

# Sounddesign bei Elektrofahrzeugen

Referat im TonSeminar

Von

Johannes Leitner

MatNr: 25753

## 1. Geschichte der Elektrofahrzeuge

Das erste elektrisch angetriebene Fahrzeug der Welt wurde bereits 1881, also noch 5 Jahre vor der Erfindung des Verbrennungsmotors, von M. Gustave Trouvé gebaut. Dieses Dreirad, erreichte mit seinen Bleiakkumulatoren eine Geschwindigkeit von bis zu 12km/h bei einer schon recht beachtlichen Reichweite von über 14km.

Anfangs schritt die Entwicklung von Elektroautos und Motoren sehr schnell voran, so wurde im Dezember 1898 mit 62km/h der erste jemals gemessene Geschwindigkeitsrekord aufgestellt. Nur vier Monate später, im April 1899 wurde das erste mal die 100 km/h Grenze überschritten, auch dies mit einem Elektrofahrzeug.

Im Jahr 1900 waren in den USA 40% der Fahrzeuge Dampfwagen, 38% Elektrofahrzeuge und nur 22% mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet. Als 1910 der elektrische Anlasser erfunden wurde, waren benzinbetriebene Fahrzeuge bequemer zu handhaben und verdrängten dank ihrer hohen Reichweite schnell die anderen Antriebsarten nahezu vollständig vom Markt. Erst seit der ersten Ölkrise, steigenden Ölpreisen und einem steigenden Umweltbewusstsein der Menschen kommt wieder Leben in die Entwicklung von Elektrofahrzeugen, Motoren und Akkumulatoren (etwa ab 1990). Dabei bietet ein Elektrofahrzeug viele Vorteile gegenüber dem klassischen Verbrennermotor.

## 2. Vorteile von Elektrofahrzeugen

Elektromotoren haben bereits ab der ersten Umdrehung ihr volles Drehmoment, welches auch noch weit über dem, eines vergleichbaren Verbrennungsmotors liegt. Des Weiteren können Elektromotoren, da sie in der Regel über nur ein bewegliches Teil verfügen viel höher drehen, als Verbrennungsmotoren. Dies hat einen geringeren Wartungsaufwand und eine geringere Fehleranfälligkeit zur Folge. Außerdem kann in den meisten Fällen wegen des großen Drehzahlbandes von Elektromotoren auf ein Getriebe verzichtet werden.

Elektromotoren haben für den Antrieb einen extrem hohen Wirkungsgrad von 95-97%, während es Benzinmotoren gerade auf 14-15% schaffen, Dieselmotoren immerhin auf bis zu 25% (Wirkungsgrad beim Antrieb – höhere Verluste bei der Stromerzeugung und Speicherung).

Elektromotoren können beim Abbremsen des Fahrzeugs elektrische Energie rekuperieren, so geht im Gegensatz zur herkömmlichen Bremse nicht nur weniger Bewegungsenergie als Wärme verloren, es entsteht auch kein mechanischer Verschleiß.

Zudem spricht für den Einsatz von Elektromotoren, dass sie keine Schadstoffe ausstoßen (zumindest nicht direkt am Fahrzeug), was sie äußerst interessant für Bereiche mit hohem Verkehrsaufkommen, wie zum Beispiel Städte macht.

Zuletzt erzeugen Elektromotoren nahezu keine Geräusche, was einen „stillen Antrieb“ ermöglicht. Hierfür verantwortlich sind vor allem das Wegfallen vieler beweglicher Teile, wie zum Beispiel Getriebe, Turbolader, Ventile, Kompressor, Lichtmaschine und nicht zuletzt der Verbrennung selbst. Aber birgt ein geräuschloses Fahrzeug nicht auch Gefahren?

### 3. Probleme bei leisem Antrieb

Nahezu alle Probleme bei stillen Elektrofahrzeugen haben mit der Wahrnehmung betriebenen Fahrzeugs als solches zu tun. Die Fahrzeuge sind bei langsamer Fahrt unterhalb von 15km/h kaum hörbar, ein stehendes Elektrofahrzeug ist auch im eingeschalteten, fahrbereiten Zustand komplett still.

Dies kann vor allem beim Parken, beziehungsweise auf Parkplätzen zum Problem werden. In der Regel hören wir viel mehr welche der vielen Autos auf einem Parkplatz eine Gefahr darstellen könnten, als wir es mit den Augen in der Lage wären. Dafür gibt es zwei wesentliche Gründe: Erstens ist es (tagsüber) nahezu unmöglich zwischen einem geparkten und einem fahrbereiten Auto zu unterscheiden, zweitens kommt uns auf dem Parkplatz der omnidirektionale Charakter des Hörsinns zugute. Während unsere Augen immer nur einen Teil unserer Umgebung erfassen, hören wir auch Gefahren, die sich von hinten, oder von den Seiten nähern.

Ein weiteres Problem bei geräuschlosen Antrieben ist, dass sie es deutlich erschweren, das Fahrverhalten anderer Verkehrsteilnehmer, zum Beispiel beim überqueren der Straße, einzuschätzen. So deutet ein Aufheulender Motor auf eine starke Beschleunigung (=Gefahr) hin, während ein gleichbleibendes Geräusch auf eine gleichbleibende Geschwindigkeit hinweist. Auf ähnlichem Weg können wir auch ohne hinzusehen oft die Art der Fahrzeuge um uns herum erkennen und entsprechende Schlüsse auf ihr vermutliches Fahrverhalten ziehen. Klingt das Auto nebenan eher nach Sportwagen, so macht man sich bereit darauf, überholt zu werden, klingt es eher nach Lastwagen, so erwartet man eher träge Fahrleistungen. Auch über die Größe des Fahrzeugs lässt sich nur Anhand des Fahrgeräusches urteilen.

Ein mit dem oben beschriebenen Problem verwandtes Problem ist die falsche Einschätzung der eigenen Geschwindigkeit bei leisen Antrieben. Nach einer Gewöhnungszeit wissen die meisten Menschen, wie ihr Auto bei 30, 50, 80 km/h zu klingen hat und können die Geschwindigkeit nur anhand des Fahr- und Motorgeräusches konstant halten. Dies wird durch den Einsatz von Elektromotoren erschwert, beziehungsweise nahezu unmöglich.

Ein letztes Problem des stillen Antriebs im Vergleich zum Verbrennungsmotor ist die Wirksamkeit des Dopplereffekts bei sich nähernden, bzw. entfernenden Fahrzeugen. Der Dopplereffekt wirkt deutlich besser bei Geräuschen, die eine mehr oder weniger eindeutige Frequenz haben (wie etwa Motordrehzahl), als bei den rauschähnlichen Geräuschen von Wind und Reifen, was wiederum dafür spricht, dass das Fahrverhalten von Elektrofahrzeugen für Passanten und andere Verkehrsteilnehmer schwerer einzuschätzen ist, als das von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

#### 4. Lösungsansätze

Zum Personenschutz sollen Elektroautos nach UNO-Vorgabe künftig, vom Start bis 20km/h, künstlichen Lärm erzeugen. Viele Hersteller haben sich dies aber auch schon vorher umgesetzt. Da dieser künstliche Lärm über Lautsprecher, die unter der Karosserie des Autos verbaut sind erzeugt wird, gibt es theoretisch unendliche Möglichkeiten, von der Nachbildung von Verbrennungsgeräuschen über Pieps-Töne bis hin zu futuristisch klingenden Raumschiff-Sounds.

Hier beginnt die Arbeit der Sound-Designer, die versuchen müssen eine Antwort auf die Frage zu finden, wie Elektromobilität und damit Mobilität in der Zukunft klingen soll. Genügt man sich mit der einfachen Nachbildung von Motorensounds, oder entwickelt man gänzlich neues? Dabei stellen sich die Sound-Designer diverse, teils auch abstrakte Fragen, um auf Ideen für den Klang zu kommen. Dabei geht es oft nicht nur direkt um das Produkt „E-Auto“, sondern auch um die Werte, die es vertritt. Neben der simplen Frage „Wie klingt ein Elektrofahrzeug?“ stellen sich die Designer also auch Fragen wie „Wie klingt saubere Luft?“ oder „Wie klingt ein gutes Gewissen?“.

Die Ergebnisse sind dennoch oft sehr verschieden, deshalb wird es über kurz oder lang Regelungen geben müssen, die verhindern, dass vor allem Orte mit hohem Verkehrsaufkommen in einer Art Soundchaos untergehen, denn heute kann sich das menschliche Gehör an den immer mehr oder weniger gleichbleibenden Lärm einer Straße gewöhnen und diesen ausblenden. Sollte aber in der Zukunft jedes Auto eine andere Art von Lärm von sich geben, so würde dies viel präsenter und penetranter wahrgenommen und der vermeintlich stille Antrieb zu mehr Lärm führen, als wir ihn heute haben.

Grob formuliert könnten die Regeln zum Beispiel so aussehen:

- Geräusch muss an ein Fahrzeug erinnern
- Keine Alarmtöne, Hupen oder Sirenen
- Keine Melodien
- Keine Tiergeräusche oder sonstige Naturgeräusche

## 5. Persönliche Einschätzung

Der „stille“ Elektroantrieb hat seinen vollen Effekt ohnehin nur bei niedrigen Geschwindigkeiten und ab mittleren Geschwindigkeiten um die 30km/h Wind- und Abrollgeräusche den Großteil des Fahrgeräusches ausmachen, halte ich zusätzliche Geräusche oberhalb dieses Tempos für überflüssigen Lärm. Im Bereich niedriger Geschwindigkeiten halte ich vor allem eine Regelung bezüglich des Informationsgehalts der Geräusche für wichtig. Meiner Ansicht nach ginge eine Gefahr davon aus, wenn das eine Auto über seine Geräusche verschiedenste Parameter, wie Fahrtrichtung, Beschleunigung oder Geschwindigkeit vermittelt, während das andere einen mehr oder weniger monotonen Warnton abspielt. Bezüglich der Art der Geräusche halte ich es für sehr sinnvoll, dem Elektroauto ein eigenes Geräuschprofil zu geben, welches sich weder an Raumschiffen aus Hollywoodfilmen, noch an dem Geräusch eines Verbrennungsmotors orientiert. Dabei sollte das Geräusch vor allem auch simpel sein, etwa wie das Geräusch der alten S-Bahn „in klein“.

## 6. Quellen

[http://de.wikipedia.org/wiki/Elektroauto#Erste\\_Elektro-Stra.C3.9Fenfahrzeuge\\_.28ab\\_1881.29](http://de.wikipedia.org/wiki/Elektroauto#Erste_Elektro-Stra.C3.9Fenfahrzeuge_.28ab_1881.29)

<http://www.welt.de/wirtschaft/article13435477/Elektroautos-sollen-mit-Laermmachern-getunt-werden.html>

<http://www.emobility-web.de/articles/markt-und-%C3%BCberblick/262/sounddesign-elektroautos-kommen-ins-klingen-und-schwingen>

sowie einige YouTube Videos zum Thema