



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
UMWELT, LANDWIRTSCHAFT,
ERNÄHRUNG, WEINBAU
UND FORSTEN

Technikworkshop

Bahnlärmmessung / Bahnlärmmonitoring

am 9. Oktober 2014

im Ministerium für

Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung,

Weinbau und Forsten

Zusammenfassung des Veranstalters

1. Ausgangslage

Schienenverkehr gilt als ein vergleichsweise umweltfreundliches Verkehrsmittel. Dies gilt jedoch nur dann, wenn auch der Lärmschutz ausreichend Beachtung findet. Vor dem Hintergrund der anzustrebenden weiteren Verlagerung von Gütern von der Straße auf die Schiene und die damit verbundenen steigenden Zugzahlen oder – längen bzw. den Ausbau der Infrastruktur ist es eine der dringendsten Aufgaben, Akzeptanz bei der Bevölkerung herzustellen bzw. diese zu erhalten.

Die Lärmbelastung durch den Schienenverkehr kann ebenso wie die Wirkung von lokalen oder globalen Lärmschutzmaßnahmen durch Lärmmessungen unmittelbar und objektiv festgestellt werden. Lärmmessungen schaffen dadurch Transparenz. Besonders unabhängige Messungen können zu einer besseren Akzeptanz beitragen.

Die Forderung nach einem Monitoring von Bahnlärm war bereits mehrfach Gegenstand politischer Initiativen: Am 25. Februar 2010 wurde das 10-Punkte-Programm „Leises Rheintal“ der Umwelt- und Verkehrsminister von Rheinland-Pfalz und Hessen verabschiedet, dort heißt es: *„Das im nationalen Verkehrslärmschutzpaket II formulierte Ziel, den Schienenlärm zu halbieren, d.h. gegenüber heute um 10 dB zu senken, ist durch einen konkreten Zeit- und Stufenplan umzusetzen. Für das hoch belastete Mittelrheintal muss dieses Ziel sicher erreicht werden. Begleitend ist ein Lärmmonitoring mit Dauermessstationen einzurichten.“*

Im Mittelrheintal haben kurz darauf Rheinland-Pfalz und Hessen je eine Lärmmonitoringstation in Betrieb genommen und veröffentlichen die Messergebnisse seitdem. Das 10-Punkte-Programm wurde auch Bestandteil der Koalitionsvereinbarungen der folgenden Regierungsparteien der Landesregierungen in Rheinland-Pfalz und Hessen.

In seinem jüngsten Beschluss zu den Thema – „Weniger Bahnlärm und Erschütterungen: Konzept für das Rheintal“ vom 25.09.2014 fordert der rheinland-pfälzische Landtag unter anderem, *„Lärmmessstellen zur Identifizierung lauter und nicht umgerüsteter Waggons“*. Darüber hinaus soll die Bahn verpflichtet werden, *„umfassende Lärmmessungen vorzunehmen und diese kontinuierlich zu veröffentlichen“*.

Der Bundesrat hat zum Entwurf eines Gesetzes zur Neuordnung der Regulierung im Eisenbahnbereich (BR Drs. 559/12, 23.11.2012) zum Lärmmonitoring folgendes beschlossen: *„Die Eisenbahninfrastrukturunternehmen führen nach Maßgabe der Aufsichtsbehörde an repräsentativen Punkten des Schienennetzes, insbesondere an Haupteisenbahnstrecken oder Strecken mit hohem Lärmpotenzial, zur Nachtzeit fortlaufende registrierende Messungen über die Entwicklung des Eisenbahnlärms durch (Lärmmonitoring). Die Mess- und Auswertungsergebnisse sind der Aufsichtsbehörde regelmäßig vorzulegen und zu veröffentlichen.“* Dieser Gesetzesvorschlag wurde vom Bund allerdings noch nicht umgesetzt.

Zum Schienenverkehrslärm führt die Koalitionsvereinbarung der Regierungsparteien für die 18. Legislaturperiode aus: *„Den Schienenlärm wollen wir bis 2020 deutschlandweit halbieren. Ab diesem Zeitpunkt sollen laute Güterwagen das deutsche Schienennetz nicht mehr befahren dürfen. Die Bezuschussung für die Umrüstung auf lärmindernde Bremsen setzen wir fort. Den Stand der Umrüstung werden wir 2016 evaluieren. Sollte bis zu diesem Zeitpunkt nicht mindestens die Hälfte der in Deutschland verkehrenden Güterwagen umgerüstet sein, werden wir noch in dieser Wahlperiode ordnungsrechtliche Maßnahmen auf stark befahrenen Güterstrecken umsetzen – z. B. Nachtfahrverbote für nicht umgerüstete Güterwagen.“*

Auch von betroffenen Bürgern werden in jüngster Vergangenheit verstärkt Messstationen für Bahnlärm gefordert.

In der Schweiz ist die unabhängige messtechnische Überwachung (Monitoring) des Eisenbahnlärms rechtlich fixiert und erfolgt seit 2003 an sechs festen Standorten.

Neben den Ländern Rheinland-Pfalz und Hessen betreibt inzwischen auch die DB Netz AG im Mittelrheintal auf beiden Seiten des Rheins jeweils eine Monitoringstation und plant die Ergebnisse bis Ende 2014 zu veröffentlichen.

2. Technikworkshop zum Thema Bahnlärmmessung / Bahnlärmmonitoring im MULEWF

Am 09.10.2014 hat das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Ernährung, Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz interessierte Kreise zu einem nicht öffentlichen Workshop zum Thema Bahnlärmmessung / Bahnlärmmonitoring eingeladen.

Neben den Umweltministerien und Fachämtern der Bundesländer waren unter anderem das Bundesumwelt- und Bundesverkehrsministerium, Umwelt- und Eisenbahnbundesamt sowie Vertreter der Deutschen Bahn AG eingeladen.

Als Referenten konnten u.a. Vertreter der DB Netz AG, des schweizerischen Bundesamts für Verkehr, sowie des Arbeitsring Lärm der Deutschen Gesellschaft für Akustik gewonnen werden. Auch ein vom Umweltbundesamt beauftragtes Forschungsvorhaben wurde von den Forschungsnehmern vorgestellt. Darüber hinaus stellten zahlreiche Firmen aus dem Bereich der Akustik und Messtechnik ihre Produktpalette vor.

3. Ziele des Workshops

Unabhängig von einem möglichen, zukünftigen, rechtsverbindlichen Monitoring des Schienenverkehrslärms in Deutschland werden bereits vereinzelt Messstationen für Schienenverkehrslärm betrieben und mehrere Bundesländer diskutieren soweit bekannt derzeit die Errichtung solcher Stationen.

Vorhandene bzw. geplante Messsysteme sind technisch nicht aufeinander abgestimmt, die Ergebnisse daher nicht ohne weiteres vergleich- bzw. im Sinne eines flächendeckenden Monitorings kombinierbar.

Dies liegt zum einen daran, dass mit dem Bahnlärmmonitoring derzeit noch unterschiedliche Zielvorstellungen verknüpft werden, was wiederum unterschiedliche Messkonzepte bedingt. Zum anderen gibt es derzeit weder rechtliche Vorgaben noch Normungen, die zwingend zu einheitlichen Messkonzepten führen.

Umgekehrt setzt die Umsetzung von Monitoringkonzepten die technische Machbarkeit und – bei mittelfristiger Planung – auch die Marktverfügbarkeit voraus.

Der Workshop sollte daher primär dem Informationsaustausch und der Erlangung einer gemeinsamen Wissensbasis der Stakeholder dienen. Die grundlegenden Anforderungen an ein Bahnlärmmonitoring sollten aus verschiedener Sicht skizziert, vorhandene Messsysteme vorgestellt und diskutiert und technische verfügbare Konzepte und Bausteine vorgestellt werden.

4. Ergebnisse

4.1 Bahnlärmmonitoring – Ziele, Anforderungen und Grenzen

Ein Bahnlärmmonitoring kann grundsätzlich zwei verschiedene Ansätze verfolgen:

Die Erfassung des Ausmaßes von Schienenverkehrslärm als Belastungsgröße oder die detaillierte Überprüfung des akustischen Zustands des rollenden Materials (z.B. Identifizierung „lauter“ Güterwagen) als ordnungsrechtliche Größe.

4.1.1 Erfassung des Schienenverkehrslärms

Auch wenn Messungen des Schienenverkehrslärms oftmals gefordert werden, weil die Ergebnisse von Lärmprognosen und Ausbreitungsrechnungen angezweifelt werden, muss festgestellt werden, dass weder ein Bahnlärmmonitoring noch eine Vielzahl von Einzelmessungen jemals geeignet sein können, die Immissionsbelastung flächendeckend zu ermitteln.

Ein Bahnlärmmonitoring kann demnach nur stichprobenartig die realen Geräuschemissionen sowie ggf. damit in Zusammenhang stehende Parameter wie Zugzahlen, Zugarten etc. an einzelnen Streckenpunkten erfassen.

Jedoch lassen sich mit diesem Ansatz eines Bahnlärmmonitorings Rückschlüsse auf das allgemeine Ausmaß des Bahnlärm ziehen und insbesondere durch Kombination der Ergebnisse mehrerer Stationen und statistischer Auswertung mittel- und langfristige Trends erkennen sowie Lärminderungsziele, die sich auf Lärmemissionen nicht aber auf konkrete fahrzeugseitige Maßnahmen beziehen, überprüfen.

Veränderungen des jährlichen Mittelungspegels und der Häufigkeitsverteilung von Einzelschallereignissen können beispielsweise verfolgt werden. Wird bei der akustischen Messung die Geschwindigkeit der Züge mit erfasst, können die Vorbeifahrpegel der Züge auf eine Geschwindigkeit normiert und die Ergebnisse zwischen verschiedenen Messstationen verglichen werden.

Ein Beispiel für die Anwendung eines solchen Messkonzepts ist das schweizerische Bahnlärmmonitoring, welches neben der Kontrolle des Emissionsplanes zahlreiche statistische Auswertungen zur Entwicklung des Schienenverkehrslärms an den einzelnen Messstationen sowie insgesamt zulässt.

Das Ziel, die Entwicklung des Lärms über die Zeit zu ermitteln wird auch mit dem in § 19a des Luftverkehrsgesetzes vorgeschriebenen Fluglärmmonitoring verfolgt.

Die Ergebnisse können auch dazu dienen, die Eingangsdaten in Prognosemodellen (Annahmen zu Emissionen wie auch zum Verkehr) zu verifizieren und ggf. anzupassen. Ebenso können Sie als Ausgangspunkte für Ausbreitungsberechnungen herangezogen werden, so dass eine Verknüpfung zwischen punktuellen Messungen und flächenhaften Lärmberechnungen bzw. –kartierungen stattfindet. Hierdurch ist eine höhere Akzeptanz von Berechnungsergebnissen zu erwarten.

Mit einem Bahnlärmmonitoring wäre auch die dauerhafte Überprüfung konkreter Immissionsvorgaben für einzelne Streckenabschnitte – denkbar z.B. Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte der 16. BImSchV über eine Emissionsmessung an repräsentativen Messorten.

Ob der Einfluss der veränderlichen Gleisbeschaffenheit auf die Lärmentstehung zu ermitteln und ggf. zu eliminieren wäre, hängt von der konkreten Zielrichtung des Monitorings ab.

Die Schweiz betreibt 6 feste Monitoringstationen. Mit diesen sechs Stationen könnten in Deutschland 49% der von Güterzügen erbrachten Verkehrsleistung erfasst werden. Mit 15 Stationen könnten etwa 69% der Zugkilometer abgedeckt werden.

Während durch die Messstationen der Länder länderseitig die Belastung der Bevölkerung an Bahnstrecken durch Immissionsmessungen ermittelt wird, eignen sich für zukünftige, bundesweite Messnetze eher einheitliche, z.B. normierte, gleisnahe Emissionsmessungen. Um Zuggattungen einfach und sicher durch deren Achsmuster erkennen zu können, ist ein Zugriff auf das Gleis erforderlich.

4.1.2 Erfassung des akustischen Zustands des rollenden Materials (z.B. Identifikation „lauter“ Güterwagen)

Ein weitergehender Ansatz eines Bahnlärmmonitorings ist die detaillierte Erfassung des akustischen Zustands des rollenden Materials. Hierdurch könnten z.B. für jeden einzelnen Güterwagen die Einhaltung rechtlicher Vorgaben (Emissionsgrenzwerte, Wartungsvorschriften) überprüft werden und Sanktionierungen (Strafen, Boni, Betriebsbeschränkungen) nach den realen Emissionen und damit unter Berücksichtigung des tatsächlichen Wartungszustands der Wagen erfolgen.

Auch die Einhaltung von Lärminderungszielen, die sich auf die Fahrzeugbeschaffenheit beziehen (z.B. Umrüstquoten), wie auch negative Entwicklungen (z.B. unzureichende Wartungen) könnten überprüft werden.

Sanktionierungen wie Trassenpreisbemessungen oder Betriebsbeschränkungen aufgrund realer Emissionen setzen jedoch zum einen ein ausreichend dichtes Messnetz voraus, zum anderen muss das Messsystem einen ausreichenden Auflösungsgrad (zumindest „waggon-scharfe“ Messungen) bieten und eine entsprechende Zuordnung zum Verursacher ermöglichen. Die Ergebnisse müssen für solche rechtlich relevanten Maßnahmen ausreichend belastbar sein. Die auflaufende Datenflut muss zudem organisatorisch und personell bewältigt werden können.

Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang insbesondere die akustische Vermessung einzelner Wagen ohne eine Beeinflussung durch die Nachbarwagen. Die sich zunächst aufdrängende messtechnische Überprüfung der zulässigen Vorbeifahrtpegel der TSI Noise¹ erscheint demnach technisch nicht ohne weiteres möglich.

Es ist denkbar, dass reine akustische Messungen für diese Aufgabenstellung alleine nicht geeignet sind, so dass die Überprüfung des akustischen Zustands des rollenden Materials ggf. zumindest ergänzend indirekt über andere Parameter (z.B. Radrauheit, Rundheit der Räder) erfolgen muss und hierbei eine Bewertung nach anderen Schallpegelschwellen oder anderen physikalischen Größen zu erfolgen hat.

Die messtechnische, akustische Überprüfung rollenden Materials setzt die Ermittlung des Gleiszustands an den Messstellen und die Eliminierung des Einflusses auf das Messergebnis voraus.

Insgesamt ist festzustellen, dass ein Monitoringkonzept, welches einer akustischen Überprüfung einzelner Wagen dienen soll, sowohl in technischer als auch in rechtlicher und organisatorischer Hinsicht deutlich aufwendiger wäre, als ein System zur reinen Erfassung des Schienenverkehrslärms.

¹ Beschluss der Kommission vom 04.03.2011 über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems (2011/229/EU)

4.2 Öffentlichkeitsarbeit

Wichtig für die Akzeptanz und auch die Nutzung eines Bahnlärmmonitorings seitens der Bevölkerung ist zum einen ein hohes Maß an Transparenz im Hinblick auf die Messergebnisse und der den Messungen zugrundeliegenden Rahmenbedingungen. Entsteht beim Bürger der Eindruck, dass durch das Messkonzept oder durch die Auswertung und Darstellung der Messergebnisse das tatsächliche Ausmaß der Lärmbelastung verschleiert werden soll, werden die Messungen keine Akzeptanz finden.

Des Weiteren müssen die Messergebnisse zeitnah und vollständig vorliegen, Zugang und Darstellung müssen modernsten Ansprüchen genügen, gleichzeitig jedoch einfach verständlich und übersichtlich sein. Grafisch anspruchsvolle quasi-live-Darstellungen sowie interaktive Elemente, die individuelle Auswerte- und Benachrichtigungsmöglichkeiten im Internet oder auf mobilen Endgeräten ermöglichen, dürften wohl inzwischen dem Stand der Technik entsprechen.

4.3 Rechtlicher Rahmen / Normung

Gesetzliche Anforderungen für ein Bahnlärmmonitoring bestehen in Deutschland derzeit nicht. Ob diese ggf. in Zusammenhang mit der Umsetzung der Koalitionsvereinbarungen oder anderen Strategien zur Reduzierung des Bahnlärms eingeführt werden, ist derzeit offen.

Die rechtliche Verankerung eines Monitorings muss im Hinblick auf die Zweckbestimmung des Monitorings erfolgen, hierbei sind auch die Rechtsfolgen festzulegen.

Im Hinblick auf die Errichtung und technische Ausführung von Messstationen enthalten sowohl die TSI Noise, wie auch die DIN EN ISO 3095², die DIN 45642³, sowie die DIN 45643:2011-02⁴ Vorgaben, die herangezogen werden können.

Eine spezielle Norm für Bahnlärm wird derzeit vom zuständigen Normenausschuss erarbeitet.

Ein Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes zu Strategien zur effektiven Minderung des Schienengüterverkehrslärms, welches sich auch mit dem Thema Bahnlärmmonitoring beschäftigt, soll 2016 abgeschlossen sein.

4.4 Weitere Aspekte

Bei der Errichtung und dem Betrieb eines Bahnlärmmonitorings sind weiterhin folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Rechtliche und sicherheitstechnische Fragestellungen beim Zugang zu Gleisbauwerken und Grundstücken

² DIN EN ISO 3095:2014-07 Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen

³ DIN 45642 Messung von Verkehrsgeräuschen – Ausgabe 2013-10

⁴ DIN 45643:2011-02 Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen

- Datenschutzrechtliche Aspekte (z.B. bei Videoerfassung)
- Vandalismus / Manipulation

5.3 Vorhandene Lärmmessstationen

5.3.1 Bahnlärmmonitoring in der Schweiz

In der Schweiz betreibt das Bundesamt für Verkehr seit 2003 ein Lärmmonitoring mit sechs festen Messstationen. Rechtliche Grundlage hierfür stellt Artikel 5 der Verordnung über die Lärmsanierung der Eisenbahnen⁵ dar, wonach das schweizerische Bundesamt für Verkehr verpflichtet wird, Erhebungen über die Entwicklung des Eisenbahnverkehrs durchzuführen und periodisch über die Ergebnisse zu informieren.

Die Messstationen bestehen aus jeweils einer Mikrofoneinheit und zwei Achszählern pro Gleis. Die Messdistanzen wurden entsprechend den Anforderungen der DIN ISO 3095 festgelegt.

Der in einer horizontalen Entfernung von 7,5 Metern zur Mitte des Gleises gemessene energieäquivalente Dauerschallpegel für den Tag und die Nacht wird auf eine Entfernung von einem Meter umgerechnet. Aus dem so ermittelten energieäquivalenten Dauerschallpegel der Emissionen ($L_{eq,e}$) wird durch Anwendung eines Korrekturfaktors $K1$ ⁶ der Beurteilungs-Emissionspegel ($L_{r,e}$) berechnet. Durch den Korrekturfaktor $K1$ wird die Anzahl der Zugfahrten im jeweiligen Zeitraum berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Messstationen werden zum einen in Jahresberichten veröffentlicht, die auch Auswertungen unter Berücksichtigung des Gleiszustandes sowie Statistiken zu Zugzahlen, Zugarten, sowie Achszahlen enthalten. Zum anderen ist es möglich, online standardisierte oder individuelle Auswertungen über die monatlich aktualisierten Daten zu generieren.

5.3.2 Bahnlärmmessstationen der Länder Hessen und Rheinland-Pfalz im Mittelrheintal

Die Länder Hessen und Rheinland-Pfalz betreiben seit 2010 Messstationen an den Bahnstrecken rechts (Hessen: Rüdeshcim-Assmannshausen) und links (Rheinland-Pfalz: Oberwesel) des Rheins. Die Messstationen sind technisch ähnlich aufgebaut. Die zweigleisigen Strecken beidseits des Rheines werden jeweils nur von einem Schallpegelmessgerät erfasst. Weitere Parameter werden nicht gemessen, die Zählung der Zugdurchfahrten erfolgt indirekt über die akustischen Ereignisse.

⁵ Verordnung über die Lärmsanierung der Eisenbahnen (VLE) vom 14. November 2001, SR 742.144.1 (www.admin.ch)

⁶ $K1$: Korrekturfaktor nach Anhang 4 der Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15.12. 1986, SR 814.41 (www.admin.ch)

Die Veröffentlichung von Einzelschallereignissen und Mittelungspegeln sowie die Anzahl der Zugvorbeifahrten erfolgt über regelmäßige im Internet veröffentlichte Berichte.

5.3.3 Bahnlärmmessstationen der DB Netz AG im Mittelrheintal

Die Messstationen der DB Netz AG im Mittelrheintal (linksrheinisch: Boppard- Bad Salzig; rechtsrheinisch: Osterspai) wurden im Zeitraum zwischen 2013 und 2014 errichtet und befinden sich derzeit im Probetrieb.

Die Messkonzeption ist an das in der Schweiz etablierte System angelehnt. Die Messungen finden jeweils in einer Entfernung von 7,5 Metern zum Gleis statt. Abweichend zur Schweiz gibt es nur ein Mikrofon pro Strecke, zudem erfolgt die Umrechnung der Pegel angelehnt an die Schall 03 auf eine Entfernung von 25 Metern (in der Schweiz erfolgt eine Umrechnung auf einen Gleisabstand von einem Meter).

Es ist geplant, ab Ende 2014 die Ergebnisse zu veröffentlichen. Hierbei sollen neben den Zugzahlen die Vorbeifahrtpegel jedes einzelnen Zuges sowie Mittelungspegel für unterschiedliche Zeiträume abrufbar sein.

5.3.4 Zusammenfassung und Fazit

In nachfolgender Tabelle sind die wesentlichen Größen der einzelnen Messstationen gegenüber gestellt.

Messstation	Hessen Rüdesheim- Assmanns- hausen	Rheinland-Pfalz Oberwesel	DB Netz AG (Osterspai, Boppard Salzig)	AG Bad	Monitoring Schweiz
Messbeginn	2010	2010	2013		2003
angewandte Normen	DIN 45642 ⁷	in Anlehnung an DIN 45642	DIN EN ISO 3095 ⁸ DIN 45643 ⁹		DIN EN ISO 3095
Abstand Messung vertikal (über Gleis)	ca. 2m	3,5m	1,2		1,2m
Abstand Messung horizontal (Gleismitte)	ca. 7m	4,7m	7,5m		7,5m
Messgeräte	1 Schallpegel- messgerät, 1Mikrofon für beide Gleise	1 Schallpegel- messgerät, ein Mikrofon für beide Gleise	1 Schallpegel- messgerät, 1Mikrofon für beide Gleise ¹⁰ 1 Achszähler pro Gleis		1 Schallpegelmess- gerät für beide Gleise, Gleis, 1 Mikrofon für jedes Gleis, 2 Achszähler pro Gleis

⁷ DIN 45642 Messung von Verkehrsgeräuschen – Ausgabe 2013-10

⁸ DIN EN ISO 3095:2014-07 Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen

⁹ DIN 45643:2011-02 Messung und Beurteilung von Fluggeräuschen

¹⁰ Für Zugvorbeifahrten auf dem entfernten Gleis erfolgt eine Pegelkorrektur

Messstation	Hessen Rüdesheim- Assmanns- hausen	Rheinland-Pfalz Oberwesel	DB Netz AG (Osterspai, Boppard Salzig) Bad	Monitoring Schweiz
Beurteilungs- parameter Einzelschallereignis	Zugzahl L_{T0}^{11} (Zug) L_{AFmax}^{12} (Höchstwert pro Zug sowie pro Tag / Nacht)	Zugzahl L_{AFmax} (Höchstwert pro Tag / Nacht)	Zugzahl Vorbeifahrpegel L_{Aeq}^{13} je Zug	Zugzahl Vorbeifahrpegel (TEL ¹⁴ , TEL 80 ¹⁵)
Beurteilungs- parameter Mittelungspegel	Gesamtgeräusch- pegel L_{Aeq} (Tag / Nacht / Monat)	Gesamtgeräusch- pegel L_{Aeq} (Tag / Nacht / Monat)	Zugzahl Zugvorbeifahr- pegel L_{Aeq} (Tag/Woche/Mon- at/Jahr)	Beurteilungs- Emissionspegel $L_{r,e}$ (Tag/Nacht) ¹⁶
Bezugsort Beurteilung	= Messort	= Messort	25m Entfernung zur Gleismitte	1m Entfernung zur Gleismitte
Zugtyp	-	-	ja ¹⁷	ja
Zuggeschwindigkeit	-	-	ja ¹⁷	ja ¹⁸
Zuglänge	-	-	ja ¹⁷	ja ¹⁷
Zugrichtung	-	-	ja ¹⁸	ja ¹⁸
Achszahl	-	-	ja ¹⁸	ja
Berücksichtigung Gleisbeschaffenheit	-	-	Erfassung der Schienenrauheit ohne Berücksichtigung bei den Messergebnissen	Erfassung der Schienenrauheit und der Abklingrate und separate Bewertung im Jahresbericht ohne Berücksichtigung bei den Messergebnissen
Veröffentlichung	Monatsberichte / Jahresberichte im Internet	Monatsberichte / Jahresberichte im Internet	geplant: Individuelle standortbezogene Detailabfrage über Onlinetool (Daten wöchentlich aktualisiert)	standortbezogene Standardaus- wertung sowie individuelle Detailabfrage über Onlinetool (Daten monatlich (aktualisiert)) Jährliche Berichte www.bav.admin.ch
Link	www.hlug.de	www.luwg.rlp.de	-	www.bav.admin.ch

Tabelle 1: Übersicht Messstationen

¹¹ L_{T0} : Einzelereignispegel

¹² L_{AFmax} : Maximalpegel, der höchste, während der Messzeit auftretende A-bewertete, mit der Anzeigendynamik "fast" ermittelte Schalldruckpegel

¹³ L_{Aeq} : energieäquivalenter Dauerschallpegel über den jeweiligen Bezugszeitraum

¹⁴ TEL: Transit-Exposure-Level nach ISO 3095, 2005 (Schallereignispegel einer gesamten Zugdurchfahrt normiert auf die Durchfahrtszeit).

¹⁵ TEL 80: Auf eine Geschwindigkeit von 80km/h normierter Vorbeifahrpegel, wird für Güterzüge und Personenzüge ermittelt.

¹⁶ $L_{r,e}$: Beurteilungs-Emissionspegel nach der Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15.12. 1986, SR 814.41 (www.admin.ch)

¹⁷ wird erfasst aber nicht veröffentlicht oder ausgewertet

¹⁸ wird für Auswertungen / Berechnungen benötigt, aber nicht separat veröffentlicht

Bei Betrachtung der vier Messkonzepte erscheinen für einheitliche Messsysteme insbesondere folgende Punkte wesentlich:

- Beschaffenheit des Messortes,
- Anzahl der Mikrofone bei mehrgleisigen Strecken,
- horizontale und vertikale Abstände zwischen Mikrofon und Gleis,
- Art und Weise der Ereigniserkennung,
- Eliminierung von Fremdgeräuschen,
- Berücksichtigung von Zugkreuzungen und von haltenden bzw. anfahrenden Zügen,
- Definition und Ermittlung der Messgrößen (Triggerschwellen, Messzeiträume),
- Definition und Ermittlung der Beurteilungsgrößen (Spitzenpegel, Durchfahrtspegel, Zeitbezüge der Mittelungspegel, Bezugsort, Korrekturfaktoren, berücksichtigte Zugarten),
- Ermittlung, Berücksichtigung und Veröffentlichung zusätzlicher Parameter (Geschwindigkeit, Zuglänge, Zugart, etc.),
- Art und Weise der Veröffentlichung (statische Berichte, statische oder individuelle Onlineabfragen, Veröffentlichungs- und Aktualisierungszeiträume)

Mit den Mikrofonen jeweils vor- und nachgelagerten Achszählern lassen sich Zugkreuzungen ebenso ermitteln wie Fahrtrichtung, Geschwindigkeit (inkl. Abbrems- und Beschleunigungsvorgängen), Zuglänge, Waggonzahl und über das Achsmuster auch die Zuggattungen.

Es ist festzustellen, dass keines der hier betrachteten realisierten Messsysteme in Verbindung mit den momentanen vorgenommenen Auswertungen Aussagen über den akustischen Zustand einzelner Waggons oder Achsen zulassen. Auch eine exakte Angabe über den Anteil von Waggons mit Verbundstoffbremsen (und damit eine Ermittlung von Umrüstgraden) ist derzeit nicht möglich.

Es sind lediglich Aussagen zum Geräuschverhalten des gesamten Zuges und zum Ausmaß einzelner Geräuschspitzen möglich. In begrenztem Maße lassen sich hieraus Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des rollenden Materials ziehen und qualitative Aussagen zu Umrüsterfolgen treffen.

Wie die mehrjährige Betriebserfahrung des Schweizer Monitorings zeigt, sind diese Messstationen für eine Erfassung und Bewertung des Schienenlärms als Belastungsgröße und der Feststellung von Langzeittrends geeignet. Dies betrifft sowohl die Lärmentwicklung an sich, wie auch das Geräuschverhalten der Züge sowie die Zugzahlen. In Deutschland ist ein Messnetz jedoch noch nicht vorhanden, und die Ergebnisse der vorhandenen Messstationen sind nicht ohne weiteres vergleich- oder kombinierbar. Zudem müssten zumindest die Zugarten und die Geschwindigkeiten mit erfasst und bei den Auswertungen berücksichtigt werden.

5.3 Vorhandene Technik

Erprobte Technik zur Messung von Schienenverkehrslärm ist in Deutschland oder der Schweiz bereits für vielfältige Aufgabenstellungen verfügbar. Dazu zählen auch Techniken zur achsscharfen Pegelmessung. Ebenso existieren Systeme zur Messung des Gleiszustands sowie zur Detektion von Radunrundheiten bzw. Radschäden und deren akustischen Kennzeichnung bei der Vorbeifahrt.

Die Erfassung zusätzlicher Parameter wie Achs- und Wagenzahl, Zuggattung, Geschwindigkeit, Zuglänge, Wagenidentität, etc. ist möglich und mit den Ergebnissen akustischer Messungen kombinierbar.

Unterschiedlich laute Waggonen können voneinander messtechnisch unterschieden werden. Eine Unterscheidung der Güterwaggonen nach ihrem Bremssystem und damit eine Ermittlung von Umrüstquoten scheint durch akustische Messungen möglich.

Auch existieren bereits Systeme zur Verknüpfung von Lärmessungen mit Ausbreitungsberechnungen und –prognosen.

Ebenso sind im Hinblick auf die Bereitstellung von Messergebnissen und deren Präsentationsmöglichkeiten Systeme vorhanden, die den heutigen Ansprüchen der Gesellschaft an die Informationsbereitstellung genügen.

Insgesamt konnte bei dem Workshop der Eindruck gewonnen werden, dass die erforderliche Technik für sämtliche vorstellbare Aufgabenstellungen für ein Bahnlärmmonitoring bereits vorhanden ist bzw. keine grundlegenden technischen Grenzen gesetzt sind.

6 Ausblick

Es ist Angelegenheit der Bahn und deren Eigentümer, der Aufsichtsbehörden und anderer Entscheidungsträger einschließlich des Bundes und der Länder Anforderungen an Bahnlärmessungen / Bahnlärmmonitoring vorzugeben. Dies schließt auch administrative Konsequenzen aus den Messergebnissen ein. Beispielsweise erfolgen in der Schweiz die Bahnlärmsanierung und das begleitende Bahnlärmmonitoring auf gesetzlicher Basis. Bei der Frage der technischen Ausgestaltung ist insbesondere zunächst die genaue Zielrichtung des Monitorings festzulegen, in Frage kommen immissionsseitige Messkonzepte als Grundlage für Lärmkartierungen wie auch emissionsseitige zur Ermittlung des akustischen Zustands des rollenden Materials (z.B. Ermittlung von Umrüstgraden oder Flachstellendetektion). Die notwendigen Technologien zur Realisierung solcher Vorgaben sind vorhanden.