**3. Wahrnehmungsstudie**

**3.1. Aufbau der Umfrage**

Mit den zehn verschieden synthetisierten Geräuschen wurde nun eine Wahrnehmungsstudie durchgeführt, um zu ermitteln, wie authentisch die erzeugten Geräusche wahrgenommen werden. Dafür befragten wir zehn Personen (anonym), mittels einer selbst erstellten Google-Umfrage, und werteten die Ergebnisse aus. Den Teilnehmern fassten wir – per Informationstext vor der Umfrage – zusammen, welches Ziel die Umfrage darstellt und um welches Auto es sich handelt.

Daher thematisierten wir in dieser die neun Motoren-Geräusche und das Reifenrauschen-Geräusch. Für jeden Motor gab es die gleichen Fragen, so beschäftigten sich die Teilnehmer mit den allgemeinen Schwerpunkten (ohne speziellen Bezug auf den Porsche):

* Bassarm – Basslastig
* Ausgeglichen – Aggressiv
* Verschwommen – Klar
* Schwach – Kräftig
* Dissonant – Harmonisch
* Schrill – Angenehm
* Hektisch – Ruhig
* Nicht realitätsnah – Sehr Realitätsnah

Hierbei konnte eine Zahl zwischen 1 und 5 angegeben werden, welche das individuelle Empfinden widerspiegelte. Wurde z.B. die Zahl 1 für den Bassanteil gewählt, so bedeutet dies ein bassarmes Geräusch. Wenn jedoch hingegen eine 5 der Realitätsnähe zugeordnet wurde, so empfand der Teilnehmer das Geräusch als sehr realitätsnah (in Bezug auf ein Auto-Motor).

Nachfolgend wurden speziellere Fragen gestellt. So gab es die Frage, womit das gehörte Geräusch assoziiert wird und inwiefern das Geräusch zu dem speziellen Porsche 911 passt. Hier konnte ebenfalls zwischen 1 und 5 abgestimmt werden, wobei 1 nicht sehr passend und 5 sehr passen bedeutet. Zum Schluss gab es die Möglichkeit Verbesserungsvorschläge zu nennen.

Das letzte Geräusch bezog sich auf das Reifenrauschen (d.h. Lärm beim Fahren mit hoher Geschwindigkeit). Diese Fragen unterscheiden sich zu Motoren-Geräuschen. Auch hier konnte bei jeder Frage zwischen 1 und 5 abgestimmt werden. Es wurde gefragt, wie die Teilnehmer die Klangfarbe empfanden (1: dumpf, 5: hell), welche Schnelligkeit das „Fahrzeug“ für sie darstellte (1: langsam, 5: schnell) und wie realitätsnah das Geräusch für sie erschien (1: nicht realitätsnah, 5: sehr realitätsnah). Die letzte Frage gab erneut die Möglichkeit für Verbesserungsvorschläge.

Als Auswertungsdiagramme kamen besonders für die Motorengeräusche Netzdiagramme (geeignete Darstellung aller Attribute) und für die Eignung der Realität und des Porsche 911 Säulendiagrammen zum Einsatz.

**3.2. Auswertung der Umfrage**

Die Diagramme der Auswertung sind im Anhang zu finden.

**3.2.1. Motor 1**

Dieses Geräusch stellt ein frühes Stadium unserer Entwicklung dar. Auffällig sind der hohe Bassanteil und die erhöhte Aggressivität. Besonders der hohe Bassanteil ist wichtig für das finale Motor-Geräusch. Die Aggressivität muss jedoch vielleicht reduziert werden.

Die Teilnehmer assoziierten das Geräusch u.a. mit einem „Rennwagen“, einem Luftzug bei starkem Wind, „Sci-Fi-Geräuschen“ (oder auch mit einem „CGI Space-Car“ aus dem Videospiel „Grand Theft Auto“).

Einige helfende Verbesserungsvorschläge waren z.B. „zu viel Bassanteil“, „Mehr Höhen und Mitten, stärkeres „Knatter“-Geräusch“ oder „Beim beschleunigen klingt er noch verwaschen“.

**3.2.2. Motor 2**

Auch in diesem Beispiel zeigt der Bass starke Präsenz, allerdings stellt erstmalig auch die eigentliche Kraft und Prägnanz einen größeren Anteil dar. Die Aggressivität ist hier ebenfalls deutlich erhöht.

Das vorgestellte Geräusch wird mit einem „Rotor“, „Flugzeugmotor“ und häufig mit einem „Motorrad“ in Verbindung gebracht.

Auch hier schrieben Teilnehmer einige Verbesserungsvorschläge, so sei das Geräusch noch „zu harmonisch“ oder „oszilliert am Anfang zu schwach, Pitch ist etwas zu tief“. Ebenfalls sollte es mehr nach einem „Auspuff-Geräusch“ klingen.

**3.2.3. Motor 3**

Dieses Geräusch ist sehr ähnlich zum vorherigen Beispiel. Die Attribute Kraft, Aggressivität und Bassanteil sind ebenfalls stark ausgeprägt, sogar noch etwas stärker. Allerdings ist der Motor deutlich dissonanter und auch merklich schriller. Eine eher negative Entwicklung mit Hinblick auf den resultierenden Motor.

Das Nichteignen wird durch die Assoziationen, wie „übersteuerndes Mikrofon“, „Wind in der Aufnahme“ und „Motorboot“, bekräftigt. Besonders häufig wird auf ein „Fluggerät“ Bezug genommen.

Auch die Verbesserungsvorschläge „passt überhaupt nicht“ und „Vordergrundgeräusche zu stark“ betonen die negative Seite des Geräuschs.

**3.2.4. Motor 4**

Hier zeigt sich, dass der Bassanteil, genau wie bei den bisherigen Beispielen, stark ausgeprägt ist. Das Geräusch unterscheidet sich scheinbar kaum zum vorherigen, jedoch fällt auf, dass die Schrillheit leicht präsenter erscheint und es etwas ruhiger wahrgenommen wurde.

Auch hier wird das Geräusch, unter den Teilnehmern, mit einem „Starke[m] Windgeräusch“ assoziiert. Anderer Bezugspunkte sind „Cybertruck“, „UFO Filmgeräusch“ und „hochgepitchtes Motorgeräusch“.

Für einige Teilnehmer klang der Motor nach „zu wenig Bass“ und sollte zur Verbesserung „lower [ge]pitch[t] werden“, d.h. die zu hohen Töne sollten entfernt werden und durch tiefer klingende ersetzt werden.

**3.2.5. Motor 5**

Ein deutlich anderes Geräusch wird durch Beispiel-Motor 5 beschrieben. Während die Attribute „Aggressivität“, „Kraft“ und „Schrillheit“ Höchstwerte erreichen, ist der Bassanteil stark zurückgegangen und wurde nur als halb so präsent wie zu Vorgänger-Beispiel empfunden.

Die Teilnehmer verbunden das vorgestellte Motor-Geräusch u.a. mit „Ein[em] Mikro, was beim Aufnehmen eines Orkans übersteuert“ oder öfter auch mit „Lüfter[n]“. Ebenfalls gab es Antworten, welche eine „[…] [G]opro […] im [G]egenwind“ und eine „Turbine“ beschreiben.

Bei diesem Geräusch sollte laut Probanden der „Vordergrund [nicht] zu monoton“ sein und weniger „kratzen“ auftreten. Auch wurde vorgeschlagen das „Audio Clipping“ zu minimieren.

Dieses Geräusch scheint soweit eher ungeeignet für das Projekt.

**3.2.6. Motor 6**

Im Gegensatz zu vorherigen Motor-Geräusch, rückt bei diesem der Bass erneut in den Vordergrund, wobei die vorherrschende Kraft, Schrillheit und Aggressivität deutlich weniger prägnant sind.

Die erklärt in gewisser Weise die beschriebenen Assoziationen, wie ein „kleineres Flugzeug“, „Rauschen“ oder eine „Eisenbahn mit elektronisch klingende[m] Motor“. Für einige Teilnehmer stellt das gehörte Geräusch „Kein Auto“ dar. Ein Proband verbindet den Motor mit einem „[S]ci[F]i [K]ernreaktor“.

Daher sind auch die Verbesserungsvorschläge „Hin und Herflattern des Motors entfernen“, „zu unrund“ und „viel zu verwaschen“ vorzufinden. In Bezug auf die zuletzt genannte Assoziation, sollte „weniger [K]ernspaltung“ durchgeführt werden.

**3.2.7. Motor 7**

Wie im Diagramm zu erkennen ist, stellt das Motor-Beispiel ein deutlich prägnanteres Geräusch als im Vergleich zum Vorgänger dar. Außerdem wird es harmonischer und kräftiger wahrgenommen.

Für manche Probanden „Geht [das Geräusch] schon Richtung Motor“, für andere jedoch wird es als „anfahrende Dampflok“ bzw. „Lokomotive“, „Schwere Maschine“ oder „Zentrifuge“ empfunden. Auch könnte es eventuell ein „startendes [F]lugzeug“ darstellen.

Daraus ergeben sich Änderungsmöglichkeiten, wie „zu viel kratschen und schwanken“ oder „das oszillierende Signal im Vordergrund ein bisschen höher [darstellen] und das im Hintergrund tiefer“. Auch wurde vorgeschlagen, das Geräusch „einheitlicher [und nicht] so „gespenstisch““ synthetisieren.

**3.2.8. Motor 8**

Zum ersten Mal wird das vorgestellte Motoren-Geräusch mehrheitlich als Auto wahrgenommen. Neben einem Maximum an Prägnanz und reduziertem Bass, sind alle sonstigen Attribute nahezu optimal ausgeglichen ohne sich gegenseitig zu stören oder zu behindern.

Daher wurde das Geräusch sehr häufig mit einem „Auto“ in Verbindung gesetzt, aber genauso gut mit einem „Porsche, der was will“ oder einem „Auto mit Turbo high [ge]pitcht“.

Dennoch sind Verbesserungen notwendig, so sollte der Motor noch „dynamischer“ klingen, ist aktuell „etwas zu homogen“, dafür „weniger „gespenstisch“. Auch könnte er „etwas lauter [und] aggressiver klingen“ und „Windgeräusche“ reduziert werden.

Dieses Geräusch wird von den meisten Teilnehmern der Studie als ausreichend gut beschrieben bzw. scheint der Motor nun fast das zu beschreiben, was schlussendlich als „Sound“ gewollt war.

**3.2.9. Motor 9**

Das letzte Motoren-Geräusch ist ähnlich zum Vorgänger, allerdings wurden die Attributwerte erneut verändert, um das bisherige Auto-Geräusch noch optimaler, im Hinblick auf Authentizität, zu gestalten. Die Änderungen spiegeln sich auch in den Antworten der Teilnehmer wider. So ist das Geräusch deutlich weniger prägnant, noch mehr aggressiv und weniger schrill. Dafür wurde es etwas kräftiger wahrgenommen.

Durch die weniger großen Veränderungen, lassen sich auch die mit dem Geräusch verbundenen Assoziationen erklären, denn auch hier wurde mehrheitlich ein „Auto“ erkannt. Auch klingt der Motor für einige Teilnehmer wie ein „Helikopter“ oder nach einem „Auto mit starkem Motor“.

Im Vergleich zu bisherigen Geräuschen, gibt es bei diesem die wenigsten Verbesserungsvorschläge. Dennoch sollte laut einem Probanden der Motor mehr „Schwingung in den Mitten“ besitzen. Restliche Vorschläge bestätigten den Motor mit „so ziemlich der beste Sound“ oder „fordernder Sound, klare Assoziation“.

**3.2.10. Reifenrauschen**

Das Rauschen, welches je nach Geschwindigkeit des Fahrzeugs und anderen Faktoren, wie Dämmung des Autos, unterschiedlich wahrgenommen wird, wird unter den Teilnehmern durch das Diagramm des Reifenrauschens dargestellt. Hierbei zeigt sich deutlich, dass das Rauschgeräusch im Durchschnitt sehr hell als dumpf erscheint. Damit geht auch die empfundene schnelle Geschwindigkeit des Autos einher. So wurde das Geräusch fast von allen Teilnehmern als sehr schnell erkannt.

Auch hier gibt es noch Verbesserungen, so müsste das optimale Rauschgeräusch „dumpfer“ und „konzentrierter“ erscheinen. Ebenso „läuft der Sound noch nach außen“, ist „aber schon versprechend“.

**3.2.11. Realitätsnähe der vorgestellten Geräusche**

Nach unserer Erwartung sollten die Motoren 8 und 9 die realistischsten Motoren-Geräusche darstellen, da diese beiden unsere vorläufigen finalen Geräusche sind. Dies wird auch durch die Teilnehmer bestätigt, denn laut Diagramm ist das Motor-Beispiel 8 (mit ca. 3,5 von 5 Punkten), dicht gefolgt von Beispiel 9 (3,4 von 5 Punkten), der Realität am nächsten. Mit größerem Abstand belegt Motor 2 mit 2,6 Punkten den dritten Platz, während auf dem vierten Platz Motor 1 mit 2,4 Punkten steht. Restliche Motoren-Geräusche belegen mit einer sehr ähnlichen Punktzahl die restlichen Plätze.

Damit sind die für uns nutzbaren Geräusche Motor 8 und Motor 9.

Das Reifenrauschen zeigt mit 2,8 von 5 Punkten eine für unser Projekt ausreichende Realitätsnähe und Qualität, besonders da es nur im Hintergrund des eigentlichen Motors genutzt wird.

Dennoch wird das Reifengeräusch noch minimal, im Hinblick auf die Vorschläge der Teilnehmer der Studie, verbessert, um ein noch passenderes Rauschen nutzen zu können.

**3.2.12. Eignung der Motor-Geräusche für einen Porsche 911**

Für den Porsche 911 sollte nun erwartungsweise Motor-Geräusch 8 oder 9 am geeignetsten sein, da dies die einzigen Auto- „Sounds“ sind, welche überhaupt als Auto wahrgenommen wurden.

Die Annahme bestätigt sich durch die Probanden, dennbeide Beispiele eignen sich demnach gleichermaßen für den in der Umfrage gezeigten Porsche 911. Mit ca. 3,2 von 5 Punkten liegen sie beide auf Platz 1, während Motor 1 mit 2,2 Punkten folgt und schlussendlich Motor 2 mit 1,9 Punkten und die restlichen Motorgeräusche mit knapp 1,5 Punkten die restlichen Plätze belegen. Motor 4 schneidet mit 1,3 Punkten am schlechtesten ab und ist damit am ungeeignetsten.

Daher wird Motor 8 und Motor 9, wie erwartet, für das Projekt weiterverwendet werden, die anderen Geräusche werden somit nicht mehr genutzt.

**3.3. Zusammenfassung der Umfrageergebnisse**

In Bezug auf alle die Ergebnisse Wahrnehmungen der Teilnehmer der Studie, lässt sich sagen, dass das Motorenbeispiel 8 und 9 für das Projekt weiterverwendet werden können, restliche Motoren-Geräusche allerdings unbrauchbar sind und sich nicht wirklich für das weitere Projekt eignen.

Das Reifenrauschen hat für dessen Einsatzzweck ausreichend Qualität und kann damit auch verwendet werden.

Allerdings werden, entsprechend der Verbesserungsvorschläge der Probanden, die beiden ausgewählten Motoren-Geräusche und auch das Reifenrauschen verbessert und nochmal überarbeitet, um optimale Ergebnisse als Grundlage für das anschließende Video zu erhalten.

**Anhang**

*Motor 1 - Attribute*

*Motor 2 - Attribute*

*Motor 3 - Attribute*

*Motor 4 - Attribute*

*Motor 5 - Attribute*

*Motor 6 - Attribute*

*Motor 7 - Attribute*

*Motor 8 - Attribute*

*Motor 9 - Attribute*

*Reifenrauschen - Attribute*

*Realitätsnähe der Motoren-Geräusche und des Reifenrauschens, Motoren absteigend sortiert*

*Eignung der Motoren-Geräusche für den zu verwendenden Porsche 911, absteigend sortiert*