Evaluierung der Datenbasis für die Schallemissionsparameter der österreichischen RVS 04.02.11 unter Berücksichtigung des Langzeitverhaltens von Fahrbahndecken

Manfred Haider[1], Reinhard Wehr[2]

[1] *AIT Austrian Institute of Technology GmbH, 1210 Wien, E-Mail: manfred.haider@ait.ac.at*
[2] *AIT Austrian Institute of Technology GmbH, 1210 Wien, E-Mail: reinhard.wehr@ait.ac.at*

Einleitung

In der RVS 04.02.11 (Stand 2009) [1] sind 7 verschiedene Gruppen von akustischen Emissionsparametern für die 7 dort angeführten Typen von Fahrbahndecken angeführt, die wesentlich für die Ermittlung von Schallimmissionen aus dem Straßenverkehr in Österreich sind. Diese Emissionsparameter wurden in der Vergangenheit in unregelmäßigen Abständen und in verschiedenen Projekten ermittelt, sodass der Umfang und die Tiefe der jeweils zugrunde liegenden Messungen und Untersuchungen unterschiedlich ist, und in Bezug auf das akustische Langzeitverhalten dieser Deckschichten keine grundlagenbasierten Aussagen getroffen werden konnten. Überdies zeigen sich bei genauer Betrachtung auch Unterschiede zwischen den bautechnischen und akustischen Definitionen der Fahrbahndecken. Daher wurde im Zuge der Vorbereitungen für die Aufbereitung der Emissionsparameter für das Rechenverfahren der EU-Richtlinie 2015/996 (CNOSSOS-EU) [2] eine Erhebung und Bewertung der ursprünglichen Datenbasis sowie inzwischen durchgeführter weiterer Messungen für die Emissionswerte durch AIT durchgeführt. In diesem Konferenzbeitrag sollen die daraus ableitbaren Folgerungen bezüglich der Datenqualität und des Langzeitverhaltens der Emissionsparameter dargestellt werden.

Emissionsparameter für lärmarme Fahrbahndecken

Der wesentliche Vorteil lärmarmer Fahrbahndecken als Lärmschutzmaßnahme besteht in einer Reduktion des Reifen-Fahrbahn-Geräusches direkt an der Quelle durch Beeinflussung der Lärmentstehungsmechanismen. Sie können andere Lärmschutzmaßnahmen wie Lärmschutzwände ergänzen oder in manchen Fällen auch ersetzen. Im Gegensatz zu Lärmschutzwänden oder -wällen ist die lärmmindernde Wirkung dieser Fahrbahndecken nicht von der relativen Position von Lärmquellen und Immissionspunkten oder der lokalen Topographie abhängig. Eine wesentliche Voraussetzung für den wirksamen Einsatz von lärmarmen Fahrbahndecken ist das Vorliegen zuverlässiger und detaillierte Lärmemissionsdaten, die in die Lärmimmissionsberechnungen und die Lärmschutzplanung einfließen können. Dabei sind sowohl eine ausreichende Differenzierung zwischen den verfügbaren Fahrbahndeckentypen wie auch Informationen über Variabilität und Langzeitverhalten wichtig. Solche Emissionsdaten ermöglichen die Integration in das nationale bzw. europäische Lärmimmissionsberechnungsverfahren und in den Planungsprozess, wobei immer auch die anderen Anforderungen an Fahrbahndecken wie Dauerhaftigkeit, Griffigkeit, Ebenheit, Wartungsmöglichkeiten und das Verhalten bei Regen, Schneefall und Kälte zu berücksichtigen sind.

Die Ermittlung von Emissionsdaten geschieht derzeit typischerweise durch Vorbeifahrtsmessungen auf Basis der ISO 11819-1 (Statistical Pass-By-Verfahren, SPB) [3] oder Varianten davon, bei denen gleichzeitig Schalldruck und Geschwindigkeit vorbeifahrender Fahrzeuge an einer Messposition 7,5 m seitlich der Fahrstreifenmitte und in 1,2 m Höhe gemessen werden. Diese Messungen beinhalten Roll- und Antriebsgeräusche sowie aerodynamische Geräusche und stellen strenge Anforderungen an Messort (keine reflektierenden Objekte in der Nähe) und den Verkehr (Einzelvorbeifahrten).

Ein Verfahren zur Überführung der Ergebnisse solcher Messungen in Emissionsparameter ist derzeit nicht fixiert, obwohl es einige gebräuchliche Vorgangsweisen gibt. Ein Beispiel für die Ermittlung von Emissionsparametern aus dem Schallereignispegel von Vorbeifahrten ist in Formel (1) angegeben.

$$\begin{aligned} L_{A;eq}^{1Kfz/h} &= L_{AE}(v) + 10 \cdot \log_{10}\left\{\frac{[(7,5-0,75)^2+1,2^2]^{0,5}}{3600}\right\} = \\ &= k \cdot \log_{10}\left(\frac{v}{v_0}\right) + d + 10 \cdot \log_{10}\left\{\frac{[(7,5-0,75)^2+1,2^2]^{0,5}}{3600}\right\} = \\ &= K_{v,Kat,F} \cdot \log_{10}\left(\frac{v}{v_0}\right) + L_{Kat,F} \end{aligned} \quad (1)$$

Die RVS 04.02.11 ist die Basis für die Berechnung von betriebsbedingten Schallemissionen von Straßen in Österreich, wobei in ihr selbst das Schallimmissionsberechnungsverfahren und Grenzwerte nicht enthalten sind. Ihre wichtigste Funktion in der Lärmimmissionsberechnung ist die Festlegung der eingehenden Emissionsparameter für die verschiedene Fahrzeugklassen und Fahrbahndeckentypen abhängig von der Geschwindigkeit. Die Basis dieser Untersuchung bildete der Stand von 2009, bei dem 7 Fahrbahndeckentypen enthalten waren. Es gab in den Emissionswerten keine explizite Berücksichtigung des Alterungsverhaltens. Die Stärke einer Emissionslinie, die den Verkehrsfluss auf der Straße repräsentiert, wird gemäß Formel (2) errechnet. Dabei steht auf der rechten Seite L_F für den Basiswert und $K_{V,F}$ für den geschwindigkeitsabhängigen Kennwert für jeweils eine Kombination aus Fahrzeugklasse und aus Fahrbahndecke. K_L gibt den Einfluss der Längsneigung und M die Verkehrsstärke an.

$$L_{eq,PKW} = L_{PKW,F} + K_{V,\,PKW,F} + K_{L,PKW} + 10\ \mathrm{lg} M_{PKW}\ [\mathrm{dB}] \quad (2)$$

Die Ermittlung der Emissionsparameter L_F für den Basiswert und $K_{V,F}$ der RVS 04.02.11 (2009) für die einzelnen Fahrbahndecken erfolgte zu verschiedenen Zeitpunkten und auf Basis unterschiedlicher Messungen an Fahrbahndecken unterschiedlichen Alters. In den folgenden Diagrammen ist die ursprüngliche Datenbasis dargestellt, ergänzt um inzwischen zur Verfügung stehende neuere Messwerte und in Verhältnis zur mit Stand 2009 festgelegten Emissionsstärke, welche als rote Linie eingezeichnet ist. Außerdem enthalten die Diagramme ein einfaches Alterungsmodell auf Basis der Formel (3) sowie das sich daraus ergebende 95%-Konfidenzintervall.

$$L_{A;eq}^{1Kfz/h}(t) = a \cdot \log_{10}(t) \tag{3}$$

Zur Einordnung der relativen Bedeutung zeigt Abbildung 1 die Anteile der verschiedenen Fahrbahndeckentypen im hochrangigen Straßennetz. Hier ist zu erkennen, dass im Wesentlichen Splitt-Mastix-Asphalt (SMA), Waschbeton und Asphaltbeton (AC) dominieren.

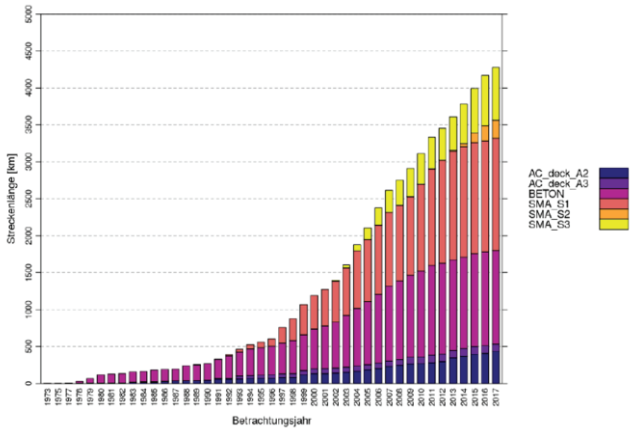

Abbildung 1: Kumulierte Verteilung der Anteile der Fahrbahndeckschichttypen im österreichischen hochrangigen Straßennetz (Stand 2017)

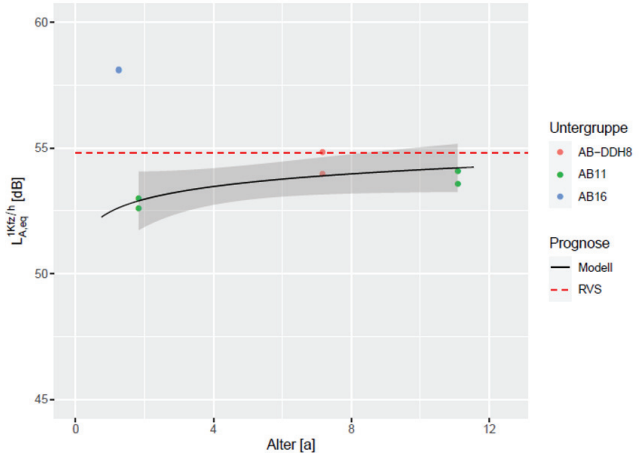

Abbildung 2: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie PKW bei 100 km/h für Asphaltbeton

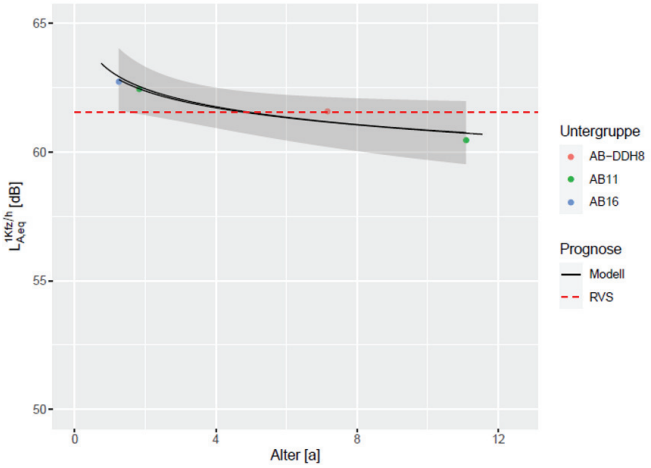

Abbildung 3: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie schwere LKW bei 80 km/h für Asphaltbeton

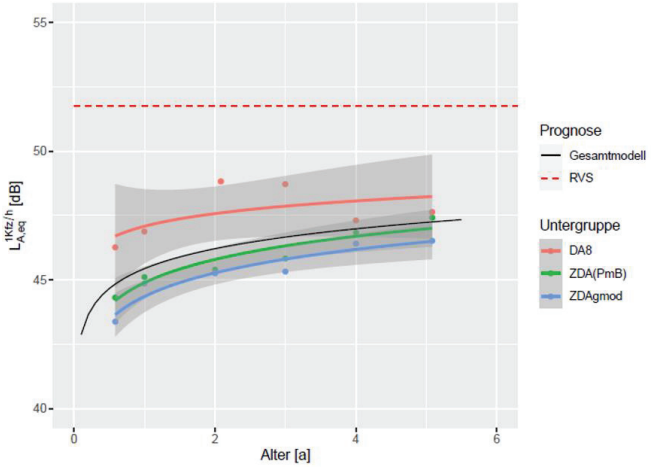

Abbildung 4: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie PKW bei 100 km/h für offenporigen Asphalt

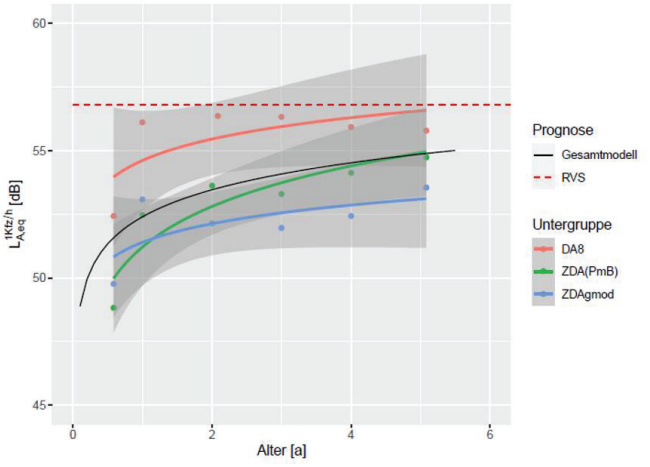

Abbildung 5: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie schwere LKW bei 80 km/h für offenporigen Asphalt

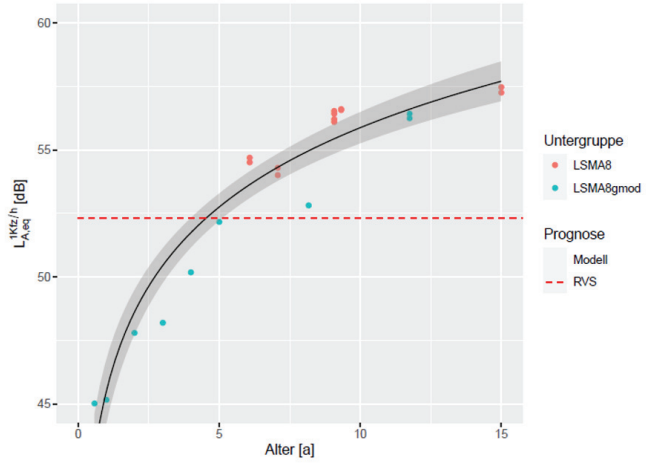

Abbildung 6: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie PKW bei 100 km/h für lärmmindernden Splittmastixasphalt mit Größtkorn 8 mm

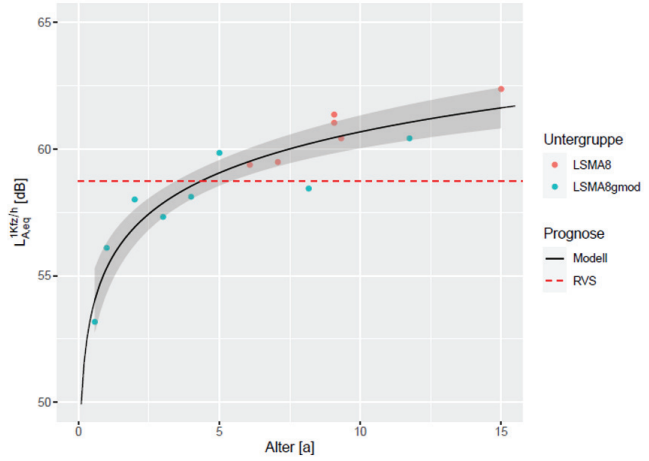

Abbildung 7: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie schwere LKW bei 80 km/h für lärmmindernden Splittmastixasphalt mit Größtkorn 8 mm

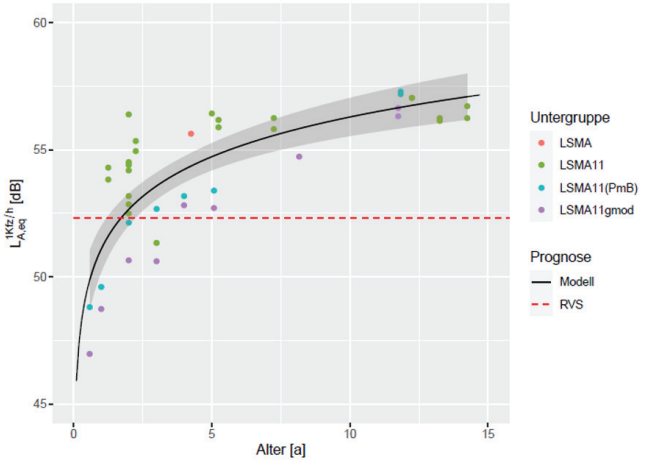

Abbildung 8: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie PKW bei 100 km/h für lärmmindernden Splittmastixasphalt mit Größtkorn 11 mm

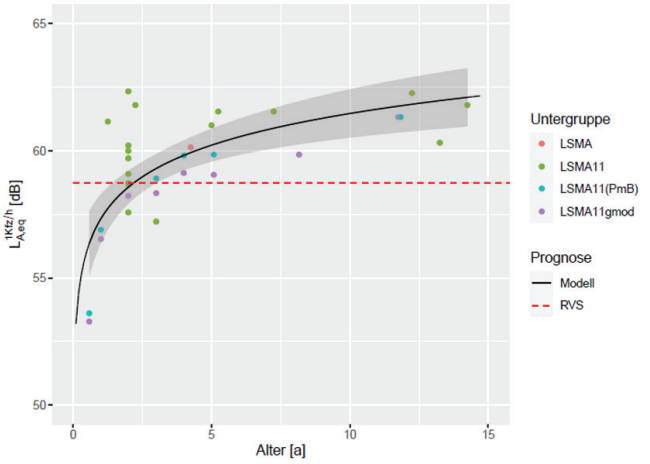

Abbildung 9: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie schwere LKW bei 80 km/h für lärmmindernden Splittmastixasphalt mit Größtkorn 11 mm

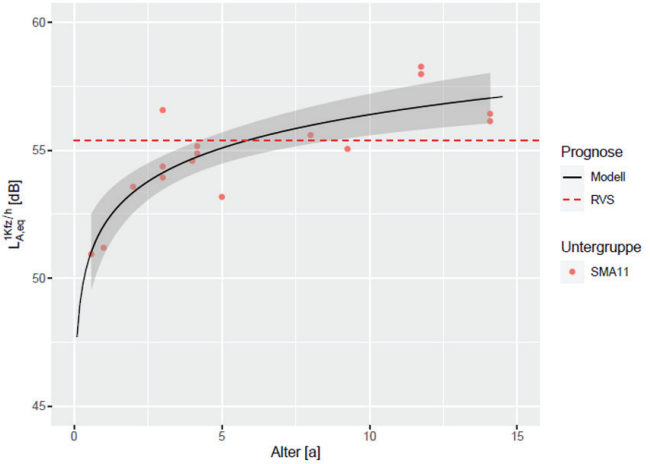

Abbildung 10: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie PKW bei 100 km/h für Splittmastixasphalt mit Größtkorn 11 mm

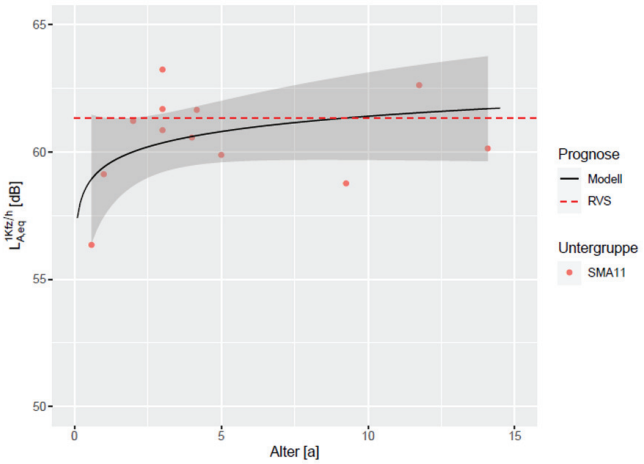

Abbildung 11: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie schwere LKW bei 80 km/h für Splittmastixasphalt mit Größtkorn 11 mm

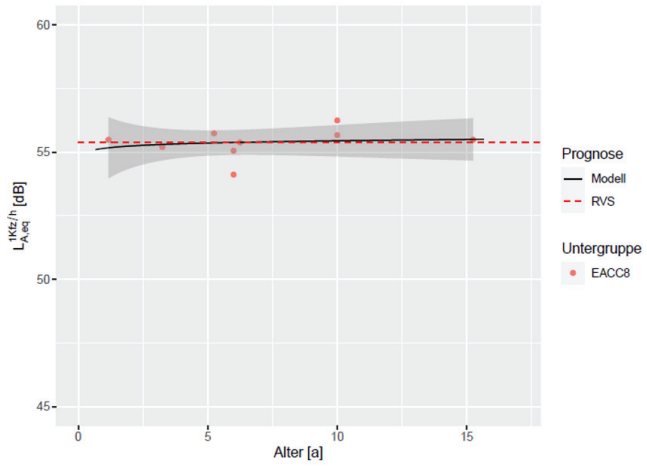

Abbildung 12: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie PKW bei 100 km/h für lärmmindernden Waschbeton mit Größtkorn 8 mm

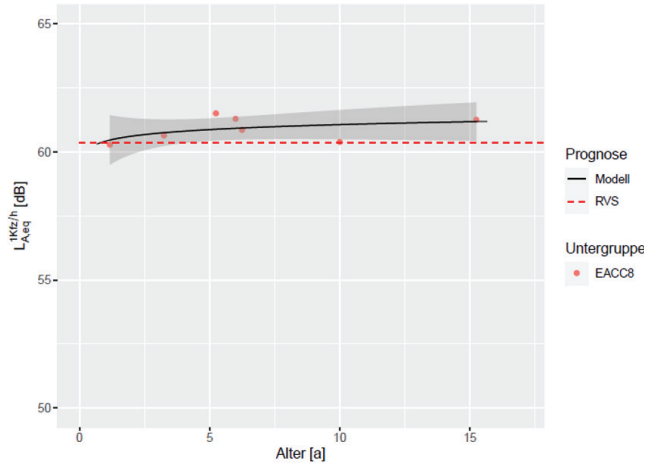

Abbildung 13: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie LKW bei 80 km/h für lärmmindernden Waschbeton mit Größtkorn 8 mm

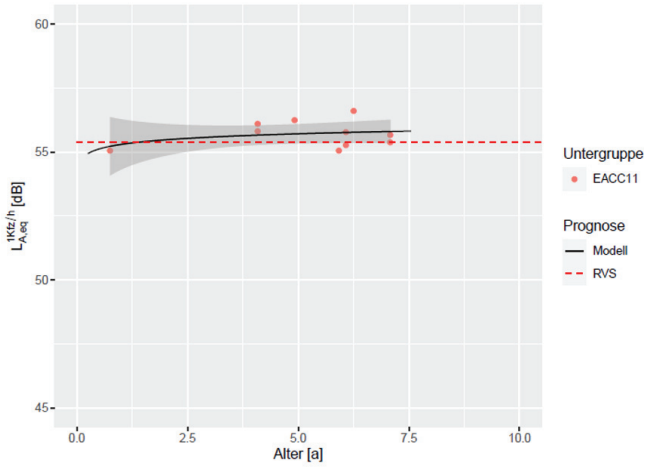

Abbildung 14: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie PKW bei 100 km/h für lärmmindernden Waschbeton mit Größtkorn 11 mm

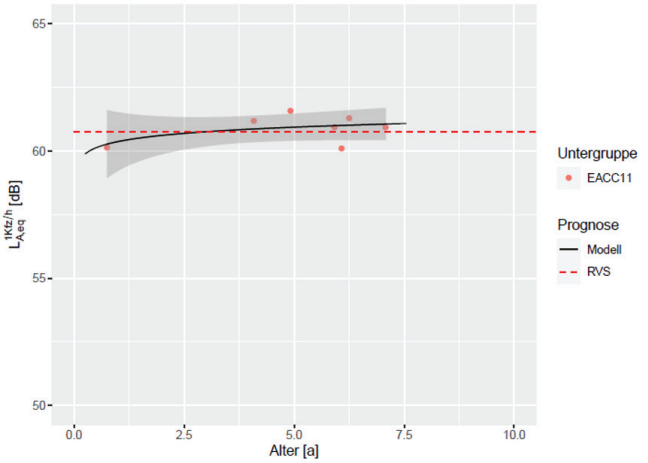

Abbildung 15: Zeitliche Verteilung der Messergebnisse zu den Schallemissionen der Fahrzeugkategorie LKW bei 80 km/h für lärmmindernden Waschbeton mit Größtkorn 11 mm

Schlussfolgerungen und Danksagung

Es zeigten sich im Rahmen dieser Untersuchung erhebliche Unterschiede in der Anzahl der den Emissionsdaten zugrundeliegenden Messungen für die verschiedenen Fahrbahndecken. Dies ist darauf zurückzuführen, dass für Fahrbahndecken mit hoher Relevanz gezielte Forschungsprojekte durchgeführt wurden (z.B. für lärmarmen SMA), für andere nicht. Die kleinere Datenbasis für selten verwendete Fahrbahndeckentypen führt zu breiten Konfidenzintervallen und nicht immer plausiblen Alterungsverläufen, hier wären mehr Daten wünschenswert. Dennoch liegen die RVS-Emissionswerte bei den meisten Fahrbahndecken im Konfidenzintervall. Abweichungen waren vor allem bei lärmarmem SMA festzustellen. Hier zeigte sich in nachfolgenden Analysen, dass eine genauere bautechnische Festlegung und Eingrenzung bezüglich Hohlraumgehalt und Größtkorn erforderlich ist. Insgesamt zeigt sich, dass ein systematisches Verfahren zur Ermittlung der Emissionswerte mit einheitlichen Anforderungen an die Datenbasis für alle Fahrbahndecken wesentliche Vorteile bringen würde.

Diese Untersuchung wurde vom österreichischen Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie finanziert (GZ BMVIT 300.090/0009-IV/IVVS-ALG/2016).

Literatur

[1] RVS 04.02.11 Umweltschutz – Lärm und Luftschadstoffe – Lärmschutz, Ausgabe 2009, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (www.fsv.at), 2009

[2] Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG

[3] ISO 11819-1 Akustik - Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf Verkehrsgeräusche - Teil 1: Statistisches Vorbeifahrtverfahren, ISO, 1997