Ärger vorprogrammiert?

Bahn-Baustellen in Wohngebieten

Christian Nocke, Nils Freese

ZUSAMMENFASSUNG Bahn-Baustellen mit automatischen Warnanlagen stellen bundesweit ein Ärgernis für viele Anwohner dar. Trotz moderner technischer Möglichkeiten zur Lärmminderung sind massive Überschreitungen der Immissionsrichtwerte gerade in allgemeinen und reinen Wohngebieten unausweichlich. Selbstverständlich muss der Schutz der Beschäftigten sichergestellt sein, sodass es regelmäßig zu einem nicht lösbaren Zielkonflikt kommt. Exemplarische Messungen an einer aktuellen Baustelle in Oldenburg bestätigen die vorhersehbaren Überschreitungen der Immissionsrichtwerte. In diesem Beitrag werden die Grundlagen zum Lärm von Bahnbaustellen aus schalltechnischer Sicht dargestellt und diskutiert.

Pre-programmed for trouble? Railway construction sites in residential areas

ABSTRACT Railway construction sites with automatic warning systems are a nuisance for many residents throughout Germany. Despite modern technical possibilities for noise reduction, massive exceedances of the legal immission values are unavoidable, especially in residential areas. Of course, the protection of the employees must be ensured, so that an unsolvable conflict of objectives arises. Exemplary measurements at a current construction site in Oldenburg confirm the foreseeable exceedance of the legal immission alues. In this article, the basic principles of noise from railway construction sites are presented and discussed from a noise engineering point of view.

Automatische Warnanlagen an Bahn-Baustellen sind einerseits zum Schutz der Beschäftigten auf der Baustelle zwingend notwendig, führen aber andererseits zu massiven Belästigungen der Anwohner. Bundesweit kommt es immer wieder zu großem Ärger über diese Anlagen, so wie aktuell in Oldenburg. Nachfolgend werden einige grundlegende Überlegungen zur Schallabstrahlung und -ausbreitung dieser Anlagen vorgestellt. Eine rechtliche Würdigung kann mit diesem Beitrag nicht erfolgen, auch wenn die einschlägigen rechtlichen Grundlagen auf physikalischen Zusammenhängen beruhen. Das maßgebliche Regelwerk für Baustellenlärm, die allgemeine Verwaltungsvorschrift Baulärm, wird kurz vorgestellt. Eine Allgemeinverfügung des Eisenbahn-Bundesamts greift diese Vorschrift auf und gibt Vorgaben zum Einsatz der Warnanlagen an Baustellen. Das nachfolgende Beispiel einer Baustelle demonstriert die Wirkung dieser rechtlichen Vorgaben anhand von Messungen.

AVV Baulärm

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – (kurz AVV Baulärm) [1] wurde nach Artikel 84 Abs. 2 des Grundgesetzes und § 3 Abs. 2 des Gesetzes zum Schutz gegen Baulärm vom 9. September 1965 [2] am 19. August 1970 erlassen. Die Vorschrift gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen und gibt Immissionsrichtwerte vor. Beschrieben werden neben Emissionskennwerten von Baumaschinen, das Verfahren zur Ermittlung der Immissionen sowie Maßnahmen zur Minderung des Baulärms, die von den zuständigen Behörden bei Überschreiten der Immissionsrichtwerte angeordnet werden sollen. Eine Immission im Sinne der Verwaltungsvorschrift ist nach Ziffer 2.4 der AVV Baulärm [1] das auf den Menschen einwirkende Geräusch, dass durch Baumaschinen auf einer Baustelle hervorgerufen wird. Unter Ziffer 3. der AVV Baulärm [1] werden die in **Tabelle 1** angeführten Immissionsrichtwerte für verschiedene Gebiete festgesetzt. Diese Gebiete korrespondieren zu den auch in anderen Regelwerken zu findenden Gebietstypen und lassen sich nach Ziffer 3.2 den Festsetzungen aus Bebauungsplänen zuordnen oder entsprechend der tatsächlichen Nutzungen festlegen.

Als Nachtzeit gilt nach Ziffer 3.1.2 der AVV Baulärm die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr. Hier besteht ein Unterschied zu anderen Regelwerken wie beispielsweise der TA Lärm des BImSchG [3] oder auch der Verkehrslärmschutzverordnung 16. BImSchV [4], welche als Nachtzeit lediglich 8 Stunden von 22 Uhr bis 6 Uhr vorsehen.

Der Immissionsrichtwert ist nach AVV Baulärm überschritten, wenn der nach Ziffer 6. der Vorschrift ermittelte Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert überschreitet. Der Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung einer Zeitkorrektur, eines Lästigkeitszuschlags aus dem Wirkpegel (mittlerer Pegel nach Anlage 2

Tabelle 1 Immissionsionsrichtwerte (kurz IRW) nach Ziffer 3.1 der AVV Baulärm [1].

Gebiete (in Klammer – Gebietsbezeichnungen in Bebauungsplänen)	IRW	IRW maximal nachts
a) Gebiete in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (GI)	70 dB(A)	90 dB(A)
b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (GE)	tagsüber 65 dB (A)	
	nachts 50 dB(A)	nachts 70 dB(A)
c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (MI/MK)	tagsüber 60 dB (A)	
	nachts 45 dB(A)	nachts 65 dB(A)
d) Gebiete in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (WA)	tagsüber 55 dB (A)	
	nachts 40 dB(A)	nachts 60 dB(A)
e) Gebiete in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (WR)	tagsüber 50 dB (A)	
	nachts 35 dB(A)	nachts 55 dB(A)
f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber 45 dB (A)	
	nachts 35 dB(A)	nachts 55 dB(A)

der AVV Baulärm) ermittelt. Im Nachtzeitraum (also zwischen 20 Uhr und 7 Uhr) ist der Immissionsrichtwert überschritten, wenn ein Messwert oder mehrere Messwerte (Ziffer 6.5. der AVV Baulärm) den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten. Dies kann als Maximal- bzw. Spitzenpegelkriterium aufgefasst werden. Die entsprechenden Werte sind ebenfalls in Tabelle 1 angeführt. Messwert im Sinne der AVV Baulärm (Ziffer 6.5) ist der auch als Taktmaximalpegel mit einer Mittelungsdauer von 5 Sekunden bekannte Wert $L_{AF(Tm5)}$ (s.a. Ziffer 2.9 der TA Lärm [3]. Fünf Anlagen zur Ermittlung und Dokumentation des Schallpegels an den Immissionsorten sowie eine ausführliche Beschreibung von Maßnahmen zur Minderung des Baulärms (Anlage 5) beschließen die Vorschrift.

Schutz vor Lärm aus EBA-Sicht

Am 11.04.2016 ist durch das Eisenbahn-Bundesamt (kurz EBA) eine Allgemeinverfügung (kurz AV) *„zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Lärm und zum Schutz der Beschäftigten vor gesundheitlichen Einwirkungen durch Lärm“* [8] ergangen. Eine spannende, allerdings eher rechtliche Frage wäre, wie sich dieses Dokument in die Reihe der weiteren einschlägigen Regelwerke einordnet, die ebenfalls den Anspruch haben, sich mit dem Schutz vor Lärm und schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu beschäftigen. Zu nennen wären neben der bereits kurz vorgestellten AVV Baulärm [1] noch:

- das Gesetz zum Schutz vor Baulärm [2]
- das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [3],
- die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [4]
- die Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) [5]

Diese Aufzählung erhebt keinesfalls einen Anspruch auf Vollständigkeit. Bei derart vielen, vermeintlich schützenden Regelwerken kann es leicht zur Verwirrung kommen, zumal zu Bedenken ist, dass die Überwachung und der Vollzug wiederum nicht zentral von einer Stelle durchzuführen sind (wie beispielsweise einem nicht existenten Bundesinstitut gegen Lärm).

Je nach Lage und Betreiber einer Baustelle kann nun die kommunale Aufsichtsbehörde, die entsprechende Landesbehörde, oder aber wie bei Bahn-Baustellen das Eisenbahn-Bundesamt für den Vollzug und die Überwachung zuständig sein.

Weiterhin können die Richt-, Grenz- und Orientierungswerte in verschiedenen Regelwerken durchaus schon in der Anwendung unterschiedliche Bedeutung tragen. Dazu vertrat das Bundesverwaltungsgericht zur AVV Baulärm schon 2012 die Auffassung [6]: *Der Begriff „Immissionsrichtwert“ ist danach im Anwendungsbereich der AVV Baulärm weiter zu verstehen als etwa im Anwendungsbereich der TA Lärm, ...*

Rechtlich gesehen ist Immissionsrichtwert also nicht gleich Immissionsrichtwert. Eventuell mag es aus schalltechnischer Sicht beruhigen, dass als eventuelle Gemeinsamkeit zumindest der Begriff „Lärm“ in allen diesen Dokumenten auftaucht, wenn ebenfalls auch leider nicht in konsistenter Definition. DIN 1320 [7] definiert Lärm sehr einfach; dort heißt es unter Ziffer 3.6:

Lärm – unerwünschter Hörschall; Hörschall, der zu Störungen, Belästigungen, Beeinträchtigungen oder Schäden führen kann

Allgemeinverfügung des EBA

Die Allgemeinverfügung des EBA [8] betrifft die Verwendung von Warnsignalgebern (kurz: WSG) mit automatischer Pegelanpassung (kurz: APA) auf Baustellen der Eisenbahnen. In **Bild 1** sind einige der Warnsignalgeber bzw. Lautsprecher auf einem Oldenburger Bahndamm zu sehen. In der Allgemeinverfügung des EBA wird in der Begründung beschrieben (dort Ziffer I.), dass *„selbst in einer Entfernung von 1000 m“ noch Messwerte von mindestens 66 dB(A)“* auftreten, dies unter der Voraussetzung freier Schallausbreitung und einem Schalldruckpegel von 126 dB(A) in einem Meter Abstand vom Warnsignalgeber. Richtigerweise wird in der AV des EBA auf die Ziffer 3.1.3, Abschnitt c) der AVV Baulärm [1] verwiesen und in diesem Zusammenhang von einem *„nächtlichen Spitzenpegelkriterium (einzelne Messwerte dürfen nicht über 65 dB(A) liegen)“* gesprochen. Dies bezieht sich auf die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in Kern- und Mischgebieten. Die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [1] für die anderen Gebietstypen sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Die AV des EBA [8] schreibt vor, dass ab dem 01.01.2019 nur noch automatische Warnsysteme zu verwenden sind, die über eine Automatische Pegelanpassung verfügen. Die untere Grenze des Dynamikbereichs liegt aus Gründen des Arbeitsschutzes bei 96 dB(A), die obere Grenze bei 126 dB(A). Es ist jeweils der Schalldruckpegel in 1 m Abstand zu den Lautsprechern bzw. Warnsignalgebern gemeint. Für jeden der Warnsignalgeber bzw. Lautsprecher, in der Regel Hornlautsprecher, ist damit von einem Schallleistungspegel zwischen 107 dB(A) und 137 dB(A) auszugehen.

In der AV des EBA [8] wird weiterhin beschrieben, dass die Warnsignalgeber in *„Warnketten von 800 m Länge“* geschaltet werden. Die Abstände der einzelnen Lautsprecher variieren hier zwischen 15 m und in der Regel 30 m. Bei einer Länge eines Abschnitts von 800 m sind damit zwischen ca. 53 und 27 einzelne Warnsignalgeber, jeder einzelne mit einer Schallleistung zwischen 107 dB(A) und 137 dB(A), vorhanden.

Dies führt zu einem Gesamt-Schallleistungspegel $L_{w,ges}$ einer 800 m langen Lautsprecher-Kette von 151 dB(A) bzw. 154 dB(A) (je nach Abstand zwischen den Lautsprechern) bei Volllast und 121 dB(A) bzw. 124 dB(A) an der unteren Dynamikgrenze.

In der AV des EBA [8] wird beschrieben, *„typischerweise spielt sich auf Eisenbahnbaustellen das laute Baugeschehen aber in einem relativ kleinen Teil der gesamten Bauzeit ab ...“* und weiter:

Im Umkehrschluss ließe sich die Geräuschbelastung erheblich reduzieren, wenn die Warnung stets nur in der aus Gründen der Sicherheit notwendigen Lautstärke erfolgen würde. Diesen Effekt erreicht die entscheidungsgegenständliche automatische Pegelanpassung.

Die automatische Pegelanpassung dient unter Wahrung der arbeitsschutzrechtlichen Erfordernisse der Reduzierung der Geräuschbelastung. Diese Minimierung der Geräuschbelastung ist dann sowohl für die Beschäftigen auf den Baustellen (Minimierungsgebot nach §4 ArbSchG [9] bzw. §7 LärmVibrationsArbSchV [10]) aber insbesondere für die Anwohner (Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm [1]) von großer Bedeutung, wie die folgenden Überlegungen zur Schallausbreitung zeigen.

Schallausbreitungsbetrachtung

Aus physikalischer Sicht ist leicht nachvollziehbar, dass sich die Betrachtung in der Allgemeinverfügung des EBA [8] auf die freie Schallausbreitung einer kugelförmig abstrahlenden Schallquelle bezieht. Hier gilt die einfache Formel (auch Abstandsgesetz bzw. 1/r-Gesetz):

$$L_p = L_w - 10 \log\left(\frac{4\,\pi\, r^2}{1}\right) = L_w - 20 \log r - 11\, dB \qquad (1)$$

mit dem Schalldruck L_p, der Schallleistung L_w und dem Abstand r. Bei einem Abstand r = 1.000 m und der Schallleistung L_w = 137 dB(A) ergibt sich ein Wert des Schalldruckpegels L_p = 66 dB(A), somit 1 dB(A) über dem Richtwert für die maximalen Pegel in Misch-/Kerngebieten nachts.

Die Ausführungen des EBA in der Allgemeinverfügung beziehen sich somit auf Baustellen an und in Mischgebieten. Ausgehend von den Richtwerten im Nachtzeitraum für die maximalen Pegelwerte ergeben sich in den anderen Gebietstypen die in **Tabelle 2** angegebenen Mindestabstände. Zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte nachts sind in einem allgemeinen Wohngebiet mindestens 1.788 m und in einem reinen Wohngebiet wie auch bei Krankenhäusern, Kurgebieten etc. mindestens 3.162 m Abstand zur Warnanlage bzw. dem Warnsignalgeber notwendig, um die jeweiligen Immissionsrichtwerte einzuhalten.

Wie auch in der AV des EBA [8] erwähnt ist eine Betrachtung der Warnkette als kugelförmig abstrahlende Punktquelle physikalisch nicht richtig. Ausgehend von einer Linienschallquelle mit den zuvor angeführten Schallleistungspegeln der entsprechenden Linienschallquelle ergeben sich nach

$$L_p = L_w - 10 \log\left(\frac{2\,\pi\, r}{1}\right) = L_w - 10 \log r - 8\, dB \qquad (2)$$

mit dem Schalldruck L_p, der längenbezogenen Schallleistung $L_{w'}$ und dem Abstand r deutlich größere Mindestabstände, bis zu denen mit einer Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm nachts zu rechnen ist.

Für eine frei im Raum positionierte Kugelschallquelle nimmt der Pegel theoretisch mit 6 dB(A) pro Abstandsverdopplung ab, für eine Linienschallquelle beträgt diese Pegelabnahme hingegen nur 3 dB. Der Übergang von der Betrachtung einer Linienschallquelle zu einer Punktschallquelle liegt ungefähr bei der halben

Bild 1 Rottenwarnanlage auf Bahndamm. *Quelle: C. Nocke*

Länge der Linienschallquelle. **Bild 2** zeigt die theoretische Pegelabnahme für Kugel- und Linienschallquellen in Abhängigkeit vom Abstand zur Schallquelle dargestellt. Die Berechnung wurde für die zuvor erwähnten Werte von 137 dB(A) bzw. 107 dB(A) für die Schallleistung L_w der Kugelschallquelle durchgeführt.

Die längenbezogene Schallleistung $L_{w'}$ einer Linienquelle kann nach

$$L_{w'} = L_{w,ges} - 10 \log l \qquad (3)$$

mit der Gesamt-Schallleistung $L_{w,ges}$ und der Länge l berechnet werden.

Bei einer Länge von l = 800 m der Warnkette bei einem Gesamt-Schallleistungspegel $L_{w,ges}$ = 151 dB (bei 30 m Abstand zwischen den einzelnen Lautsprechern mit je L_w = 137 dB) ergibt sich ein Wert von $L_{w'}$ = 122 dB(A)/m; analog ein Wert von $L_{w'}$ = 92 dB(A)/m an der unteren Dynamikgrenze der Warnsignalgeber. Wie in Bild 2 zu erkennen, liegt bei einem angenomme-

Tabelle 2 Mindest-Abstand zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte nachts nach AVV Baulärm [1] bei Annahme kugelförmiger Abstrahlung eines einzelnen Warnsignalgebers mit der Schallleistung Lw. *Quelle: C. Nocke*

Gebiete	IRW maximal nachts	Mindest-Abstand bei kugelförmiger Ausbreitung	
		L_w = 137 dB(A)	L_w = 107 dB(A)
siehe Tabelle 1	90 dB(A)	56 m	2 m
siehe Tabelle 1	nachts 70 dB(A)	562 m	18 m
siehe Tabelle 1	nachts 65 dB(A)	1 000 m	32 m
siehe Tabelle 1	nachts 60 dB(A)	1 778 m	56 m
siehe Tabelle 1	nachts 55 dB(A)	3 162 m	100 m
siehe Tabelle 1	nachts 55 dB(A)	3 162 m	100 m

nen Abstand von 30 m zwischen den Lautsprechern der Übergang zwischen Kugel- und Linienschallquelle bei 15 m. Neben dieser rein geometrischen Pegelabnahme wird die Schallausbreitung in der Realität durch weitere Effekte bestimmt. Abschirmungen (Häuser, Lärmschutzwände, Wälle, etc.) oder Dämpfung (Boden, Bewuchs, atmosphärische Dämpfung etc.) können zur Minderung des Pegels, Reflexionen (an Wänden, Fassaden etc.) zur Erhöhung des Schallpegels beitragen. Diese Effekte sind genauer und weltweit normativ in DIN ISO 9613–2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" [11] beschrieben; einem Regelwerk, das auch rechtlich hohen Stellenwert besitzt.

In Bild 2 sind weiterhin die Richtwerte für die Spitzenpegel im Nachtzeitraum nach AVV Baulärm dargestellt, siehe Tabelle 1. Im Abstand von 1.000 m liegt der zu erwartende Schalldruckpegel mit Annahme der vollen Leistung des Lautsprechers als Kugelschallquelle bei 66 dB(A), bei Annahme einer Linienschallquelle um 18 dB(A) höher bei 84 dB(A). Weiterhin kann abgelesen werden, dass selbst bei der niedrigsten zulässigen Schallleistung des Warnsignalgebers (L_w = 107 dB(A)) bis zu einem Abstand von 100 m die Richtwerte der AVV Baulärm in allgemeinen und reinen Wohngebiete (WA bzw. WR) sicher überschritten werden.

Aus den in Tabelle 2 angegebenen Abständen und dem Bild 2 zur Pegelabnahme ist leicht ersichtlich, dass der Einsatz der Warnsignalgeber bzw. der daraus zusammen gesetzten Warnketten im Nachtzeitraum in (allgemeinen und reinen) Wohngebieten nicht möglich ist, ohne dass es zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm kommt. Diese bei Abständen unter 100 m sehr massiven Überschreitungen bei der vollen Leistung der Warnsignalgeber speziell in Wohngebieten werden durch die Allgemeinverfügung des EBA [2] offenbar in Kauf genommen. Andererseits sind Aussagen zu Wohngebieten in der Allgemeinverfügung des EBA nicht zu finden.

Praxisbeispiel: Bahn-Baustelle Oldenburg

Am Beispiel Oldenburgs kann aktuell der Einsatz von Warnsignalgebern in Warnketten mitten in einer dicht besiedelten Stadt beobachtet werden. Im Jahr 2018 wurde die Bauarbeiten zum Ausbau der Bahnlinie nach Wilhelmshaven begonnen; zunächst als Instandhaltungsarbeiten deklariert, dann ab Januar 2020 auch offiziell im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens, nachdem das Bundesverwaltungsgericht im Eilverfahren am 19.12.2019 keine aufschiebende Wirkung für die Bauarbeiten [12] angeordnet hatte. Neben der Stadt Oldenburg hatten drei weitere Parteien Klage gegen den Planfeststellungsbeschluss [13] vom Juli 2019 zum Ausbau der innerstädtischen Bahnlinie zur

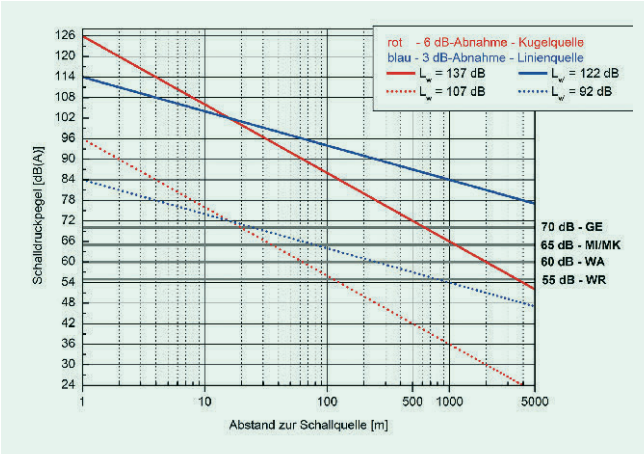


Bild 2 Theoretische Pegel-Abnahme für Kugel- und Linienschallquellen. Die jeweiligen Schallleistungspegel der Punkt- bzw. Linienquellen sind angegeben. *Quelle: C. Nocke*

Gütertrasse erhoben. Das Planfeststellungsverfahren wurde im Jahr 2013 begonnen. Eine Entscheidung zu den Klagen steht noch aus.

In einer Anwohnerinformation mit Titel *„Für Oldenburg haben wir jetzt einen Spezialplan."* vom 09.04.2020 [14] schreibt die Deutsche Bahn zur Lärmbelastung:

„Die hohe Lärmbelastung wird zurzeit durch die eingesetzten Großmaschinen und ein Automatisches Warnsystem (ATWS), auch Rottenwarnanlage genannt, verursacht."

Nach dem Planfeststellungsbeschluss [13] zu dem Vorhaben sind wie auch in der Allgemeinverfügung des EBA [8] nur Automatische Warnsysteme zulässig, die über eine automatische Pegelanpassung (APA) verfügen, um die arbeitenden Bahnarbeiter-Rotten auf der Baustelle zu warnen, sich aus Gründen des Arbeitsschutzes sich in Sicherheit zu bringen, siehe **Bild 3** aufgenommen im April 2020.

In einer weiteren Ankündigung der Deutschen Bahn (vom 22.04.2020) [14] ist zu lesen:

Die Großmaschinen werden zusätzlich im genannten Bereich Oldenburg – Ofenerdiek von Samstag, 25. April, 22 Uhr, bis Sonntagmorgen, 26. April, 6 Uhr, eingesetzt.

Mit immerhin drei Tagen Vorlauf per e-mail/Internet bzw. bei Postversand für Menschen ohne Internetzugang ohne Vorlauf, werden massive, nächtliche Richtwert-Überschreitungen angekündigt. Im Planfeststellungsbeschluss [13] ist dazu zu lesen:

*In dem örtlich betroffenen Bereich beabsichtigter Baumaßnahmen sind **rechtzeitig** vor Beginn der jeweiligen Bauarbeiten die Anwohner in geeigneter Weise (z.B. Flugblätter, Informationsveranstaltungen, Zeitungsanzeigen etc.) **so umfassend** über die Einzelheiten des beabsichtigten Bauablaufs (Art der Arbeiten, Aussagen zum Lärm- und Erschütterungsaufkommen, Zeiträume, Sperrungen, Umleitungen) **zu informieren**, dass die Betroffenen in der Lage sind, sich **auf das Baugeschehen einzustellen**.*

Der hier offensichtliche Widerspruch zwischen Planfeststellungsbeschluss und Durchführung ermöglicht den vom Lärm betroffenen Menschen nicht, sich auf das Lärmgeschehen einzustellen und gegebenenfalls eigene Maßnahmen zu planen, um dem Lärm zwischenzeitlich zu entfliehen.

Ferner wird im Planfeststellungsbeschluss [13] zum Ausbau der Bahnstrecke in Oldenburg festgesetzt:

Bild 3 Rotte von Bahnarbeitern am 2. April 2020 (2 Wochen nach Beginn der Corona-Pandemie). *Quelle: C. Nocke*

Bei der Durchführung des Vorhabens ist insbesondere die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – (AVV Baulärm) vom 19. August 1970 zu beachten. Erforderlichenfalls sind Maßnahmen der dort genannten Art zur Minderung des Baulärms zu treffen.

...Der Vorhabenträger hat bei der Baudurchführung dafür Sorge zu tragen, dass Bauarbeiten in der Nähe von schutzwürdiger Bebauung in den Nachtstunden (22.00 bis 06.00 Uhr) und an Sonn- und Feiertagen auf das unumgänglich notwendige Mindestmaß beschränkt werden. Das gilt insbesondere für besonders lärmintensive Baumaßnahmen.

Hier fällt auf, dass der Nachtzeitraum nach AVV Baulärm (20 Uhr bis 7 Uhr) offenbar nicht gleich den Nachtstunden für die Bauausführung ist. Auch die automatische Pegelanpassung (APA) wird im Planfeststellungbeschluss [13] durch die folgende Festsetzung thematisiert:

Im Zusammenhang mit den Bauarbeiten für das planfestgestellte Vorhaben sind bei dem Einsatz automatischer Warnsysteme nur solche Systeme zulässig, deren akustische Warnsignalgeber über eine automatische Pegelanpassung (APA) verfügen. ...

Aufgrund zahlreicher Hinweise und Beschwerden aus der Bevölkerung wurden Messungen entlang der Bahnstrecke durchgeführt. **Bild 4** zeigt exemplarisch den Pegel-Zeit-Verlauf an einem Immissionsort (nach Ziffer 6.3.1 [1]) in einem allgemeinen Wohngebiet in ca. 15 m Abstand zum Baugleis. Es wurden Arbeiten zur Untergrundertüchtigung mit einer Großmaschine durchgeführt. Der hierdurch vorhandene Dauerpegel am Immissionsort lag bei 60 dB(A) (im Zeitraum von 6 Uhr bis 7 Uhr). Als einzelne Pegelspitzen sind insgesamt vier Warnsignale der Rottenwarnanlage mit Werten des Taktmaximalpegels $L_{AF(Tm5)}$ von 83 dB(A) bis 87 dB(A) zu erkennen. Damit ist festzustellen, dass das Spitzenpegelkriterium nach AVV Baulärm [1] von maximal 60 dB(A) nachts um mehr als 20 dB(A) überschritten wird.

Auch der Immissionsrichtwert für das Dauergeräusch wird durch diese einstündige Einwirkung von 60 dB(A) nicht eingehalten. Die anzusetzende Zeitkorrektur liegt nach AVV Baulärm [1] (dort Ziffer 6.7.1.) bei maximal 10 dB(A) für eine Einwirkung des Geräusches im Nachtzeitraum (20 Uhr bis 7 Uhr) von maximal 2 Stunden und maximal 2,5 Stunden im Tagzeitraum (7 Uhr bis 20 Uhr). Hierbei ist der Lästigkeitszuschlag von 5 dB(A) nach AVV Baulärm [1] (Ziffer 6.6.3) noch nicht berücksichtigt. In **Bild 5** ist für den gleichen Tag der Pegel-Zeitschrieb für den Tageszeitraum von 7 Uhr bis 20 Uhr dargestellt. Die Analyse der mitgeschnittenen Tonaufzeichnung zeigt 41 Warnsignale mit Pegeln zwischen 80 dB(A) und 90 dB(A).

In **Bild 6** ist für der Pegel-Zeitschrieb für einen Zeitraum von gut 2 Stunden (7 Uhr bis 9:20 Uhr) dargestellt. Es ist festzustellen, dass trotz einer deutlichen Abnahme des Pegels gegen 8:25 Uhr die Warnsignale auch danach mit nahezu gleichem Schallpegel weiter betrieben werden. Diese und weitere Aufzeichnungen an Dauermessstationen zeigen, dass die automatische Pegelanpassung APA offenbar nicht in Funktion ist. Die Lärmprotokolle der betroffenen Anwohner zeigen eine perfekte Übereinstimmung beim Zeitpunkt der Warnsignale, siehe einen Ausschnitt in **Bild** 7. Die acht Warntöne führen zu Pegeln zwischen 84 dB(A) und 90 dB(A). Auch dieses Beispiel zeigt, dass der Pegel nicht angepasst wurde. Die nach der Allgemeinverfügung des EBA beschriebene Pegeländerung um bis zu 30 dB(A) ist messtechnisch nicht festzustellen. Theoretisch wäre bei der unteren Grenze der Warnanlage in ca. 15 m Abstand zum Baugleis ein Wert von ca. 72 dB zu erwarten, s. Bild 2. Die mögliche Minderung durch die automatische Pegelanpassung des Warnsignals wird nicht genutzt.

Arbeitsschutz vs. Anwohnerschutz

Nicht nur in Oldenburg wird an und auf Bahnstrecken gebaut, in deren unmittelbarer Nähe allgemeine oder reine Wohngebiete liegen. Hier ist der Zielkonflikt zwischen Arbeits- und Anwohnerschutz verschärft, da ohne jeden Zweifel auch hier die Beschäftigten im Sinne des Arbeitsschutzes vor den vorbeifahrenden Zügen geschützt werden müssen. Nach DGUV Information 101–024 *„Sicherheitsmaßnahmen im Gleisbereich von Eisenbahnen“* [15] und internen Vorgaben der DB AG muss der Warnsignalpegel im Arbeitsbereich (am Ohr der Beschäftigten) mindestens 3 dB(A) über dem Störschallpegel liegen, um eine ausreichende Wahrnehmbarkeit zu gewährleisten [16] [17]. Hieraus lässt sich ableiten, dass im Maximum mit der Schallleistung von 137 dB(A) gewarnt werden muss.

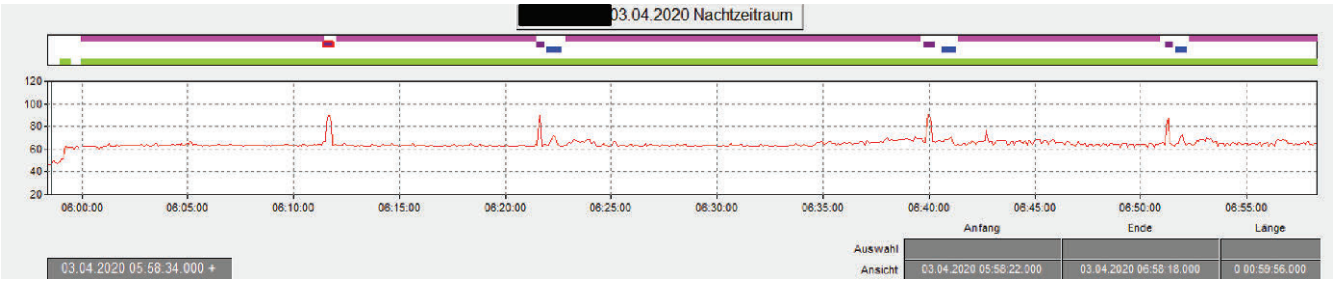


Bild 4 Immissionsort im Allgemeinen Wohngebiet ca.15 m von Warnanlage entfernt, 03.04.2020; Nachtzeitraum AVV-Baulärm (06:00-07:00 mit Bauzug (rosa), Warntönen (violett) und regulären Zugvorbeifahrten (blau))

Quelle: C. Nocke

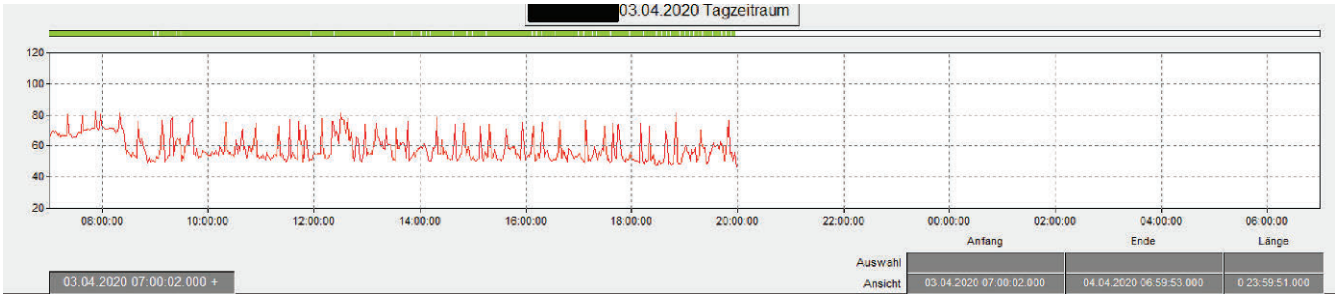


Bild 5 Immissionsort im Allgemeinen Wohngebiet ca.15 m von Warnanlage entfernt, 03.04.2020 Tagzeitraum, Beurteilungspegel nach AVV-Baulärm: 68 dB(A)

Quelle: C. Nocke

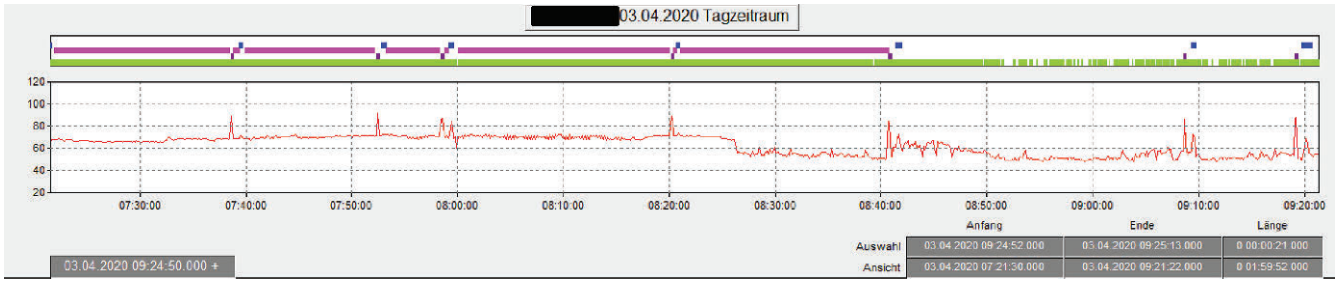


Bild 6 Ausschnitt aus Bild 5 und 6 – 07:00–09:20: Rottenwarnanlage (violett) gleich laut mit und ohne Bauzug (rosa)

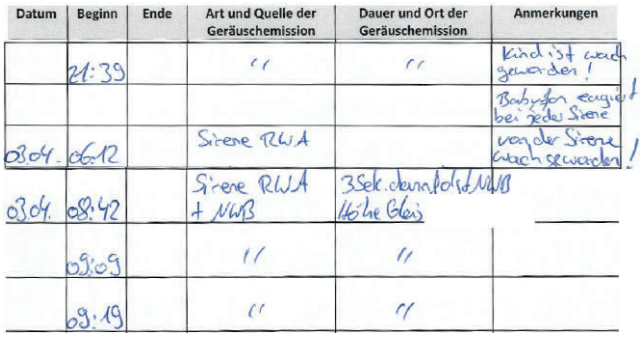
Quelle: C. Nocke

Zu beachten ist, dass nach AVV Baulärm [1] (Ziffer 4.3.) oder auch BImSchG [3] (§22 Abs. 1 Nr. 1) auch Baumaschinen nach dem Stand der Technik einzusetzen sind. Prüfungskriterien für den Stand der Technik sind in beiden Regelwerken formuliert. In Anlage 5 (Ziffer III.) der AVV Baulärm [1] wird zum Einsatz der Baumaschinen beschrieben:

Bei Bauarbeiten in Wohngebieten oder anderen besonders schutzbedürftigen Bereichen sollen möglichst lärmarme Baumaschinen eingesetzt werden. Durch eine auf Lärmschutz bedachte Planung des Arbeitsablaufs lassen sich Störungen der Nachbarschaft vermeiden. Insbesondere sollte auf den Einsatz lautstarker Baumaschinen in besonders schutzbedürftigen Gebieten verzichtet werden.

Diese Vorgaben der AVV Baulärm sind ebenfalls in der DGUV Information 201–021 [18] zu finden:

Für den Einsatz automatischer Warnsysteme ist eine sorgfältige „akustische Planung" erforderlich, bei der der vom Bauunternehmer anzugebende maximale Maschinenstörschallpegel (Anhang 6), der Signalpegel der Warnsignalgeber und der Abstand zwischen Warngeberkette und Arbeitsgleis berücksichtigt werden müssen, Abb. 2-13.



Datum	Beginn	Ende	Art und Quelle der Geräuschemission	Dauer und Ort der Geräuschemission	Anmerkungen
	21:39		"	"	Kind ist wach geworden!
					Babyschreien ausgelöst bei jeder Sirene!
03.04.	06:12		Sirene RWA		vor der Sirene wach geworden!
03.04.	08:42		Sirene RWA + NWB	3 Sek. dann Pfeifen NWB Höhe Gleis	
	09:09		"	"	
	09:19		"	"	

Bild 7 Ausschnitt aus dem Lärmprotokoll der Anwohner. Zum Zeitraum aus Bild 6 und am Abend zuvor.

Quelle: C. Nocke

Dort wird u. a. sehr konkret beschrieben, dass die Signalgeber bzw. Lautsprecher zwischen 0° und 30°, optimal 12°, schräg zur Gleisachse abstrahlend aufgestellt werden sollen, um eine hohe Signalausbeute im Arbeitsbereich bei gleichzeitiger Minimierung der Abstrahlung in die Umgebung zu erreichen. Wie in Bild 1 zu erkennen, ist dies in der Praxis nicht immer der Fall.

Nach DGUV Information 201-021 [18] aus dem Jahr 2013 können funkbasierte Anlagen als Stand der Technik angesehen werden, also Anlagen, die wegen des dann niedrigen Montageaufwands auch bei Arbeitsstellen geringen Umfangs im sicherheitstechnischen Sinn gerechtfertigt sind. Weitere Maßnahmen zur Minderung der Belastung der Umgebung unter Wahrung der Anforderungen des Arbeitsschutzes sind durch moderne technische Konzepte beschrieben, siehe [19], [20], [21], [22]. Es muss nicht immer die gesamte Warnkette von 800 m Länge mit dem gleichen Pegel angesteuert, sondern nur punktuell das Warnsignal einzelner Lautsprecher erhöht werden, nämlich dort wo auch das Arbeitsgeräusch hoch ist [19]. Bei einer Reduktion des Abstands auf 15 m zwischen den Lautsprechern, kann die abgestrahlte Lautstärke bei gleichem Empfangsgeräusch für den Beschäftigen (aufgrund des geringeren Abstands) weiter verringert werden; die Pegelstufen der automatischen Pegelanpassung können reduziert werden. Diese kommerziell als *Autoprowa* bzw. *A+-Effekt* bezeichnete individuelle Ansteuerung setzt nach Angabe des Herstellers einen Abstand der Lautsprecher von 15 m voraus [19]. Diese Reduktion der Abstände auf 15 m und die Reduktion der Belastung für die Anwohner wird auch in [20] von einem anderen Hersteller beschrieben. Damit lässt sich eine weitere Minderung des Pegels in der Umgebung erzielen. Schon im Jahr 2015 wird in [21] beschrieben, dass dieses Vorgehen bereits seit langem bekannt und in bestehenden Systemen kommerziell umgesetzt wird. Ebenfalls 2015 werden die funkbasierten Systeme wie zuvor schon 2013 in der DGUV Information 201–021 [18] aus dem Jahr 2013 als Stand der Technik beschrieben. Eine Zusam-

menfassung zu den Erfordernissen und Einsatzbedingungen von automatischen Warnanlagen ist in [23] zu finden, u.a. wird beschrieben:

Wenn möglich, werden die Warnsignalgeber von der Wohnbebauung weg, jedoch in jedem Fall in Richtung Arbeitsstelle, ausgerichtet.

Diese Vorgabe dürfte an Bahn-Baustellen entlang von reinen und allgemeinen Wohngebieten nicht umsetzbar sein.

Fazit und Ausblick

Der Einsatz von automatischen Warnanlagen führt nachts zu massiven Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [1]. Die Allgemeinverfügung des Eisenbahn-Bundesamts [8] zeigt, dass schon unter der Annahme des Schutzbedarfs für Kern- und Mischgebiete bis zu einem Abstand von 1 000 m mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zu rechnen ist. In Gebieten mit höherem Schutzbedarf (allgemeine, reine Wohngebiete sowie Kurgebiete etc.) kommt es selbst bei Verwendung von Warnsystemen mit automatischer Pegelanpassung (APA) zu massiven Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm.

Eine rechtliche Abwägung zwischen dem Schutzbedarf der auf Bahn-Baustellen Beschäftigen und der Anwohner könnte im Nachtzeitraum in Mischgebieten noch zu Gunsten der Baustellenbetreiber ausfallen. In Wohngebieten sind die Überschreitungen mit Werten von mehr 20 dB (A) als derart gravierend zu bewerten, dass ein Baustellenbetrieb zwischen 20 Uhr und 7 Uhr ausgeschlossen werden muss.

Exemplarische Messungen an einer aktuellen Baustelle in Oldenburg bestätigen die schon in Prognosen beschriebenen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte. Maßnahmen zur Minderung des Baulärms werden trotz der massiven Überschreitungen von der Aufsichtsbehörde (Eisenbahnbundesamt) nicht angeordnet.

Gebaut wird in Oldenburg seit dem Jahr 2018, an manchen Tagen rund um die Uhr. Die auch in den Nächten zu und nach Karfreitag sowie Ostersonntag 2020 geplanten Bauarbeiten konnten erst nach massiver Intervention der Kirchen und vieler entnervter Anwohner gestoppt werden [24]. Nicht nur die Wahrnehmbarkeitsschwelle von wenigen Arbeitern sollte bei einer sachgerechten Abwägung, sondern auch die Wahrnehmbarkeitsschwelle bzw. Aufwachschwelle von mehr als 20 000 lärmbetroffenen Anwohnern berücksichtigt werden – der Ärger der Oldenburger [25] war also vorhersehbar. In einem Land bzw. einer deutlich leiseren Stadt im Lockdown sind die aufschreckenden Warnsignale auch in 500 m Abstand und mehr jedenfalls gut zu hören. ■

Literaturverweise

[1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen -,19. August 1970

[2] Gesetz zum Schutz gegen Baulärm, 9. September 1965

[3] TA Lärm des Bundes-Immissionsschutzgesetz, letzte Änderung 8. April 2019

[4] 16. BImSchV, Verkehrslärmschutzverordnung, letzte Änderung 18. Dezember 2014

[5] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV)

[6] Urteil BVwerG 2012, Az. 7A 11.11, 20.07.2012

[7] DIN 1320:2009–12 Akustik – Begriffe. Berlin: Beuth-Verlag, Dezember 2009.

[8] Allgemeinverfügung, Betreff: Verwendung von Warnsignalgebern mit automatischer Pegelanpassung (APA) auf Baustellen der Eisenbahnen des Bundes und im Bereich der Eisenbahnen des Bundes, Eisenbahn-Bundesamt, 11.04.2016

[9] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

[10] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations- Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV)

[11] DIN EN ISO 9613–2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, 1999

[12] Bundesverwaltungsgericht, Pressemitteilung Nr. 98/2019 vom 23.12.2109 – Keine Anordnung der aufschiebenden Wirkung von Klagen gegen den Ausbau der Eisenbahnstrecke Oldenburg – Wilhelmshaven (https://www.bverwg.de/de/pm/2019/98

[13] Planfeststellungsbeschluss gemäß § 18 Abs. 1 AEGfür das Vorhaben „ABS Oldenburg – Wilhelmshaven PFA 1", Az.: 581ppa/006–2013#002, Eisenbahnbundesamt, 05.07.2019

[14] Für Oldenburg haben wir jetzt einen Spezialplan – Info der Bahn, 19.04.2020

[15] DGUV Regel 101–024 Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Juli 1999 – aktualisierte Fassung Januar 2008

[16] *Dantscher, S. Sauer, U.*: Ein einheitliches Warnsignal für den Gleisbau, BahnPraxis 3/2011

[17] *Bernard, M.; Sauer, U.; Schwanke, A.:* Einheitswarnsignal bi sound für den Gleisbau, Bahnpraxis 2/2014

[18] DGUV Information 201–021 Sicherheitshinweise für Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Mai 2013

[19] *Alldieck, U.:* Warnsignale mit automatischer Pegelanpassung – Umweltschonend im Gleisbereich sichern, BahnPraxis Aktuell, S.9–12, November 2015

[20] *Kessler, R.:* Lärmemission durch Baustellensicherung – Die ALDADIN-Funktion im vollautomatischen Warnsystem Lynx, BahnPraxis Aktuell, S.5-8, November 2015

[21] *Dumke, K.:* ALADIN, APA und AUTOPROWA – Zauberei oder eine notwendige technische Entwicklung, BahnPraxis Aktuell, S.3/4, November 2015

[22] *Zimmermann, St.; Liebi, B.*: Neuer Stand der Technik – automatische Warnanlage Minimel Lynx, EI Spezial Sichern im Gleis, Mai 2015

[23] *Adler, K.:* Regelungen über automatische Warnanlagen geändert, BahnPraxis Aktuell, S.3-7, Januar 2016.

[24] Nordwest-Zeitung NWZ, „Gemeinden bitten Bahn um Pause", Ausgabe Oldenburg, 3.4.2020

[25] NDR-Fernsehbeitrag am 30.3.2020, Gleisbau: Oldenburger ärgern sich über Lärm, ARD-Mediathek

Dr. rer. nat. Christian Nocke,
Dipl.-Phys. Nils Freese,

Akustikbüro Oldenburg

© VDI Fachmedien GmbH & Co. KG, Düsseldorf 2020