

## Kurzfristig kaum Lärminderung durch Elektroautos

Elektromobilität ist in aller Munde: Auch im Bereich der Lärminderung werden viele Vorteile erwartet. Aber Elektrofahrzeuge stellen sicher nicht den ersehnten Durchbruch zum leisen Verkehr dar. Messungen und Modellrechnungen zeigen in einer Gesamtbetrachtung nur ein sehr begrenztes Lärminderungspotenzial bei Elektroautos. Gleichzeitig gibt es aber auch Fahrzeugklassen, bei denen elektrische Antriebe eine deutliche Lärmmentlastung bringen können, allen voran Mopeds und Motorräder; aber auch Müllsammelfahrzeuge, ÖPNV-Busse und andere Nutzfahrzeuge, die ausschließlich innerorts bewegt werden und sehr häufig anfahren und wieder abbremsen.

Lärm nervt, Lärm macht krank, und Lärm betrifft sehr viele Menschen. So fühlt sich nach Umfragen des Umweltbundesamtes mehr als die Hälfte der Bundesbürger durch Straßenverkehrslärm belästigt. 13 Millionen von ihnen sind sogar Lärmpegeln oberhalb von 65/55 dB(A) tags/nachts ausgesetzt, die als potenziell gesundheitsgefährdend einzustufen sind. Da wundert es wenig, dass Öffentlichkeit und Politik große Hoffnung in die vermeintlich leise Elektromobilität setzen. Doch welche Chancen bieten Elektrofahrzeuge für die Minderung des Straßenverkehrslärms?

### 1 Grundsätzliches zur Akustik verschiedener Antriebskonzepte

Die von Kraftfahrzeugen ausgehenden Geräusche bestehen hauptsächlich aus Reifen-Fahrbahn-Geräusch und Antriebsgeräusch<sup>1</sup>. Das Reifen-Fahrbahn-Geräusch entsteht beim Abrollen des Reifens auf der Straße und wird maßgeblich von der Beschaffenheit von Reifen und Fahrbahn beeinflusst. Es nimmt mit der Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu und hängt nicht von der Antriebsart ab, ist also z.B. bei der Dieselvariante eines Fahrzeugs genauso groß wie bei der Elektrovariante. Anders sieht es beim Antriebsgeräusch aus, das alle Geräuschquellen, die mit der Bereitstellung der Antriebskraft in Zusammenhang stehen, umfasst. Dazu zählen neben dem Motor auch die Ansaug- und Abgasanlage und Komponenten wie das Getriebe oder im Fall von Elektrofahrzeugen die Leistungselektronik.

Beim Fahrzeug mit klassischem Verbrennungsmotor wird das Antriebsgeräusch hauptsächlich durch den Motor selbst und durch die Gaswechsellvorgänge im Ansaug- und Auspuffsystem verursacht. Dabei hängt das Antriebsgeräusch in erster Linie von der Drehzahl des Motors und der Motorlast ab, nimmt also z.B. bei starker Beschleunigung („Vollgas“) und bei hochtouriger Fahrweise deutlich zu. Das Geräusch hat die größten Pegel bei tiefen Frequenzen unterhalb von 200 Hz.

Bei Fahrzeugen mit reinem Elektroantrieb wird das Antriebsgeräusch hauptsächlich vom Elektromotor erzeugt. Elektromotoren sind wesentlich leiser als Verbrennungsmotoren gleicher

---

<sup>1</sup> Aerodynamische Geräusche sind stark von der Geschwindigkeit abhängig und spielen erst ab etwa 120 km/h eine merkliche Rolle.

Leistung. Hinzu kommen die Geräusche der Leistungselektronik, die lastabhängig sind und hauptsächlich beim Anfahren sowie beim Bremsen mit Energierückgewinnung, dem sogenannten Rekuperieren, entstehen. Dabei können hohe Pfeiftöne bei Frequenzen oberhalb von 5 kHz auftreten, die ein großes Störpotenzial besitzen<sup>2</sup>.

Neben den klassischen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und reinen Elektrofahrzeugen gibt es sogenannte Hybridfahrzeuge, die beide Antriebe kombinieren. Solche Fahrzeuge besitzen sowohl einen Verbrennungs- als auch einen Elektromotor und damit grundsätzlich auch alle Geräuschquellen beider Antriebe. Gerade beim Anfahren weisen auch die Hybridfahrzeuge – bei angemessener Fahrweise – geringere Lärmemissionen auf als konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Abhängig vom jeweiligen Konzept der Hybridisierung (siehe Kasten) und

Übersicht über die verschiedenen elektrischen Antriebskonzepte			
Antriebskonzept	Abkürzung	Wesentliche Eigenschaften	Beispielfahrzeuge
Plug-In-Hybrid (paralleler Hybrid)	PHEV	Wie HEV; zusätzlich Ladung der Batterie am Stromnetz; kann ca. 20 bzw. 50 km rein elektrisch fahren	Toyota Prius Plug-In Volvo V60 Plug-in-Hybrid
Hybrid mit Range Extender (serieller Hybrid)	REEV	Verbrennungsmotor, Generator und Elektromotor; der Verbrennungsmotor treibt nur den Generator zur Stromversorgung an und kann daher in einem sehr günstigen Bereich betrieben werden; kann mindestens 40 km rein elektrisch fahren	Opel Ampera
Batterie-elektrisches Fahrzeug	BEV	Elektromotor; Ladung der Batterie durch Rückgewinnung der Bremsenergie und am Stromnetz	Nissan Leaf Mitsubishi i-MiEV Smart fortwo electric drive Tesla Roadster Renault Kangoo Z.E.
Brennstoffzellen-fahrzeug	FCEV	Elektromotor mit Brennstoffzelle zur Energieversorgung	Mercedes B Fuel Cell Honda FCX

vom Betriebszustand verhält sich ein Hybridfahrzeug akustisch eher wie ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor oder eher wie ein reines Elektrofahrzeug.

## 2 Geräuschteilquellen und Lärminderungspotenziale

Da ein Wechsel von einem klassischen Verbrennungsmotor hin zu einem teil- oder vollelektrischen Antrieb nur das Antriebsgeräusch mindern kann, nicht aber das Reifen-Fahrbahn-Geräusch, kann ein solcher Wechsel nur bei den Fahrzeugen und in den Betriebssituationen lärmindernd wirken, wo das Antriebsgeräusch pegelbestimmend ist.

Pkw: Bei Pkw mit klassischem Verbrennungsmotor ist – je nach Fahrbahnoberfläche, Gangwahl und Beschleunigung – das Antriebsgeräusch bis etwa 25 km/h dominant. Bei höheren Geschwindigkeiten bestimmt dagegen zunehmend das Reifen-Fahrbahn-Geräusch das Gesamtgeräusch des Fahrzeugs. Elektroautos sind also prinzipiell bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten deutlich leiser als und bei höheren Geschwindigkeiten vergleichbar laut wie herkömmliche Pkw.

<sup>2</sup> siehe z.B. Fiebig, André; Sottek, Roland: Neue Straßenverkehrsgeräusche aufgrund neuer Fahrzeugantriebs-konzepte. In: *Fortschritte der Akustik - DAGA 2011*, S. 407-408.

Lkw/Busse: Bei schweren Nutzfahrzeugen ist das Antriebsgeräusch bis zu einer Geschwindigkeit von etwa 50 km/h dominant, also im gesamten innerörtlichen Geschwindigkeitsbereich. Wegen ihres hohen Energieverbrauchs und des Langstreckeneinsatzes sind Elektroantriebe für schwere Lkw jedoch technisch schwierig und wirtschaftlich unattraktiv. Außerdem absolvieren schwere Lkw das Gros ihrer Fahrleistung auf Bundesstraßen oder Autobahnen bei höheren Geschwindigkeiten, wo das Reifen-Fahrbahn-Geräusch dominiert. Eine Ausnahme bilden Müllsammelfahrzeuge, ÖPNV-Busse und andere Nutzfahrzeuge, die ausschließlich innerorts bewegt werden und sehr häufig anfahren und wieder abbremsen. Bei diesen Fahrzeugen ermöglicht ein teil- oder vollelektrischer Antrieb eine deutliche Reduzierung der Geräuschemissionen und gleichzeitig eine erhebliche Verbrauchs-minderung durch Bremsenergieerückgewinnung.

Mopeds und Motorräder: Bei Mopeds und Motorrädern ist das Antriebsgeräusch unabhängig von der Geschwindigkeit stets die dominante Lärmquelle, so dass durch eine Elektrifizierung dieser Fahrzeuge eine enorme Minderung der Geräuschemissionen von 20 dB(A)<sup>3</sup> und mehr erreicht werden kann. Wegen der großen Störwirkung schon einzelner motorisierter Zweiräder ist eine Elektrifizierung dieser Fahrzeuge aus Lärmschutzsicht sinnvoll, obwohl sie aufgrund ihres geringen Anteils am Verkehrsstrom in der Regel nur geringfügig zum Mittelungspegel, also dem Gesamtlärm, beitragen.

### **3 Der Anteil der Elektroautos an der Gesamtflotte ist entscheidend für den Beitrag zum Lärmschutz**

Die Bundesregierung hat sich in ihrem Koalitionsvertrag 2009 das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen zu bringen. Eine substantielle Lärm-minderung ist damit jedoch noch nicht zu erwarten. Im Folgenden soll die zu erwartende Lärm-minderung quantitativ geschätzt werden.

Zum Jahresbeginn 2012 waren beim Kraftfahrbundesamt bei insgesamt 58 Mio. Kfz etwa 43 Mio. Pkw gemeldet, darunter knapp 5.000 Elektroautos und knapp 50.000 Hybridfahrzeuge. Für unsere Schätzung nehmen wir optimistisch an, dass

- die Zahl der Pkw bis 2020 insgesamt unverändert bleibt,
- eine Million dieser Fahrzeuge durch Elektroautos ersetzt wird,
- diese Elektroautos kein Antriebsgeräusch mehr erzeugen und
- dieselbe Fahrleistung erzielen wie die Fahrzeuge, die sie ersetzen.

Unter diesen Annahmen entfielen im Jahr 2020 bei gut 2 Prozent der Pkw das Antriebsgeräusch. Welche Geräuschminderung daraus am Straßenrand resultiert, hängt dann noch von der Verkehrszusammensetzung und dem Fahrzyklus der Fahrzeuge ab, woraus sich die Verteilung des Gesamtgeräuschs auf die Teilquellen Antrieb und Reifen-Fahrbahn ableiten lässt<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Ein Unterschied von 20 dB(A) bedeutet, dass ein einziges Moped mit Verbrennungsmotor genauso Lärm erzeugt wie 100 leise Elektromopeds zusammen.

<sup>4</sup> Wir verwenden hier für Deutschland repräsentative Daten aus Steven, Heinz: Minderungspotenziale beim Straßenverkehrslärm. In: *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 2001, Nr. 3, S. 87-91.

Auf Basis dieser Annahmen bleibt die zu erwartende Geräuschkinderung noch unterhalb der Wahrnehmbarkeitsschwelle: An Stadtstraßen mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h beträgt die Minderung gerade einmal 0,1 dB(A) – an allen anderen Straßengattungen mit schneller fließendem Verkehr ist sie noch geringer.

Allein von der Elektrifizierung im Pkw-Verkehr ist also kurz- und mittelfristig kein nennenswerter Beitrag zur Lärminderung zu erwarten, geschweige denn eine generelle Lösung des Lärmproblems des Straßenverkehrs. Vor allem kann der überschaubare Beitrag der Elektromobilität im Pkw-Bereich auf keinen Fall als Ersatz für andere Maßnahmen zur Lärmreduktion angesehen werden.

#### **4 Sind Elektrofahrzeuge zu leise und damit gefährlich?**

Beim Anfahren und bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten kann ein Elektroauto im Verhältnis zum Geräuschhintergrund so leise sein, dass es kaum hörbar ist. Für Blinde und Sehbehinderte ist das Wahrnehmen möglicher Gefahren in solchen Situationen schwierig, weshalb Blindenverbände die verbindliche Einführung akustischer Dauersignale für Elektrofahrzeuge fordern. Diese Warnsignale müssen einerseits von blinden Fußgängern deutlich wahrgenommen werden können, andererseits dürfen sie – besonders bei Anwohnern – keine Störwirkung entfalten. Da bisher weder dieses Dilemma gelöst noch die theoretische Gefahrenlage in der Praxis nachgewiesen ist, ist die Einführung solcher Dauersignale aus Sicht des Lärmschutzes abzulehnen.

Für sinnvoll halten wir dagegen die Ausstattung leiser Fahrzeuge mit einem manuell auslösbaren Hinweissignal, vergleichbar einer Fahrradklingel, mit der eine freundliche Warnung abgegeben werden kann. So könnte die Fahrerin bzw. der Fahrer bei Bedarf akustisch auf sich aufmerksam machen, um Gefahrensituation zu vermeiden, ohne gleich hupen und damit unweigerlich erschrecken zu müssen.

#### **5 Fazit**

Elektroautos können nicht pauschal als leise bezeichnet werden – ihre spezifischen Vorteile für den Lärmschutz liegen im Bereich des Anfahrens und bei Geschwindigkeiten bis ca. 25 km/h. In allen anderen Situationen sind sie genauso laut wie Fahrzeuge mit klassischem Verbrennungsmotor. Daher können Elektroautos auch kein alleiniges Mittel zur Minderung des Straßenverkehrslärms darstellen. Selbst wenn bis 2020 eine Million Elektroautos auf Deutschlands Straßen unterwegs wären, würde dies nach unseren Schätzungen den Lärm am Straßenrand gerade einmal um 0,1 dB(A) mindern, das ist ein völlig unbedeutender Effekt. Zur Reduktion des Straßenlärms sind weitere Maßnahmen daher unverzichtbar.

Relevante Lärminderungspotenziale durch Elektromobilität bestehen dagegen bei schweren Fahrzeugen, die innerorts häufig anfahren und bremsen, wie Bussen des ÖPNV und Müllsammelfahrzeugen. Noch größere Potenziale existieren bei Mopeds und Motorrädern, die prinzipiell fast so leise wie Fahrräder sein könnten.

Akustische Dauersignale für Elektrofahrzeuge sollten aus Gründen des Lärmschutzes nicht eingeführt werden. Eine Art Klingel als Ergänzung zur Hupe könnte dagegen helfen, mögliche Konflikte mit Fußgängern zu entschärfen.

## **IMPRESSUM**

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 14 06  
06813 Dessau-Roßlau  
Tel.: 0340/2103-0  
Telefax: 0340/2103 2285  
E-Mail: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>  
Fachgebiet: I 3.3 Lärminderung im Verkehr  
Dessau-Roßlau, 18.April 2013