

# Außengeräuschgesetzgebung als Restriktion beim Sound Design

Britta Stankewitz

Porsche AG, Weissach, Email: [britta.stankewitz@porsche.de](mailto:britta.stankewitz@porsche.de)

## Einleitung

Ziel eines jeden Sound Designs ist es, die Markenidentität eines Fahrzeugs im Innen- und Außengeräusch zu kreieren und zu vermitteln, wobei das Außengeräusch auch als Visitenkarte des Herstellers gilt. Dabei versucht das Sound Design, trotz eingeschränkter Freiräume durch die Außengeräuschgesetzgebung eine maximal mögliche Individualisierung zu erreichen.

## Sound Design unter dem Aspekt der Außengeräuschgesetzgebung

Bevor die Auswirkungen der Gesetzgebung auf das Sound Design näher untersucht werden, soll zuerst die Frage gestellt werden: Was versteht man unter Sound Design?

Zunächst ist das Sound Design die Abstimmung aller akustisch relevanten Komponenten am Fahrzeug zu einem gewünschten Ergebnis. Durch Sound Design erfolgt eine Anpassung des Klangerlebnisses an die Erwartungshaltung des Kunden bzw. des Zuhörers. Gut durchgeführtes Sound Design ist sehr anspruchsvoll, aufwändig und teuer. Auf keinen Fall bedeutet Sound Design einfach nur laut.

Wenn man sich mit dem Sound Design unter dem Aspekt der Außengeräuschgesetzgebung beschäftigt, ist das Spannungsfeld beim Sound Design zu betrachten (Abbildung 1).

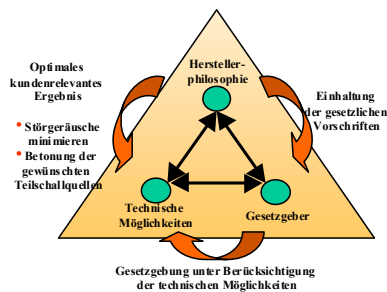


Abbildung 1: Spannungsfeld beim Sound Design

In diesem Spannungsfeld stehen sich die Herstellerphilosophie, der Gesetzgeber und die technischen Möglichkeiten gegenüber. Für den Hersteller ist es zum einen bedeutend, ein optimales kundenrelevantes Ergebnis zu erzielen. Gegenüber dem Gesetzgeber hat der Hersteller natürlich die Verpflichtung, die gesetzlichen Vorschriften einzuhalten. Der Gesetzgeber versucht in diesem Zusammenhang seine Vorschriften unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten zu gestalten.

Welche Freiräume existieren für das Sound Design?

Vor dem Hintergrund der gesetzlichen Vorgaben existieren zwei grundsätzliche Strömungen (Abbildung 2). Eine davon versucht beispielsweise bei Luxusfahrzeugen, durch einen hohen Aufwand im Sound Design den Fahrzeugsound maximal dezent zu gestalten, um den Eindruck von Komfort und Luxus zu verstärken. Andererseits kann es für einige Sportfahrzeuge interessant sein, einen hohen Aufwand zu betreiben, um maximal attraktiv, kommunikativ und auffällig zu sein.

Betrachtet man parallel dazu jedoch den Kundenwunsch, ist festzustellen, dass für eine Anzahl von Kunden die durch die Gesetzgebung festgelegte Höchstgrenze nicht das maximal anzustrebende Ziel darstellt. Im Rahmen der aktuellen Gesetze befriedigt Sound

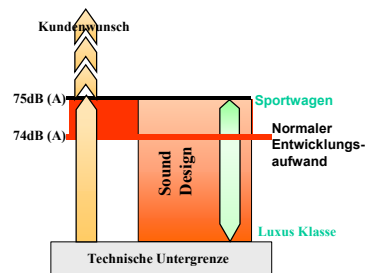


Abbildung 2: Freiräume für Sound Design

Design jedoch weitestgehend die Kundenerwartungen an den Fahrzeug-Sound. Ohne gesetzliche Vorgaben wäre die Dynamik zwischen den Fahrzeugen sicherlich größer. Die maximale Ausschöpfung der Grenzwerte ist aber nicht das vorrangige Ziel des Sound Designs, kann jedoch für manche Fahrzeugklassen interessant sein.

Die Aufgabengebiete für das Sound Design lassen sich grob in zwei große Teilgebiete unterteilen:

Im Außengeräusch muß eine Abstimmung des Fahrzeug-Sounds stets unter Berücksichtigung der Gesetze erfolgen. Das Innengeräusch kann im Grunde frei gestaltet werden, doch ist hier zu beachten, dass das Innengeräusch auch von den Schallquellen beeinflusst wird, die auch im Außengeräusch wichtig sind.

„Klassische“ Bearbeitungspunkte für das Sound Design sind Teilschallquellen wie die Abgasanlage, die Ansaugung und die Motormechanik für sowohl das Außen- als auch das Innengeräusch. Zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten für das Innengeräusch stellen zum Beispiel die Aggregatlagerung, die Schalltransferwege und die Absorption/Isolation dar. Diese sind jedoch keine Sound-Quellen im eigentlichen Sinne, sondern arbeiten als Filter, welche auf die Übertragung der eigentlichen Teilschallquellen in den Innenraum wirken. Leider besitzen diese ein eher beschränktes Beeinflussungspotenzial. Für ein gelungenes Sound-Design ist eine gemeinsame Abstimmung aller Quellen und Transferwege notwendig.

Eine Herausforderung beim heutigen Sound Design liegt in der veränderten Geräusch-Zusammensetzung, die sich aus den abnehmenden Grenzwerten von 84 auf heute 74 dB(A) ergeben hat (Abbildung 3).

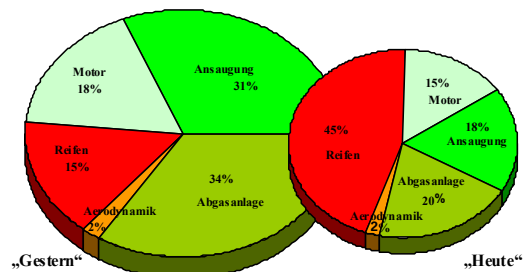


Abbildung 3: Entwicklung Geräuschzusammensetzung Gestern-Heute

Anfänglich dominierten hier Ansaugung und Abgasanlage, die aufgrund ihrer hohen Lastdynamik von Hause aus eine gute Basis für die klangliche Gestaltung besitzen.

Heute hat sich durch die verschärften Grenzwerte der Gesamtspielraum für das Sound Design drastisch reduziert, und durch eine Erhöhung der Störgeräuschanteile wie vor allem der Reifengeräusch

sche ist der Freiraum der „Design“-Geräusche am Gesamtfahrzeuggeräusch deutlich geringer geworden. Die einstmals dominierenden Geräuschquellen mischen sich nun stärker mit Teilgeräuschen der Motormechanik.

Betrachtet man die einzelnen Teilbereiche daher genauer, kann man feststellen, dass auch bei den „Design“-Geräuschen jeweils nur ein beschränkter Unterbereich für das Sound Design zur Verfügung steht (Abbildung 4).

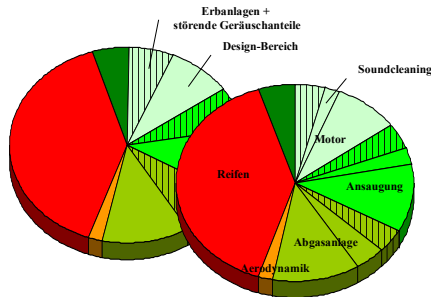


Abbildung 4: Teilbereiche Geräuschzusammensetzung

Ein großer Teil wird bereits aus den durch das Fahrzeug vorgegebenen Erbanlagen und durch die einzelnen Komponenten verursachten Störgeräusche in Anspruch genommen. Bei diesen Störgeräuschen kann man jedoch durch ein geeignetes Soundcleaning den Bereich für das Sound Design vergrößern.

Insgesamt ist der Bereich der „Design“-Geräusche am Gesamtfahrzeuggeräusch also relativ begrenzt und vielschichtig zusammengesetzt.

Daher ist es also notwendig geworden, neue Wege zum Sound Design im Innenraum zu finden.

Als innovative Möglichkeiten direkt auf die Soundgestaltung im Innenraum einzuwirken, stehen Tools wie die elektronische Soundbeimischung, geräuschrelevante Steuereingriffe, Anti-Noise an Systemkomponenten und Anti-Noise im Innenraum zur Verfügung. Auf die Möglichkeiten der elektronischen Soundbeimischung wird im folgenden näher eingegangen.

### Elektronische Geräuschbeimischung

Durch eine elektronische Geräuschbeimischung kann auf das Klangbild des Fahrzeugs im Innenraum unabhängig von Außengeräusch Einfluß genommen werden (Abbildung 5). Eine Kennfeldsteuerung ermöglicht hier eine Gestaltung je nach Fahrzustand des Fahrzeugs.

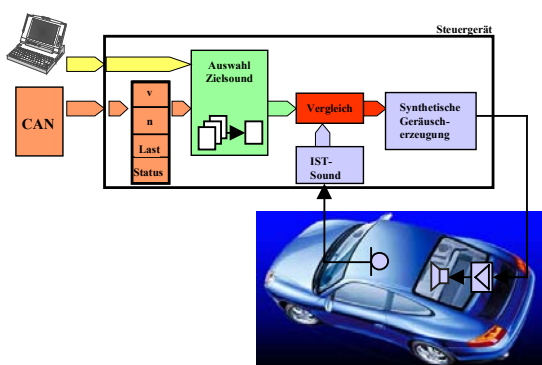


Abbildung 5: Schema elektronische Geräuschbeimischung

Hierzu werden über den CAN-Bus Fahrzeugdaten wie Drehzahl, Geschwindigkeit, Last und der Status des Fahrzeugs erfasst. Als sogenannte Statusdaten sind weitere Informationen wie Fahrzeugtyp, Gang oder Schaltprogramm, Stellung des Cabriodaches oder

der Seitenfenster, Radio und Telefon in Betrieb oder auch Navigationsdaten vorstellbar. Bei der Auslegung des Gesamtsounds wird anhand dieser Fahrzeugdaten aus unterschiedlichen Kennfeldern das gewünschte gewählt. Die Kennfelder sind mit Hilfe eines Computers frei programmierbar und werden im Steuergerät abgelegt. Im Fahrzeug wird der aktuelle Ist-Sound an geeigneter Stelle gemessen und mit dem ausgewählten Zielsound verglichen. Die Differenz zwischen diesen beiden Größen wird nun durch die elektronische Geräuschbeimischung hinzugefügt.

Durch die elektronische Soundbeimischung kann der Klangcharakter des Fahrzeugs im Innenraum deutlich beeinflusst werden. Unabhängig von den technischen Erbanlagen des Fahrzeugs werden so gewünschte Klangprofile verstärkt und so der Gesamtcharakter eines Fahrzeuges besser ausgeprägt. Es können sowohl spezifische Motorordnungen als auch einzelne Frequenzen im gewünschten Maße drehzahl- last- und geschwindigkeitsabhängig dem Originalgeräusch hinzugefügt werden.

Trotz der vielversprechenden Idee der elektronischen Geräuschbeimischung, treten besonders bei Sportfahrzeugen einige Probleme auf:

1. Aufgrund der hohen Dynamik muss mit sehr hohen Schallpegeln gearbeitet werden. Dies erfordert große Lautsprecher und entsprechende Verstärker-Leistungen.
2. Dies wiederum bedeutet, dass zusätzlicher Bauraum insbesondere für Lautsprecher-Chassis und Verstärker nötig ist.
3. Aufgrund der extremen Geräuschdynamik wird eine hohe Signaländerungsgeschwindigkeit benötigt, was eine hohe Rechenleistung erforderlich macht.
4. Für die elektronische Geräuschbeimischung sind Signale wie zum Beispiel reine Sinustöne oder aber auch schmalbandiges Rauschen vorstellbar. Je nach Signalart können hier jedoch Probleme bei der subjektiven Akzeptanz des Zuhörers auftreten. So werden zum Beispiel reine Sinusfrequenzen als zu tonal und schmalbandgefiltertes Rauschen als zu unrein beurteilt.
5. Ein weiteres Kriterium ist die Frage, was bei einem Systemausfall passiert? Allgemein sollte das System zwar so ausgelegt werden, dass dieser Fall nach Möglichkeit nicht eintritt, bei einer Fehlfunktion sollte der entstehende Geräuscheindruck jedoch nicht zu „enttäuschend“ sein.

### Zusammenfassung

Zusammenfassend läßt sich also feststellen:

Der Raum für Sound Design ist deutlich enger und durch mehr Teilschallquellen sehr viel komplexer geworden.

Aus Sicht des Sound Designs ist daher keine weitere Verschärfung des Außengeräuschgesetzes wünschenswert. Auf der Basis heutiger Gesetzgebung lassen sich vielfältige Produkte entwickeln, die eine breite Kundenakzeptanz finden.

Auch wenn Kunden ihre Individualität und Identifikation nach außen kommunizieren wollen, steht jedoch das eigene Fahrerlebnis für sie im Vordergrund. Hier kann durch eine aktive Geräuschbeimischung im Innenraum ein großer gestalterischer Freiraum hinzu gewonnen werden. Dabei sollte eine solche Zumischung aber nur zur Unterstützung des realen Sounds dienen.