

Lärminderung im Baubetrieb

Planung und Umsetzung



Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 2.4
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Autorinnen und Autoren:

Mirco Bachmeier
Sebastian Eggers
LÄRMKONTOR GmbH

Redaktion:

Christian Fabris, Umweltbundesamt

Satz und Layout:

LÄRMKONTOR GmbH

Publikationen als pdf:

www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:

Titel, S. 10, 13, 38-39, 51:
iStock.com, erweitert um eigene Inhalte

S. 7, 11, 40, 49:

iStock.com

S. 19-26, 28-29, 31-34, 41, 43-47:

eigene Fotos

S. 49

freeslab © 123RF.com, modifiziert

Stand: November 2024

ISSN 2363-832X



LÄRMMINDERUNG IM BAUBETRIEB

Planung und Umsetzung

Abkürzungsverzeichnis

AVV Baulärm.....	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
dB(A)	Maßeinheit des Schalldruckpegels nach der international genormten Frequenzbewertungskurve A
L_{Aeq}	Energieäquivalenter Dauerschallpegel (A-bewertet)
L_{AFT}	Taktmaximalpegel (A-bewertet)
L_{WA}	Schallleistungspegel (A-bewertet)
UBA	Umweltbundesamt

Inhalt

Einleitung	6
Rechtliches	8
Beurteilung von Baulärm	8
Verordnung über Baumaschinen	8
Leistungsbeschreibung	8
Geräuschquellen	12
Geräuschbeiträge	12
Wie schnell kommt es zu Richtwertüberschreitungen?	14
Maßnahmen zur Lärminderung	16
Eine lärmarme Baustelle ist zu planen	16
Ansätze zur Lärminderung	16
Lärmarme Baumaschinen	18
Wahl lärmarmer Bauverfahren	25
Aktive Schallschutzmaßnahmen vorsehen	32
Zeitlich organisatorische Maßnahmen	36
Räumlich organisatorische Maßnahmen	38
Information der potenziellen Baulärmbetroffenen	42
Baulärmmonitoring	44
Baustellen im Gleisbau	46
Zusammenfassung	48
Quellen- und Literaturverzeichnis	54

Einleitung

Bauen ist für den Erhalt einer leistungsfähigen Infrastruktur, unserer Wohn- und Arbeitsqualitäten wie auch gewünschter Freizeitmöglichkeiten unverzichtbar. Dabei ist das Bauen häufig mit erheblichen Geräuschemissionen verbunden. Das ist besonders dann belästigend, wenn in unmittelbarer Nähe Menschen wohnen, ihrer Arbeit nachgehen, sich erholen wollen oder sich aus anderen Gründen vor Ort aufhalten. Besonders das eigene Wohnumfeld mit der Wohnung selbst und einem dazugehörigen Außenwohnbereich wie z.B. einem Balkon stellt für viele Menschen den einzigen Rückzugsort für die Entspannung und Erholung dar. Baustellenlärm in siedlungsnahen Bereichen findet dabei häufig wiederkehrend über Monate oder sogar Jahre statt. Dabei können auch für Menschen für die Erholung aufgesuchte Aufenthaltsbereiche oder bisher sehr leise Wohnbereiche von Lärm belastet werden, die vor der Baumaßnahme sehr ruhig waren. Hier entsteht dann ein besonders hohes Belästigungsgefühl bei den Anwohnenden und damit häufig ein Widerstand gegen eine Baustelle bzw. Baumaßnahme.

Die Anwendung moderner, leistungsfähiger Baumaschinen ist für das wirtschaftliche Bauen unerlässlich. Diese funktionieren im Baugewerbe aufgrund des zum Teil sehr hohen Leistungsbedarfes zumeist nach wie vor mit Verbrennungsmotoren. Gerade unter Last laufende Motoren können zum Teil erheblich störende Geräusche auf einer Baustelle verursachen.

In den letzten Jahren zeigt sich aber auch bei den Baumaschinen eine zunehmende Elektrifizierung, wodurch die Motorengeräusche deutlich abnehmen. Neben den Motorgeräuschen kommt es bei Bauabläufen häufig auch zu geräuschverursachenden mechanischen Beanspruchungen wie z.B. beim Verdichten von Böden, dem Abbruch von Bauwerken oder dem Schotterstopfen auf Bahngleisen. Eine Elektrifizierung wird das Bauen also nicht geräuschlos, aber bei einigen Verfahren sicher leiser machen. Dennoch besteht auch ein Bedarf dahingehend, weitere Bauverfahren oder Baumaschinen zu entwickeln, durch die laute mechanisch bedingte Geräusche vermindert oder vermieden werden.

Unter Berücksichtigung des dargestellten Kontextes besteht häufig ein Handlungserfordernis zur Lärminderung von Baustellen. Eine solche Lärminderung kann durch eine Reihe verschiedener Maßnahmen erreicht werden. Diese können bei Baumaschinen oder Bauverfahren ansetzen, aber auch durch Schallschutzanlagen auf dem Ausbreitungsweg oder durch eine lärmvermeidende Baustellenorganisation gefördert werden. Ziel muss es sein, das Bauen möglich zu machen und dabei möglichst Konflikte aus Gründen der Lärmbelastung zu vermindern oder ganz zu vermeiden. Nur so werden Baustellen die notwendige Akzeptanz bei den betroffenen Menschen finden und sich die Gefahr von Baustellenstilllegungen oder das „verhindern wollen“ einer Baustelle sich reduzieren.



Rechtliches

Beurteilung von Baulärm

Eine Baustelle gilt als eine Anlage im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). Das BImSchG bildet damit die wichtigste Grundlage dafür, eine Baustelle hinsichtlich ihres Störgrades bewerten zu müssen. Dabei regelt der §66, Abs. 2 des BImSchG, welche Vorschrift bis auf weiteres bei der Beurteilung von Baulärm maßgebend ist.

Die dort benannte Allgemeine Verwaltungsvorschrift AVV Baulärm stellt das Regelwerk für die Ermittlung und Beurteilung von Baulärm in der Verwaltungspraxis sowie auch vor den Gerichten dar. Damit kommt sie bei der Bewertung von Baustellenlärm als maßgebliche Beurteilungsvorschrift in den meisten Fällen zur Anwendung.

Nachfolgend werden die Richtwerte der AVV Baulärm aufgeführt. Diese sind umso strenger, je höher die allgemeinen Lärmschutzziele in einem Gebiet sind. Das heißt, dass für Wohngebiete oder Krankenhäuser die Anforderungen an den Schutz vor Lärm höher sind als z.B. in Gewerbegebieten. Dabei ist das Schutzziel am Tag (7:00-20:00 Uhr) mit bis zu 15 dB höheren Richtwerten weniger streng als in der Nachtzeit (20:00-7:00 Uhr). Die Gebiete werden in der auf Seite 10 dargestellten Tabelle dabei gemäß den Kategorien der Baunutzungsverordnung konkretisiert (in Klammern eingefügt).

Verordnung über Baumaschinen

Ergänzt wird die Beurteilung zu möglichem Baulärm durch die 32. BImSchV. Diese stellt eine weitere gesetzliche Vorgabe mit dem Ziel einer Konkretisierung zum Umgang mit Baulärm dar. Sie legt u.a. für eine Vielzahl von Baugeräten und Baumaschinen fest, mit welchem maximalen Schalleistungspegel diese in Deutschland in Verkehr gebracht werden dürfen. Die dort genannten Schalleistungspegel stellen in der Zwischenzeit aber zumeist nicht mehr den Stand der (Lärminderungs-)Technik dar. Zudem wird in der Verordnung geregelt, welche Baumaschinen in lärmempfindlichen Gebieten, wie z.B. Wohngebieten oder in der Nähe von Krankenhäusern, nachts oder an Sonn- und Feiertagen überhaupt betrieben werden dürfen.

Leistungsbeschreibung

Um die vorhandenen lärmarmen Bauverfahren und -maschinen bereits in der Leistungsbeschreibung von geplanten Bauvorhaben eindeutig zu platzieren, werden ausreichend konkret formulierte Vergabetexte benötigt. Diese können auch für Schallschutzanlagen oder dem Schallschutz dienenden organisatorischen Maßnahmen in Ausschreibungstexten aufgenommen werden.

Die Texte sollten dabei so eindeutig formuliert sein, dass die sich an der Ausschreibung beteiligenden Unternehmen vergleichbare Leistungen anbieten und

diese auch so umfangreich angeboten werden, dass die gewünschten Zielsetzungen (hier zum Schutz vor Baulärm) erreicht werden. Dies ist für die Vorhaben­träger von großer Bedeutung, um eine Kostenplanungs­sicherheit zu erlangen und nicht nach Beauftragung das Ziel eines lärmarmen Bauens nicht zu erreichen oder durch Baustellenstillegungen von Verzögerungsanzeigen betroffen zu sein (zusätzliche Kosten auf Seiten des Auftraggebers). Häufig sind dann nicht einkalkulierte Leistungen zu beauftragen, um relevante, im Sinne des Lärmschutzes rechtlich verbindliche Forderungen umzusetzen.

Für eine Verbesserung der Möglichkeiten zur Ausschreibung einer lärmreduziert betriebenen Baustelle wurden bestehende Mustervergabetexte auf ihre Richtigkeit geprüft und angepasst. Zudem sind zusätzliche Vergabetexte in das Standardleistungsbuch Bau (StLB Bau) aufgenommen worden die z.B. lärmreduzierte Bauverfahren beschreiben oder Zielwerte für eine maximal zulässige Lärmbelastung definieren. Dabei wurde der rechtlichen Zulässigkeit der Formulierungen und damit auch einer ausreichenden Konkretisierung besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Bei der Verwendung des Standardleistungsbuches zur Fertigung eines Leistungsverzeichnisses zur Ausschreibung einer geplanten lärmreduzierten Baustelle stehen damit eine Reihe möglicher Textvorgaben zur Verfügung.

Stand der Technik

Gern wird bei der Ausschreibung von Leistungen in Hinblick auf die verwendeten Maschinen die Einhaltung des Standes der Technik gefordert.

Stand der Technik ist der Entwicklungsstand moderner Verfahren oder Betriebsweisen, der bereits in der Praxis erprobt und erfolgreich angewendet wurde.

Nach dieser Definition ist der Stand der Technik unabhängig davon, in welchem Ausmaß ein Verfahren oder eine Baumaschine bereits den Markt durchdrungen hat. Von daher führen häufig wirtschaftliche und organisatorische/planerische Aspekte dazu, nicht den neuesten Stand der Technik einsetzen zu können. Üblicherweise wird heute unter dem „Stand der Technik“ verstanden, dass Geräte oder Verfahren eingesetzt werden, die zwar modern sind, aber auch von einer großen Zahl von Bauunternehmen angeboten werden können, da deren Beschaffung sich als wirtschaftlich sinnvoll darstellte. Hier werden Anreize notwendig sein, wenn die neuesten, dem Stand der Technik entsprechenden, zum Teil deutlich leiseren, Baugeräte den Markt zeitnah durchdringen sollen.

In Deutschland wird der Stand der Technik in § 3 Abs. 6 des BImSchG definiert.

Immissionsrichtwert AVV Baulärm

Gebiet <i>(Bebauungsplanausweisung nach BauNVO)</i>	Tags 07:00-20:00 Uhr in dB(A)	Nachts 20:00-07:00 Uhr in dB(A)
(a) Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind <i>(Industriegebiet)</i>	70	70
(b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind <i>(Gewerbegebiet)</i>	65	50
(c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind <i>(Dorf-, Kern-, Mischgebiet, Urbanes Gebiet, Dörfliches Wohnen)</i>	60	45
(d) Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind <i>(Allgemeines Wohngebiet)</i>	55	40
(e) Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind <i>(Reines Wohngebiet)</i>	50	35
(f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Quelle: AVV Baulärm





Geräuschquellen

Geräuschbeiträge

Bei den Tätigkeiten auf Baustellen tragen unterschiedliche Lärmquellen zur Gesamtlärmbelastung bei. Hierbei handelt es sich in der Regel nicht nur um unterschiedliche Geräte, sondern auch unterschiedliche Geräuschcharakteristiken, die durch verschiedene Tätigkeiten hervorgerufen werden.

Anforderungen an die Geräuschemissionen bestimmter Baumaschinen stellen z.B. die 32. BImSchV in Verbindung mit der Richtlinie 2000/14/EG. Hiernach ist ein „garantierter Schallleistungspegel“ anzugeben. Die Ermittlung dieses Schallleistungspegels unterscheidet sich jedoch zwischen einzelnen Gerätekategorien teilweise stark. Je nach Umgebungsbedingungen und weiteren Betriebsbedingungen kann nicht immer sichergestellt werden, dass der für das Gerät „garantierte Schallleistungspegel“ durch die Schallemission der gesamten Tätigkeit in keinem Fall überschritten wird.

Zunächst ist bei Baumaschinen davon auszugehen, dass von den Geräten selbst relevante Geräuschemissionen ausgehen. In der Regel sind in Baumaschinen leistungsstarke Motoren verbaut, die die notwendige Leistung für Fahrten und z.B. Hydraulik bereitstellen. Je nach Gerätekategorie können die Antriebe bei aktuellen Geräten mit einer Schalldämmung sowie Schalldämpfern im Abgasstrang ausgerüstet sein, die die Lärmemission bereits merklich verringern kön-

nen. Bei kleineren Geräten ist eine Schalldämmung in der Regel jedoch nicht möglich. Insbesondere bei handgeführten Geräten führt allein das notwendige Gewicht einer Dämmung zu Problemen.

Je nach Motorentyp des Antriebsaggregats - Diesel, Benzin, Elektro - ist eine spezifische Geräuschcharakteristik zu erwarten. Die Aggregate können sich nach Frequenz, Tonhaltigkeit etc. unterscheiden. Neben dem Antriebsaggregat sind bei größeren Geräten auch weitere Aggregate wie z.B. auch Hydraulikaggregate, Kühlaggregate etc. zu berücksichtigen. In der Regel sind die Antriebs- und Aggregatgeräusche zwar auch im Leerlauf vorhanden, gegenüber den Geräuschemissionen bei Last jedoch eher zu vernachlässigen.

Neben den Maschinengeräuschen selbst können auch weitere beim direkten Betrieb entstehenden Geräusche relevant sein: Je nach Material kann eine Materialbewegung durch Schaufeln von Baggern und Ladern zu deutlichen Geräuschemissionen führen. Insbesondere bei hartem Material wie Kies und Schotter können Geräusche beim Aufnehmen oder Abwerfen entstehen, z.B. beim Abwurf aus größeren Höhen sowie in Lkw-Mulden. Aber auch einzelne Schlaggeräusche der Schaufeln auf hartes Material können zu unerwünschten Geräuschspitzen führen.

Auch Geräusche, die durch Vibrationen und Erschütterungen entstehen, sind zu berücksichtigen. Auch wenn die Thematik der Erschütterungen im Kontext von Baustellen nochmals gesondert zu betrachten ist, können zum Beispiel Rüttelplatten, Walzenzüge und Abbruchhammer durch Anregung von Material und Boden eine weitere hörbare Geräuschemission hervorrufen. Durch eine gute Wartung der Maschinen und der Wahl lärmoptimierter Betriebsparameter sind aber auch hier Lärminderungspotenziale vorhanden.

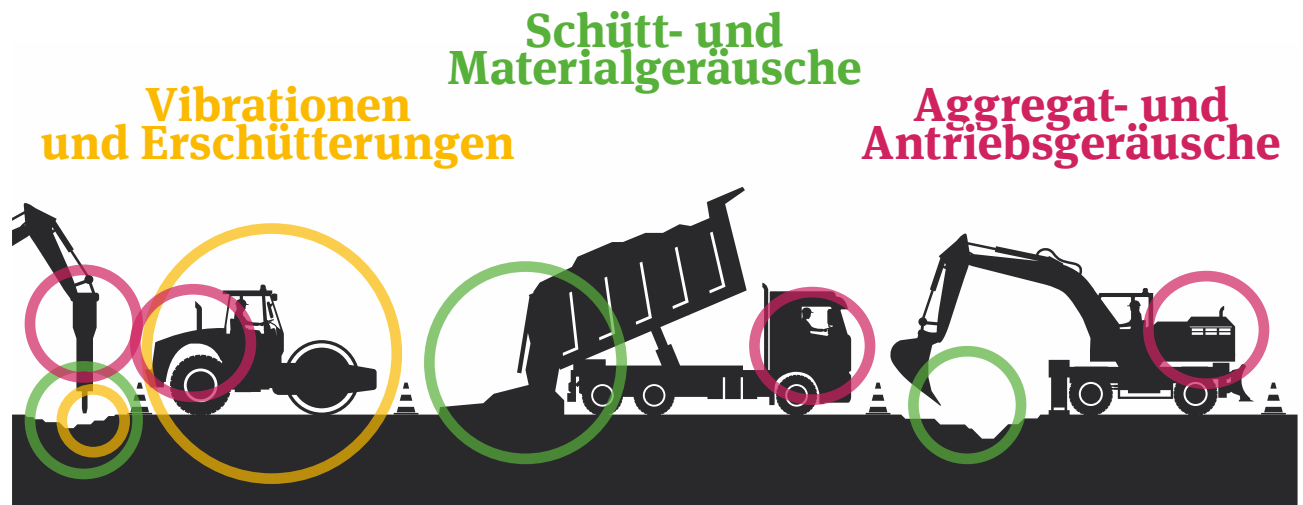
Typische Geräuschemissionen im Baubetrieb

Abbruchhammer: 121 dB(A)

Schlitzwandbagger: 111 dB(A)

Oberbodenabtrag (Radlader): 105 dB(A)

Stromaggregat: 95 dB(A)



Wie schnell kommt es zu Richtwertüberschreitungen?

Auf einer Baustelle werden häufig sehr leistungsstarke Baugeräte verwendet. Diese verursachen vielfach durch ihren Verbrennungsmotor reichlich Lärm. Kommen noch mechanische Geräusche durch z.B. Schlagen, Fräsen, Verdichten oder Schleifen hinzu, wird es häufig noch lauter.

Das Motorengeräusch stellt dann nicht mehr die Hauptlärmquelle dar. Eine störende Eigenschaft vieler Baustellen besteht zudem darin, dass die Geräusche immer wieder deutlich wahrnehmbare Geräuschspitzen bzw. Geräuschimpulse enthalten.

Dieser Umstand wird bei der Baulärbetrachtung mit der Berücksichtigung eines Taktmaximalpegels über fünf Sekunden $L_{AFT}(5)$ gewürdigt. Für die Ermittlung des Beurteilungspegels an einem maßgeblich von Baulärm betroffenen Gebäude wird der lauteste Pegel alle fünf Sekunden festgestellt und dieser über die gesamte Messdauer energetisch gemittelt. Auf diese Weise werden Geräusche mit einem hohen Anteil an Geräuschimpulsen lauter gewertet (und von Betroffenen i.d.R. auch so empfunden) als Geräusche die gleichbleibend laut sind.

Viele Baugeräte weisen in ihren Datenblättern bereits Schallleistungspegel von 100 dB(A) und mehr aus. Auf einer Baustelle befindet sich zudem zumeist mehr

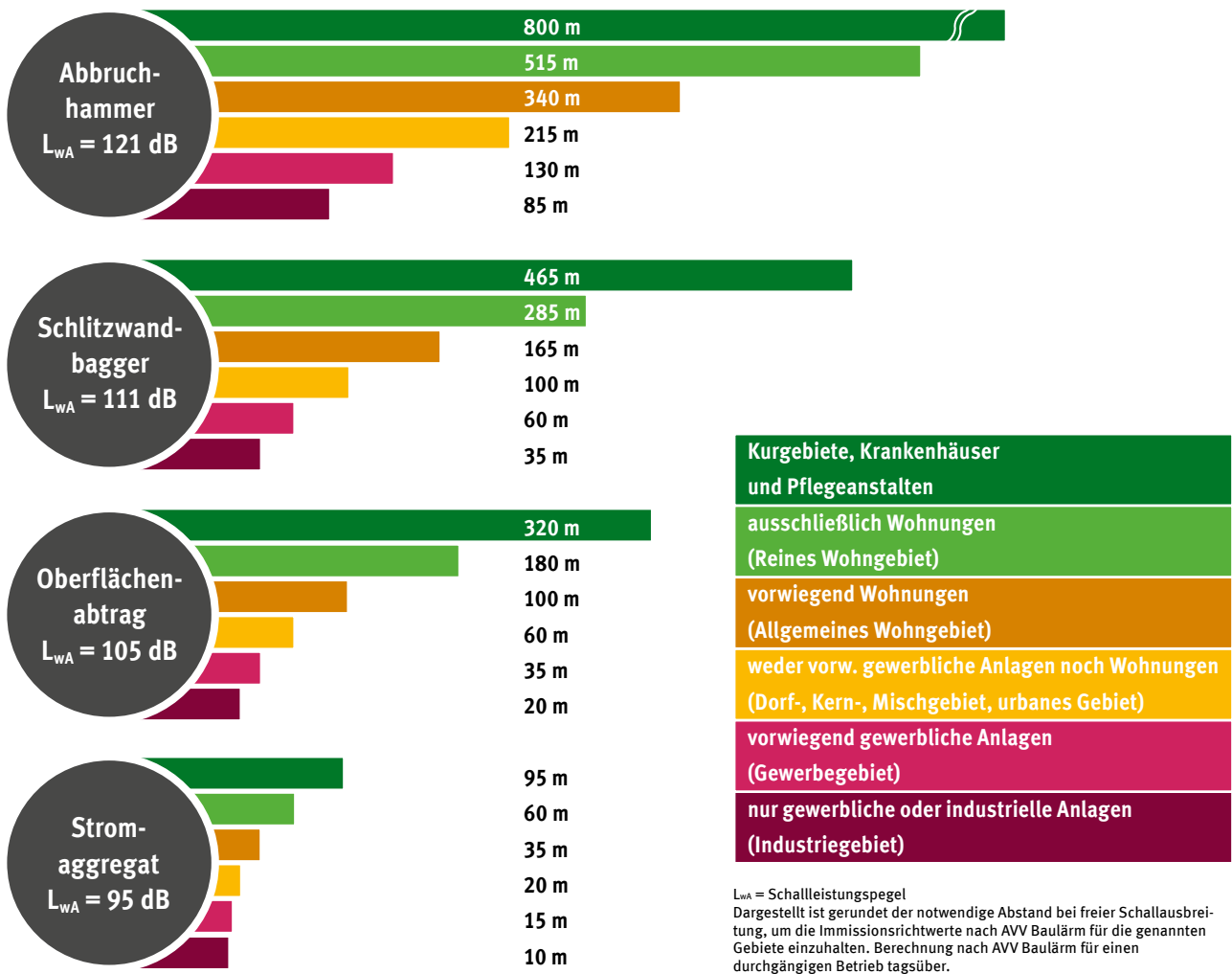
als ein Baugerät. Verursachen die Geräte zusammen bzw. das gewählte Verfahren durch zusätzliche mechanische Geräusche einen Schallleistungspegel von 105 dB(A), wird in Gebieten, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (allgemeines Wohngebiet), bis zu einem Abstand von ca. 100 m zur Baustelle, der zulässige Richtwert der AVV Baulärm von 55 dB(A) überschritten. In bebauten Siedlungen verfügt man aber zumeist nicht über so große Abstände zwischen Wohngebäuden und der Baustelle. Daher kommt es häufig schon bei kleinen Baugeräteeinsätzen zu Richtwertüberschreitungen.

Die nachfolgenden Bauvorgänge sind zumeist als besonders laut und damit häufig als konflikträchtig einzustufen.

Besonders häufig kommt es zu Lärmkonflikten bei:

- ▶ Baufeldfreimachung
- ▶ Abbrucharbeiten
- ▶ Herstellung der Baugrube
- ▶ Herstellung der Gründung
- ▶ Betonierarbeiten
- ▶ Herstellung des Rohbaus

Typische Abstände zur Einhaltung der AVV Baulärm bei freier Schallausbreitung



Maßnahmen zur Lärminderung

Eine lärmarme Baustelle ist zu planen

Unter Anwendung der folgenden Abbildung kann in den meisten Fällen eine erste Abschätzung getroffen werden, ob Baulärmkonflikte im Sinne einer Überschreitung der Richtwerte der AVV Baulärm zu erwarten sind oder nicht. Sind Baulärmüberschreitungen durch das Vorhaben zu erwarten, ist es zu empfehlen einen Baulärmsachverständigen hinzuzuziehen. Dieser kann in Zusammenarbeit mit weiteren Planenden eine Baulärmprognose erstellen. Mögliche Überschreitungen der Richtwerte der AVV Baulärm werden hiermit ermittelt. Die maßgeblichen lärmintensiven Bauverfahren oder Baugeräte werden frühzeitig identifiziert und es kann gezielt eine Lärminderungsplanung erfolgen.

Im Rahmen der Lärminderungsplanung besteht das Ziel nicht zwangsläufig in der Einhaltung der Richtwerte der AVV Baulärm. Vielmehr dürfen im Ergebnis der Planung nur die unvermeidbaren Geräuschemissionen auf einer Baustelle mit Richtwertüberschreitung übrig bleiben. Durch dieses Vorgehen kann die Baustelle frühzeitig mit vermindertem Baulärm geplant und einer Kostenbetrachtung hinsichtlich einer optimalen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen werden. Die sich aus der Planung ergebenden konkreten Lärmschutzanforderungen, z.B. an das Bauverfahren, an das Errichten von Schallschutzanlagen oder auch bestimmte organisatorische Maßnahmen, können in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden.

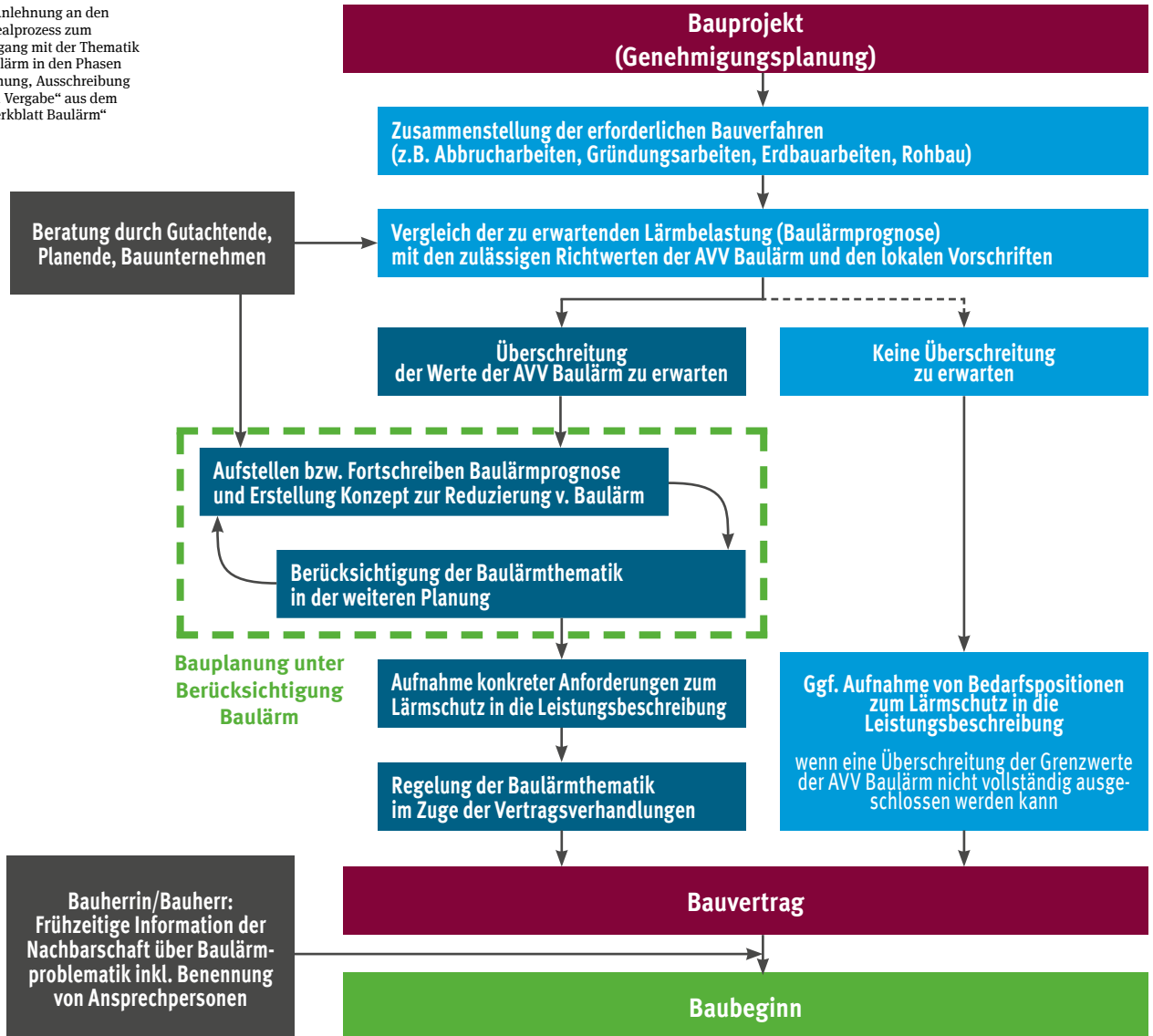
Ansätze zur Lärminderung

In einer ersten Betrachtung der Möglichkeiten zur Lärminderung können die nachfolgend aufgeführten Ansätze systematisch durchgegangen werden:

- ▶ Lärmarme Baumaschinen
- ▶ Lärmarme Bauverfahren
- ▶ Aktive Schallschutzmaßnahmen
- ▶ Zeitlich-organisatorische Maßnahmen
- ▶ Räumlich-organisatorische Maßnahmen
- ▶ Baustellendisziplin
- ▶ Information der potenziell Baulärmbetroffenen

Nicht jedes Bauprojekt ermöglicht die Identifikation von Lärminderungsmaßnahmen in jedem der genannten Punkte. Jedoch sollte in einem Baulärmkonzept jeder der Punkte betrachtet und das Betrachtungsergebnis dokumentiert werden. Dadurch ist im weiteren Verfahren zu belegen, dass vermeidbarer Baulärm soweit möglich auch vermieden wird. Dies stellt bei einer auch nach Aufstellung des Lärmschutzkonzeptes noch zu erwartenden Richtwertüberschreitung die Grundvoraussetzung dar, diese als zumutbar einzustufen.

In Anlehnung an den „Idealprozess zum Umgang mit der Thematik Baulärm in den Phasen Planung, Ausschreibung und Vergabe“ aus dem „Merkblatt Baulärm“



Lärmarme Baumaschinen

Die fortschreitende technische Entwicklung führte in den letzten 20 Jahren auch zu leiseren Baumaschinen. Die Verbesserung ist jedoch nicht so umfangreich, dass mit neuen Baumaschinen keine Schallimmissionskonflikte mehr auftreten. Hinzu kommt, dass häufig auch die mechanischen Geräusche, die ein Gerät über Anbauteile verursacht, lauter sind als das eigentliche Baugerät.

Wartungszustand

In der Regel basieren die Emissionsansätze zur Lärmprognose bereits auf Messungen an Fahrzeugen mit herkömmlichem Wartungszustand. Einzelne Messungen zeigen aber auch Auffälligkeiten bei den Lärmemissionen. Erfahrungen zeigen, dass durch gute Wartung der Geräte unerwünschte Geräuschemission vermieden werden kann. Diese kann sowohl von Aggregaten, Anbauteilen als auch Werkzeugen ausgehen. Häufig äußern sich diese in Klappern, Quietschen und Schleifen. Quellen sind z.B. ausgeschlagene Lager, Defekte in der Abgasanlage und lose Anbauteile.

Ausschreibung lärmarmen Maschinen

Damit es auf der Baustelle zum Einsatz lärmarmen Geräte kommt (emissionsarm), sind diese zu planen und entsprechend auszuschreiben.

Elektrifizierung

In den letzten Jahren werden vor allem durch die Elektrifizierung zum Teil leisere Baugeräte hergestellt. Durch die zunehmende Verbesserung der Akkukapazitäten sind diese bereits in Teilen lang einsetzbar und können schnell wieder aufgeladen werden. Zu den leiseren elektrifizierten Baugeräten, die bereits ausgiebige Erprobungsphasen durchlaufen haben und im Realbetrieb einsetzbar sind, zählen:

- ▶ Stampfer
- ▶ Rüttler
- ▶ Betonmischer (im Mischbetrieb)
- ▶ Bagger
- ▶ Walzen
- ▶ Radlader
- ▶ Teleskoplader
- ▶ Dumper
- ▶ Stapler
- ▶ Kettensägen
- ▶ Elektrisch betriebener Lkw-Ladekran
- ▶ Notstromaggregat mit Akku über Photovoltaik
- ▶ Brechanlagen

Weitere Maßnahmen

Für viele Baumaschinen können weitere Lärminderungsmaßnahmen identifiziert werden. In den folgenden Abschnitten sind für ausgewählte Maschinen die relevanten Lärmbeiträge und Möglichkeiten zur Lärminderung aufgeführt.

Bagger

Bagger können je nach Größenklasse unterschiedlich hohe Geräuschemissionen aufweisen. Sofern nicht der Arbeitsvorgang selbst lärmintensiv ist - z.B. durch laute Materialbewegungen etwa bei Kies oder bei Einsatz von Anbaugeräten wie Abbruchhämmern - werden die Geräuschemissionen in erster Linie durch die Antriebsaggregate hervorgerufen. Durch eine Elektrifizierung können diese Geräusche gemindert werden, insbesondere im Leerlauf zwischen Arbeitsphasen. Allgemein ist bei Baggern, wie bei vielen Baumaschinen, auf einen guten Wartungszustand zu achten, damit unnötige mechanischen Geräusche vermieden werden. Bei Baggern betrifft dies vor allem auch - teilweise impulshaltige - Geräusche an der Schaufel, die durch Probleme an den Lagern auftreten können.



Radlader

Bei Radladern tragen vorrangig die Motorgeräusche während der Fahrten unter Last zur Geräuschemission bei. Als weitere Lärmquelle sind Abwurfgeräusche zu beachten, insbesondere bei härteren Materialien. Eine angemessene Abwurfhöhe kann die Geräuschemission vermindern. Zudem können durch die Schaufel Geräusche entstehen, sowohl bei Bewegungen über den Boden als auch bei Anschlägen z.B. an Lkw.

Raupen

Raupen können im Gegensatz zu Baggern eine Materialbewegung nur durch die Bewegung des Fahrzeugs selbst bewerkstelligen. Daher sind die beim Fahren auftretenden Geräusche relevanter. Gegenüber Radladern tragen die Kettengeräusche relevant zur Geräuschemission bei.

Drehbohrgeräte

Die Geräteträger von Drehbohrgeräten weisen in der Regel eine sehr hohe Maschinenleistung auf. Aufgrund der in der Regel geringen Mobilität bietet sich eine Elektrifizierung an. Je nach Gerät kann eine Lärminderung von rund 5 dB erreicht werden. Auch eine Abschirmung bietet sich u.U. an, da der Arbeitsstandort jeweils bekannt ist. Je nach Höhe des Drehantriebs bei Beginn der Arbeiten ist jedoch ggf. eine hohe Abschirmung notwendig. Beispiele für eine Abschirmung finden sich auf Seite 22. Weitere Maßnahmen zur Lärminderung oder alternative Verfahren zum Bohren finden sich zudem unter „Lärmarme Verfahren“ ab Seite 23.



Walzenzüge

Auch bei Walzenzügen ist die Antriebsemission eine relevante Lärmquelle. Diese kann durch die Elektrifizierung zukünftig deutlich reduziert werden. Beim Einsatz von Walzenzügen entstehen auch durch die Vibration bzw. Oszillation zum Teil erhebliche, zu meist recht tieffrequente, Geräuschemissionen. Die Lärmemissionen eines Walzenzuges hängen dabei neben der Leistung eines Gerätes auch vom verdichteten Boden und dem Verdichtungsgrad ab.

Kleingeräte und handgeführte Geräte

Je nach Gerätetyp ist der Anteil elektrisch angetriebener Geräte bereits sehr hoch. Dies ist jedoch vornehmlich bei Geräten der Fall, die (auch) im Innenausbau Verwendung finden, wie Bohrschlaghammer, Kreissägen und ähnliches. Andere Geräte, die eine Verwendung vornehmlich im Außenbereich haben, werden weiterhin auch mit Verbrennungsmotor angeboten und genutzt, zum Beispiel Kettensägen.

Über die Elektrifizierung kann je nach Gerätetyp eine gewisse Lärminderung erzielt werden. Diese ist umso höher, desto höher der Anteil der Motoremissionen am Gesamtgeräusch und desto höher der Anteil des Leerlaufs zwischen den Arbeitseinsätzen ist. Bei Geräten ohne relevante Leerlaufzeiten und mit hohen Geräuschemissionen aus dem Werkzeugeinsatz (z.B. Sägegeräusche, Hammergeräusche o.ä.) kann nur eine geringe Lärminderung erzielt werden.



Stampfer und Rüttelplatten

Ein Beispiel für Geräte, für die inzwischen elektrifizierte Modelle existieren, sind Stampfer und Rüttelplatten. Diese arbeiten ohne lokale Luftschadstoffemissionen, was einen Einsatz z.B. in Gruben und Gräben vereinfacht. Bezüglich der Geräuschemissionen ergeben erste Untersuchungen, dass aufgrund des Geräteeinsatzes selbst (Stampfen/Rütteln) die Lärminderung mit rund 2 dB gegenüber Verbrennungsmaschinen eher gering ausfällt.



Anbaugeräte

Für spezielle Einsatzzwecke werden an geeigneten Geräten, in der Regel Mobil- und Kettenbagger, statt der Schaufel weitere Anbaugeräte eingesetzt. Hiermit kann der Einsatzbereich deutlich erweitert werden. Lärmtechnisch relevant sollen hier Geräte betrachtet werden, die mittels der Gerätehydraulik angetrieben werden. Der Einsatz der Anbaugeräte führt in vielen Fällen zu höheren Geräuschemissionen als die des Geräteträgers selbst. Besonders laute Anbaugeräte werden dabei häufig im Bereich des Abbruchs eingesetzt, um dort Material zu lösen, zu trennen oder zu zerkleinern. Hierzu gehören Hydraulikhammer, verschiedenartige Zangen, Spalter, Schneidräder und Fräsen. Der Einsatzbereich ist von vielen Faktoren wie Materialbeschaffenheit, Materialstärke, Umgebungsbedingungen etc. abhängig.

Darüber hinaus gibt es für Bagger eine Reihe weiterer Anbaugeräte. Hier seien beispielhaft Anbaurammen, Bohrlaffetten, Anbauverdichter und -stampfer, Bodenstabilisatoren und Asphaltfräsen genannt. Anbaugeräte erweitern die Einsatzmöglichkeiten eines Baggers erheblich und machen ihn zu einem vielseitigen Werkzeug auf Baustellen. Dadurch können Baustellen zum Teil schneller abgeschlossen werden, aber gleichzeitig können Spezialgeräte für die verschiedenen Anwendungen Lärminderungspotenziale bieten. Verfahren für einen leiseren Abbruch sind ab Seite 23 dargestellt.

Aggregate allgemein

Bei fast allen Aggregaten mit Verbrennungsmotor bietet sich eine Schalldämmung der Antriebsaggregate sowie der Abgasanlage an. Oft können auch elektrische Antriebe zum Einsatz kommen. Bei z.B. Pumpen und Kompressoren kommt es aber durch das Aggregat selbst zu relevanten Geräuschemissionen. Eine Kapselung des gesamten Aggregats kann je nach Aggregattyp einen wesentlichen Beitrag zur Lärminderung haben. Bei richtiger Dämmung kann die Geräuschemission teilweise so stark vermindert werden, dass die Beiträge zur Baulärmsituation auch im Nachtzeitraum kaum noch relevant sind. Die Stromversorgung auf Baustellen wird oft durch Aggregate mit Verbrennungsmotoren sichergestellt. Eine ausreichende Dämmung und passende Dimensionierung kann unnötige Lärmemissionen vermeiden. Eine Kombination mit Stromspeichern kann die Betriebszeiten optimieren (siehe auch Seite 30).

Licht

Da der Einsatz von Beleuchtung im Wesentlichen im Nachtzeitraum stattfindet, bergen diese ein hohes Konfliktpotenzial. Ein Anschluss an einen Baustromanschluss oder ein zentrales Stromaggregat ist meist problemlos möglich. Mit Akkus ausgestattete Lichtmaste bieten die Möglichkeit, störende Geräuschemissionen im Nachtzeitraum zu vermeiden. Mit Solarzellen ist bei ausreichender täglicher Besonnung eine Autarkie möglich.

Druckluftkompressoren

Bei Druckluftkompressoren stammt ein wesentlicher Teil der Geräuschemissionen aus dem Betrieb des Kompressors selbst. Durch einen elektrischen Betrieb und gute Kapselung lassen sich jedoch Minderungen von 5-10 dB erreichen.

Pumpen zur Entwässerung und Grundwasserabsenkung

Um Baugruben trocken und damit bebaubar zu halten, werden häufig Pumpen zur Entwässerung und Grundwasserabsenkung benötigt. Diese werden zu meist mit Dieselmotoren betrieben und sind über den gesamten Tag (24 Stunden) im Einsatz. Besonders in der Nacht kann dies auch bei nicht so lauten Betriebsgeräuschen zu Lärmbeschwerden führen. Aus diesem Grund werden neben einer Schallschutzausrüstung („silent“) auch zunehmend Geräte mit elektrischem Antrieb angeboten. Das Lärminderungspotenzial insgesamt beträgt bis zu 10 dB.





Wahl lärmarmen Bauverfahren

Die Grundvoraussetzung für die Wahl eines lärmreduzierten Bauverfahrens ist die Planung. Abhängig von vielen Randbedingungen ergeben sich teilweise Vorgaben hinsichtlich einzusetzender Bauverfahren. Oft steht ein großer Aufwand einem Wechsel eines Bauverfahrens entgegen: Nicht alle Verfahren eignen sich gleich gut für eine bestimmte Baustelle. So ist z.B. das Einpressen von Spundwänden nicht in allen Böden möglich.

Aus diesen Gründen ist es notwendig, im Vorwege zu prüfen inwieweit ein lärmarmes Verfahren zum Einsatz kommen kann. Eine pauschale Empfehlung lärmarmen Verfahren kann nur vereinzelt ausgesprochen werden, die Vor- und Nachteile der Verfahren sind abzuwägen.

Sofern einem lärmarmen Verfahren nur ein höherer Aufwand entgegensteht, ist bei notwendiger Lärminderung in kritischen Bereichen ebenfalls eine Abwägung hilfreich. Es kann damit z.B. vermieden werden, dass der Aufwand für bauliche, zeitliche oder räumliche Maßnahmen ins Unermessliche steigt.

Es sollen nachfolgend Möglichkeiten lärmoptimierter Bauverfahren aus verschiedenen Bereichen des Hochbaus, des Tiefbaus und des Abbruchs aufgezeigt werden.

Zange statt hydraulischer Hammer

Der Einsatz des hydraulischen Hammers zum Abbruch eines Bauwerks gilt nach wie vor als Standardverfahren zum Abbruch. Dies ist begründet in der hohen Wirtschaftlichkeit des Verfahrens und der hohen Verfügbarkeit solcher Anbaugeräte. Das Verfahren stellt aber auch das lauteste Abbruchverfahren dar, welches durch die fortwährenden Schlagimpulse zusätzlich noch sehr störend wahrgenommen wird. Als Ersatz für das Abbruchverfahren mit dem hydraulischen Hammer kann in vielen Fällen die hydraulische Zange verwendet werden. Besonders bei Teilabbrüchen innerhalb von Gebäuden kommt es hierbei zu einer deutlich geringeren Übertragung des Baulärms über die flankierenden Bauteile.



Beton spalten

Eine weitere geräuscharme Variante zum Brechen von Stein und Beton stellt das Spaltverfahren dar. Dafür sind zuvor Löcher in das zu brechende Bauteil zu bohren, in die ein Spaltgerät eingebracht werden kann. Dieses bricht das Bauteil in entsprechend kleine Teile, so dass diese problemlos abtransportiert werden können.

Beton vorbrechen mit Quellbeton oder Sprengung

Auch Quellbeton oder Sprengstoff kann zum schnelleren Abbruch von Bauteilen zur Anwendung kommen. Für beide Anwendungen sind ebenfalls zuvor Löcher in das Bauwerk zu bohren, die mit Quellbeton oder Sprengstoff gefüllt werden. Häufig besteht das Ziel darin, das Bauteil in seiner Struktur so zu schwächen, dass es mit dem hydraulischen Hammer oder der hydraulischen Zange schneller abgebrochen werden kann.

Beton sägen

Mit Hilfe einer Diamantseilsäge (siehe Bild rechts) können besonders dicke Bauteile geräusch- und erschütterungsarm zerteilt werden. Dies kann für weniger dicke Bauteile und etwas lauter auch eine Wandsäge leisten. Beide Verfahren können mit dem Ziel genutzt werden, Bauteile in transportfähig große Stücke zu zerteilen und diese zur Vermeidung von Lärm im Rahmen des Zerkleinerns zuvor abzutransportieren.

Schweißbrenner

Mit Hilfe eines Schweißbrenners können besonders große Metallteile für den Abtransport zerkleinert werden. Dieses Verfahren stellt im Vergleich zum Trennschleifer ein deutlich leiseres Trennverfahren dar. Die geringere Lautstärke des Schweißbrenners führt zu einer reduzierten Schallausbreitung, wodurch die Lärmbelästigung nicht nur für die Nachbarschaft sondern auch für die benachbarten Arbeitsplätze und den ausführenden Arbeitenden selbst zum Teil erheblich minimiert wird.

Straßendecke abfräsen statt hydraulischer Hammer

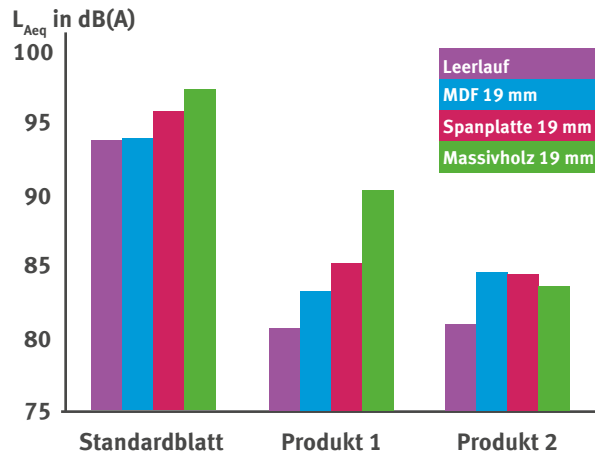
Die fest gebundene Straßenoberfläche ist für eine Sanierung oder für notwendigen Kanalbau häufig vollständig zu entfernen. Durch das gegenüber des Einsatzes des hydraulischen Hammers deutlich leisere Abfräsen der Straßenoberfläche kann die Einsatzzeit des hydraulischen Hammers reduziert oder sogar vermieden werden.



Lärmarme Sägeblätter für Holz

Das Sägen von Holz oder anderen Werkstoffen auf der Baustelle ist sehr laut und kann durch das immer Wiederkehren dieses Geräusches besonders störend wirken. Seit Jahren gibt es bereits Sägeblätter auf dem Markt, die das Sägen zum Teil deutlich leiser ermöglichen. Die Sägeblätter können dafür mehrschichtig (Sandwich-Bauweise) oder mit Lasereinschnitten versehen sein, wodurch die geräuschverursachende Eigenschwingung verringert wird. Minderungen sind in der Größenordnung von rund 10 dB möglich. Dies betrifft sowohl den Leerlauf der Säge als auch das Sägen von Holz oder Kunststoffen. Bei Aluminium wird eine Minderung von rund 6 dB erreicht.

Geräuschemission von Kreissägeblättern beim Sägen von Holz



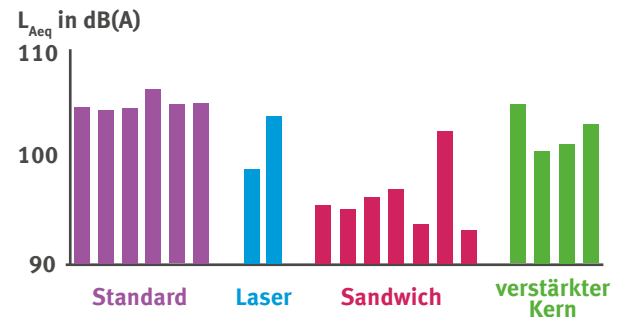
Mittelwerte der A-bewerteten Schalldruckpegel L_{Aeq} am Arbeitsplatz für die untersuchten Sägeblätter beim Sägen unterschiedlicher Materialien sowie im Leerlauf
 Nach „Neuartige lärmgeminderte Sägeblätter für die Holzbehandlung“

Lärmarme Trennscheiben für Stein

Mineralische Werkstoffe, wie z.B. Beton oder Granit, werden auf der Baustelle häufig mit einem Trennschleifer zurechtgeschnitten. Dabei kommt es zu erheblichem Lärmeintrag in die Umgebung. Die dafür zumeist verwendeten Diamant-Trennscheiben gibt es in verschiedenen Ausführungen seit Jahren auch in geräuschgeminderter Form.

Die Diamant-Trennscheiben können dafür mehrschichtig (Sandwich-Bauweise), mit Lasereinschnitten oder einem verstärkten Kern konstruiert sein. Dadurch wird die geräuschverursachende Eigenschwingung verringert. Das Lärminderungspotenzial liegt bei der Verwendung von geräuschgeminderten Diamant-Trennscheiben im Mittel über die genannten Bauarten bei bis zu 10 dB.

Geräuschemission von Trennscheiben beim Sägen von Beton



A-bewertete Schalldruckpegel L_{Aeq} am Arbeitsplatz für die untersuchten Trennscheiben mit 350 mm Durchmesser beim Sägen von Beton.
 Nach „Geräuschgeminderte Diamant-Trennscheiben für Steinsägen“

Bohrverfahren mit Schneckenputzer um den Boden aus der Schnecke zu holen (nicht ausschlagen)

Zur Tiefgründung von Bauwerken werden häufig Bohrpfähle zum Lastenabtrag benötigt. Dafür werden mit sehr leistungsstarken Drehbohrgeräten entsprechende Bohrschnecken zum Teil viele Meter tief in den Boden getrieben (z.B. Kellybohrverfahren). Ist die Bohrschnecke durch das Bohren voll Boden, wird sie herausgehoben und muss neben dem Bohrloch geleert werden. Dies geschieht üblicherweise durch ruckartiges gegenläufiges Drehen der Schnecke. Der Boden fällt aus der Schnecke heraus.



Dadurch werden sehr laute impulsartige Geräusche verursacht, die in der betroffenen Nachbarschaft zu- meist als sehr störend empfunden wird. Verschie- dene Hersteller haben dieses Problem erkannt und sogenannte Schneckenputzer für ihre Arbeitsgerä- te entwickelt. Die werden nach dem Ausheben und Verschwenken der Schnecke aus dem Bohrloch in die Bohrschnecke automatisch eingeschoben und sche- ren den Boden bei drehender Schnecke aus dieser he- raus. Das sehr störende Ausschlagen entfällt damit.

Bohreimer der konisch zuläuft

Findet eine Pfahlgründung in einer Stützflüssigkeit oder in Wasser statt, ist ein sogenannter Bohreimer für das Bohren notwendig. Dieser wird innerhalb der Flüssigkeit geschlossen und erst zum Entleeren ge- öffnet. Im Gegensatz zum klassischen Bohrverfahren in weitestgehend trockenen Böden, kann der Boden im Bohreimer nicht mit einem Schneckenputzer ent- fernt werden. Hier ist bei zum Teil sehr bindigen Bö- den (können stark an der Bohrschnecke haften) wie- der das ruckartige gegenläufige Drehen der Schnecke notwendig, damit der Boden herausfällt.

Hier hat ein Hersteller einen Bohreimer entwickelt, der durch seine spezielle innere Form das Herauslö- sen des Bodens deutlich erleichtert. Dadurch kommt es nicht nur zu weniger impulsartigen Geräuschen durch das Ausschlagen der Schnecke, zusätzlich soll auch das Arbeitsgerät deutlich geschont werden.

Vibrieren und Pressen statt Rammen

Auf die vielen Besonderheiten, die sich beim Rammen, Vibrieren oder Pressen ausgehend von dem anstehenden Boden und dem in den Boden zu bringenden Bauteil ergeben, kann hier nicht detailliert eingegangen werden. Es sollte jedoch grundsätzlich geprüft werden, ob es für das Einbringen z.B. einer Spundwand nicht ein leiseres als das geplante Verfahren gibt. Das leiseste Verfahren stellt aktuell das Einpressen einer solchen Wand in den Boden dar. Dies ist aber nur in Böden mit speziellen Eigenschaften möglich. Leiser als das Einrammen ist auch das Einvibrieren. Hier können zwischen den Verfahren Pegelunterschiede von bis zu 30 dB möglich sein.

Selbstverdichtender Beton

Selbstverdichtender Beton ist sehr viel flüssiger als herkömmlicher Rüttelbeton. Durch die Verwendung eines selbstverdichtenden Betons ist der Einsatz eines Innenrüttlers zum Verdichten des Betons nicht mehr notwendig. Das zum Teil sehr laute (wenn der Innenrüttler an die Schalung gelangt) und langanhaltende Vibrationsgeräusch dieser Rüttler entfällt damit auf der Baustelle. Der selbstverdichtende Beton entlüftet selbstständig durch die Schwerkraft, ist jedoch so flüssig, dass er nicht für alle Vorhaben geeignet ist.

Horizontalspülbohrverfahren zur Leitungsverlegung

Mit dem Horizontalspülbohrverfahren kann eine Reihe verschiedener Leitungen (z.B. Trinkwasser-, Tele-



kommunikation-, oder Leerrohre) in die Erde eingebracht werden. Besonders häufig werden dabei Bauwerke oder Wasserwege unterquert. Straßen und Wege müssen dafür nicht mehr aufwendig geöffnet und später wieder fachgerecht verschlossen werden.

Das zum Teil sehr laute Aufbrechen eines Straßenaufbaus entfällt damit. Durch dieses Verfahren ist eine Unterquerung eines Bauwerks schneller möglich als über herkömmliche Bauweisen. Das Verfahren eignet sich dabei für eine Reihe unterschiedlicher fester Böden. Das Arbeitsgerät selbst verursacht im Betrieb in etwa so viel Geräusch, ausgehend vom Motor, wie ein Bagger beim Aushub eines Grabens. Die Spülbohrgeräte werden während ihres Betriebs jedoch stationär an ihrem Startschacht abgestellt. Dadurch ist es möglich, die Nachbarschaft durch eine mobile Schallschutzwand direkt neben dem Arbeitsgerät vor dem Lärm zu schützen. Elektroantriebe befinden sich hier in der Entwicklung.

Stromversorgung allgemein

Durch die zunehmende Elektrifizierung auf der Baustelle, die sich aus Vorgaben zum Arbeits- und Emissionsschutz, aber auch aus dem ökologischen Denken heraus ergibt, nimmt der Bedarf an Strom weiter zu. Durch die Elektrifizierung kann in einigen Anwendungsbereichen bereits eine gewisse Lärminderung erzielt werden, wenn (laute) Verbrennungsmotoren durch (leisere) Elektroantriebe ersetzt werden.

Wenn kein Baustromanschluss verfügbar ist oder diese nicht ausreichend dimensioniert werden kann, ist der Einsatz stationärer oder mobiler Lösungen notwendig. Üblicherweise erfolgt die Stromversorgung dann über verbrennungsmotorgetriebene Aggregate.

Diese stellen sowohl zentral, dezentral als auch geräteintegriert den zum Betrieb von Elektrogeräten notwendigen Strom zur Verfügung. Die Aggregate sind dabei wiederum als Lärmquelle zu berücksichtigen.

Stromerzeuger

Je nach örtlicher Situation kann eine lärmoptimierte Stromversorgung sowohl den Einsatz mehrerer kleinerer Stromerzeuger oder den auf einen Standort konzentrierten Einsatz größerer Aggregate bedeuten (siehe auch Seite 38). Größere Geräte können dabei ggf. auch eine bessere Schalldämmung aufweisen, sowohl am Aggregat selbst als auch am Abgasstrang. Auch können ggf. größere, langsam laufende Lüfter leiser arbeiten.

Energiespeicher und hybride Netze

In den letzten Jahren entwickelte sich die Speichertechnologie soweit fort, dass inzwischen relevante Speichergrößen für den Baubetrieb zur Verfügung stehen. Diese sind in der Regel Bestandteil eines hybriden Konzepts. In diesem können hybride Stromerzeuger sowohl hohe Lastspitzen abdecken und damit den - kurzfristigen - Betrieb weiterer, lauter Aggregate vermeiden als auch für niedrige Lasten für lange Zeiträume die benötigte Energie bereitstellen. Insbesondere kann bei ausreichender Dimensionierung eines hybriden Systems auf einen lärmerzeugenden Betrieb von Stromerzeugern im empfindlicheren Nachtzeitraum verzichtet werden.

Lichtmaste

Bei Arbeiten im Nachtzeitraum sowie im Winterhalbjahr auch in den Randstunden des Tagzeitraums ist eine ausreichende Beleuchtung der Baustelle sicherzustellen. Bei der Versorgung von Baustrom für diese Beleuchtungszwecke können somit vornehmlich auch in der Nachtzeit relevante Geräuschemissionen auftreten. Lärm mindernde Lösungen können sein:

- ▶ Stark gedämmte Aggregate im Lichtmast
- ▶ Anschluss an eine zentrale Stromversorgung
- ▶ Akku
- ▶ Unterstützung durch Solarzellen

Bei einem Anschluss an eine zentrale Stromversorgung kann auch bei lärmemittierenden Aggregaten eine schalltechnisch optimierte Aufstellung, fernab der beleuchteten Fläche, erfolgen. Bei batteriegepufferten Lichtmasten kann ein Betrieb nach einmaligem Aufladen je nach Dimmung der Leuchtmittel über mehrere Tage erfolgen. Solarpaneele können bei ausreichender Sonneneinstrahlung die Energieversorgung ggf. vollständig übernehmen.

Zielkonflikt: Lichtimmissionen

Bei der Aufstellung von Lichtmasten sind neben dem Lärm auch Lichtimmissionen zu beachten. Hier kann es zu einem Konflikt kommen: Lärmtechnisch optimal kann eine Aufstellung entfernt von Wohngebäuden sein, es kann jedoch zu einer Blendung kommen. Bei einer Aufstellung nahe der Gebäude mit Leuchtrichtung abgewandt von der Bebauung ist eine Blendung unwahrscheinlicher, der Lärm nimmt jedoch zu.



Aktive Schallschutzmaßnahmen vorsehen

Durch aktive Schallschutzmaßnahmen soll die Schallausbreitung von der Quelle, dem Emissionsort, zum lärmempfindlichen Empfänger, dem Immissionsort verhindert werden. Dafür gibt es auf dem Markt eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte und Anbieter. Häufig können auch individuelle Anfertigungen notwendig sein, um einen wirksamen Schallschutz zu gewährleisten. Aktive Schallschutzmaßnahmen gegen Baulärm werden zumeist nur temporär gebraucht und müssen über ein gewisses Maß an Flexibilität verfügen. Grundsätzlich kann zwischen Schallschutzwänden/-wällen und Schallschutzeinhausungen unterschieden werden.

Abschirmung

Schallschutzwände und Schallschutzwälle sind besonders in engen Siedlungsgebieten zum Teil sehr hoch auszuführen, damit diese auch einen Schallschutz in den oberen Stockwerken gewährleisten können. Hier ist jedoch ein statischer Nachweis notwendig, um die möglichen Windlasten ausreichend in die Standsicherheit so einer Schallschutzanlage mit einbeziehen zu können. Temporäre Nutzungen können z.B. mit einfacheren Konstruktionen aus Containern abgeschirmt werden. Bei lang anhaltenden Baustellen kann das Errichten einer gegründeten Wand sinnvoll sein. Hier ist zu beachten, dass die Gründung selber natürlich auch zu einem erheblichen Baulärmeintrag für die Bauzeit der Gründung führen wird.



Wahl von Schallschutzsystemen

Bei Schallschutzsystemen ist grundsätzlich darauf zu achten, Produkte bzw. Materialien zu verwenden, die auch im Bereich niedrigerer Frequenzen < 500 Hz ein ausreichendes Schalldämm-Maß (R in dB) bieten. Dies ist nicht bei allen angebotenen Schallschutzprodukten der Fall. Die Hersteller sollten auf Nachfrage für ihre Produkte ein Prüfzertifikat vorlegen können, dem das Schallminderungsmaß frequenzabhängig zu entnehmen ist.

Einhausung

Aktive Schallschutzanlagen sind nicht nur als Wand denkbar, sondern werden häufig als Einhausung konstruiert. Bei der Konstruktion solcher Einhausungen ist zu beachten, dass diese möglichst geschlossen und an wenigstens einer Seite schallabsorbierend ausgeführt werden. Sofern eine vollständige Einhausung nicht möglich ist und der Lärm z.B. über die Oberseite (fehlendes Dach) entweicht, sinkt die Wirkung deutlich.

Die Ausführung kann sowohl massiv mit herkömmlichen Materialien als auch mit speziell für diesen Einsatzzweck hergestellten Elementen, Folien und Membranen erfolgen. Weitere Informationen sind auf der folgenden Seite dargestellt. Diese weisen meist nur geringe Abschirmungen bei tiefen Frequenzen auf, sind aber bei hohen Frequenzen meist gut wirksam. Für tiefe Frequenzen ist eine höhere Elementmasse notwendig.

Im oben rechts dargestellten Beispiel wurde eine im 24-Stunden-Betrieb laufende Separationsanlage vollständig mit einer Gerüstkonstruktion und einer vorgehängten Fassade weitgehend eingehaust.

Im Beispiel unten rechts wurde ein Höchstdruckwasserstrahlgerät in direkter Nähe zur Wohnbebauung eingehaust. Die Konstruktion wurde vor Ort in Holzbauweise erstellt.



Schließen von Gebäudeöffnungen

Bei Arbeiten in geschlossenen oder teiloffenen Bereichen kann ein Verschließen von Gebäudeöffnungen einen relevanten Beitrag zur Lärminderung liefern. Bestehende Gebäudeteile schirmen den Lärm in der Regel ausreichend ab, einzig über Gebäudeöffnungen - Fenster, Türen, Tore - findet eine relevante Geräuschemission statt.

In den rechts dargestellten Beispielen wurden Öffnungen geschlossen, damit lärmintensive Arbeiten im Inneren auch in Nähe zu schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft durchgeführt werden können. Im oberen Beispiel eines Parkhauses wurden schalldämmende Matten eingesetzt. Im unteren Beispiel ist eine einfachere Variante mit einer Holzverkleidung dargestellt.

Geeignete Materialien für Abschirmung und Einhausung

Je nach Anwendungszweck und notwendiger Lärminderung ergeben sich die Anforderungen an die Materialien. Zudem stellt z.B. die notwendige Dauerhaftigkeit besondere Anforderungen an das Material und die Befestigung, abhängig davon, wie lange die Baustelle mit Lärmschutz betrieben werden soll.

Für Abschirmungen und Einhausungen können verschiedene Materialien zum Einsatz kommen, die jeweils Vor- und Nachteile nicht nur in Bezug auf die zu erzielende Lärminderung aufweisen.



Massive Systeme, wie Stahlbeton, Mauerwerk und Gabionen, bieten eine in der Regel gute Lärminderung durch Schalldämmung. Die Systeme sind jedoch in der Regel nicht absorbierend, sodass unerwünschter Schall wiederum reflektiert werden kann und zu einer Pegelerhöhung führen kann. Diese Systeme sind in der Regel aufwändig in der Herstellung und

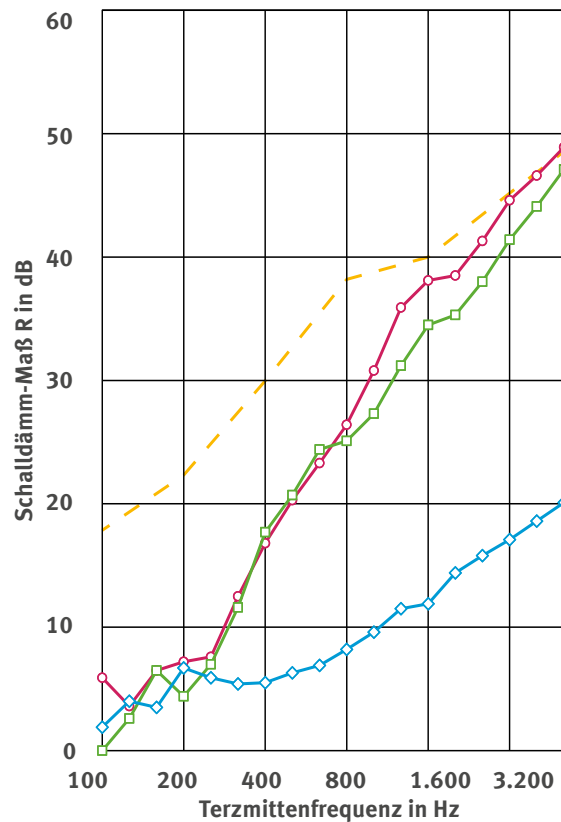
nicht flexibel. Es lassen sich ggf. Strukturen auf der Baustelle nutzen: Gebäude werden bis zum Abriss als Schallschutz genutzt oder als Schallschutz zuerst errichtet (siehe räumlich-organisatorische Maßnahmen).

Weitere Systeme basieren auf einer flexibleren Gestaltung anhand von Stützen, Platten, Membranen und Planen. Die Grundkonstruktion ist nach statischen Anforderungen herzustellen. Hier spielen Gewicht der Abschirmungen, Untergrund aber auch z.B. Windlasten eine wesentliche Rolle. Die Abschirmung selbst kann aus Sandwichpaneelen sowie Kunststoff- oder Metallplatten bestehen. Seit mehreren Jahren im Einsatz sind auch Systeme mit Membranen und Folien. Diese können zum Teil auch transparent ausgeführt werden. Je nach Ausführung sind sie ein- oder mehrlagig, mit Absorptionsmaterial belegt oder mit Dämmmaterial gefüllt.

Die Absorption verschiedener Systeme ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Es zeigt sich, dass sowohl Folien als auch Membranen bei niedrigen Frequenzen ein sehr geringes Schalldämm-Maß aufweisen. Höhere Schalldämmungen sind erst bei Membranen zu erwarten. Es kann jedoch auch bereits eine geringe Schallpegelminderung von weniger als 10 dB in kritischen Fällen relevant zur Lärminderung beitragen. Eine Minderung von 10 dB entspricht einer Reduzierung der Einwirkzeit um 90 %.

Schalldämm-Maße von Folien- und Membranen

einschalige Folienkonstruktion
 zweischalige Membrankonstruktion, Schalenabstand 100 mm
 zweischalige Membrankonstruktion, Schalenabstand 150 mm
 exemplarisch für massive Lärmschutzwand (34 kg/m²)



Schalldämm-Maß in Oktaven für unterschiedliche Materialien
 Nach „Neuartige Maßnahmen zur Minderung von Baulärm - Systeme, Methoden, Wirkungen“,
 ergänzt um weitere Daten.

Zeitlich organisatorische Maßnahmen

Die zeitliche Organisation einer Baustelle ist von vielen Rahmenbedingungen abhängig. Neben z.B. betrieblichen Rahmenbedingungen sollte jedoch stets der Lärmschutz kritisch mit betrachtet werden. Die Begrenzung der Arbeitszeiten der gesamten Baustelle oder auch nur der Einsatzzeiten eines lauten Baugerätes oder eines lauten Bauverfahrens bedarf einer Abwägung. Änderungen in den täglichen Einsatzzeiten wirken sich auf die Dauer der Baustelle oder die Anzahl notwendiger Maschinen aus.

Grundsätzlich ist beim Schutzanspruch zwischen dem Tag (7 Uhr bis 20 Uhr) sowie der Nacht (20 Uhr bis 7 Uhr) zu unterscheiden. Die Immissionsrichtwerte liegen nachts um 15 dB unter jenen am Tag (mit Ausnahme von Industriegebieten (identisch) und Kurgebieten (10 dB)).

Einschränkungen der Arbeitszeiten für lärmintensive Arbeiten können zudem noch getrennt für bestimmte Wochentage (z.B. einschließlich Samstag) und auch für die Jahreszeiten betrachtet werden. Neben der rechnerischen Lärmbelastung kann damit auch die wahrgenommene Lärmbelastung verringert werden. Im Sommer ist mit einer intensiveren Nutzung von Aufenthaltsbereichen im Freien (Terrasse, Balkon) zu rechnen. Im Winter, wenn wegen der Außentemperaturen in der Regel Fenster geschlossen sind, ist die Toleranz ggf. höher.

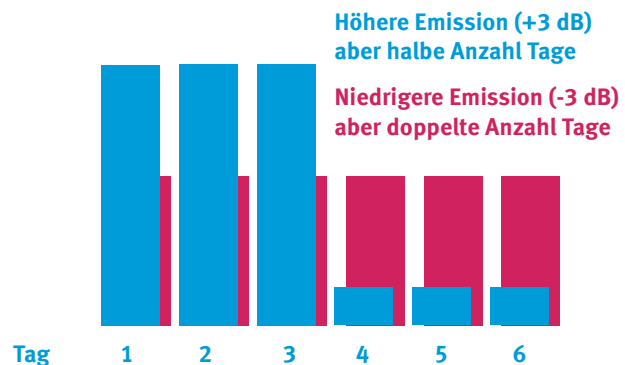
Veränderung der Bauzeit

Eine Verdoppelung von gleichartigen Lärmquellen führt zu einer Emissionszunahme um 3 dB. Diese Pegelzunahme tritt auch ein, wenn z.B. im Tagzeitraum die Baustellentätigkeit verdoppelt wird: doppelte Anzahl Maschinen, An- und Abfahrten etc.

Sofern die Immissionsrichtwerte nicht ausgeschöpft werden, kann eine Verringerung der Arbeitstage bei Erhöhung der Geräuschemissionen angestrebt werden.

Bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte kann eine Verringerung der täglichen Bautätigkeit eine Verringerung der Geräuschemissionen, aber gleichzeitig eine Erhöhung der Arbeitstage bewirken.

Bezüglich der Lärmbelastung von Anwohnenden ist eine Abwägung zu erstellen, ggf. im Dialog mit den Betroffenen (siehe Seite 42).

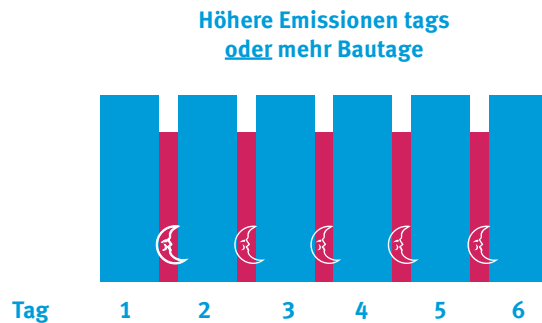


Verzicht auf Nachtarbeiten

Ein Verzicht auf Nachtarbeiten kann die besonders zu schützende Nachtzeit von 20 Uhr bis 7 Uhr schützen. Aufgrund der deutlich geringeren Immissionsrichtwerte sind hier hohe Anforderungen an den Lärmschutz zu stellen. Es wäre z.B. möglich, laute Arbeiten in den Tagzeitraum zu planen und leisere Tätigkeiten im Nachtzeitraum.

Wenn Arbeiten im Nachtzeitraum entfallen, kann dies u.U. zu einer Verlängerung der Bautätigkeit führen. Wenn die Gesamtbauzeit jedoch gleichbleibend sein soll, kann ein verstärkter Maschineneinsatz im Tagzeitraum zu höheren Emissionen tags führen.

In kritischen Lagen sollten Nachtbaustellen mit relevanten Geräuschemissionen in der Regel nur aufgrund von zwingenden Umgebungsbedingungen (z.B. Sperren von Verkehrswegen) durchgeführt werden.

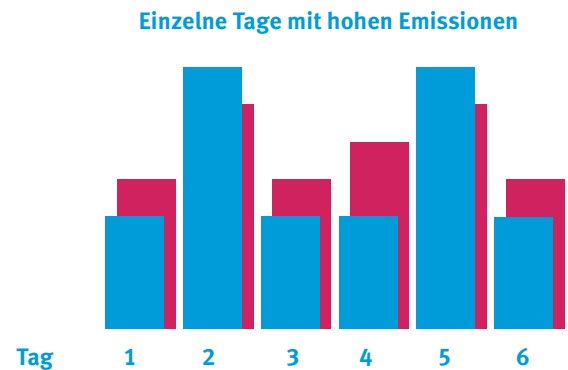


Zeitliche optimierte Bauplanung

Laute Bauphasen, hervorgerufen durch laute Bauverfahren oder den Einsatz lauter Baumaschinen, können zeitlich zusammengelegt werden. Dies führt dazu, dass insgesamt weniger lärmintensive Bautage während der Ausführungszeit entstehen. An den übrigen Tagen wird ein geringerer Lärmpegel erreicht.

Wenn eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte auch bei hohen Emissionen noch möglich ist, kann eine Bündelung bewirken, dass an den übrigen Tagen die Lärmbelastung für die Anwohnenden dafür deutlich weniger wahrnehmbar ist.

Bei einzelnen notwendigen sehr lauten Tätigkeiten kann ggf. eine Einhaltung von Immissionsrichtwerten an vielen Tagen erreicht werden, für einzelne Tage mit Überschreitungen können Kompensationsmaßnahmen gezielt eingesetzt werden.



Räumlich organisatorische Maßnahmen

Im Rahmen der Planung einer Baustelle kann diese auch unter dem Gesichtspunkt der Lärmvermeidung bzw. Lärmverminderung vorgenommen werden. Welche Maßnahmen in Hinblick auf einen möglichen Schallschutz zielführend und am effektivsten sind, kann in einem Schallschutzgutachten erarbeitet werden.

Verlagerung lärmintensiver Tätigkeiten

Bauelemente werden passend zugeschnitten angeliefert und nicht vor Ort z.B. durch lärmintensive Tätigkeiten angepasst.

Beim Abbruch wird auf das lärmintensive Zerkleinern größerer Elemente (Betonelemente, Stahlträger) vor Ort weitgehend verzichtet. Sie werden abtransportiert und erst auf einem geeigneten Gelände außerhalb des Baustellengeländes zerkleinert oder zertrennt.

Optimierung von Gerätestandorten

Standorte von lauten stationären Geräten (Pumpen, Generatoren, Separationsanlagen, Brecher etc.) können so gewählt werden, dass diese möglichst weit entfernt zu lärmempfindlichen Nutzungen liegen.

Bündelung von Lärmquellen

Mehrere Lärmquellen könnten räumlich nah beieinander aufgestellt werden. Damit verringert sich ggf. die verlärmte Fläche. Zudem sind insbesondere bei stationären Quellen Maßnahmen wie Abschirmungen effektiver umsetzbar.

Fahrwegoptimierung

Fahrwege für Ver- und Entsorgungsfahrzeuge können so geplant werden, dass ein Rückwärtsfahren und Rangieren vermieden wird. Damit verringern sich in der Regel die Geräuschemissionen.



Vermeidung von Transportwegen

Das Flächenmanagement kann dahingehend optimiert werden, dass Transportwege innerhalb der Baustelle vermieden oder möglichst verringert werden.

Eine Vermeidung oder Verringerung von Materialver- und Entsorgung kann durch Massenausgleich angestrebt werden. Eine Wiederverwendung von ausgebauten Materialien an der Ausbaustelle ist anzustreben.

Wahl von Transportwegen auf öffentlichen Straßen

Zur Vermeidung von Lärmbetroffenheit und Lärmbelästigung entlang von öffentlichen Straßen sollten die Transportwege so gewählt werden, dass z.B. Wohngebiete gemieden werden. Auf bereits stark befahrenen Straßen führt ein Mehrverkehr selten zu relevanten Erhöhungen der Geräuschemissionen.

Nutzung von Abschirmwirkungen

Ortsfesten Baustelleneinrichtungen (Sozialcontainer, Zwischenlagerflächen für Bodenaushub oder Baustoffe etc.) können so angeordnet werden, dass dadurch schutzbedürftige Bereiche vor Lärm geschützt werden.

Ein Abbruch kann so geplant werden, dass Gebäudeteile, die Schallschutzfunktionen übernehmen, erst am Schluss abgebrochen werden.

Die Errichtung eines Neubaus kann in der Reihenfolge vorgenommen werden, dass Gebäudeteile, die vor Lärm schützen, zuerst errichtet werden.

Ein temporärer Oberbodenabtrag kann in Form eines Erdwalls gelagert werden und damit für eine Schallschirmung sorgen.





Baustellendisziplin

Grundsätzlich ist zur Vermeidung, besonders von störenden Lärmspitzen auf der Baustelle, eine Baustellendisziplin zu etablieren. Dabei geht es um verhaltensbedingt verursachte Geräuschemissionen.

Diese werden zwar zumeist nicht Bestandteil einer Schallimmissionsprognose, weil sie sich auf den Beurteilungspegel häufig kaum auswirken und schwer vorhersehbar sind, stellen aber nicht selten ein erhebliches Ärgernis für die Nachbarschaft dar. Die stellt sich nämlich bei jedem Geräusch, das sie als störend empfinden, die Frage: „Muss das jetzt sein?“

Wenn das entsprechende Geräusch als unnötig deklariert wird, kann es zu Konflikten zwischen dem Baustellenbetreiber bzw. der anwesenden Baufirma und den Nachbarn kommen. Daher sollte zu Beginn der Baustelle durch einen Baulärmverantwortlichen ein Bewusstsein zur Lärmvermeidung bei den auf der Baustelle arbeitenden Personen geschaffen werden. Dies kann durch Hinweise auf folgende Regelungen stattfinden:

- ▶ Ungenutzte Maschinen sind abzuschalten (z.B. Geräteträger, Bagger, Lkw während der Beladung).
- ▶ Materialien sind nicht geräuschintensiv aus hohen Höhen abzuladen.
- ▶ Das Schreien, Rufen und Hupen ist zu vermeiden. Es sind ausreichend andere Kommunikationsmöglichkeiten vorzusehen.
- ▶ Bei der Nutzung von Radios/Musikanlagen ist auf eine angemessene Lautstärke zu achten.
- ▶ Ortsungebunden laute Arbeitsvorgänge, wie z.B. das Zuschneiden von Betonteilen, können hinter Containern oder Baumaterial durchgeführt werden, so dass die Tätigkeit in der Nachbarschaft weniger störend empfunden wird.
- ▶ Der Signalton von Baufahrzeugen beim Rückwärtsfahren ist durch durchgängige Fahrwege zu vermeiden oder durch eine optimale Fahrwegeplanung auf ein Minimum zu begrenzen.
- ▶ Die Geräte sind vom Personal immer in einem technisch einwandfreien Zustand zu halten bzw. nur in einwandfreiem Zustand zu betreiben.
- ▶ Geräuschintensive Arbeiten sind in den vereinbarten Zeiten durchzuführen z.B. nicht vor 7:00 Uhr, wenn Nachtarbeit nicht vereinbart ist.

Information der potenziellen Baulärbetroffenen

Neben den eigentlichen Maßnahmen zum Schutz vor Baulärm stellt eine frühzeitige Kommunikation zur geplanten Baumaßnahme für die potenziell Lärmbetroffenen ebenfalls eine wirksame Möglichkeit zur Konfliktvermeidung dar. Dabei sollte über Folgendes informiert werden:

- ▶ Beginn des Bauvorhabens
- ▶ Erläuterung/Notwendigkeit des Bauvorhabens
- ▶ Geplante Arbeitszeiten (Tage/Uhrzeiten)
- ▶ Dauer der Gesamtmaßnahme

Dabei ist zu beachten, dass neben den notwendigen sachlichen Fakten auch die emotionalen und persönlichen Einstellungen der Betroffenen zu würdigen sind.

Auch die Nennung besonderer Umstände kann die Akzeptanz für Bautätigkeiten erhöhen. Dies können z.B. Anforderung der Straßenverkehrsbehörde oder bautechnische und organisatorische Gründe sein.

Auf der rechten Seite sind einige Beispiele für kurze Informationstexte dargestellt, die in vergleichbarer Form in der direkten Kommunikation mit den Anwohnenden genutzt wurden.

Durch das aktive Einbeziehen der Betroffenen in die Planung von Lärminderungsmaßnahmen entsteht ein unmittelbarer Bezug zum Vorhaben, der eine höhere Akzeptanz bewirken kann. Eine konkrete Ansprechpartnerin oder ein Ansprechpartner, telefonisch oder per E-Mail immer zu erreichen, bildet die Grundlage für ein konfliktvermeidendes Beschwerdemanagement.

Zusätzlich zur Information von Betroffenen, über Handzettel, Flyer oder Internetauftritte, und zu einem aktiven Beschwerdemanagement bieten sich für die Information von Betroffenen auch öffentliche Veranstaltungen an. Hier sollten alle relevanten Ansprechpartner (Bauherrin/Bauherr, Planende, Begutachtende etc.) anwesend sein. Dabei ist auf ein ausgeglichenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen der Beteiligungsmaßnahmen im Hinblick auf den Umfang des Bauprojekts, dessen Dauer und Auswirkungen auf die Betroffenen zu achten.

Zu einem aktiven und guten Beschwerdemanagement gehört dabei, dass das Anliegen der Betroffenen schnell und lösungsorientiert behandelt wird. Dabei ist eine niedrigschwellige Möglichkeit für die Einreichung von Beschwerden und eine fristgerechte und transparente Bearbeitung der Beschwerde von hoher Bedeutung.

Beispiele für kurze Informationstexte

In der Nacht vom ... zum ... wird ein Abbruchbagger zur Baustelle geliefert. Die Anlieferung muss auf Vorgabe der Straßenverkehrsbehörde durch die Straße ... erfolgen, da eine Einfahrt aus Richtung ... zu eng ist.

[...]

Seit dem ... erfolgt mit Hilfe eines Longfrontbaggers der oberirdische Abbruch. Die Arbeiten werden ca. 8-10 Wochen andauern. Im Anschluss werden die Keller abgebrochen und die Baugrube hergestellt.

[...]

In der Zeit vom ... bis ... finden Abbrucharbeiten an den Brücken über die Autobahn A... statt. Damit verbunden ist eine Vollsperrung der Autobahn. Um die Bauzeit und damit die Sperrzeit zu begrenzen, kommt es im genannten Zeitraum nachts zu Bautätigkeiten.

[...]

Im Zeitraum vom ... bis ... kommt es wegen notwendiger, nicht zu unterbrechender Betonierungsarbeiten auch in den frühen Abendstunden noch zu Bautätigkeiten. Die Arbeiten werden jeweils von 7 Uhr bis 22 Uhr andauern. Nach 22 Uhr werden keine lärmintensiven Tätigkeiten durchgeführt



Baulärmmonitoring

Nachdem eine Baustelle geplant und in Betrieb gegangen ist, kann ein Baulärmmonitoring einen lärmreduzierenden und konfliktvermeidenden Beitrag leisten. Sind aus fachgutachterlicher oder aufgrund zuvor durchgeführter schallschutzfachlicher Betrachtungen Schallimmissionskonflikte in der Nachbarschaft zu erwarten, kann eine messtechnische Baulärmüberwachung hilfreich bei der „Lärmein-schätzung“ und Vertrauensbildung in der Nachbarschaft sein.

Dabei kann das Monitoring dienen...

- ▶ ...zur Identifikation und Dokumentation besonders lauter und vielleicht unnötiger Schallereignisse,
- ▶ ...zum Nachweis der Einhaltung bestimmter in einem Beschluss festgelegter Grenzwerte die häufig aufgrund einer Abwägung von den Richtwerten der AVV Baulärm losgelöst sind und
- ▶ zur Ermittlung einer angemessenen Entschädigungszahlung.

Alle drei genannten Punkte machen die Lärmauswirkungen der Baustelle für die betroffene Nachbarschaft transparent und fördert das Vertrauen in die Bauverantwortlichen.

Für das Monitoring werden im akustischen Einwirkungsbereich der Baustelle eine oder mehrere Messstationen errichtet. Diese zeichnen über ganze Tage, also jeweils über 24 Stunden, alle Geräusche auf. Es werden dabei häufig auch Geräusche aufgezeichnet, die nicht originär der Baustelle zuzurechnen sind.

Repräsentative Messorte sind daher möglichst an Standorten vorzusehen, an denen weitestgehend nur die Baustellengeräusche aufgezeichnet werden. Diese sind gemäß AVV Baulärm in einem Taktmaximalverfahren $L_{AF_{Teq}}$ für ein Zeitintervall von jeweils 5 Sekunden zu erheben. Damit wird dem besonders impulshaltigen Charakter von Baustellengeräuschen Rechnung getragen. Besondere Berücksichtigung finden so laute z.B. klappernde und schlagende Einzelgeräuscheereignisse, die häufig störend wirken. Zudem ist durch das Messgerät die genaue Tageszeit, zu der ein störendes Ereignis aufgetreten ist, mit erfasst.

Kommt es zu einer Beschwerde über zu hohe Lärmbelastungen an einem bestimmten Tag und zu einer bestimmten Uhrzeit, kann kann der beschwerderelevante Bauzeitraum mit Hilfe der aufgezeichneten Messergebnisse kurzfristig analysiert werden. Im Rahmen der Aufzeichnung der Messergebnisse ist auch immer die parallele Aufzeichnung eines Audio-signals zur Identifizierung der Herkunft des Geräusches zu empfehlen.

Ziel einer entsprechenden Messdatenauswertung sollte es sein, das als störend empfundene Lärmereignis zu identifizieren und anschließend zu prüfen, ob dies abzustellen ist oder gemindert werden kann. Beispielfürhaft seien hierfür genannt:

- ▶ Räumliche Verlagerung von lauten Arbeitstätigkeiten (wie z.B. Handkreissäge, Trennschleifer)
- ▶ Vermeidung des Fallenlassens von Bauteilen aus großer Höhe
- ▶ Laufenlassen des Motors im Leerlauf
- ▶ Defekte Arbeitsgeräte oder falsche Nutzung
- ▶ Hupen, Rückwärtswarnpieper, sonstige Signalgeräusche
- ▶ Beginn der Arbeiten vor oder nach einer vereinbarten Zeit (z.B. vor 7:00 Uhr oder nach 18:00 Uhr)

Ein Baulärmmonitoring kann bei den auf der Baustelle Arbeitenden zu einer Verbesserung der „Baustellendisziplin“ führen, da diese stärker in den Fokus genommen wird. Das leistet im Ergebnis einen positiven Beitrag zur Lärminderung.



Baustellen im Gleisbau

Möglichkeiten einer lärmreduzierten Umsetzung

Im Gleisbau gibt es verschiedene Aufgabengebiete, die den Einsatz zum Teil sehr lauter gleisgebundener Baumaschinen notwendig machen. Zu den Hauptaufgabengebieten, durch die auch erhebliche Geräuschemissionen verursacht werden können, zählen:

- ▶ Neubau von Gleisen
- ▶ Erneuerung von Gleisschotter, Schwellen oder Gleisen
- ▶ Fahrdrachtwechsel / Wartung
- ▶ Wartung von Schienen und Weichen

Bei den genannten Arbeiten können ganz unterschiedliche Maschinen zum Einsatz kommen. Zu den kleineren zählen dabei z.B. Schienen- und Weichenschleifmaschinen, Gleishebemaschinen oder auch Maschinen zum Umsetzen von Gleisen. Diese Geräte wurden im Sinne einer einfachen Handhabung, einer wenig störanfälligen Nutzung, guten Instandhaltungsmöglichkeiten sowie einer langen Nutzungsdauer konzipiert. Die Entwicklung dieser Geräte im Sinne eines lärmreduzierten Betriebs war in der Regel nicht gefordert.

Soll es auch im Gleisbau zukünftig leiser werden, sind primär die Baugeräte als Lärmquelle zu optimieren. Maßnahmen auf dem Schallausbreitungsweg



(z.B. Schallschutzwände) sind für einen lärmreduzierten Gleisbau nachgelagert relevant. Dies ist darin begründet, dass Gleisbaugeräte häufig nicht punktuell, sondern entlang einer zum Teil längeren Strecke und auch immer wieder sehr kurzfristig eingesetzt werden.

Bei den Geräteherstellern zum Gleisbau kommt es seit einigen Jahren zu einem Umdenken in Hinblick auf die Herstellung emissionsarmer Baugeräte bzw. Baumaschinen. Die Auslöser sind hier die von der lärm-betroffenen Bevölkerung zunehmend vorgebrachten Beschwerden und die technischen Möglichkeiten, die Geräte durch Elektrifizierung leiser zu bekommen. Aber auch die Anforderung an den CO₂- und abgasreduzierten Betrieb einer Baustelle haben die Entwicklung emissionsarmer Baugeräte gefördert. So können heute eine Reihe von Geräten bei verschiedenen Herstellern in elektrischer Ausführung erworben werden, die neben einem reduzierten Luftschadstoffausstoß auch einen leiseren Betrieb ermöglichen.

Für das Stopfen von Gleisen, die Oberbauinstallation, die Schotterbettreinigung und Untergrundbearbeitung sowie die Schienenwartung kommen sehr leistungsstarke schienengebundene Maschinen zum Einsatz. Bei diesen erweist sich häufig der leistungsstarke Dieselmotor der Maschinen als Hauptlärmquelle. Aus diesem Grund sind auch diese Geräte in den letzten Jahren als Teil oder vollständig elektrifizierte Varianten bis zur Serienreife entwickelt worden. Dabei wird die notwendige Menge elektrischer Energie entweder über den Fahrdrabt oder auch über eine umfangreiche Akkutechnik zur Verfügung gestellt. Diese Technik findet Anwendung in

- ▶ Instandhaltungsfahrzeugen für den Oberleitungsbau
- ▶ Gleisstopfmaschinen
- ▶ Schienenschleifgeräten



Darüber hinaus bieten die Hersteller auch Reinigungs- und Umbauzüge an, die mit gummierten Wänden die Geräusche in den Silo- und Materialförderern beim Durchlauf des Schotters reduzieren. Diese werden aber aufgrund des enormen Leistungsbedarfes weiterhin nur im Dieselmotorbetrieb angeboten. Jedoch ergibt sich auch für diese Maschinen das Lärminderungspotenzial dadurch, dass die Baustelle gleisgebunden betrieben wird und nicht über separate Lkw und Bagger die Materialien angeliefert, ausgebaut und neu eingebaut werden.

Neuerstellung bzw. Umbau oder Sanierung von Bahnsteigen/Bahnhöfen zählen nicht direkt zum Gleisbau. Dennoch können die Hinweise dieser Broschüre zum Erreichen einer lärmreduzierten Baustelle auch auf diesen Anwendungsfall übertragen werden.

Zusammenfassung

Bauvorhaben zum Beispiel in den Bereichen des Hoch- und Tiefbaus sind allgegenwärtig. Bauen ist und wird auch in Zukunft notwendig sein, um ein lebenswertes Umfeld, aber auch eine leistungsfähige Infrastruktur zu sichern.

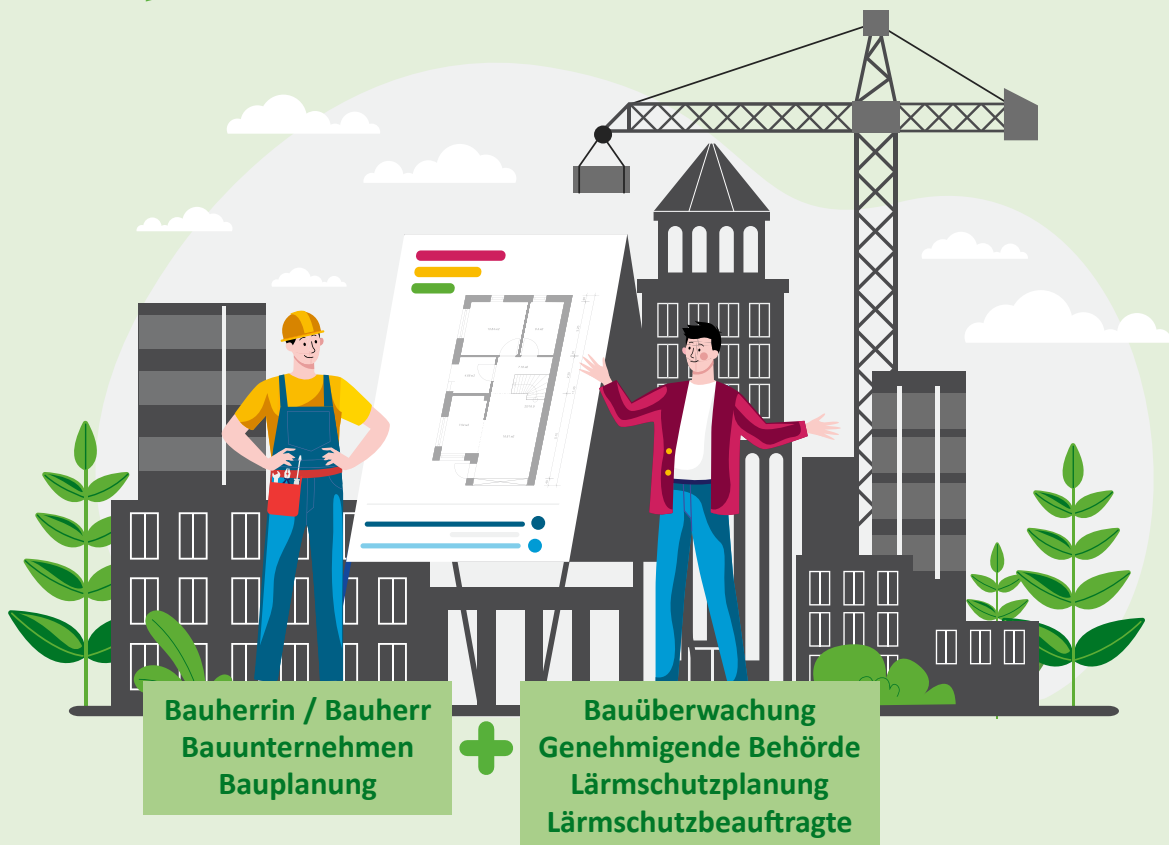
Im Sinne eines wirtschaftlichen Bauens ist dabei der Einsatz von modernen Bauverfahren und Maschinen unerlässlich. Die Baumaschinen erbringen ihre Leistung trotz der voranschreitenden Elektrifizierung auch im Baugewerbe zum Großteil nach wie vor aus Verbrennungsmotoren. Auch die Bauverfahren an sich beruhen auf Mechanismen mit starker mechanischer Beanspruchung und sind damit häufig von Grund auf lärmverursachend.

Geräuschemissionen ausgehend von Baustellen stellen immer dann ein besonderes Problem dar, wenn der Abstand zwischen Geräuschquelle und Anwohnern gering wird, besonders lärmintensive Bauverfahren zum Einsatz kommen oder zum Beispiel nachts gearbeitet werden muss. So besteht besonders in bewohnten Gebieten viel Spannungspotenzial.

Werden diese Geräusche zu laut oder aufgrund ihres Charakters unangenehm für die Nachbarschaft, wird von Baulärm gesprochen und die in Nachbarschaft lebenden oder arbeitenden Menschen fühlen sich in ihrem Ruhe- oder Konzentrationsbedürfnis gestört. Sind dann noch die Richtwerte der AVV Baulärm überschritten, besteht Handlungsbedarf dahingehend, die Baustelle weniger störend zu betreiben. Für den Zielkonflikt zwischen Bauablauf und Baulärm-minderung sind Lösungen zu finden, die beides in einem angemessenen Umfang ermöglichen.

Jedoch kann dabei nicht nur auf die Akzeptanz des Baulärms durch die betroffene Nachbarschaft abgestellt werden, sondern es sind vor allem die Baustellenplanenden aber auch die Ausführenden gehalten, den Lärm „ihrer“ Baustelle auf ein unvermeidbares Maß zu begrenzen. Dafür gibt es z.B. über die Wahl eines möglichst leisen Bauverfahrens, das Verwenden eines leisen Baugerätes, das Aufstellen von Schallschutzanlagen, die zeitlich und räumliche Planung oder auch die Logistik einer Baustelle eine Reihe von Möglichkeiten.

Lärmarm planen!



Ohne Einbindung = Baustopp droht!

Die Erfahrung zeigt, dass sich lärmarme Baustellen nicht von allein ergeben sondern diese vielmehr technisch, zeitlich und logistisch vor Baustellenbeginn und vor Herausgabe der Leistungsbeschreibung an mögliche ausführende Baufirmen detailliert zu planen sind. Bei notwendigen Änderungen des Bauablaufs oder der Bauverfahren im Baustellenbetrieb kann durch eine entsprechende fachliche Begleitung ein lärmgeminderter Betrieb der Baustelle aufrecht erhalten werden. Wird eine Baustelle im Bewusstsein eines lärmreduzierten Betriebs geplant und konsequent umgesetzt, können zum Teil beachtliche Lärminderungserfolge erreicht werden.

Planung einer lärmarmen Baustelle

1 Grund für die hohen Lärmemissionen von Baumaschinen sind häufig die Leistungsanforderungen, die oft durch Verbrennungsmotoren gesichert werden. Durch das zunehmende Bewusstsein und die Notwendigkeit, Emissionen auf ein Minimum zu begrenzen, ist auch bei Baumaschinen eine technische Entwicklung auszumachen. Dies führt zu Fortschritten auch in der Lärminderung, z.B. durch höhere Motordämmung. Viele Baugeräte sind in der Zwischenzeit auch elektrifiziert vorhanden und können auf der Baustelle zu geringeren Lärmemissionen beitragen.

2 Die Grundvoraussetzung für die Wahl eines lärmreduzierten Bauverfahrens ist die Planung. Abhängig von vielen Randbedingungen ergeben sich teilweise Vorgaben zu Bauverfahren. Es ist daher notwendig abzuwägen, inwieweit ein lärmarmes Verfahren zum Einsatz kommen kann.

3 Durch aktive Schallschutzmaßnahmen soll die Schallausbreitung von der Quelle zum Empfänger verhindert werden. Grundsätzlich kann zwischen Schallschutzwänden, die auch in Form günstig aufgestellter Container ausgeführt sein können, und Schallschutzeinhausungen unterschieden werden. Häufig können individuelle Anfertigungen notwendig sein, die dann aber einen hohen Lärminderungsnutzen aufweisen.

4 Bei der räumlichen und zeitlichen Organisation einer Baustelle sollte stets das Lärmschutzpotenzial mit bedacht werden. In Frage kommt zum Beispiel, die Ein- und Ausfahrten von Baustellen abgewandt von lärmsensiblen Nutzungen anzuordnen oder eine Begrenzung der Arbeitszeiten der gesamten Baustelle bzw. der Einsatzzeiten eines besonders lauten Baugerätes/ Bauverfahrens vorzusehen. Änderungen in den täglichen Einsatzzeiten wirken sich jedoch auf die Dauer der Baustelle oder die Anzahl notwendiger Maschinen aus.

5 Grundsätzlich ist auf der Baustelle eine Baustellendisziplin zu etablieren. Dabei geht es um verhaltensbedingt verursachte Lärmemissionen. Diese stellen nicht selten ein erhebliches Ärgernis für die Nachbarschaft und entsprechend ein Konfliktpotenzial dar. Hier sollte zu Beginn und während der Baustelle durch einen Baulärmverantwortlichen ein Bewusstsein zur Lärmvermeidung geschaffen werden.

6 Neben den eigentlichen Maßnahmen zum Schutz vor Baulärm stellt eine frühzeitige Kommunikation zur geplanten Baumaßnahme für die potentiell Lärmbetroffenen eine der wirksamsten Möglichkeiten zur Konfliktvermeidung dar. Bei länger anhaltenden Baustellen sollten Informationsveranstaltungen bzw. -kampagnen wiederholt erfolgen.



Wirksamkeit

Eine zusammenfassende Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Lärminderung im Baubetrieb ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die Bewertung stellt eine grobe Potenzialeinschätzung dar. Dabei wird das Lärminderungspotenzial, das durch die Maßnahme erreicht werden kann, gewichtet.

Maßnahmen mit +++ können dabei die größte Lärminderungswirkung erzielen, die mit + eine eher kleine Wirkung. Alle Maßnahmen mit „nur“ + wirken sich aber grundsätzlich lärmindernd aus und können besonders bei Zusammenfassung mehrerer solcher Maßnahmen ein beträchtliches Minderungspotenzial entfalten. Das o steht dabei für eine unveränderte Situation.

Natürlich sind Schallschutzmaßnahmen auch immer hinsichtlich weiterer Auswirkungen neben dem Belang des Schallschutzes zu betrachten. So können leisere Bauverfahren durch einen langsameren Baufortschritt oder höhere Kosten weniger wirtschaftlich sein.

Kommt es durch Schallreflexionen an Schutzeinrichtungen zu einem Anstieg der Verkehrsgeräusche in der Nachbarschaft, ist auch dies in eine Maßnahmenbewertung mit einzustellen. Solche Überlegungen sind in Zusammenarbeit mit den Planenden bei der Erstellung eines gesamtheitlichen Lärmminderungskonzeptes mit aufzunehmen.

Grundsätzlich ist die Minderung der Schallemissionen, also der Schallaustrag aus der Quelle, am wirkungsvollsten. Dabei wird der vom Baubetrieb ausgehende Lärm insgesamt in alle Richtungen gemindert. Eine Maßnahme bleibt somit nicht nur auf einen räumlich zumeist eher kleinen Teil beschränkt, sondern wirkt sich auch an wenig von Lärm betroffenen Gebäuden lärmindernd aus.

In die Bewertung gemäß nebenstehender Tabelle geht über die Schallemissionen (Lärmquelle) hinaus die Minderung der Spitzenpegel (kurze, sehr intensive Geräusche) und der mittleren Lärmbelastung an den schutzbedürftigen Gebäuden (Lärmempfänger) einer Maßnahme mit ein.

Neben den rechnerischen bzw. gemessenen Spitzen- und Mittelungspegeln wird auch die Betroffenheit bzw. Belästigung der Anwohnenden bewertet. Auch wenn der Beurteilungspegel sich durch kleinere Maßnahmen nicht nennenswert verringert, kann durch eine veränderte Wahrnehmung ein positiver Lärminderungseffekt in der Nachbarschaft einer Baustelle eintreten. Dies ist insbesondere dann zu erwarten, wenn die Betroffenen die Änderungen im Baubetrieb auch als in ihrem Sinne herbeigeführte Lärmminderungsmaßnahme wahrnehmen.

Bei der Information der potenziell Baulärmbetroffenen wird einzig die Betroffenheit/Belästigung bewertet.

Wirkungsabschätzung von Maßnahmen zur Lärminderung im Baubetrieb

Maßnahme	Wirkung			
	Minderung Emissionen	Minderung Spitzenpegel	Minderung Lärmbelastung	Betroffenheit/ Belästigung
<i>Lärmarme Baumaschinen</i>	+ bis +++	○ bis +	+ bis ++	+ bis ++
<i>Lärmarme Bauverfahren</i>	+ bis ++	+ bis ++	+ bis ++	+ bis ++
<i>Aktive Schallschutzmaßnahmen</i>	○	+ bis +++	+ bis +++	+ bis +++
<i>Zeitlich-organisatorisch</i>	+	○	+	+
<i>Räumlich-organisatorisch</i>	○	+	+ bis +++	+ bis +++
Baustellendisziplin	+	+	+	+
Information der potenziell Baulärmbetroffenen	...	...	...	++

Alle Bewertungen geben eine grobe Einschätzung. Im Einzelfall ist eine Maßnahme detailliert zu bewerten. Bei Betroffenheit/Belästigung erfolgt eine Abschätzung möglicher positiver Wahrnehmung von Maßnahmen.



Quellen- und Literaturverzeichnis

AVV Baulärm:

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – Vom 19. August 1970

BImSchG:

Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 12. August 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 189) geändert worden ist

32. BImSchV:

32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV), Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 14 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist

Geräuschgeminderte Diamant-Trennscheiben für Steinsägen:

Konstruktiver Aufbau der Trennscheiben und Lärminderungserfolge, Lärmschutz-Arbeitsblatt, IFA-LSA 02-375, Hg. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Dezember 2015

Merkblatt Baulärm - Leitfaden für Bauherren/Auftraggeber, Planer und Bauunternehmen:

Hg. Verein zur Förderung fairer Bedingungen am Bau e.V. / Hauptverband der deutschen Bauindustrie e.V. (Bundesfachabteilung Spezialtiefbau) / CBTR Centrum für Deutsches und Internationales Baugrund- und Tiefbaurecht, Berlin 2016
<https://baulärmportal.de>

Neuartige lärmgerminderte Sägeblätter für die Holzbearbeitung:

Florian Schelle, Markus Janssen, Jürgen Maue, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), DAGA 2016 Aachen

Neuartige Maßnahmen zur Minderung von Baulärm - Systeme, Methoden, Wirkungen:

Ivo Haltenorth, Lutz Weber, Philip Leistner, Schew-Ram Mehra, Universität Stuttgart, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Februar 2007

► **Diese Broschüre als Download**

Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de

 www.twitter.com/umweltbundesamt

 www.youtube.com/user/umweltbundesamt

 www.instagram.com/umweltbundesamt/