Unfallforschung kurzgefasst
Nr 20

Wahrnehmung von Beschleunigung (mit AVAS)

Die Zahl der Elektrofahrzeuge im Straßenverkehr steigt. Gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren sind sie leiser und werden daher schlechter von Fußgänger:innen wahrgenommen. Seit 2021 müssen Elektrofahrzeuge daher über ein AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System) verfügen, das Warntöne erzeugt.

Das AVAS muss laut EU-Verordnung[1] bis zu einer Geschwindigkeit von 20 Kilometern pro Stunde Warntöne erzeugen, die den Geräuschen eines Verbrennungsmotors ähneln. Bei höheren Geschwindigkeiten geht man davon aus, dass die Reifengeräusche denen des Motors überwiegen. Die Töne müssen auf die Bewegung des Fahrzeuges, wie Rückwärtsfahren oder Beschleunigen, hindeuten. Es ist jedoch nicht vorgeschrieben, wie das AVAS genau klingen soll.

Vor allem Fußgänger:innen müssen die Bewegungen von Fahrzeugen im Straßenverkehr gut einschätzen. Um eine Straße zu überqueren, müssen sie abschätzen, wann herannahende Fahrzeuge ihren eigenen Standpunkt erreichen würden (Kontaktzeit) und entscheiden, ob sie losgehen oder nicht. Das ist bereits bei konstanten Geschwindigkeiten schwierig. Beschleunigen Fahrzeuge, wie es im Stadtverkehr häufig vorkommt (z. B. um eine Ampelgrünphase zu nutzen), ist das meist am Motorengeräusch zu erkennen. Dies fehlt bei Elektrofahrzeugen.

[1] UNECE R138 (2017). Regelung Nr. 138 der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) — Einheitliche Bestimmungen für die Genehmigung geräuscharmer Straßenfahrzeuge hinsichtlich ihrer verringerten Hörbarkeit.

Die UDV hat in einer aktuellen Studie[2] untersucht, wie Fußgänger:innen die Beschleunigung von Elektrofahrzeugen mit und ohne AVAS im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren wahrnehmen und wie sie sich verhalten.

Methodik

In der Studie wurden drei Experimente durchgeführt, in denen jeweils Elektrofahrzeuge mit und ohne AVAS und ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor verglichen wurden:

- **1. Experiment:** Die Versuchspersonen schätzten in einer Straßenquerungssituation die Zeit ein, bis die Fahrzeuge ihren eigenen Standort erreichen würde (Kontaktzeit).
- **2. Experiment:** Die Versuchspersonen gaben in einer Straßenquerungssituation an, ob sie die Straße vor dem herannahenden Fahrzeug noch überqueren würden oder nicht (Querungsentscheidungen).

[2] Oberfeld-Twistel, D., Wessels, M. & Kröling, S. (2022). Risiko hohe Beschleunigung? Straßenüberquerungsverhalten von Fußgänger:innen in Interaktion mit E-Fahrzeugen (mit und ohne AVAS) im Vergleich zu Verbrennern. Forschungsbericht Nr. 76. Unfallforschung der Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin. →



Links: Aufbau der 16 Lautsprecher im Labor und visuelle Präsentation der Straßenszene mit Fahrzeug; Rechts: Versuchsperson mit VR-Brille

→ **3. Experiment:** Die Versuchspersonen sollten angeben, ob das Fahrzeug beschleunigt oder mit konstanter Geschwindigkeit fährt (Beschleunigungsdetektion).

Dazu wurden Audioaufnahmen realer Fahrten mit konstanten Geschwindigkeiten sowie hoher und niedriger Beschleunigung gemacht (Fahrzeuge: Kia Rio, Kia e-Niro mit eingeschaltetem und ausgeschaltetem AVAS). Die Aufnahmen wurden in ein bisher einmaliges audiovisuelles Virtual-Reality-System übertragen, in dem die Experimente realisiert wurden. Die Versuchspersonen hörten über 16 Lautsprecher die Fahrzeuggeräusche räumlich und sahen über eine Virtual-Reality-Brille die Situation einer Straße, auf der sich die Fahrzeuge näherten (Abb.).

Ergebnisse

Bei den Fahrten mit **konstanter Geschwindigkeit** zeigten sich kaum Unterschiede zwischen Elektrofahrzeugen mit und ohne AVAS und dem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Die Kontaktzeiten wurden von den Versuchspersonen ähnlich eingeschätzt und die Querungsentscheidungen unterschieden sich kaum. Die Fahrzeuggeräusche spielen für die Fußgänger:innen demnach keine große Rolle bei der Wahrnehmung konstanter Geschwindigkeiten.

Bei **Beschleunigung** unterschieden sich jedoch die Kontaktzeitschätzungen und die Querungsentscheidungen. Die Elektrofahrzeuge wurden als später bei der Versuchsperson eintreffend eingeschätzt als sie tatsächlich waren, was im realen Straßenverkehr riskant ist (Exp. 1). Das AVAS verbesserte die Schätzungen zwar, erreichte aber nicht das Niveau des Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor, dessen Kontaktzeit am besten geschätzt wurde. Die Querungsentscheidungen waren dementsprechend bei beschleunigenden Elektrofahrzeugen (mit und ohne AVAS) riskanter als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, vor allem bei hoher Beschleunigung (Exp. 2). Das AVAS mildert diesen Effekt ab, die Entscheidungen sind aber riskanter als beim Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Demnach nutzen Fußgänger:innen akustische Informationen bei der Einschätzung von Fahrzeugen, die bei Elektrofahrzeugen aber ungenügend sind und zu riskanten Querungsentscheidungen führen.

Das kann teilweise dadurch begründet werden, dass die Beschleunigung, vor allem bei Elektrofahrzeugen ohne AVAS, nicht gut erkannt wird (Exp. 3). Mit AVAS wird die Beschleunigung signifikant besser erkannt, aber nicht so gut, wie beim Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Da aber auch mit AVAS riskante Querungsentscheidungen getroffen wurden (Exp. 2), trägt das AVAS offenbar zur Erkennung der Beschleunigung bei, gibt aber zu wenig Informationen über die genaue Bewegung.

Fazit

Beschleunigende Elektrofahrzeuge geben den Fußgänger:innen zu wenig akustische Informationen, um sie gut einzuschätzen. Dadurch entstehen riskante Situationen im Straßenverkehr. Ein der EU-Vorgabe entsprechendes AVAS verbessert die Wahrnehmung von Elektrofahrzeugen, erreicht aber nicht das Niveau eines Fahrzeuges mit Verbrennungsmotor. Das AVAS sollte in Zukunft so gestaltet werden, dass Beschleunigungen nicht nur besser erkannt werden können, sondern auch besser eingeschätzt werden können, insbesondere für Straßenquerungssituationen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass Elektrofahrzeuge auch über Geschwindigkeiten von 20 Kilometern pro Stunde schlechter eingeschätzt werden. Eine Ausweitung des Geschwindigkeitsbereiches des AVAS ist daher zu empfehlen.

Weitere Informationen sind auf unserer Website zu finden: www.udv.de/udv/Wahrnehmung_von_Elektrofahrzeugen

Impressum

Unfallforschung der Versicherer im
Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
Wilhelmstraße 43/43 G, 10117 Berlin · Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Tel. 030 2020–5000 · Fax 030 2020–6000
www.udv.de, unfallforschung@gdv.de

Verantwortlich
Sophie Kröling, M.sc.
Fachbereich Verkehrsverhalten
Tel. 030 2020–5873
E-Mail: s.kroeling@gdv.de

Unfallforschung der Versicherer
GDV