

### Sehr geehrte/r Leserin, Leser!

Ein spannendes Jahr 2023 geht zu Ende, es war das erste komplette Jahr nach der Pandemie, wodurch sich einige Dinge wieder „normalisiert“ haben.

Aber durch die Pandemie wurden andere Dinge normalisiert. Die Hybrid- und Video-Sitzungen haben sich durch den technologischen Fortschritt in der Arbeitswelt etabliert, die Anwesenheit bei Sitzungen wurde dadurch erhöht und die Qualität der Outputs ebenso. In anderen Bereichen, wie Schulungen und Seminare, wurde wieder auf Präsenz zurück gefahren. Es ist bei Video-Teilnahmen einfach nicht gut prüfbar, ob die betreffende Person auch wirklich teilnimmt. In der heutigen Zeit mit vielen Fake-News und Cyber-Crime herrscht auch bei Kursen und Tests die Sorge vor Lug und Trug in der digitalen Welt. Bereits im September wurde von Ergebnissen des Projekts mit dem Thema Klimarelevanz der Richtlinienerstellung berichtet. Der Vorstand hat die Umsetzung beschlossen, nun ist der Fachbeirat am Zug, die ersten Schritte der Umsetzung zu setzen.

Sowohl in die RVE mit den Rahmenbedingungen der Gestaltung von Regelwerken als auch in den Motivenbericht als roter Faden der Richtlinienbearbeitung werden klimarelevante Kriterien eingearbeitet. Somit können wir in der FSV zukünftig klimafreundlichere Richtlinien veröffentlichen.

Zum Jahresabschluss wünsche ich Ihnen viel Gesundheit, Optimismus und alles Gute für 2024.



**Dipl.-Ing. Martin Car**  
Generalsekretär der FSV



## Die Berechnung von Schienenverkehrslärmemissionen (RVE 04.01.02) im Rahmen der Europäischen Umgebungslärmrichtlinie und nationale Anforderungen für Prognose und Beurteilung

Die Ermittlung und Minderung der Lärmbelastung der Bevölkerung steht im Fokus der europäischen Umgebungslärmrichtlinie. Das grundlegende Konzept zur Darstellung und Bewertung von Lärmimmissionen mittels geeigneter Lärmindizes sowie die europaweite Lärmkartierung und Aktionsplanung wurde bereits von Beginn an mit der Richtlinie 2002/49/EG etabliert. Erst nach umfangreichen Forschungsprojekten und europäischen Expertenrunden erfolgte mit der Richtlinie (EU) 2015/996 (ergänzt bzw. korrigiert durch die delegierte Richtlinie (EU) 2021/1226) die inhaltliche Befüllung des Anhangs II zur Umgebungslärmrichtlinie. Dieser stellt u.a. ein harmonisiertes Verfahren zur Ermittlung von Schallemissionen durch Schienenverkehr und Bestimmung der Schallimmissionen unter Berücksichtigung einer genormten Schallausbreitungssituation in der Atmosphäre dar. Anhang III der Umgebungslärmrichtlinie, umgesetzt mittels der Richtlinie (EU) 2020/367, stellt Methoden bereit, mit welchen die Auswirkungen der Verkehrslärmimmissionen, ausgedrückt durch Lärmindizes, auf Belästigung, Schlafstörung und ischämische Herzkrankheit auf die nationale Bevölkerung bewertet werden.

Die RVE 04.01.02 beinhaltet die nationale Umsetzung zur Ermittlung von Schallemissionen durch Schienenverkehr. Gemeinsam mit der ÖAL Richtlinie Nr. 28 zur Berechnung der Schallausbreitung im Freien ermöglicht die RVE eine richtlinienkonforme Ermittlung von Schallimmissionen durch die Verkehrsträger. Rechtlich verbindlich ist die Anwendung dieser Regelwerke bei der Lärmkartierung ([www.laerminfo.at](http://www.laerminfo.at)), während sie im Genehmigungsverfahren zum Neu- und Ausbau sowie bei Sanierungsverfahren einen Stand der Technik darstellt.

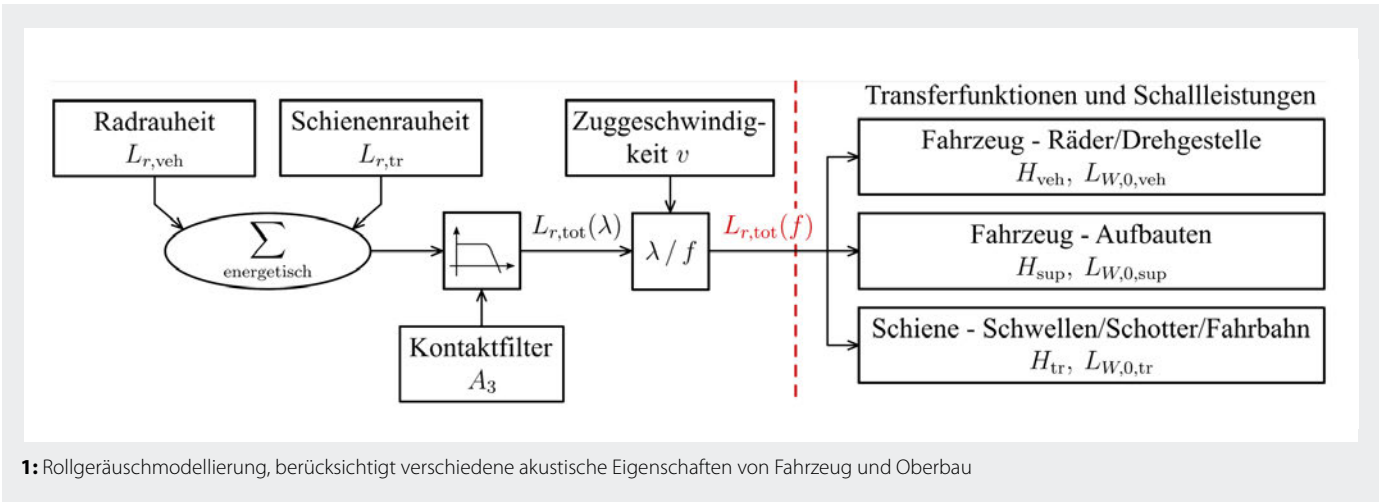
Zentraler Inhalt der RVE 04.01.02 ist ein Regelwerk zur Berechnung von Schallleistungspegeln für ein schalltechnisches Modell zur Immissionsberechnung. Die Innovation gegenüber dem bisherigen österreichischen Standardverfahren (ONR



Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Christian Kirisits | Dipl.-Ing. Dr. techn. Thomas Maly

305011) liegt in der Trennung einzelner Geräuschquellen. Die Rollgeräusche basieren auf der schrittweisen Ermittlung einer effektiven Gesamtrauheit (als Ergebnis von Radrauheit, Schienenrauheit und einem Kontaktfilter entsprechend Radlast und Raddurchmesser), deren geschwindigkeitsabhängigen Umrechnung vom Wellenlängenspektrum in ein Frequenzspektrum und darauf angewendeten Transferfunktionen zur Ermittlung eines Schallleistungspegels für Rad- und Drehgestellemissionen, Aufbauemissionen und Emissionen des Gleises, bestehend aus Schienen, Schwellen und weiteren Oberbaukomponenten (s. Bild 1). Damit sind die wesentlichen Parameter zur Entstehung der Rollgeräusche im Modell umfassend berücksichtigt.

Die Schwierigkeit liegt jedoch in der Kenntnis der einzelnen Rauheiten, Kontaktfilter und Transferfunktionen, die nicht mit herkömmlichen Schalldruckmessungen an der Schienenstrecke alleine bestimmt werden können. Die europäische Kommission hat als Hilfestellung im Anhang II der Umgebungslärmrichtlinie einen Katalog von Standardeingangsparametern zur Verfügung gestellt. Dabei wird grob in Kategorien von beispielsweise Radrauheiten aufgrund von Bremssystemen (z. B. Graugussbremsklotzsohlen, Verbundstoffbremsen oder Scheibenbremsen), Schienenrauheiten (Netz im Durchschnitt ausgehend von Erhebungen in den Niederlanden), Schwellentypen (Monoblock, Biblock oder



1: Rollgeräuschmodellierung, berücksichtigt verschiedene akustische Eigenschaften von Fahrzeug und Oberbau

Holz mit jeweils unterschiedlichen Zwischenlagen) oder Raddurchmessern unterschieden.

Somit bestand die Aufgabe aus den tatsächlich in Österreich gemessenen, und im Regelwerk ONR 305011 hinterlegten Schalleistungspegel für einzelne Schienenfahrzeuge im österreichischen Netz auf alle diese Eingangsdaten zurückzuschließen. Dies gelang, wie im Bericht zur „Ermittlung von Eingangsparametern anhand des korrigierten Annex II der EU-Umgebungs-lärmrichtlinie zur Ermittlung von Schalleistungspegeln für Schienenverkehrslärm im österreichischen Schienennetz“ dargestellt ist (Kirisits, Maly, 2021, im Auftrag des BMK, <https://www.bmk.gv.at/themen/verkehr/>

eisenbahn/publikationen/schalleistungspegeln.html).

Das Konzept der RVE 04.01.02 würde allerdings weit mehr bieten, als die Abbildung der Fahrzeugkategorien in der ONR 305011. Denn durch die ausschließliche Verwendung von Standardeingangsparametern entgeht dem Infrastrukturbetreiber die Möglichkeit beispielsweise innovative Technologien im Oberbau und der Fahrzeugtechnik oder den über in den Niederlanden möglicherweise hinausgehenden Wartungszustand des österreichischen Schienennetzes zu berücksichtigen.

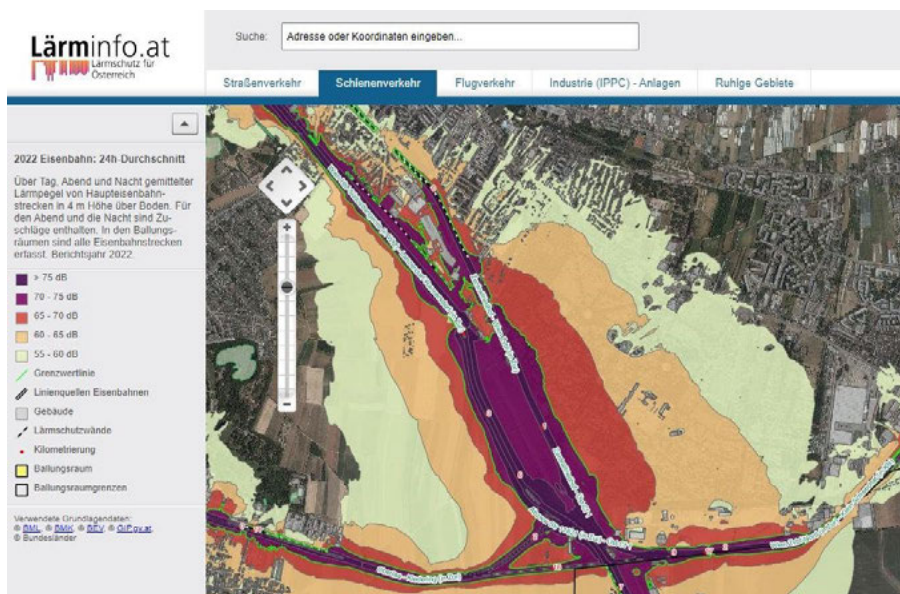
So deuten mehrere, voneinander unabhängig messtechnisch erfasste Schienenrauheiten an geraden Streckenabschnitten darauf

hin, dass die durchschnittlichen Rauheitspegel klar über den gesamten Wellenlängenbereich unterhalb der beiden Standardeingangsparameter des Rechenmodells liegen (vgl. Maly, Kirisits: Modellierung der Rauheiten in CNOSSOS-EU - Theorie und Praxis, 6. Fachtagung Bahnakustik, 2021).

Allerdings sei generell davor gewarnt, dass ein bloßes Abändern eines einzelnen Parameters ohne Kalibrierung des Gesamtsystems auf tatsächliche Emissionen unbekannte Abweichungen hervorrufen kann. Denn im Fall der Rauheiten ist die zentrale Anregungsgröße für das Rollgeräusch, die effektive Gesamtrauheit, letztlich neben der Schienen- ebenso von der Radrauheit, sowie vom Kontaktfilter beeinflusst. Für tatsächlich vorhandene, durchschnittliche Radrauheiten von in Österreich (insbesondere national) verkehrendem Wagenmaterial liegen derzeit keine belastbaren Daten vor. Das Triple an Standardeingangsparametern ist jedoch aufeinander abgestimmt, weshalb sie stets als Einheit bei einer Heranführung an real vorhandene Werte zu adaptieren sind.

Diese Problematik besteht in ähnlicher Weise für die Antriebsgeräusche, welche derzeit ebenfalls über die in der ONR dargestellten gemessenen Schalleistungspegel aus einem europäischen Katalog abgeleitet werden mussten. Damit konnten besonders wirksame Schallminderungen an Triebfahrzeugen nur bedingt abgebildet werden.

Die weiteren in der RVE 04.01.02 zu berücksichtigenden Geräuschquellen durch die Aerodynamik, Weichen, Schienenbögen oder Brücken wurden entsprechend Eingangsdaten aus dem Anhang II definiert. Für Bogengeräusche konnten beispielsweise österreichische Ergebnisse aus dem



2: Beispiel der öffentlich zugänglichen Ergebnisse der nationalen Lärmkartierung (laerminfo.at, Abruf: 22.09.2023)

Forschungsprojekt BEGEL (<https://projekte.ffg.at/projekt/1408014>) einfließen. Die Berechnung von Geräuschen aufgrund von Brücken konnte durch ein zum Zeitpunkt der RVE Erstellung noch nicht abgeschlossenes Forschungsprojekt Acoubridge (<https://projekte.ffg.at/projekt/3791282>) nur mehr bedingt gegenüber den vorgegebenen Eingangsdaten aus niederländischen Untersuchungen modifiziert werden.

Fehlende Eingangsdaten bzw. Unsicherheiten die durch die Auswahl aus grob strukturierten Datenkatalogen entstehen, wirken sich unterschiedlich je nach Anwendungsfall aus. Für die Lärmkartierung, die einer groben strategischen Übersicht an Lärmbetroffenen dient, werden diese Unsicherheiten auch im Originaltext der europäischen Richtlinie in Kauf genommen.

Für eine einmalige Kartierung, die zum Vergleich einzelner europäischer Mitgliedsländer dient, ist dies vertretbar. Es stellt sich jedoch die Frage, wie dann eine ebenso von der europäischen Kommission geforderte und in Österreich umzusetzende Aktionsplanung jemals verifiziert werden kann. So könnten beispielsweise Maßnahmen am Schienenoberbau oder der Fahrzeugtechnik nicht abgebildet werden, wenn nicht ein kompletter Satz an Eingangsdaten bekannt ist. So verbleibt die Darstellung von Maßnahmen derzeit beispielsweise auf die Umrüstung von Graugusssohlen gebremsten Wagen auf Wagen mit Verbundstoffbremsen beschränkt. Geringer sind die Auswirkungen im Rahmen von lärmtechnischen Sanierungen, allerdings nur dann, wenn die tatsächlichen Emissionen vor Ort aufwendig messtechnisch erhoben werden. Die größten Auswirkungen bestehen für die Prognose im Rahmen von Planungs- bzw. Genehmigungsverfahren. Hier verbleibt derzeit die Möglichkeit jeweils jene Eingangsdaten zu wählen, die im Sinne der Anrainer tendenziell höhere Emissionen ergeben. Somit werden jedoch Minderungspotentiale durch innovative Maßnahmen im Prognoseansatz verspielt.

Kompensiert werden, kann dies nur über den Weg der Schallausbreitung. Hier setzt die ÖAL Richtlinie Nr. 28 ein. Die mittels RVE 04.01.02 berechneten Schalleistungspegel sowie eine entsprechende Richtcharakteristik definieren die Basis für die weiterführende Schallausbreitungsberechnung.

Dabei werden die Dämpfung durch den Abstand zur Schallquelle, die Atmosphäre, den Boden, etwaige Abschirmkanten sowie mögliche Reflexionen berücksichtigt. Dies alles unter der Definition eines

schallausbreitungsgünstigen Zustands wie er beispielsweise bei Mit-Wind oder boden-naher Inversion auftritt. Lärmschutzwände können hier explizit berücksichtigt werden. Zur Vollständigkeit bietet die RVE 04.01.02 auch ein direkt aus der ONR 305011 übernommenes Verfahren zur Berücksichtigung von Verschub und Umschlagbetrieb. Dessen Anwendung in Kombination mit einem Verfahren zur Berechnung der Schallausbreitung bedarf mangels Erfahrungswerten noch, soweit möglich, einer messtechnischen Absicherung vor Ort.

Insgesamt bietet die RVE 04.01.02 ein umfassendes Paket zur detaillierten Berücksichtigung der vielen Einflussparameter auf Schienenverkehrslärmemissionen. Die Anwendung erfolgt mittels qualitätsgesicherter Software. Den verschiedenen Softwareherstellern gelangen grundsätzlich gut anwendbare Produkte. Allerdings ist vor allem im Gegensatz zu den bisher in Österreich angewendeten Regelwerken (sowohl Emission als auch Schallausbreitung) die Komplexität in deren Anwendung aufgrund der oben dargestellten Weiterentwicklungen deutlich angestiegen.

Neben der Gewährleistung von Präzision durch unterschiedliche Softwareprodukte gewinnt daher vor allem die Rolle der Anwender an Bedeutung. Denn die alleinige Bedienung der unterschiedlichen Modellierungsmöglichkeiten im Softwaremodell, ohne sorgfältige Zusammenschau mit dem der RVE 04.01.02 (in Kombination mit der ÖAL Richtlinie 28) zugrunde gelegten Gesamtkonzept sowie aus Forschungsprojekten entnommenen Eingangsdaten, birgt grobe Unsicherheiten für die Immissionsberechnung. Dies kann die Fortschritte in der Modellierungsgenauigkeit der letzten Jahrzehnte, die einen möglichst effektiven Einsatz von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei gleichzeitig günstiger Mobilität zum Ziel haben, letztlich konterkarieren.

christian.kirisits@akustik-kiri.at  
thomas.maly@tuwien.ac.at

Wir wünschen Ihnen ein Frohes Fest und alles Gute sowie viel Gesundheit für das Jahr 2024.



## Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagung:

### FSV-Verkehrstag 2024 mit Fachausstellung

20.06.2024

Vienna Marriott Hotel, 1010 Wien

FSV-Schulung:

### Brückeninspektoren - Basislehrgang

18. - 20.03.2024

FSV, 1040 Wien

FSV-Infonachmittage:

### Ausführung von Erdarbeiten

16.01.2024

FSV, 1040 Wien und Webinar

### Lebenszykluskosten für Brücken

07.05.2024

FSV, 1040 Wien und Webinar

Nähere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen, und eine Online-Anmeldemöglichkeit finden Sie auf unserer Homepage unter [www.fsv.at](http://www.fsv.at).

## FSV-AKTUELL SCHIENE

„Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Schiene der Österreichischen-Forschungsgesellschaft Straße · Schiene · Verkehr (FSV)

### FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karlsgasse 5

Tel.: +43 1 5855567 ·

Fax: +43 1 5855567 - 99

E-Mail: [office@fsv.at](mailto:office@fsv.at) · <http://www.fsv.at>

### Schriftleitung:

#### DI(FH) DI Ehrenfried Lepuschitz

(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf [www.fsv.at](http://www.fsv.at).

Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

**Abonnementpreis** der Zeitschrift ETR – Eisenbahntechnische Rundschau für **FSV-Mitglieder ermäßigt!**