Bertrandt AG, einer Zulieferfirma der Volkswagen AG, hätte am 23.08.2019 via Skype stattfinden sollen. Am selben Tag wurde das Interview jedoch kurz vor Beginn durch die Rechtsabteilung der Volkswagen AG unterbunden und schließlich vollständig abgesagt – externen Studenten wird offenbar kein Interview gestattet. Eine weitere Interviewanfrage bei der Abteilung für Soundentwicklung des Ingolstädter Automobilherstellers Audi wurde ebenfalls abgelehnt. Im Zuge der Absage wurde jedoch auf bereits veröffentlichte Interviews – in Form von online Podcasts – mit dem hauseigenen Sounddesigner Rudolf Halbmeir verwiesen. Diese greifen einen Großteil der Schwerpunkte und Fragestellungen des durch den Autor entworfenen Leitfadens für die qualitative Befragung auf. Aus diesem Grund befasst sich der erste Abschnitt des empirischen Teils mit der Auswertung dieser Daten und Materialien. Dabei wird sich an dem ursprünglich erstellten Interviewleitfaden orientiert. Die qualitativen Aussagen werden dabei in den theoretischen Kontext der Arbeit gesetzt.

Im zweiten Abschnitt des empirischen Teils dienen drei Soundproben (s. Anhang 2 [CD]) als Grundlage und Anschauungsmaterial für Ergebnisse der synthetischen Klangerzeugung des AVAS. Bei der ersten Soundprobe handelt es sich um ein offizielles Klangbeispiel der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE). Zwei weitere Soundproben stammen von Automobilherstellern und finden bereits Anwendung im Straßenverkehr. Für die Beschreibung der Soundproben wird die Methode der ‚dichten Beschreibung‘ gewählt. Diese Methode basiert auf dem Kulturbegriff des amerikanischen Anthropologen Clifford Geertz (1983), welcher Kultur als „selbstgesponnene[s] Bedeutungsgewebe“ (Geertz 1983: 9) begreift. Die Untersuchung der Soundproben ist demnach „keine experimentelle Wissenschaft, die nach Gesetzen sucht, sondern eine interpretierende, die nach Bedeutungen sucht.“ (ebd.) Die dichte Beschreibung der Soundproben setzt sich folglich aus einer genauen Beschreibung des Untersuchungsgegenstands sowie einer darüber hinausgehenden Interpretation zusammen. Dabei wird den Soundproben durch den Beschreibenden und dessen entsprechendem Kontextwissen teilweise eine Deutung auferlegt (vgl. ebd.). Eine subjektive Perspektive lässt sich

daher nicht vermeiden, sondern ist vielmehr ein Bestandteil der dichten Beschreibung. Die Beschreibung in Form einer formalen Wiedergabe ist mit der subjektiven Interpretation verflochten (vgl. Raufelder 2008: 153).

Zum Abhören der Soundproben wurde der Sennheiser HD-25 Kopfhörer genutzt, der einen Übertragungsbereich von 16 Hz bis 22000 Hz vorweist. Zur Unterstützung des Gehörten dienen Screenshots der ‚Ableton live‘ Frequenzanzeige, welche die Messwerte der Schalldruckpegel sowie den Frequenzbereich des Materials visualisiert. Die Frequenzanzeige weist auf der horizontalen x-Achse den Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 21,8 kHz aus, während die vertikale y-Achse den Schalldruckpegel in dB(A) anzeigt. Je Soundbeispiel werden zwei Screenshots aufgeführt, um den Fahrzeugklang zu jeweils zwei unterschiedlichen Zeitpunkten abzubilden. Die Zeitpunkte der Screenshots sind so gewählt, dass die Soundproben bei niedriger- und bei erhöhter Geschwindigkeit dargestellt werden und dadurch klangliche Veränderungen in Abhängigkeit vom Fahrzeugverhalten sichtbar werden. Bei den Screenshots muss eine technisch bedingte Ungenauigkeit von $\pm 0,5$ Sekunden berücksichtigt werden.

3.2. Rudolf Halbmeir über die synthetische Klanggestaltung

Für einen qualitativen Einblick in den Prozess der Klanggestaltung für das AVAS seitens der Industrie werden zwei Podcasts sowie ein Artikel ausgewertet. Diese wurden von dem Automobilhersteller Audi veröffentlicht und lassen den internen Soundentwickler Rudolf Halbmeir als Experten sprechen. Obwohl die Gespräche nicht durch den Verfasser dieser Bachelorarbeit persönlich geführt wurden, wird die Auswertung der Materialien dennoch anhand des Leitfadens für das ursprüngliche geplante Interview (s. Anhang 1) durchgeführt, da dessen Schwerpunkte auch in den Podcasts sowie dem schriftlichen Artikel thematisiert werden.

3.2.1 Leitfaden

Der Leitfaden verfolgt das Ziel, die über die EU Verordnung hinausgehenden, selbst auferlegten Anforderungen und Zielsetzungen des Automobilherstellers an den Sound der Elektroautos herauszustellen. Halbmeir (2019), der an der Gestaltung des Klangs für das AVAS maßgeblich beteiligt ist, zeigt zudem die Entwicklungsschritte und Herausforderungen im Prozess der Klanggestaltung auf. Diese werden in den folgenden Kapiteln ausführlich skizziert. Die Kernpunkte des Leitfadens gliedern sich in folgende vier Themenfelder:

- Arbeitsumgebung und Material
- Klanggestaltung im Verhältnis zum EU Recht
- Klanggestaltung im Verhältnis zur Marke
- Verkehr und Sound in der Zukunft

3.2.2 Arbeitsumgebung und Material

Seit 2012 entwickelt Rudolf Halbmeir synthetische Klänge für Elektroautos bei Audi in Ingolstadt (vgl. Audi AG 2018: TC 01:28). Die erste Intention des Diplomingenieurs ist, den eigentlichen Klang des Elektromotors aufzuzeichnen, um die Aufnahmen anschließend entsprechend der EU Anforderungen für das AVAS laut zu machen (vgl. a.a.O.: TC 03:40). Das Ergebnis bezeichnet Halbmeir (2018) selbst jedoch als „grausam“ (a.a.O.: TC 04:12), denn der Eigenklang der Elektromotoren wird insbesondere von Frequenzen im mittleren bis hohen Frequenzbereich dominiert, welche in dieser Form kein angenehmes Hörerlebnis darstellen. Der klassische Verbrennungsmotor – welcher die Hörerwartungen bislang geprägt hat und gewissermaßen als klangliches Vorbild dient – zeichnet sich besonders durch tieffrequente Klänge aus (vgl. a.a.O.: TC 02:38). Der unschöne Klang des Elektromotors ist daher als Klangmaterial für den synthetischen Motorensound schnell ausgeschieden.

Nach diesem ersten ernüchternden Versuch beginnt für Halbmeir und sein Team die Suche nach einem wohlklingenden Sound. Für das Klangmaterial gibt es bei Audi grundsätzlich keine Ausschlusskriterien: Alles hör- und aufnehmbare darf verwendet werden. Allerdings soll der Klang im Ergebnis die Erwartungen an etwas Elektronisches erfüllen und entsprechende Referenzen im Klangbild aufweisen (vgl. a.a.O.: TC 03:20).

Halbmeir (2018) hat stets ein Aufnahmegerät dabei und ist auch außerhalb des Arbeitsplatzes jederzeit aufmerksam. Als Folge dessen werden auch Klänge des Alltags, wie beispielsweise der Rasentrimmer des Nachbarn, für die weitere Bearbeitung am Arbeitsplatz aufgenommen (vgl. a.a.O.: TC 04:40). Im Tonstudio kann aus den aufgenommenen Samples ein konstant laufender Loop erstellt werden, welcher sich hoch- und runter pitchen lässt, um das Fahrverhalten eines Fahrzeuges zu sonifizieren. Neben den eigenen Tonaufnahmen dienen auch softwarebasierte Synthesizer als Klangmaterial. Dennoch gestalten sich für Halbmeir (2018) analoge Instrumente spannender als die programmierten Sounds der digitalen Software-Synthesizer. Daher werden auf der Suche nach passenden Klangstrukturen auch Gitarren oder ein Didgeridoo aufgenommen (vgl. a.a.O.: TC 05:05). Jegliche Aufnahmen werden in einer Datenbank archiviert und liegen für die weitere Klangkomposition bereit.

Der finale Klang des AVAS setzt sich aus einem Gemisch aus verschiedenen Klängen zusammen. Der Klang des Audi e-trons beinhaltet unter anderem die Aufnahmen eines Akkuschraubers sowie einer angeschlagenen Gitarrensaite. Diese werden durch die Kombination weiterer Klangmaterialien im Studio zu einem stimmigen Gesamtbild arrangiert (vgl. a.a.O.: TC 05:45). Eine Soundprobe des bereits in Amerika veröffentlichten Sounds des Audi e-tron wird in Kapitel 3.3.2 näher beschrieben und kann im Anhang 2 [CD] angehört werden.

Für Halbmeir (2018), der schon vor seiner Zeit bei der Audi AG musikalisch tätig war, gibt es kaum Unterschiede zwischen dem Erstellen eines Sounds für das Elektroauto und dem Komponieren von Musik. Abgesehen davon, dass es sich jeweils um einen kreativen Prozess han-

delt, sei es beim Komponieren sowie bei der Klangsynthese das übergeordnete Ziel, Emotionen zu erzeugen (vgl. a.a.O.: TC 08:20).

3.2.3 Klanggestaltung im Verhältnis zum EU Recht

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben ist das AVAS seit Juli 2019 Pflicht bei allen neu zugelassenen Elektroautos in Europa. Durch die verordneten Klanganforderungen ergibt sich somit eine Präformation der zu entwickelnden synthetischen Klänge. Einzelne technische Parameter wie die Lautstärke oder das Vorhandensein gewisser Frequenzbereiche sind vorgeschrieben und das Klangverhalten soll eine assoziative Nähe zum bekannten Verbrennungsmotor beinhalten. Das Erklingen von Glocken oder Vogelgezwitscher darf laut Halbmeir (2019) demnach nicht erwartet werden – auch wenn dies zumindest den vorgeschriebenen Pegeln entsprechen könnte (vgl. Audi AG 2019: TC 03:40). Halbmeir (2019) und sein Team sind jedoch auch nicht daran interessiert möglichst ausgefallene Klänge oder gar Werbejingles für die Markenkommunikation in den AVAS Klang einzuarbeiten. Der Klang soll in erster Linie zum Auto passen und damit gleichzeitig eine Alltagstauglichkeit erfüllen (vgl. a.a.O.: 04:07). Entscheidend ist, dass Verkehrsteilnehmer unterbewusst verstehen, das sich ein Fahrzeug nähert. Diese Perspektive wird von dem Modell eines konsistenten Produkterlebnisses unterstützt, indem das Klangdesign „den originären Zweck eines Produkts“ (Pysiewicz 2009: 19) fördert. Für das Fahrzeug als Produkt steht daher zusammenfassend die Produktion eines Klanges im Zentrum, welcher zum Auto passt und dieses ergänzt (vgl. ebd.). Ein Spannungsverhältnis zwischen den Interessen des Herstellers und den klanglichen Vorgaben der EU besteht daher offenbar nicht.

3.2.4 Klanggestaltung im Verhältnis zur Marke

Das Sounddesign für ein Elektroauto lässt sich nach Halbmeir (2018) nicht besonders gut „am grünen Tisch“ (Audi AG 2018: TC 08:01) planen. Die Entwicklung des Klanges ist vielmehr ein „iterativer Prozess“ (a.a.O.: TC 07:49), bei welchem die Annäherung an den optimalen Klang nur durch das Ausprobieren der Klangentwürfe am Fahrzeug gelingen kann (vgl. ebd.). Um eine geeignete Auswahl an Klangansätzen zu bestimmen, versammelt sich das gesamte Soundteam von Audi an der Außengeräusch-Rolle, um dort bis zu 40 verschiedene Klangstrukturen mit dem Fahrzeug auszutesten. Auf diese Weise lässt sich die Kongruenz von Sound und Fahrzeug laut Halbmeir (2018) bestmöglich herausfiltern. Übrig bleibt eine enge Auswahl an Klängen, welche im Studio weiter verfeinert wird (vgl. a.a.O.: TC 07:03). Häufig wird die klangliche Zusammenstellung der Materialien dort noch einmal überarbeitet, ebenso wie dessen Lautstärken und Tonhöhen (vgl. a.a.O.: TC 07:35).

Bei der Auswahl des passenden Klanges entscheidet vorrangig das Bauchgefühl (vgl. a.a.O.: TC 07:49). Halbmeir (2019) betont, dass er bei der Klangfindung nicht so sehr einen bestimmten Sound im Sinn habe. Vielmehr suche er nach einer bestimmten Emotion, welche der synthetische Klang transportieren soll (vgl. Audi AG 2019: TC 07:55). Ausschlaggebend für

die Wahl eines Klangs ist, dass dieser zum gesamten Design des Fahrzeugs passt sowie mit dem Fahrverhalten und den allgemeinen mechanischen Klängen des Fahrzeugs harmoniert (vgl. Audi AG 2018: TC 08:30). Beim Audi e-tron ist das kraftvolle und massige Auftreten im visuellen Design beispielsweise ein wichtiges Kriterium für den Klang, da dieser die Eigenschaften auch akustisch repräsentieren soll (vgl. a.a.O.: TC 08:50). Für den stimmigen Gesamteindruck soll der Sound des Audi e-tron daher beispielsweise eine voluminöse und energetische Form bekommen (vgl. ebd.).

Von einer ‚Sound-on-Demand‘ Lösung, bei welcher der Kunde selbst einen Klang aus einem Angebot diverser Klangvarianten auswählen und herunterladen kann, hält Halbmeir (2019) nicht besonders viel. Dies sei zwar unter großem Aufwand möglich, doch ein guter Klang sei nun mal der, der zum Auto gehört (vgl. Audi AG 2019: TC 04:20).

3.2.5 Verkehr und Sound in der Zukunft

Als Inspiration der futuristisch angelegten Klangkomponenten dienen Halbmeir (2019) und seinem Team unter anderem diverse Filme aus dem Genre des Science Fiction und dessen zugehörigem Sounddesign (vgl. Audi AG 2018: TC 09:28). Beispielsweise werden anhand der Star Wars Verfilmungen seit 1977 immer wieder neue Klänge für verschiedene fiktive aber visionäre Antriebsmaschinerien präsentiert, sodass sich grade im Bereich der Filmtongestaltung Hinweise und Anregungen für die „künstlerisch-intuitive“ (Görne 2017: 11) sowie die „technisch-handwerkliche Herangehensweise“ (ebd.) an das Sounddesign finden lassen. Tatsächlich berichtet auch Halbmeir (2018) von Interaktionen im Feld der Klanggestaltung zwischen Hollywood Produktionen und seinem Sound-Team bei Audi, aus welchen Synergieeffekte resultieren (vgl. Audi AG 2018: TC 10:07). Insofern liefert das Sounddesign aktueller Science Fiction Filme auch dem Konsumenten eine schemenhafte Vorlage der Klänge, die künftig von den Elektroautos abgestrahlt werden (vgl. AMAG Import AG 2019). Daher ist zu erwarten, dass die Klangwelt der Städte sich wandeln wird und damit einhergehend auch die Hörgewohnheiten der Menschen. „Hochfrequenzere, feinere Klänge werden viel alltäglicher“ (ebd.), stellt Halbmeir (2019) heraus.

„Das Tieffrequente ist etwas, das in der Vergangenheit Kraft und Dynamik – wie beispielsweise die Geräuschkulisse eines Sportwagens – vermittelt hat. Ein gelerntes und vom Gehirn abgespeichertes Hörerlebnis. Das wird sich meiner Meinung nach in der Zukunft, weit in der Zukunft, wandeln und deutlich weniger werden. Der Sound von morgen wird heller, feiner und erhält einen technisch anspruchsvolleren Klang.“ (ebd.)

Halbmeir (2018) nimmt seine Arbeit bei Audi sehr ernst und versteht die Entwicklung eines synthetischen Sounds für Elektrofahrzeuge als Chance für eine Welt, die besser klingt (vgl. Audi AG 2018: TC 13:40). Ihm ist bewusst, dass die Klänge, die er gemeinsam mit seinem Team auf die Straße bringt, zukünftig Millionen und sogar Milliarden Menschen im Alltag begegnen- und die Soundscapes dieser Welt damit nachhaltig prägen werden (vgl. a.a.O.: TC 13:40). Halbmeir (2018) strebt folglich nach einem wohlklingenden Sound für das Elektroau-

to. Daher lassen sich ihm auch klangökologische Intentionen bei der Klangkonzeption zusprechen. Der Handlungsspielraum bei der Gestaltung der synthetisch erzeugten Sounds ist weit- aus größer als bei den Verbrennungsmotoren. Unerwünschte Klänge lassen sich einfacher und gezielter ausräumen. Halbmeir (2018) vermutet, dass sich die Autos in der Zukunft auch an die Umgebungslautstärke anpassen könnten (vgl. a.a.O.: TC 12:50) und somit in direkter Wechselbeziehung mit dem Soundscape stehen. Technisch sei es bereits möglich, die Autos nur so laut wie nötig auftreten zu lassen. Für entsprechende gesetzliche Verordnungen gebe es jedoch noch keine Bestrebungen (vgl. ebd.).

3.3 Soundproben

Lautsprecher übersetzen den synthetischen Klang des AVAS in akustisch wahrnehmbare Schallwellen. Für die ideale Abstrahlung sind die Lautsprecher daher im vorderen Bereich, nahe der Außenkonturen des Fahrzeugs positioniert (vgl. AMAG Import AG 2019). Der Klang wird durch ein Steuergerät erzeugt, welches verschiedene Daten des Elektromotors in klangliche Parameter übersetzt, um das Fahrzeugverhalten hörbar zu machen.

„Unser Steuergerät erhält vom Fahrzeug ständig Informationen über die Drehzahl der E-Maschine, die Last, die Geschwindigkeit und weitere Parameter. Aus diesen Daten wird der Klang gebildet.“ (Halbmeir in Grünweg 2012)

Beim Audi e-tron wird hierfür ein 40 Watt Lautsprecher am Fahrzeugboden montiert (vgl. Lobe 2017), welcher das Fahrzeugverhalten für andere Verkehrsteilnehmer hörbar macht.

Im Anhang 2 [digital auf CD] sind Soundproben synthetischer Motorenklänge der Hersteller Audi und Porsche sowie ein Klangbeispiel der UNECE enthalten. Diese wurden für das AVAS gestaltet und werden im Folgenden nacheinander dargestellt. Grundlage der Darstellung bietet die Methode der dichten Beschreibung. Das Anliegen der Beschreibung ist Eigenschaften und Merkmale der Soundproben in Worte zu fassen, um im weiteren Verlauf der Arbeit Rückschlüsse auf die synthetischen Klänge der Elektroautos im allgemeinen ziehen zu können.

3.3.1 Soundprobe Nr. 1: UNECE Klangbeispiel

Das Weltforum für die Harmonisierung von Fahrzeugvorschriften trägt als Arbeitsgruppe die Abkürzung WP.29 und erwächst aus dem Inland Transport Committee (ITC). Dieses gehört wiederum der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) an. Die Arbeitsgruppe WP.29 gründete sich 1952 mit der Zielsetzung den Fahrzeugbau zu regulieren und geht dieser Aufgabe heute – in Folge mehrerer Abkommen mit den Vereinten Nationen – mit weltweiter Wirkung nach (vgl. UNECE 2019). Die WP.29 gliedert sich in unterschiedliche Fraktionen mit eigenen Schwerpunkten. Eine Fraktion ist beispielsweise die ‚Working Party on Noise‘ (GBR), welche sich insbesondere mit den Spezifikationen für das AVAS befasst und dabei unter anderem die in der Tabelle 1 (s. Kapitel 2.1.3) dargestellten Mindestschallpegel für konkrete Frequenzbereiche entwickelte (vgl. UNECE 2016b).

In einer Mitteilung der UNECE vom 9. März 2016 wird neben den schriftlichen Vorschlägen

für das AVAS durch die WP.29 auch eine achtsekündige Audiosequenz vorgestellt, welche als Musterbeispiel für den synthetischen Motorenklang herangezogen wird (vgl. UNECE 2016a). In diesem Klangbeispiel ist nur das synthetisch aufbereitete Klangsignal, ohne Umgebungsgereusche oder das Abrollen der Reifen, zu hören. Dadurch erscheint die Sequenz steril und künstlich. Indem verschiedene Parameter, wie die Drehzahl des Motors, die Geschwindigkeit und Beschleunigung durch den synthetischen Klang hörbar gemacht werden, simuliert das Klangbeispiel der UNECE das Fahrzeugverhalten. Die kurze Sequenz zeichnet sich dadurch aus, dass in dessen Verlauf eine deutliche Frequenzverschiebung des tiefen Grundtons sowie der hochfrequenten Klanganteile in höhere Tonlagen zu vernehmen ist. Dadurch lässt sich erkennen, dass das Fahrzeug beschleunigt und an Fahrt aufnimmt. Insgesamt sind zwei Beschleunigungsphasen zu hören, zwischen denen eine kurze Konstanz der Tonhöhe das Halten der Geschwindigkeit suggeriert.

Klanglich fällt unmittelbar auf: An den Sound eines Verbrennungsmotors erinnert das Klangbeispiel nicht. Die Klangeigenschaften wecken vielmehr die Vorstellung einer Turbine, da die mittleren bis hohen Frequenzen sehr dominant auftreten und an den verrauschten Klang des Luftstroms bei einer Flugzeugturbine erinnern. Einige der hochfrequenten Anteile ähneln zudem dem Klangmuster elektrischer Drohnen oder Roboter. Ohne den Klang im Kontext mit dem dazugehörigen Fahrzeug und dessen Umgebung zu hören, gestaltet es sich schwierig, den Klang einem spezifischen Motor zuzuordnen.

In tieferen Frequenzbereichen ist hingegen ein surrender Grundton vernehmbar, welcher von einer künstlichen Charakteristik geprägt ist und einem Synthesizer entstammen könnte. Die

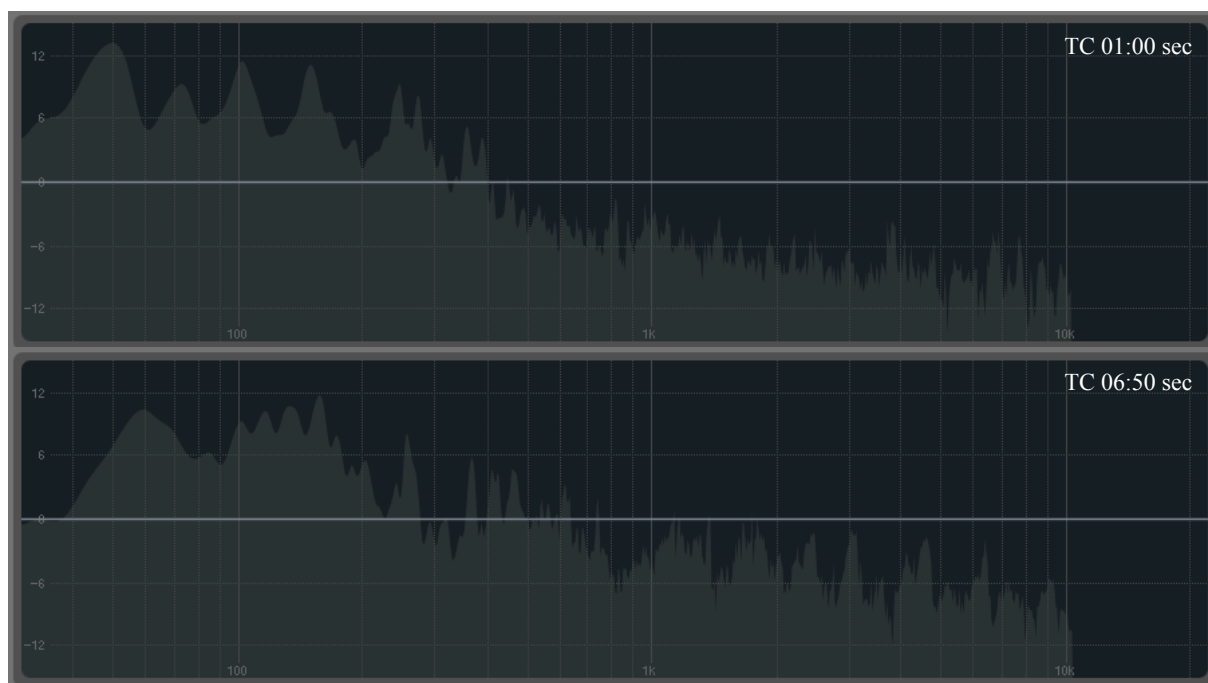


Abbildung 1: Frequenzanzeige/Soundprobe Nr. 1 (UNECE Klangbeispiel)

Frequenzanzeige (s. Abbildung 1) zeigt, dass im Bereich der Subbässe, unter 80 Hz, hohe Pegelspitzen vorkommen, welche akustisch jedoch nicht besonders gut wahrnehmbar sind. Derart tiefe Frequenzen könnten sich in der Praxis auf der Straße zudem als problematisch erweisen, da dessen Abstrahlung große Lautsprecher am Elektroauto erfordern würde (vgl. Technische Universität München 2018).

Abbildung 1 visualisiert zwei verschiedene Zeitpunkte, in denen die Verschiebung der Frequenzbereiche durch Zunahme von Drehzahl und Geschwindigkeit deutlich wird. Außerdem zeigt sie einen Pegelanstieg im Frequenzbereich zwischen 300 Hz und 900 Hz. Auch einige Frequenzbänder zwischen 1000 Hz und 10.000 Hz zeigen einen Anstieg an, wodurch die Präsenz der mittel- und hochfrequenten Anteile im synthetischen Klang ersichtlich wird. Das Frequenzspektrum im hörbaren Frequenzbereich zwischen 10.000 Hz und 20.000 Hz wird in dem Musterbeispiel der EU nicht genutzt. Ab circa 10.000 Hz finden – wie durch einen dort ansetzenden Hi-Cut Filter – keine Frequenzen mehr statt.

3.3.2 Soundprobe Nr. 2: Audi e-tron

Die zweite Soundprobe stammt vom Audi e-tron und ist auf den US amerikanischen Straßen in dieser Form bereits seit einiger Zeit zugelassen (vgl. Audi AG 2019: TC 09:30). Der Podcast mit Rudolf Halbmeir (2019) stellt den Klang, an dessen Entwicklung Halbmeir (2019) selbst beteiligt war, in einer kurzen Sequenz vor. Die Aufnahme erweckt den Eindruck, dass diese in freier Umgebung gemacht wurde, da neben dem synthetischen Klang auch Abrollgeräusche zu hören sind. Über den Ort und die Umgebung lässt sich nur mutmaßen: Lediglich das Knirschen von Kieselsteinen unter den Reifen verrät, dass sich das Auto auf Asphalt bewegt. Während der kurzen Sequenz verändert sich die Distanz des Fahrzeugs zur Aufnahmequelle fortlaufend. Zunächst nähert sich das Fahrzeug bis auf Höhe des Mikrofons an. Aus dem Motorenklang lässt sich schließen, dass sich das Fahrzeug auf dem Weg dorthin entschleunigt, da sich die anfangs hohe Drehzahl des Motors deutlich verringert. Auf Höhe der Aufnahmequelle kommt das Fahrzeug dann fast zum Stehen, nimmt dann jedoch wieder an Fahrt auf und entfernt sich beschleunigend.

Der Sound des e-trons wird durch tiefe Frequenzen dominiert, wie sich auch in der Frequenzanzeige (Abbildung 2) zeigt. Einzelne Frequenzbänder zwischen 70 Hz und 500 Hz zeichnen sich mit hohen Pegelspitzen in der Frequenzanzeige ab und geben dem Sound einen dumpfen aber definierten Klang. Der sich hieraus ergebende Grundton ist durch eine raue und kraftvolle Charakteristik geprägt. Verrauschte Klanganteile können dem synthetischen Klang im hohen Frequenzbereich entnommen werden, wobei sich diese während der Fahrt mit den Abrollgeräuschen der Reifen vermischen. Bei niedriger Geschwindigkeit fallen die mittleren und hohen Frequenzanteile durch ihre geringe Präsenz kaum auf. Insgesamt ergibt sich ein dem Verbrennungsmotor ähnliches Klangbild, welches den heutigen Hörgewohnheiten weitgehend entspricht. Gleichzeitig schwingt im tieffrequenten Sound des e-trons eine Unschärfe und

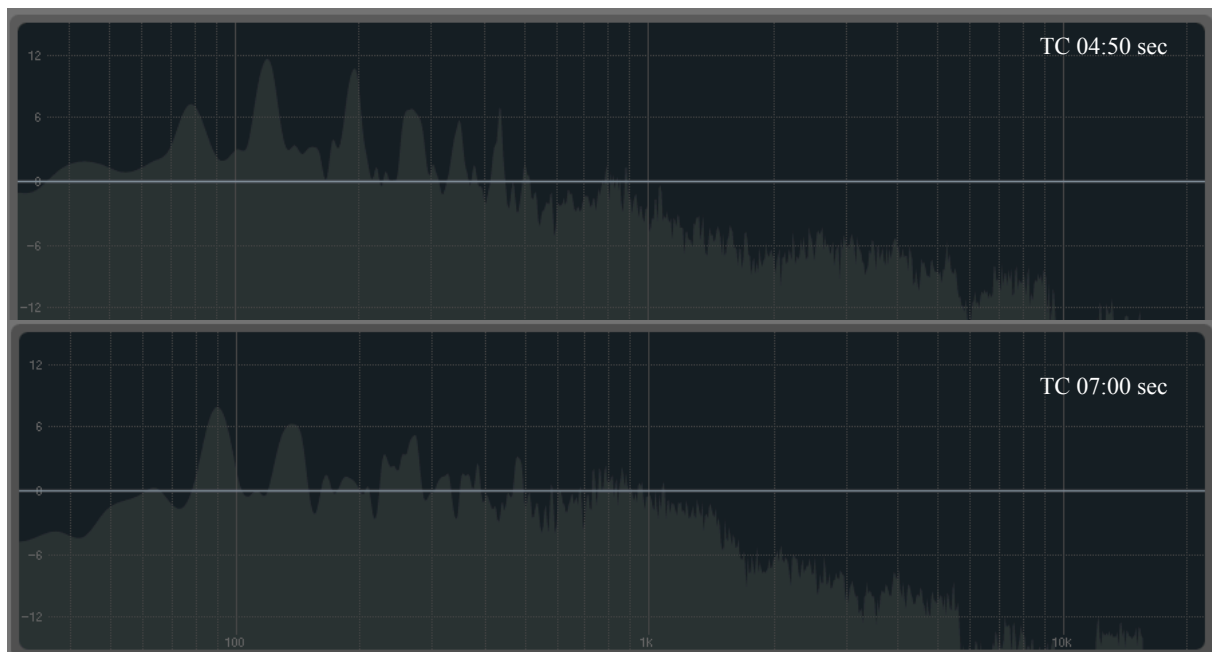


Abbildung 2: Frequenzanzeige/Soundprobe Nr. 2 (Audi e-tron)

Breite mit. Diese erinnert an einen Effekt, bei welchem ein Synthesizer zwei Oszillatoren mit dem selben Ton über die Detune-Funktion leicht verstimmt. Auf diese Weise lässt sich das Klangsignal künstlich verbreitern und fetter gestalten. Dies passt schließlich zum Konzept des Autos, welches mit dem Design Kraft ausstrahlen will (vgl. Kapitel 3.2.4). Außerdem erlangt der Sound dadurch elektronisch-synthetische Züge und hebt sich mit einer futuristischen Note vom gewöhnlichen Klang der Verbrennungsmotoren ab. Einzelne Klangmaterialien wie der in Kapitel 3.2.2 angesprochene Akkuschrauber oder eine angeschlagene Gitarrensaite lassen sich nicht heraushören.

3.3.3 Soundprobe Nr. 3: Porsche Taycan

2016 kündigt Porsches Soundentwickler Dr. Bernhard Pfäfflin (2016) für die geplanten Elektrofahrzeuge des eigenen Hauses einen Klang an, der nichts mit künstlichen Antriebssounds „à la Star Wars“ (Winterhagen 2016) gemein hat. Drei Jahre später, im September 2019, wird das erste rein elektrisch angetriebene Modell von Porsche vorgestellt. Der ‚Taycan‘ soll 2020 auf dem Markt erscheinen und erfüllt dementsprechend die akustischen Auflagen der EU. Auf der Website von Porsche wird der Taycan anschaulich portraitiert sowie akustisch anhand einer Soundprobe beworben. Auch bei dieser Soundprobe wird nicht nur der synthetische Fahrzeugklang simuliert. Das Fahrzeug selbst ist durch die Abrollgeräusche auf dem Asphalt zu hören, während die übrige Umgebung still ist.

Überraschenderweise beginnt das Klangbeispiel mit dem Ertönen einer Zündung, wie sie beim Anlassen eines Verbrennungsmotoren üblich ist. Darauf folgt ein Motorengeräusch, welches ebenso typisch für einen im Stand laufenden Verbrennungsmotoren ist. Hierbei ergibt sich akustisch kein eindeutiger Hinweis auf einen synthetisch erzeugten Klang. Im Gegenteil: Zündung und Motor sind eindeutig dem Verbrennungsmotor nachempfunden. Dies ändert sich

jedoch mit dem Tritt auf das Gaspedal: Der eben noch authentisch nach Verbrennungsmotor klingende Sound wird mit der Beschleunigung des Fahrzeugs abrupt von mittleren und hohen Frequenzen dominiert, welche sich rasch in höhere Tonlagen verschieben und ähnlich wie bei dem Soundbeispiel der UNECE die klanglichen Züge einer Flugzeugturbine annehmen. Mit dem sich impulsiv vom Ort der Aufnahme entfernenden Fahrzeugs, mischen sich die Abrollgeräusche der Reifen zum verrauschten Klang des Motors, welcher – entgegen Pfäffins (2016) Ankündigung – nun doch Assoziationen eines cineastischen Raumschiffes hervorruft. Dies liegt insbesondere an prägnanten Tönen im mittleren- sowie hochfrequenten Bereich, welche hervorstechen und die Form eines hochtönigen Surrens annehmen. Im tieffrequenten Bereich ist dabei zusätzlich ein Brummen zu vernehmen, welches dem eines beschleunigenden Verbrennungsmotors ähnelt. Die Frequenzanzeige (s. Abbildung 3) visualisiert, dass im Moment der Beschleunigung die lautesten Pegelspitzen im tieffrequenten Bereich zwischen 100 Hz und 200 Hz zu finden sind. Abgesehen vom Augenblick der Beschleunigung behalten die tiefen Frequenzen jedoch keine herausragende Präsenz im Klangbild – sie nehmen ab. Mit steigender Geschwindigkeit übernimmt das Mittelfeld, rund um 1000 Hz, deutlich an Dominanz im Klangbild. Außerdem wird der Sound zunehmend verrauschter, wobei hier nicht klar zwischen Abrollgeräuschen und synthetischen Motoren sound unterschieden werden kann.

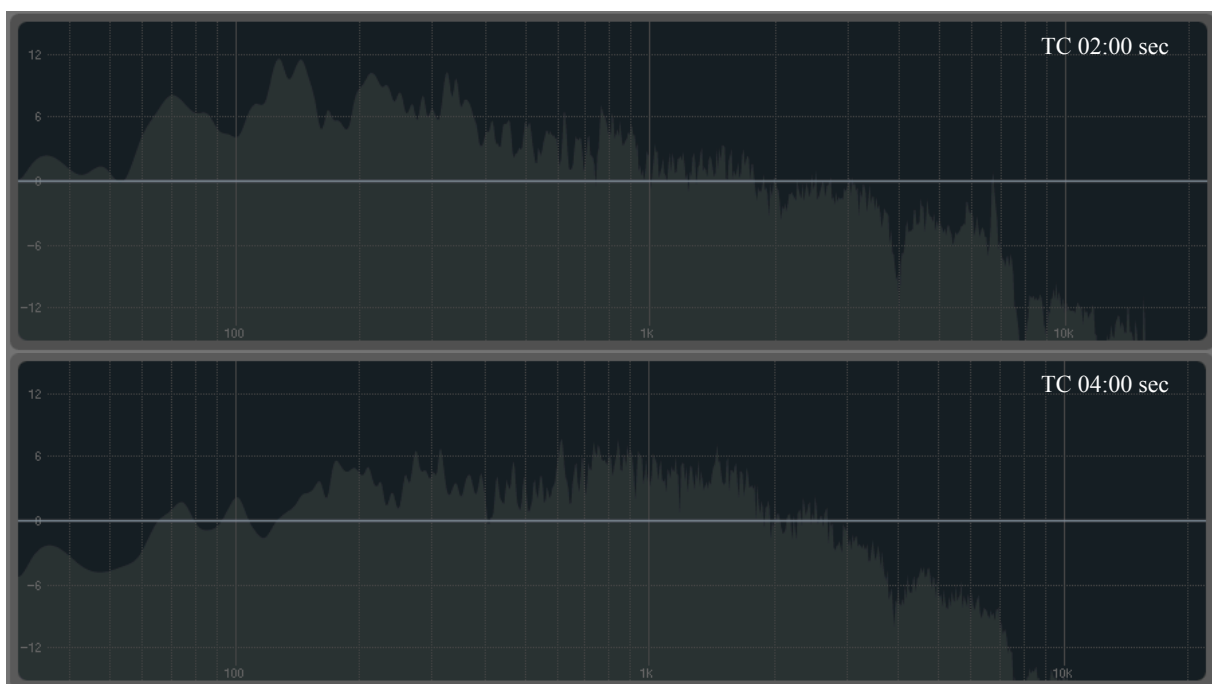


Abbildung 3: Frequenzanzeige/Soundprobe Nr. 3 (Porsche Taycan)

Nach den klanglichen Anspielungen an einen Verbrennungsmotor beim Starten des Motors, wandelt sich der Sound nachhaltig zu einer Hybridversion zwischen Verbrennungsmotor und Turbine.

Das Auto hat sich nach den ersten zwölf Sekunden der Soundprobe vollständig entfernt. Dann fährt es mit hoher Geschwindigkeit noch ein weiteres Mal am Aufnahmeort vorbei. Hier

zeichnen sich raue, dem Verbrennungsmotor ähnliche Töne im mittleren Frequenzbereich, sowie ein hohes turbinenartiges Pfeifen ab.

3.3.4 Zusammenfassung Soundproben

Die drei Soundproben demonstrieren eine Vielfalt an gestalterischen Möglichkeiten und Herangehensweisen, welche dem Sound der Elektroautos ein eigenständiges Klangdesign verleihen. Während Audi sich mit einem Klang präsentiert, bei welchem eine künstliche, elektrische Note mitschwingt, imitiert Porsche teilweise die Klangeigenschaften des Verbrennungsmotors. Das Klangbeispiel der EU hingegen fällt im Vergleich etwas heraus: Bei dieser Soundprobe ist lediglich der unzusammenhängende synthetische Klang – ohne Fahrzeug oder Umgebung – zu hören. Darüber hinaus ist das Beispiel klanglich am weitesten vom Verbrennungsmotor entfernt.

Die Soundproben vom Audi e-tron und Porsche Taycan demonstrieren, wie der synthetische Sound zusammen mit den übrigen mechanisch bedingten Geräuschen des Fahrzeuges klingt. Neben den Abrollgeräuschen der Reifen fungiert auch die Karosserie des Autos als Klangkörper und nimmt Einfluss auf den Gesamtklang (vgl. AMAG Import AG 2019). Auf diese Weise vermischen sich die verschiedenen materiellen Komponenten des Fahrzeuges mit dem synthetischen Klang zu einem einheitlichen Sound. Innerhalb dieser Begleitumstände ist es möglich, den Elektromotor – trotz seines rein synthetischen Motorenklanges aus dem Lautsprecher – auf eine reale, beziehungsweise hyperreale, Weise zu repräsentieren. Die synthetischen Klänge werden dabei gewissermaßen naturalisiert und wirken dadurch weniger künstlich. Die Sonifikation von Daten wie Drehzahl, Last und Geschwindigkeit nach Vorgaben der EU sorgt zudem für die Erfüllung der Hörerwartungen anderer Verkehrsteilnehmer.

Alle drei Soundproben klingen anders als ein Verbrennungsmotor, wobei Porsche andeutet, dass auch eine vollständige Imitation des Verbrennungsmotoren möglich wäre. Ein Klangvergleich zwischen Verbrennungsmotor und synthetischen Sound würde das Ausmaß dieser Arbeit überschreiten. Dennoch lässt sich eine Tendenz zur stärkeren Präsenz der mittleren bis hohen Frequenzen als Merkmal für den Klang von Elektromotoren erkennen. Besonders künstlich klingt im Vergleich nur das Beispiel der UNECE. Die synthetischen Klänge von Audi und Porsche entfernen sich zwar vom klassischen Klang des Verbrennungsmotoren, erwecken aufgrund ihrer komplexen Klangzusammenstellung jedoch nicht den Eindruck künstlich zu sein.

4. Fazit

Elektroautos bieten die Möglichkeit Stille ins Verkehrsgeschehen zu bringen und könnten damit einhergehend einen wesentlichen Teil zum Abbau der verkehrsbedingten Lärmbelastung beitragen. Insbesondere bei Geschwindigkeiten unter 20 km/h, bei welchen die Abrollgeräusche der Reifen oder der Luftwiderstand der Karosserie noch keine nennenswerten Geräusche verursachen, ist es je nach Umgebungslautstärke kaum möglich ein Elektroauto akustisch wahrzunehmen. Doch genau das ist das Problem: Die Stille der Elektroautos stellt ein Risiko für die Verkehrssicherheit dar. Das lautstarke Motorengeräusch, welches von den heutigen Verbrennungsmotoren ausgeht, informiert andere Verkehrsteilnehmer über die Position und das Fahrzeugverhalten. Dies deutet im Besonderen auch am verstummten Elektroauto auf die Relevanz einer auditiven Präsenz von Straßenfahrzeugen hin. Während die visuelle Wahrnehmung der Verkehrsteilnehmer auf das Beschreiten der eigenen Route fokussiert ist, erlangen akustische Informationen, die über das Gehör aus allen Richtungen gleichzeitig wahrgenommen werden, eine für die Sicherheit und Orientierung ausschlaggebende Funktion.

Seit Juli 2019 ist der synthetische Fahrzeugklang via AVAS Vorschrift für Neuzulassungen von Elektroautos in Europa. Die EU Verordnung spezifiziert den künstlich erzeugten Klang, der den Elektrofahrzeugen künftig Aufmerksamkeit verschaffen wird (vgl. Kapitel 2.1.3). Das verordnete Klangverhalten orientiert sich in gewissem Maße am Verbrennungsmotor. Mittels Sonifikation von Daten wie der Drehzahl, der Geschwindigkeit und der Last wird das Fahrzeugverhalten im repräsentativen Synthetik-Klang des AVAS widergespiegelt. Der Sound wird dabei von einem Lautsprecher am Boden der Karosserie abgestrahlt.

Die Umsetzung der EU Auflagen erfolgt eigenständig durch die Industrie. Der Sounddesigner von Audi, Rudolf Halbmeir (2019), tüfelt bereits seit 2012 am synthetischen Klang für die Elektromodelle. Spannungen zwischen den Anforderungen der EU und den Interessen des Herstellers scheinen hier nicht zugegen: Die von der EU vorgegebenen Rahmenbedingungen für den Sound werden nicht in Frage gestellt; vielmehr decken sie sich sogar mit den Strategien der Hersteller. Nach Halbmeir (2019) soll der Klang alltagstauglich sein und zum Auto passen (vgl. Kapitel 3.2.3) – an einem überhörbaren Auto ist niemand interessiert.

Bei der Entwicklung sind die klanglichen Anforderungen, welche über die rechtlichen Verordnungen der EU hinausgehen und die Identität von Fahrzeug und Marke betreffen, weitgehend offen formuliert. Bezogen auf den für diese Bachelorarbeit herangezogenen Fallgeber Audi, ist eine Einheitlichkeit zwischen dem visuellen und dem auditiven Design des Autos entscheidend. Dies entspricht auch dem Anliegen des synästhetischen Produktdesigns, bei welchem sich die Eindrücke der verschiedenen Sinne zu einem stimmigen Gesamteindruck vereinen. Bei der Zielsetzung, das Auto auf multisensueller Ebene einheitlich zu gestalten, überschreiten die eingesetzten Klänge den rein informativen Nutzen und weisen darüber hinaus affektiv beschreibende Eigenschaften auf (vgl. Kapitel 2.3.2). Halbmeir (2019) ist bei der

Soundentwicklung für das AVAS deshalb weniger auf der Suche nach einem bestimmten Sound, als vielmehr nach einer klanglich vermittelten Emotion (vgl. Kapitel 3.2.4). Gelingt die multisensuelle Einheitlichkeit beim Produktdesign, kann dies die Aufmerksamkeit für ein Produkt erhöhen und den Wiedererkennungswert steigern (vgl. Kapitel 2.3.2).

Der sogenannte Brand Sound (s. Kapitel 2.3.3), welcher über das Konzept des einzelnen Produkts hinausgeht, verfolgt ähnlich einheitliche Motive wie das Produktdesign. Die im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Daten reichen jedoch nicht aus, um die spezifische Charakteristik beziehungsweise einzelne Elemente des Brand Sounds von Audi als Fallgeber offenzulegen. Die Auswertung von weiteren Produkten sowie dem Marketing des Automobilherstellers wäre dafür von Nöten. Allerdings ist naheliegend, dass der synthetische Außensound von unterschiedlichen Modellen desselben Herstellers Gemeinsamkeiten aufweist, um die Identität der Marke zu stärken. Außerdem bietet es sich an, die Klänge im Innen- und Außensound der Autos aufeinander abzustimmen, um eine umfassende Einheitlichkeit herzustellen.

Der finale Klang des AVAS besteht aus einer Vielzahl von Einzelklängen, welche im Studio zu einem stimmigen Gesamtklang abgemischt werden. Die drei vorgestellten Soundproben deuten bereits an, dass der Klang der Elektroautos eine Veränderung für den Sound des Straßenverkehrs mitbringt. Anstelle einer Imitation des Verbrennungsmotors, stehen die synthetischen Motorensounds für neue klangliche Facetten. Das Musterbeispiel der EU sowie der Porsche Taycan fallen beispielsweise durch hochtönige und verrauschte Klanganteile auf, die an eine Turbine erinnern. Audi präsentiert mit dem e-tron hingegen einen Sound, der auf einen präzisen Grundton im Bereich der unteren Mitten setzt. Dabei lässt er einen elektronischen Synthie-Sound durchschimmern.

Insgesamt zeigt sich, dass die Sounddesigner einen zukunftsweisenden, neuen Klang für die Elektroautos anstreben, welcher den Bruch zwischen Verbrennungs- und Elektromotor hörbar macht. Mit dem Elektroauto werden nachhaltige und zukunftsorientierte Technologien verknüpft. Daher liefert das Genre des Science Fiction Films nicht zufällig Inspiration für das Klangdesign, wie Halbmeir (2019) verrät. Das Sounddesign des Science Fiction Films sorgt bereits seit Ende der 1970er Jahre für unzählige Beispiele von fiktiven Antriebssounds und hat auch die Klanggestaltung von Halbmeir (2019) und seinem Team beeinflusst (vgl. Kapitel 3.2.5).

Gleichzeitig werden bei Porsche Klangsequenzen, wie beispielsweise die Zündung in den Zylindern des Motors, implementiert. Ein Geräusch, welches sich indexikalisch auf den Verbrennungsmotor zurück bezieht. Dies lässt darauf schließen, dass sich die Industrie zur Zeit in einer Phase des Umbruchs befindet und derartige Übergangslösungen schafft, um den Konsumenten an die neue Technik heranzuführen. Dies ist speziell bei einem Unternehmen wie Porsche einleuchtend, da Porsche sich in der Vergangenheit unter anderem durch den markanten Sound der Sportwagen mit Verbrennungsmotor profiliert hat.

Doch die alten Klänge originalgetreu zu reproduzieren ist ein aufwändiges Unterfangen. Dies liegt unter anderem daran, dass der synthetische Sound aus einem kleinen 40 Watt Lautsprecher kommt. Die tieffrequenten Klänge, welche nach Halbmeir (2019) in der Vergangenheit bezeichnend für die Automotoren waren (vgl. Kapitel 3.2.5), lassen sich mit diesem nicht vollständig darstellen. Daher werden die Sounds so konzipiert, dass verstärkt helle, mittel- bis hochfrequente Klänge im Fokus stehen (vgl. ebd.), während tieffrequente Klänge in den Hintergrund rücken. Zudem sind die mittelfrequenten Klänge durch das Gehör besonders gut wahrnehmbar.

Dennoch müssen Elektroautos deswegen nicht künstlich klingen. Dies gelingt einerseits durch das raffinierte Sounddesign der Klangentwickler, welche komplexe Klangstrukturen entwerfen. Außerdem zeigen die Soundproben von Audi und Porsche, dass der synthetische Klang im Zusammenhang mit dem Fahrzeug auf der Straße natürliche Formen annimmt. Der Klang aus dem Lautsprecher mischt sich unter die übrigen Fahrzeuggeräusche, wie beispielsweise das Geräusch des Abrollens der Reifen oder das Geräusch des Luftwiderstandes bei höheren Geschwindigkeiten. Hinzu kommt, dass die Karosserie des Autos den Schall des Lautsprechers aufnimmt und ebenfalls zum Klangkörper wird. Auf diese Weise wird der synthetische Klang materialisiert und fusioniert zusammen mit dem Auto zu einem einheitlichen Gesamtklang. Es ist wahrscheinlich, dass der repräsentative Motorensound der Elektroautos deshalb nicht als künstlich wahrgenommen wird. Die hyperrealen Klänge der Elektroautos werden langfristig konventionalisiert und Teil der regulären Hörerwartungen (vgl. Kapitel 2.2.4).

Derzeit haben die wenigen Elektrofahrzeuge noch keinen Effekt auf das Soundscape der Stadt, da dieses in Bezug auf den Verkehrslärm durch die Überzahl an Verbrennungsmotoren dominiert wird. Es ist schwer vorherzusehen, wann sich das Verhältnis zwischen Verbrennungsmotor und Elektromotor umkehren wird. Es ist jedoch anzunehmen, dass das Soundscape einer vornehmlich von Elektroautos befahrenen Stadt sich aus den oben genannten Gründen durch weniger tieffrequente Klänge und mehr mittel- bis hochfrequente Klänge auszeichnen. Hinzu kommt, dass die EU Verordnung den Maximal-Schalldruckpegel bei 75 dB(A) festlegt (vgl. Kapitel 2.1.3) und auch durch weitere Spezifikationen beim Fahrzeugbau zur Regulierung und Harmonisierung der verkehrsbedingten Geräuschemission beiträgt. Aus klangökologischer Perspektive ist daher anzunehmen, dass die Elektrofahrzeuge zu einer Reduzierung des Verkehrslärms führen, ohne dass dabei die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer gefährdet wird.

Ausblickend sind hier bereits weitere technische Features denkbar. Halbmeir (2018) merkt beispielsweise an, dass sich die Lautstärke des AVAS mit Hilfe von Sensorik an die Umgebungslautstärke anpassen kann. Auf diese Weise sind die Fahrzeuge in der Lage, situationsbedingt auf ihre Umgebung zu reagieren, um nur dann laut zu sein, wenn es erforderlich ist.

Eine entsprechende Verordnung ist laut Halbmeir (2019) jedoch noch nicht vorgesehen (vgl. Kapitel 3.2.5).

Trotz der sich abzeichnenden auditiven Tendenzen befindet sich die Industrie mit den Elektroautos noch in der Anfangsphase. Dies wird nicht zuletzt auch daran deutlich, dass es sich im Zuge dieser Arbeit als Herausforderung gestaltete Soundproben aufzutreiben. Viele Hersteller haben zwar Elektromodelle angekündigt, diese stehen aber – wie auch der Porsche Taycan – noch vor der Markteinführung. Es zeigt sich, dass der Sound ein wichtiger Teil der Identität des Autos ist und damit ein sensibles Thema, insbesondere auch in Hinblick auf die Etablierung einer neuen Technik. Aus diesen Gründen bleibt es spannend zu beobachten, wie sich das Thema Sound und Elektroautos in den kommenden Jahren weltweit entwickeln wird.

5. Literaturverzeichnis

GEERTZ, Clifford (1983): *Dichte Beschreibung – Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

GOTTOWIK, Volker (2007): Zwischen dichter und dünner Beschreibung: Clifford Geertz' Beitrag zur Writing Culture-Debatte. In I. Därmann & C. Jamme (Hrsg.), *Kulturwissenschaften - Konzepte, Theorien, Autoren*. München: Wilhelm Fink Verlag. S. 119-142.

GÖRNE, Thomas (2017): *Sounddesign – Klang, Wahrnehmung, Emotion*. München: Hanser.

HAVERKAMP, Michael (2009): *Synästhetisches Design – Kreative Produktentwicklung für alle Sinne*. München: Carl Hanser Verlag.

HERMANN, Thomas (2008): Daten Hören: Sonifikation zur explorativen Datenanalyse. In Holger Schulze (Hrsg.), *Sound Studies – eine Einführung*. Bielefeld: Transcript. S. 209-228

KLOPPENBURG, Marcel & HERZER, Jan Paul (2009): Funktion Klang Marke. In Georg Spehr (Hrsg.), *Funktionale Klänge – hörbare Daten, klingende Geräte und gestaltete Hörerfahrungen*. Bielefeld: Transcript. S. 87-100.

PIRSIG, Robert M. (1978): *Zen und die Kunst ein Motorrad zu warten*. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch.

PYSIEWICZ, Andreas (2009): *Klang-kon-tex-te – Zwischen Ökologie und Branding*. Aachen: Shaker Verlag.

RAUFELDER, Diana (2008): Die Methode der „Dichten Beschreibung“ in der qualitativen Schulforschung – Ergebnisse einer Feldstudie zum Lehrer-Schüler-Verhältnis. In A. Ittel, H. Merckens, L. Stecher & J. Zinnecker, (Hrsg.), *Jahrbuch Jugendforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH. S. 143-162.

SANIO, Sabine & SCHEIB, Christian (1995): *Das Rauschen*. Hofheim: Wolke Verlag.

SCHAFFER, R. Murray (1988): *Klang und Krach – Eine Kulturgeschichte des Hörens*. Frankfurt am Main: Athenäum Verlag GmbH.

SCHAFFER, R. Murray (1971): *Die Schallwelt in der wir Leben – the new Soundscape*. Wien: Universal Edition A.G.

SCHAFFER, R. Murray (1967): *Ear Cleaning. Notes for an Experimental Music Course*. Toronto: Clark & Cruickshank.

SCHULZE, Holger (2019): *Sound works – a cultural theory of sound design*. New York, Bloomsbury Academic

SPEHR, Georg (2009): Funktionale Klänge. In Georg Spehr (Hrsg.), *Funktionale Klänge – hörbare Daten, klingende Geräte und gestaltete Hörerfahrungen*. Bielefeld: Transcript. S. 9-16.

SPEHR, Georg (2008): Funktionale Klänge: Mehr als ein Ping. In Holger Schulze (Hrsg.), *Sound Studies – eine Einführung*. Bielefeld: Transcript. S. 185-208.

WERNER, Hans-Ulrich (2009): EinKlang, VielKlang, AllKlang. In Georg Spehr (Hrsg.), *Funktionale Klänge – hörbare Daten, klingende Geräte und gestaltete Hörerfahrungen*. Bielefeld: Transcript. S. 17-44.

Online Quellen²

AMAG Import AG (2019): Soundcheck. In *audi.ch* [online]. Unter: https://www.audi.ch/ch/web/de/neuwagen/tron/e-hub/etron_soundlab.html

Audi AG (2019): Top-Thema Juni (2019): Sound-Design bei Audi. In *Audi für Mitarbeiter* [online]. Unter: <https://audifuermitarbeiter.podigee.io/4-top-thema-juni-2019-sound-design-bei-audi> (TC 00:00-10:30)

Audi AG (2018): So klingt die Zukunft (Staffel 1, Episode 6). In Audi Deutschland (Hrsg.), *Die Zukunft ist elektrisch* [online]. Unter: <https://youtu.be/OrUc8Aobt0o> (TC 00:00-13:15)

Grünweg, Tom (2012): E-Auto-Klang von Audi Bssss oder Wuuuuuh? In *Spiegel.de* [online]. Unter: <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/audi-hat-einen-speziellen-sound-fuer-elektroautos-komponiert-a-825904.html>

Lobe, Adrian (2017): Elektromobilität: Crescendo aus der Konserve. In *Zeit.de* [online]. Unter: <https://www.zeit.de/2017/18/elektromobilitaet-sound-lautstaerke-akustik>

Technische Universität München (2018): Künstliche Sounds für die Verkehrssicherheit. In *tum.de* [online]. Unter: <https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/34404/>

UNECE (2019): WP.29 – Introduction. In *unece.org* [online]. Unter: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/introduction.html>

UNECE (2016a): New UN Regulation keeps silent cars from becoming dangerous cars. In *unece.org* [online]. Unter: <https://www.unece.org/info/media/presscurrent-press-h/transport/2016/new-un-regulation-keeps-silent-cars-from-becoming-dangerous-cars/doc.html>

Volkswagen AG (2019): Der ID.3. In *volkswagen.de* [online]. Unter: https://www.volkswagen.de/de/modelle-und-konfigurator/id3.html?adchan=sem&campaign=%5BB%5D_%5BID.%5D_%5B3%5D_%5BElectric%5D_%5BBMM%5D_%5BDE%5D_%5BEval%5D_%5BPureModel%5D&adgroup=Core_ID3_%5BBroad%5D&publisher=GOOGLE&adcr=%2Bid3&adpl=GOOGLE&adlid=71700000052237355&country=DE&language=DE&gclid=EAIaIQobChMIppnl88q55QIVU-J3Ch0QVAQjEAAAYASAAEg18S_D_BwE

Winterhagen, Johannes (2016): Sound Check. In *porsche.com* [online]. Unter: <https://newsroom.porsche.com/en/christophorus/porsche-christophorus-weissach-acoustic-sound-engines-12546.html>

Online Quellen zu rechtlichen Belangen

Europäische Union (2019): Delegierte Verordnung (EU) .../... der Kommission vom 7.3.2019 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen und von Austauschschalldämpferanlagen. In *Europäische Union* [online]. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TEXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0839&from=EN>

² Alle in dieser Bachelorarbeit angegebenen Online Quellen wurden zuletzt am 12.10.2019 aufgerufen.

Europäische Union (2017a): Regelung Nr.138 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) – Einheitliche Bestimmungen für die Genehmigung geräuscharmer Straßenfahrzeuge hinsichtlich ihrer verringerten Hörbarkeit [2017/71] (ABl. L 9 vom 13.1.2017, S. 33). In *Europäische Union* [online]. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:42017X0071&from=FR>

Europäische Union (2017b): Delegierte Verordnung (EU) .../... der Kommission vom 26.6.2017 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Anforderungen an das Akustische Fahrzeug-Warnsystem (AVAS) für die EU-Typgenehmigung von Fahrzeugen. In *Europäische Union* [online]. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1576&from=EN>

Europäische Union (2014): Verordnung (EU) Nr. 540/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen und von Austauschschalldämpferanlagen sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 70/157/EWG (ABl. L 158 vom 27.5.2014, S. 131). In *Europäische Union* [online]. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0540&from=DE>

UNECE (2016b): *Proposal for a new Regulation concerning the approval of quiet road transport vehicles (QRTV)* [online]. Unter: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/wp29/ECE-TRANS-WP29-2016-026e.pdf>

6. Anhang

Anhang 1

Exposee für das qualitative Experteninterview:

Dieses Experteninterview möchte Aspekte der synthetischen Klanggestaltung für das Acoustic Vehicle Alerting System (AVAS) untersuchen, welches seit Juli 2019 verpflichtend für die Genehmigung neuer Elektroautos im europäischen Straßenverkehr ist. Von Interesse sind hierbei die Herausforderungen bei der Konzeption des neuartigen Systems, welches mit einem Dauerschallzeichen auf das Fahrzeugverhalten des Elektroautos reagiert, um die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten.

Der Schwerpunkt der Befragung liegt bei der gestalterischen Aufgabe, einen Klang herzustellen, welcher einerseits die rechtlichen Auflagen der EU erfüllt und gleichzeitig den eigenständigen Markencharakter eines Herstellers inkorporiert. Es scheint, als bringe die EU Verordnung mit den Auflagen für das AVAS eine deutliche Einschränkung in der gestalterischen Freiheit für den Klang des Elektroautos mit sich. Gleichzeitig erlauben die Auflagen dem Hersteller jedoch auch die auditive Kommunikation der eigenen Marke im alltäglichen Umgebungsklang, wie dem Stadtverkehr. Die Untersuchung eines möglichen Spannungsverhältnisses zwischen Sicherheit und Markenidentität bei der Klanggestaltung des Schallsignals für das AVAS ist ein Ziel der Arbeit.

Da sich die Anzahl der Elektroautos im europäischen Straßenverkehr in den nächsten 10 Jahren erhöhen wird, ist eine Prognose zum Wandel des durch den Straßenverkehr verursachten Umgebungsklanges ein weiteres Anliegen der Arbeit. Aus diesen Themen ergibt sich auch der Leitfaden für die Befragung, welcher sich in vier Felder gliedert:

- 1. Arbeitsumgebung und Material
- 2. Klanggestaltung im Verhältnis zum EU Recht
- 3. Klanggestaltung im Verhältnis zur Marke
- 4. Verkehr und Sound in der Zukunft

Die Befragung wird aufgezeichnet, sodass die für die Bachelorarbeit relevanten Stellen im Anschluss transkribiert werden können und entsprechend Eingang in die Arbeit finden. Die durch das Interview erhobenen Daten werden gemäß der europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) sowie des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) und dem niedersächsischen Landesdatenschutzgesetzes (NSDG für Niedersachsen) behandelt.

Interviewleitfaden:

1. Arbeitsumgebung und Material

- Zu Beginn ist es spannend zu erfahren, in welcher Umgebung die Klanggestaltung für das Acoustic Vehicle Alerting System (AVAS) stattfindet. Welche Anforderungen werden an den Arbeitsplatz gestellt und mit welchen Geräten wird dort gearbeitet?
- In dem Feld der Klanggestaltung für Elektroautos gehören Sie zu den Pionieren. Gibt es etwas, das klanglich als Inspiration oder Orientierung dient?
- Welche Instrumente, beziehungsweise welche Soundmaterialien dienen als Grundlage zur Erzeugung und Bearbeitung des Klanges?
- Sind an der Entwicklung des Klanges mehrere Personen und Instanzen beteiligt? Wie verläuft der Entwicklungsprozess von der ersten Idee bis zur Freigabe?

2. Die Klanggestaltung im Verhältnis zum EU Recht

- Die EU Auflagen sehen vor, dass sich das Fahrzeugverhalten im synthetischen Klang widerspiegelt. Wie gelingt die Verknüpfung von Klang und Auto und welche Informationen werden dabei transportiert?
- Nach der Regelung Nr. 138 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) müssen sich im Klang des Schallsignals bestimmte Frequenzbereiche aus einer vorgegebenen Auswahl von Terzbändern lautstark abzeichnen (Absatz 6.2.1.2. b.). Wie wirkt sich diese Auflage auf die Klanggestaltung aus?
- Wenn man an die akustische Identität einer Marke denkt, dann kommen einem schnell bekannte Werbe Jingles, wie beispielsweise der Telekom Jingle, in den Sinn. Lassen sich ähnliche Melodie Folgen nun auch in den Klang der Elektroautos implementieren?
- Angenommen ein Klang ist seitens des Herstellers fertiggestellt und soll mit einem Elektroauto in Serie gehen durch wen erfolgt die klangliche Überprüfung und Genehmigung des Klanges?

3. Die Klanggestaltung im Verhältnis zur Marke

- Ein bekannter funktionaler Klang aus dem Straßenverkehr ist das Piepen von Lastkraftwagen im Rückwärtsgang. Neben der reinen Funktionalität der Klänge ist es bei den Elektroautos natürlich auch ein Anliegen, hier einen ansprechenden Klang zu kreieren. Gibt es neben der EU Verordnung selbstgesteckte Auflagen und Ziele für die Klanggestaltung bei Elektroautos?
- Einige Hersteller kündigen zur Zeit ganze Flotten von Elektroautos an. Vom kleinen Stadtfliker bis zum Familienvan ist vieles dabei. Inwiefern nehmen visuelle Erscheinung und praktische Auslegung des Autos Einfluss auf die Konzeption der klanglichen Gestaltung?

- Lässt sich gegebenenfalls trotz modellabhängiger Variation im Klang eine hörbare Einheitlichkeit für eine bestimmte Marke herstellen?
- Man kann erwarten, dass Spannungen zwischen dem akustischen Markendesign einerseits und der EU Verordnung andererseits entstehen, da sich die jeweiligen Interessen eventuell nicht vollständig überschneiden. Müssen bei der Vereinigung von Sicherheit durch funktionale Klänge einerseits und Markenidentität andererseits viele Kompromisse eingegangen werden?
- Ich vermute, es gibt noch keine spezifische Datenbank für Elektroautos, aus welcher man sich für die Klanggestaltung nach dem Baukastenprinzip bedienen kann. Ist so etwas für die Zukunft denkbar und wird vielleicht der Kunde selbst den Sound individuell für sich gestalten können?

4. Verkehr und Sound in der Zukunft

- Die ersten Elektroautos mit dem AVAS sind bereits auf den Straßen unterwegs, haben sich die synthetischen Klänge im Verkehr bereits etabliert wie sind die Reaktionen?
- Es kann vor dem Hintergrund der Lärmbelastung durch den Verkehr paradox erscheinen, etwas sehr geräuscharmes wieder laut zu machen. Spielt die Verbesserung der Lärmbelastung bei der Klanggestaltung eine Rolle?
- Die Elektroautos versprechen Nachhaltigkeit und sind im Bezug auf ihre Antriebskraft unabhängig von fossilen Brennstoffen. Ist es absehbar, dass der Verbrennungsmotor trotzdem weiterhin als klangliches Vorbild dient, oder wird er diese Stellung mit der Ära der Elektroautos verlieren?
- Auf welche Weise könnte sich der Sound des Stadtverkehrs durch die steigende Zahl an Elektroautos in der nächsten Dekade verändern?

Anhang 2

Soundproben [s. Audiomaterial auf CD]

Soundprobe Nr. 1: UNECE Klangbeispiel

Quelle: UNECE 2016c: PR silent car AVAS sound. In *unece.org* [online]. Unter: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/for_PR_Silent_car__AVAS_sound.mp3 (TC 00:00-08:00 sec)

Soundprobe Nr. 2: Audi e-tron

Quelle: Audi AG (2019b): Top-Thema Juni (2019): Sound-Design bei Audi. In *Audi für Mitarbeiter* [online]. Unter: <https://audifuermitarbeiter.podigee.io/4-top-thema-juni-2019-sound-design-bei-audi> (TC 09:37-09:45 sec)

Soundprobe Nr. 3: Porsche Taycan

Quelle: Taycan Modelle < Design. In *porsche.com* [online]. Unter: <https://www.porsche.com/germany/models/taycan/taycan-models/taycan-turbo/> (TC 00:00-24:00 sec)