

Graz, am 22. April 2024

## Stellungnahme zur Aktionsplanung Umgebungslärm 2024 in Österreich

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich bin Universitätsprofessor für Akustik und Lärmwirkungsforschung an der Technischen Universität Graz, BMK Stiftungsprofessur Lärmwirkungsforschung: Kompetenzstelle für Verkehrslärm und Gesundheit. Vor diesem Hintergrund ist das Thema Umgebungslärm Gegenstand meiner Forschung. Die folgende Stellungnahme ordnet die aktuelle Aktionsplanung Umgebungslärm 2024 ein und legt aus Sicht der Wissenschaft darüber hinausgehende Aspekte dar. Die können Anknüpfungspunkte für zukünftige Forschung, aber auch konkrete Maßnahmen in der Praxis bieten.

Meine Stellungnahme bezieht sich auf die Entwürfe für die Aktionspläne Umgebungslärm 2024 für Österreich, die der Öffentlichkeit zur Stellungnahme bereitgestellt wurden. Im Einzelnen habe ich meiner Stellungnahme folgende Lärmaktionsplanentwürfe zu Grunde gelegt:

- Straßenverkehrslärm
  - Autobahnen und Schnellstraßen außerhalb und innerhalb von Ballungsräumen
  - Straßen außer A&S in der Steiermark inklusive Ballungsraum Graz
- Schienenlärm
  - Schienenstrecken außerhalb und innerhalb von Ballungsräumen
  - Straßenbahnstrecken im Ballungsraum Graz
  - Straßenbahnstrecken im Ballungsraum Linz
  - Straßenbahn- und U-Bahnstrecken in der Ballungsraumgemeinde Wien
- Fluglärm: Flughäfen Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz, Salzburg, Wien
- Industrielärm: Industrieanlagen (IPPC) gemäß Abfallwirtschaftsgesetz 2002

Meine Stellungnahme umfasst sowohl Aspekte, die die einzelnen Umgebungslärmsektoren betreffen, als auch solche, die sektorenübergreifend aus wissenschaftlicher Sicht bedeutsam sind. Dies spiegelt sich in der Gliederung meiner Stellungnahme wider. Meine Stellungnahme ergeht daher an alle relevanten Stellen gemeinsam.

Mit freundlichen Grüßen



Christian Adams

## Einleitung

Der Begriff «Lärm» bezeichnet einen unerwünschten störenden Schall. Das Wort ist seit dem 17. Jahrhundert mit dieser Bedeutung in der deutschen Sprache belegt. Heute ist bekannt, wie sich Schall auf Menschen und Tiere auswirkt. Neben den positiven Wirkungen, wie etwa Musik, kann Schall den Menschen psychisch belasten, sein Gehör schädigen und auf Dauer negative Folgen für die Gesundheit haben.

Äquivalente Dauerschallpegel ( $L_{eq}$ ) von mehr als 100 dB(A) schädigen das Gehör bei entsprechend langer Expositionszeit.  $L_{eq}$  zwischen 50 dB(A) und 70 dB(A) aktivieren das sympathische Nervensystem und das endokrine System. Dies beeinträchtigt den Schlaf, die kognitiven Fähigkeiten und verursacht Stressreaktionen. Die können wiederum emotionale Stressreaktionen auslösen, was bei anhaltender Lärmbelastigung chronischen Stress verursachen kann. Der hat zahlreiche, wissenschaftlich belegte Auswirkungen auf die physische und psychische Gesundheit.

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, Menschen vor unzumutbaren oder gesundheitsschädlichen Lärmwirkungen zu schützen. Artikel 8 der Richtlinie 2002/49/EG schreibt vor, Lärmaktionspläne auszuarbeiten. In der Aktionsplanung sollen Lärmprobleme, Lärmauswirkungen und Lärminderungsmaßnahmen im Ermessen der jeweils zuständigen Behörden vorgesehen werden. Die Aktionspläne basieren auf strategischen Lärmkarten, die im Artikel 7 derselben Richtlinie beschrieben werden. Für Lärmkarten wiederum existieren inzwischen durch das Projekt CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in the EU) harmonisierte Lärmbewertungsmethoden, die in der Richtlinie EU 2015/996 festgelegt wurden. Zur Umsetzung der EU-Richtlinien wurde das nationale Recht in Österreich an die geänderten Randbedingungen angepasst. Die folgende Tabelle zeigt die geltenden Schwellenwerte der Lärmindizes für die einzelnen Sektoren:

Sektor	$L_{den}$ /dB(A)	$L_{night}$ /dB(A)
Straßenverkehrslärm	60	50
Schienenverkehrslärm	70	60
Fluglärm	65	55
Industrielärm	55	50

Die Lärmindizes sind im Anhang I der Richtlinie 2002/49/EG beschrieben. Es sind zeitgewichtete aufsummierte äquivalente Dauerschallpegel mit A-Bewertung.

Ich nehme zu den einzelnen Aktionsplänen für Umgebungslärm gemäß folgender Gliederung Stellung:

- Straßenverkehrslärm Seite 3
- Schienenlärm Seite 4
- Fluglärm Seite 6
- Industrielärm Seite 6
- Zusammenfassende Betrachtung Seite 7

Die zusammenfassende Betrachtung gilt sektorenübergreifend für alle Lärmaktionspläne.

## **Straßenverkehrslärm**

Im Sektor Straßenverkehrslärm gehe ich auf die Aktionspläne für *Autobahnen und Schnellstraßen außerhalb und innerhalb von Ballungsräumen* und für *Straßen außer A&S in der Steiermark inklusive Ballungsraum Graz* ein.

### **Autobahnen und Schnellstraßen**

Die Aktionsplanung behandelt die Autobahnen und Schnellstraßen im Bundesgebiet mit einer Gesamtlänge von 2.257,752 km. Die zuständigen Stellen sind das BMK und die ASFINAG. Anhand der Richtlinie 2002/49/EG wurde eine Methode zur Priorisierung von Lärmschutzmaßnahmen entwickelt. Grundlage für die Priorisierung ist die Anzahl stark Belästigter (HA, highly annoyed). Mithilfe der Priorisierung werden Lärmschutzabschnitte definiert, auf denen in den kommenden fünf Jahren Lärminderungsmaßnahmen gesetzt werden sollen.

Der Aktionsplan zeigt, dass die Betroffenenanzahl seit 2007 deutlich gesenkt werden konnte. Diese Entwicklung ist das Ergebnis von zahlreichen Lärmschutzprojekten, die bereits umgesetzt werden konnten. Es kann erwartet werden, dass die Lärmschutzoffensive des BMK und die damit verbundene Budgetaufstockung die Anzahl an Betroffenen weiter reduzieren wird. Durch die Prioritätenreihung können die am stärksten Betroffenen zuerst von den Lärmschutzmaßnahmen profitieren. Aus wissenschaftlicher Sicht ist diese Entwicklung sehr zu begrüßen, da Lärmfolgen reduziert und Lebensqualität in der Bevölkerung gesteigert werden können. Es wäre wünschenswert, das Verfahren zur Prioritätenreihung wissenschaftlich zu begleiten und zu validieren. Die Anzahl der Betroffenen zwischen 2017 und 2022 hat sich nahezu halbiert, und der Rückgang ist deutlich stärker als in den vergangenen Zeiträumen. Es stellt sich die Frage, welcher Anteil auf die geänderten Berechnungsverfahren und welcher Anteil auf die gesetzten Lärmschutzmaßnahmen entfällt.

Weiterhin sind die Bestrebungen in der Raumordnung sehr begrüßenswert, neues Bauland nicht mehr in unmittelbarer Nähe von Autobahnen und Schnellstraßen zu widmen. Ebenfalls erfreulich aus wissenschaftlicher Sicht ist, dass innovative Lärmschutzprojekte im Aktionsplan verankert wurden. Ergänzend zu den bereits genannten Punkten können folgende Punkte genannt werden:

- Schwachstellen reduzieren die Wirksamkeit von Lärmschutzwänden deutlich. Daher wäre ein einfaches Verfahren zur Prüfung der Wirksamkeit ebenso anzustreben wie ein Verfahren zur Prognose der Lebensdauer.
- Für ein besseres physikalisches Verständnis von ökologischen Lärmschutzwänden könnten verbesserte Materialmodelle erforscht werden. Dies kann auch dazu beitragen, besser zu verstehen, wie sich ökologische Schallschutzmaterialien über ihre Lebensdauer verhalten. Die Erkenntnisse könnten dazu dienen, Instandsetzungsmaßnahmen besser planen zu können.
- Ebenso könnte erforscht werden, wie sich Lebensdauer von lärmindernden Straßenbelägen besser vorhersagen lässt, um Instandsetzungsarbeiten besser planen zu können.
- Im Sinne der Ökologie könnte untersucht werden, wie eine stärkere Systemintegration von Schallschutzmaßnahmen und Energieerzeugung gelingen kann, z. B. durch Schallschutzwände mit Photovoltaik-Modulen.
- Auch die Auswirkung der E-Mobilität wie etwa energiesparende Fahrweise und Flottenanteil von E-Fahrzeugen werden sich auf den Lärm auswirken. Hierzu wäre es wünschenswert, wenn entsprechende Prognoseverfahren erforscht werden könnten, so dass Lärmschutzmaßnahmen im Hinblick auf eine nachhaltige Mobilität effektiver geplant werden können.

### **Straßen außer A&S in der Steiermark inklusive Ballungsraum Graz**

Die Aktionsplanung behandelt die Straßen in der Steiermark inklusive dem Ballungsraum Graz, wobei Autobahnen und Schnellstraßen nicht betrachtet werden. Das Planungsgebiet umfasst Landesstraßen mit einer Gesamtlänge von 268,9 km und ca. 1300 km Straßen im Ballungsraum Graz (davon ca. 55 km Autobahnen). Die zuständige Stelle ist die Steiermärkische Landesregierung.

Der Aktionsplan weist aus, dass inzwischen nur noch vereinzelt aktive Lärmschutzmaßnahmen gesetzt werden können, da die Umsetzung entweder technisch schwierig ist oder nur noch kleinskalige Räume mit aktiven Lärmschutzmaßnahmen ausgestattet werden können. Diese auch aus wissenschaftlicher Sicht sehr positive Entwicklung wird auf die Lärmschutzpolitik der vergangenen Jahre zurückgeführt. Ebenso ist es zu begrüßen, dass in den kommenden Jahren weitere zehn Lärmschutzprojekte auf Landesebene umgesetzt werden sollen.

Interessant sind die Lärmschutzwände im Selbstbau. Die werden allerdings nur auf Antrag der Betroffenen gefördert. Der Aktionsplan sagt leider nicht aus, mit welchen Maßnahmen über die Förderung informiert wird. Hier wäre es wünschenswert, deutlicher darzustellen, mit welchen konkreten Maßnahmen an Betroffene herantreten wird, damit sie die Förderung in Anspruch nehmen. Denn obwohl bei den Betroffenen subjektiv evtl. keine Notwendigkeit für Schallschutz gesehen wird, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die tatsächliche Lärmbelastung gesundheitliche Folgen hat. Zudem könnten auch soziale Faktoren, z.B. Kaufkraft, eine Rolle spielen, weshalb bestimmte soziale Gruppen keine Förderung von Lärmschutzmaßnahmen in Anspruch nehmen. Andererseits sind sozial schwächer gestellte Menschen häufiger gesundheitsschädlichem Lärm ausgesetzt.

## Schienerlärm

Meine Stellungnahme umfasst die Aktionspläne für

- Schienenstrecken außerhalb und innerhalb von Ballungsräumen,
- Straßenbahnstrecken im Ballungsraum Graz,
- Straßenbahnstrecken im Ballungsraum Linz und
- Straßenbahn- und U-Bahnstrecken in der Ballungsraumgemeinde Wien.

### Schienerstrecken außerhalb und innerhalb von Ballungsräumen

Die Aktionsplanung bezieht sich auf alle Eisenbahnstrecken mit mehr als 30.000 Zügen pro Jahr und alle Strecken in Ballungsräumen nach BGBl. II, Nr. 144/2006. Dies umfasst ca. 2.000 km Strecke. Die zuständige Behörde ist das BMK. Es wird dargelegt, dass die spezifischen Herausforderungen im Bahnlärm durch die Geländetopografie (z. B. enge Täler), die Siedlungsstruktur und Neubauten in der Nähe von Eisenbahnstrecken gegeben sind. Letzteres ist auch durch Umwidmungen von Flächen in der Nähe von Verschiebebahnhöfen eine Herausforderung. Aus wissenschaftlicher Sicht ist sehr zu begrüßen, dass das Thema Lärm integraler Bestandteil von Planungsverfahren für Neubaustrecken ist und gleichzeitig die Lärmsanierung im Bestand schon sehr weit fortgeschritten ist. Ebenso ist hervorzuheben, dass bis 2029 die Finanzmittel für Lärmsanierung und Reinvestition deutlich steigen sollen. Es wird angeregt, die Maßnahmen an Neubaustrecken, Bestandsstrecken und Reinvestitionen in einer gemeinsamen Darstellung zusammenzufassen, damit die sehr umfangreichen Lärmschutzmaßnahmen nochmal hervorgehoben werden. In diesem Zusammenhang wäre auch von Interesse, mit welcher Lebensdauer bei passiven Maßnahmen zu rechnen ist und ob bereits Bedarf für Reinvestitionen gesehen wird. Weiterhin sind die Bestrebungen in der Raumordnung sehr begrüßenswert, neues Bauland nicht mehr in unmittelbarer Nähe von Eisenbahnstrecken zu widmen.

Da Ende 2024 laute Güterwagen auf ausgewiesenen Quieter Routes verboten werden, wird davon ausgegangen, dass die Lärmbelastung für die Betroffenen in den kommenden Jahren sinken wird. Der bereits sehr hohe Umsetzungsgrad bei leisen Bremssohlen zeigt bereits messbare Erfolge bei den Schallemissionen. Aus wissenschaftlicher Sicht wäre es interessant, die weitere Umsetzung wissenschaftlich zu begleiten. Dazu könnten unter anderem psychoakustische Metriken eingesetzt werden, die die Belästigung der Anrainer beschreiben. Solche Metriken könnten auch genutzt werden, um die Zuschläge im Rahmen der Lärmkartierung (z. B. für Schienenstöße oder enge Kurvenradien) aus Sicht ihres Belästigungspotenzials wissenschaftlich zu validieren.

Zudem wird angeregt zu untersuchen, inwieweit die Simulationsmodelle bei Detaillärmuntersuchungen durch neue numerische Verfahren verbessert werden können. Geometrische Verfahren gelangen bei tieffrequenten Geräuschen an ihre physikalischen Grenzen. Wir erarbeiten gerade ein numerisches Verfahren, mit dem die Schallausbreitung auch bei tiefen Frequenzen physikalisch korrekt abgebildet wird. Dies kann dazu beitragen, Lärmschutzmaßnahmen noch gezielter zu setzen.

Wesentlich für eine Lärmbelastung ist auch das Belästigungspotenzial von Schallen. Dies kann durch psychoakustische Metriken beschrieben werden. Dies könnte dazu beitragen, die Belästigungswirkung von Zugvorbeifahrten besser zu verstehen. Gleichzeitig könnten auch andere Faktoren wie Ruhepausen oder Maskierung in die Analyse einbezogen werden, die bei den klassischen Lärmindizes nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Das Wissen darüber kann dazu beitragen, Vorbeifahrtsgeräusche angenehmer zu gestalten, wenn entsprechende technische Maßnahmen umgesetzt werden.

Schließlich gibt es im Bereich Straßenlärm Initiativen, damit Lärmschutzwände ökologisch verträglicher werden, beispielsweise durch Materialsubstitution. Es wird daher angeregt zu prüfen, ob solche Lärmschutzwände auch im Bereich des Schienenverkehrs eingesetzt werden könnten. So könnten Forschungsergebnisse sektorenübergreifend genutzt werden.

### **Straßenbahnstrecken im Ballungsraum Graz**

Das Planungsgebiet umfasst die Stadt Graz mit 127 km<sup>2</sup> Fläche. Die zuständige Behörde ist der Landeshauptmann des Bundeslandes Steiermark. Es wird für die Lärmprognose ein Fahrzeugkollektiv angenommen und ein gemittelter längenbezogener Schalleistungspegel für zwei Fahrzeuggeschwindigkeiten zu Grunde gelegt. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die neuen Garnituren (Variobahn) von Anrainern als störender empfunden werden. Hier möchte ich anregen, die Ursachen genauer zu erforschen. Insbesondere, da Erschütterungen und die Kombination zwischen Rad-Schiene und Untergrund als Ursache angesehen werden können.

Aus wissenschaftlicher Sicht ist zu begrüßen, dass Lärm durch Straßenbahnen sukzessive verbessert werden soll. Dies ist insbesondere im Kontext einer nachhaltigen Mobilität ein wichtiges Anliegen. In diesem Zusammenhang möchte ich besonders hervorheben, dass der Aktionsplan ausführlich beschreibt, wie Klimaschutz und Lärmschutz in einer *Stadt der kurzen Wege* Hand in Hand gehen sollen. Der dahinterstehende systemische Gedanke ist wichtig, um die Lebensqualität in Städten weiter zu verbessern. Dies kann nur gelingen, wenn die Maßnahmen ineinander greifen. In diesem Sinn reduziert Lärmschutz Stress und trägt damit mittelbar dazu bei, stressbedingte Folgen des Klimawandels für den Menschen abzufedern.

### **Straßenbahnstrecken im Ballungsraum Linz**

Die Planung bezieht sich auf den Ballungsraum Linz, wobei das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung die verantwortliche Behörde ist. Da es keine Betroffenen mit Schwellwertüberschreitungen gibt, sind keine Maßnahmen zur Verbesserung im Sinne der Aktionspläne vorgesehen. Aus wissenschaftlicher Sicht wäre anzuregen, die Modellierung im Lärmaktionsplan etwas detaillierter darzulegen, damit die Ergebnisse besser eingeordnet werden können. Zudem möchte ich anregen, die Lärmaktionsplanung wissenschaftlich zu begleiten und zu validieren. Es wäre denkbar, dass sich Anrainer trotz Unterschreitung der Schwellenwerte belästigt fühlen. Dies könnte z. B. bei Überfahrten von Gleisen in Kreuzungsbereichen der Fall sein. Solche kurzen Impulsgeräusche wirken sich wenig in den Lärmindizes der Lärmaktionsplanung aus, können aber aus psychoakustischer Sicht als sehr störend wahrgenommen werden. Solche Fragestellungen könnten in der Forschung adressiert werden, um mögliche Anrainerbeschwerden durch wissenschaftliche Fakten objektiv einordnen zu können.

### **Straßenbahn- und U-Bahnstrecken in der Ballungsraumgemeinde Wien**

Die Aktionsplanung bezieht sich auf die Straßenbahn- und U-Bahnstrecken im Gemeindegebiet Wien unter Zuständigkeit des Magistrats der Stadt Wien. Hervorheben möchte ich die Hot Spot-Analyse *So klingt Wien*, die den Lärm in den Gesamtkontext der Aufenthaltsqualität einordnet. Dies stellt einen interessanten Ansatz dar, um die Lebensqualität in der Stadt zu erhöhen. Dabei werden unterschiedliche Maßnahmen gebündelt und Synergien genutzt. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Lärmsanierung auch kooperativ mit der Bevölkerung sehr erfolgreich durchgeführt wird. Zudem ist sehr zu begrüßen, dass ein systemischer Ansatz verfolgt wird und dass das Thema Lärm auch mit Klimaschutz in einer *Stadt der kurzen Wege* Hand in Hand gehen soll. Der dahinterstehende systemische Gedanke ist wichtig, um die Lebensqualität in Städten weiter zu verbessern. Dies kann nur gelingen, wenn die Maßnahmen ineinander greifen. In diesem Sinn reduziert Lärmschutz Stress und trägt damit mittelbar dazu bei, stressbedingte Folgen des Klimawandels für den Menschen abzufedern. Als konkrete technische Maßnahme wird eine stärkere Systemintegration von Schallschutzmaßnahmen und Energieerzeugung angeregt, z. B. Schallschutzwände mit Photovoltaik-Modulen.

Hinsichtlich der Priorisierung von Maßnahmen zur Lärmsanierung möchte ich anregen, das Verfahren stärker zu objektivieren, damit die Prioritätenreihung von Lärmschutzmaßnahmen noch besser begründet werden kann.

Ein Maßnahme zum Lärmschutz soll ein *Verbot der Errichtung von Fenstern von Aufenthaltsräumen zu belasteten Straßen hin* sein. Dieser Aspekt wurde auf der diesjährigen ÖAL-Tagung in Wien ausführlich diskutiert. Es ist aus Sicht des Lärmschutzes wünschenswert, Aufenthaltsräume von den Straßen abgewendet zu errichten. Allerdings müssen dabei auch städtebauliche Aspekte berücksichtigt werden, damit die Ästhetik des Stadtraums nach außen erhalten bleibt. Zudem ist zu berücksichtigen, dass Straßenbahnen auch Erschütterungen und in der Folge Lärm verursachen. Der wird über Körperschallpfade in die Gebäude eingeleitet, so dass die Wirksamkeit des Verbots beeinträchtigt werden kann. Als technische Lösung wäre anzuregen, den Lärm möglichst nah an der Quelle zu beherrschen und die Vorbeifahrt akustisch angenehmer zu gestalten.

## Fluglärm

Meine Stellungnahme umfasst die Aktionspläne für Fluglärm der Flughäfen Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz, Salzburg und Wien.

Die Aktionspläne sind in ihrer Struktur und Methode identisch, so dass die Aktionspläne der einzelnen Flughäfen untereinander vergleichbar sind. Zuständige Behörde ist das BMK. Die Daten weisen eine nur geringe Anzahl Betroffener aus. Verbesserungsbedürftige Situationen ergeben sich nur am Flughafen Wien für 186 Hauptwohnsitz-Gemeldete.

Die Flughäfen haben jeweils an ihre individuelle Situation angepasste Maßnahmen eingeleitet, um die Bevölkerung vor Fluglärm zu schützen. Hierbei handelt es sich vorwiegend um organisatorische Maßnahmen wie Routenführung oder Betriebszeiteinschränkungen. Alle Flughäfen haben lärmabhängige Landeentgelte eingeführt. Dadurch soll mittelbar auch Einfluss auf die Flugzeugflotten genommen werden. Wegen der internationalen Ausrichtung des Luftverkehrs und den damit verbundenen Abhängigkeiten sind die Möglichkeiten der Flughafenbetreiber, Lärm an der Quelle zu reduzieren, begrenzt. Aus wissenschaftlicher Sicht ist es sehr zu begrüßen, dass die Flughäfen in der Luftfahrtstrategie 2040+ den Lärmschutz weiter verbessern möchten. Die Flughäfen haben für die kommenden Jahre fünf Maßnahmen in der Aktionsplanung vorgesehen:

1. *Monitoring der verpflichtenden Lärmmessungen:* Die Maßnahme zielt darauf ab, Transparenz zu schaffen und die Vergleichbarkeit zwischen den Flughäfen herzustellen. Es wäre aus Sicht der Wissenschaft interessant, das Monitoring zu begleiten, um die Maßnahme zu validieren.
2. *Verbesserte Kommunikation zwischen Flughäfen und Anrainern:* Die Maßnahme soll die Öffentlichkeit stärker einbinden und Interessensausgleiche verbessern. Dies ist im Sinne einer sachlichen Debatte zum Thema Fluglärm zu begrüßen.
3. *Einbindung der Öffentlichkeit bei Erstellung der Flugrouten:* Die Öffentlichkeit soll auch bei der Erstellung von Flugrouten stärker eingebunden werden, um die Transparenz weiter zu erhöhen. Ich möchte anregen, die Einbindung der Öffentlichkeit auszuweiten, da auch der Platzrundenbetrieb (z. B. durch Flugschulen, die teilweise auch am Wochenende schulen) als störend empfunden werden könnte. Die Erfahrungen aus der Erstellung von Flugrouten könnte so genutzt werden, um auch den Platzrundenbetrieb lärmärmer zu gestalten.
4. *Evaluation der lärmabhängigen Entgelte:* Die Flughäfen sollen jährlich über die lärmabhängigen Entgelte berichten, damit sie evaluiert werden können.
5. *(Weiter-)Entwicklung emissionsabhängiger Flughafenentgelte:* Die Evaluation bildet die Basis, um die lärmabhängigen Entgelte weiter zu entwickeln, auch im internationalen Vergleich. Hier wäre es aus wissenschaftlicher Sicht wünschenswert, wenn Daten (Lärmmessungen, Kartierungen etc.) für eine Begleitforschung zur Verfügung gestellt werden könnten. So bestünde die Möglichkeit, beispielsweise die Lästigkeit von Luftfahrzeugen mit psychoakustischen Metriken zu beschreiben. Dies könnte dazu beitragen, die lärmabhängigen Entgelte zukünftig stärker auf die Belästigungswirkung auszurichten, die über eine reine Betrachtung von Lärmindizes hinausgeht. Dem könnte anschließend die Belastungswirkung von Fluglärm gegenübergestellt werden.

## Industrielärm

Es wird der Aktionsplan über *Industrieanlagen (IPPC) gemäß Abfallwirtschaftsgesetz 2002* zu Grunde gelegt. Der Aktionsplan über *Industrieanlagen (IPPC) gemäß Gewerbeordnung 1994* lag zum Zeitpunkt der Stellungnahme noch nicht vor.

Grundlage der Aktionsplanung bildet die Richtlinie 2010/75/EU der Europäischen Union über Industrieemissionen. Sie erstreckt sich auf die Ballungsräume Wien, Graz, Linz, Salzburg und Innsbruck. Es wird festgestellt, dass eine Neuberechnung der Lärmbelastung aufgrund der harmonisierten EU-Richtlinien nicht erforderlich zu sein scheint, sofern die Schallemission unverändert geblieben ist. Dieser Aspekt sollte exemplarisch im Feld validiert werden, um das Vorgehen wissenschaftlich zu bestätigen.

Weiters ist für die einzelnen Ballungsräume die Lärmkartierung dargestellt. Hier könnte analog zu den Aktionsplänen für den Verkehrssektor etwas detaillierter auf die verwandten Methoden eingegangen werden, z. B. Geländemodelle inkl. Bodendämpfung, damit die Ergebnisse noch transparenter dargestellt würden.

Der Aktionsplan weist keine Maßnahmen für den Lärmschutz als notwendig aus. Zwar gibt es wenige Betroffene über den Schwellenwerten. Die wohnen aber in Gebieten, in denen Verkehrslärm den Industrielärm offenbar überdeckt. Dieser Aspekt ist mit Blick auf die geltenden Lärmindizes nachvollziehbar. Aus wissenschaftlicher Sicht sollte dieses Vorgehen exemplarisch überprüft werden, damit sichergestellt, dass es nicht doch zu einer Belästigung durch Industrielärm kommt. Hier könnten psychoakustische Auswertungen, z. B. über Maskierung, entsprechende Erkenntnisse liefern und das Vorgehen auch in der Praxis bestätigen. Zudem zielt die Darstellung bereits auf eine Gesamtlärmbetrachtung ab, die momentan noch Gegenstand der Forschung ist.

Die ausgewiesenen Maßnahmen zum Schutz ruhiger Gebiete und zu möglichen Auflagen und Einschränkungen bei Wohnneubauten bzw. Flächenwidmungen in Gebieten mit überschrittenen Schwellenwerten sind zu begrüßen; ebenso wie die elektronische Meldung von Lärmemissionen. Letztere könnte technisch so umgesetzt werden, dass die Daten auch, ggf. unter Auflagen wie Geheimhaltung, der Wissenschaft für Forschungszwecke zugänglich gemacht werden. Damit könnte Industrielärm wissenschaftlich besser begleitet werden. In diesem Zusammenhang ist insbesondere das Thema tieffrequenter Lärm zu nennen, der mit den bisherigen Prognoseverfahren nicht physikalisch sinnvoll prognostiziert werden kann, aber zunehmend in den Fokus der Betrachtung rückt. Wir erarbeiten gerade ein numerisches Verfahren, mit dem die Schallausbreitung auch bei tiefen Frequenzen physikalisch korrekt abgebildet wird. Dies kann dazu beitragen, Lärmschutzmaßnahmen noch gezielter zu setzen.

## Zusammenfassende Betrachtung

Die Lärmaktionsplanung in Österreich zeigt die umfassenden Anstrengungen, mit denen die Bevölkerung vor schädlichem Lärm geschützt werden soll. Der Blick in die Vergangenheit zeigt, dass das Thema Lärm hohe Relevanz für die Lebensqualität hat und bereits zahlreiche Verbesserungen erzielt werden konnten. Somit konnte Lärmschutz in Österreich bereits sehr erfolgreich umgesetzt werden. Ich begrüße es sehr, dass sich die Anstrengungen zum Lärmschutz auch in den Lärmaktionsplänen aus dem Jahr 2024 widerspiegeln und in besonders belasteten Sektoren weiterhin viele Maßnahmen mit entsprechenden Budgets geplant sind, um die Lärmsituation weiter zu verbessern. Die Pläne basieren auf den EU-weit harmonisierten Richtlinien für Umgebungslärm (CNOSSOS-EU) und auf den entsprechenden nationalen Vorschriften. Die World Health Organization (WHO) hat ihren Bericht über Umgebungslärm 2022 aktualisiert und in diesem Zuge deutlich abgesenkte Lärmindizes vorgeschlagen. Die folgende Tabelle stellt die Lärmindizes für den Verkehrssektor den neuen WHO-Empfehlungen gegenüber:

Sektor	Schwellenwerte		WHO-Empfehlung 2022	
	$L_{den}/dB(A)$	$L_{night}/dB(A)$	$L_{den}/dB(A)$	$L_{night}/dB(A)$
Straßenverkehrslärm	60	50	<53	<45
Schienenverkehrslärm	70	60	<54	<44
Fluglärm	65	55	<45	<40

Es zeigt sich, dass die WHO bestrebt ist, die Lärmindizes weiter abzusenken, während die gültige Rechtslage auf höheren Lärmindizes basiert. Vereinzelt wurden die neuen Empfehlungen in den vorgelegten Aktionsplänen bei der Betroffenenbewertung bereits erwähnt. Ich möchte anregen, darüber nachzudenken, wie mit den neuen WHO-Empfehlungen in der Lärmaktionsplanung strategisch umgegangen werden soll. So wäre nicht grundsätzlich auszuschließen, dass die neuen WHO-Empfehlungen ein gewisses Konfliktpotenzial bei betroffenen Anrainern entfalten, wenn Lärmschutzmaßnahmen gesetzt werden sollen oder aufgrund der geltenden Rechtslage nicht gesetzt werden können. In diesem Zusammenhang ist auch das Stichwort *Gesamtlärmbetrachtung* zu nennen. Darüber wurde auch auf der diesjährigen ÖAL-Tagung intensiv diskutiert. Eine Methode für eine solche Gesamtlärmbetrachtung ist momentan noch Gegenstand der Forschung. Auch hier erachte ich eine Diskussion mit den beteiligten Akteuren für sinnvoll, um die Methoden weiter zu entwickeln und ihre Anwendbarkeit in der Praxis zu überprüfen. Zusätzlich nimmt die WHO den Freizeitlärm mehr und mehr in den Fokus, was sich in einer Gesamtlärmbetrachtung ebenso auswirken würde. Hier sehe ich ebenfalls einen starken Forschungsbedarf, denn Veranstaltungen im Stadtraum können eine hohe Schallbelastung für Anrainer darstellen. Dies betrifft sowohl die aktiv Teilnehmenden (z. B. an Musikveranstaltungen oder Demonstrationen) als auch die passiven Konsumierenden, die dem Lärm im Stadtraum als Passanten oder Anrainer unmittelbar ausgesetzt sein können.

Die Lärmaktionspläne beschreiben an vielen Stellen bereits systemische Ansätze, bei denen Lärmschutz als Teil der Lebensqualität verstanden wird oder Maßnahmen zur Bekämpfung der Folgen des Klimawandels mit Lärmschutz gemeinsam betrachtet werden. Vor diesem Hintergrund möchte ich anregen, die Lärmaktionsplanung weiter zu harmonisieren und stärker zusammenzuführen. Dies könnte auch ein wichtiger Schritt sein im Hinblick auf eine Gesamtlärbetrachtung, sofern sie sich als ein tragfähiges Konzept für die zukünftige Lärbewertung erweist. Als konkrete Ansätze möchte ich folgende Aspekte aus Sicht der Wissenschaft einbringen:

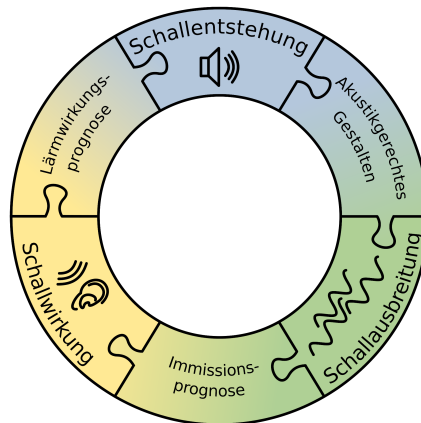
- Nachhaltigkeit kann noch stärker in der Lärmaktionsplanung verankert werden. Beispielsweise gibt es bereits Bestrebungen, nachwachsende Materialien im Lärmschutz einzusetzen. Das Wissen darüber sollte allen Sektoren zur Verfügung stehen.
- Zudem rege ich an, Prognoseverfahren zu entwickeln, um die Lebensdauer von konventionellen oder nachhaltigen Lärmschutzmaßnahmen (insbes. Schallschutzwände) bestimmen zu können, so dass Reinvestitionsmaßnahmen frühzeitig geplant werden können und gleichzeitig ein hohes Schutzniveau gegeben ist. Dazu sind weiters effiziente Messverfahren für die Abnahme von Schallschutzwänden notwendig. Auch bestehende Lärmschutzmaßnahmen aus den 1990er und 2000er Jahren könnten mit einem effizienten in-situ-Messverfahren hinsichtlich ihrer Schutzwirkung für die Anrainer regelmäßig geprüft werden. Gleichzeitig kann das Wissen über das tatsächlich vorhandene Schutzniveau dazu beitragen, passive Lärmschutzmaßnahmen noch gezielter setzen zu können.
- Lärmschutz und Klimaschutz sollte in allen Sektoren gemeinsam betrachtet und zunehmend in der Lärmprognose berücksichtigt werden. So stellt sich beispielsweise die Frage, inwieweit geänderte meteorologische Bedingungen Auswirkungen auf Lärmprognosen haben. Hier könnten Klima- und Wettermodelle mit den Modellen der Lärmprognose zusammengeführt werden. Zudem könnte untersucht werden, wie sich ein geänderter Modal Split quantitativ auf den Lärm auswirkt. Verschiebt sich der Modal Split weg vom motorisierten Individualverkehr hin zu Alternativen (Gehen, Fahrrad, öffentlicher Verkehr), kann die Lärmbelastung verringert werden. In diesem Sinn reduziert Lärmschutz Stress und trägt damit mittelbar dazu bei, stressbedingte Folgen des Klimawandels für den Menschen abzufedern.
- Eine stärkere Abstimmung zwischen den Sektoren im Verkehrswesen könnte dazu beitragen, die Lärmprognosen weiter zu verbessern. Beispielsweise werden in den Aktionsplänen teilweise unterschiedliche Parameter wie etwa Bodendämpfung angenommen, obwohl es sich um strukturell vergleichbare Gebiete handelt.
- Die bereits vorhandenen systemischen Ansätze der Lärmaktionsplanung könnten noch weiter gedacht werden im Hinblick auf Inklusion, z. B. Blinde, und eine soziale Dimension. Letztere ist insofern relevant, als sozial schwächer gestellte Menschen häufiger schädlichem Lärm ausgesetzt sind, aber gleichzeitig weniger sensibilisiert sind, um ihre eigene Lärmsituation aktiv selbst zu verbessern.
- Die bisherigen Erfolge im Lärmschutz haben dazu geführt, dass vor allem mittel- und hochfrequenter Lärm reduziert wurde. Dadurch rückt der tieffrequente Lärm (d. h. Frequenzen um ca. 100 Hz) zunehmend in den Vordergrund. Ich möchte daher anregen, wissenschaftlich fundierte Methoden im Bereich der Lärmsimulation und -kartierung zu etablieren, die auch bei tieffrequentem Schall physikalisch plausible Ergebnisse liefern. Davon können auch die bisherigen Verfahren der Lärmkartierung profitieren, da sich ihre physikalische Plausibilität ebenfalls erhöht.

Die Aktionspläne beschreiben sowohl aktive als auch passive Maßnahmen zur Lärminderung. Diese Fachbegriffe sollten in allen Aktionsplänen präziser gefasst werden, so wie dies im Aktionsplan für *Schienenstrecken außerhalb und innerhalb von Ballungsräumen* bereits umgesetzt wurde. Insbesondere «aktive Lärminderung» könnte in der Bevölkerung mit «Active Noise Cancellation» (ANC) verwechselt werden. Diese Technologie reduziert beispielsweise in Kopfhörern den Umgebungslärm, indem ein gegenphasiges Schallsignal mit dem Störschall destruktiv interferiert. Die Technologie ist inzwischen weit verbreitet und könnte durch die ähnliche Begrifflichkeit falsche Erwartungen an Maßnahmen für den Schutz vor Umgebungslärm wecken.

Durch CNOSSOS-EU ergeben sich insbesondere in den Verkehrssektoren aufgrund der geänderten Berechnungsverfahren meist weniger Betroffene als in den vergangenen Aktionsplänen. Es wird in den Aktionsplänen auch deutlich darauf hingewiesen, dass die Betroffenenanzahlen durch das geänderte Verfahren nicht mehr mit denen der vorherigen Aktionspläne vergleichbar sind. Dennoch könnte dieser Punkte für Laien irritierend sein und ein falsches Bild entstehen lassen, dass die Lärmkartierungen «schöngerechnet» wurden. Dieser potenziell negative Eindruck sollte dadurch vermieden werden, dass in den Lärmaktionsplänen etwas mehr zu den technischen Hintergründen berichtet wird, die zu dem geänderten Verfahren geführt haben. Dies würde noch mehr Transparenz schaffen und gleichzeitig falsche Eindrücke bei Laien entkräften, die einer ansonsten sehr erfolgreichen Lärmschutzpolitik zuwider laufen könnten.



Abschließend möchte ich das Forschungskonzept der Professur Akustik und Lärmwirkungsforschung an der TU Graz kurz vorstellen. Das Konzept greift den Systemgedanken auf und stellt einen Ansatz dar, um Lärmwirkungsforschung als ganzheitliche Betrachtung von der Schallquelle bis zur Lärmwirkung zu beherrschen. Die folgende Abbildung veranschaulicht das Konzept als **Lärmwirkungskreis**.



Das Konzept gliedert sich in die Schallentstehung, -ausbreitung und -wirkung. Diese drei Bereiche werden durch die Methodenbausteine Akustikgerechtes Gestalten, Immissionsprognose und Lärmwirkungsprognose miteinander verbunden. Bei der **Schallentstehung** geht es darum, die physikalischen Mechanismen der Schallentstehung besser zu verstehen, beispielsweise Rad-Schiene-Kontakt oder Reifen-Fahrbahn-Interaktion. Das **Akustikgerechte Gestalten** erforscht Methoden und Verfahren, mit denen akustische Zieleigenschaften bereits in frühen Phasen der Produktentwicklung eingestellt und beherrscht werden können. Idealerweise entsteht ein unerwünschter oder potenziell gesundheitsschädlicher Schall erst gar nicht. Die **Schallausbreitung** umfasst die Ausbreitung in Innenräumen (z. B. Fahrgastzelle eines Kfz), insbesondere aber die im Außenraum, wobei auch meteorologische Effekte eine Rolle spielen. Ziel ist es, zu verstehen, wie sich Schallwellen in der Umgebung ausbreiten und wie Schallschutzmaßnahmen gesetzt werden müssen. Ein Fokus liegt dabei auf effizienten numerischen Verfahren, mit denen tieffrequenter Schall besser prognostiziert werden kann, da die strahlenbasierten Verfahren bei tiefen Frequenzen physikalisch unplausibel sind. Mit den Methoden der *Immissionsprognose* kann vorhergesagt werden, welche Schallbelastung am Ort der Schalleinwirkung vorliegt. Dabei werden nicht nur die bekannten Lärmindizes betrachtet, sondern auch weitere Größen, wie beispielsweise psychoakustische Metriken. Die charakterisieren ein Geräusch detaillierter als die Lärmindizes. Ziel ist, besser zu verstehen, wie lästig bestimmte Geräusche sind. Die Lästigkeit kann anschließend bei der **Schallwirkung** bewertet werden. Zudem soll auch die Gesundheitsgefährdung untersucht werden, um besser zu verstehen, welche Schalle bestimmte gesundheitliche Wirkungen hervorrufen. Dieses Wissen wird über die *Lärmwirkungsprognose* wieder in die Schallentstehung zurückgeführt. Es entsteht ein geschlossener Kreislauf, bei dem schädliche oder die Gesundheit beeinträchtigende Schalle in der Frühphase der Produktentwicklung bereits vermieden werden können.