

TEXTE

51/2014

Sachkundiger für Lärm bei stationären Geräten in Wohngebieten

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Projektnummer 30504
UBA-FB- Nr.: 001963

Sachkundiger für Lärm bei stationären Geräten in Wohngebieten

von

**Alban Lenzen
Dr. Manfred Schmidt
Dr. Wolfgang Böhm
Müller-BBM GmbH, Planegg**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/sachkundiger-fuer-laerm-bei-stationaeren-geraeten> verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Durchführung
der Studie: Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg

Abschlussdatum: Juni 2014

Herausgeber: Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion: Fachgebiet I 3.4 Lärminderung bei Anlagen und Produkten,
Lärmwirkungen
Christian Fabris

Dessau-Roßlau, Juli 2014

Kurzbeschreibung

Vorliegend wird von der Konzeption und Ausarbeitung eines Lehrgangs berichtet. Ziel ist es, akustische und immissionsschutzrechtliche Grundlagen zu vermitteln. Die Teilnehmer des Lehrgangs sollen dadurch in die Lage versetzt werden, bei Aufstellung bestimmter haustechnischer Geräte im Freien in der Planungsphase im Hinblick auf den Schallschutz beratend tätig zu sein. Der Lehrgang richtet sich daher u. a. an Handwerksbetriebe, die mit der Installation betreffender Geräte beauftragt werden. Im Rahmen einer vereinfachten Immissionsprognose soll weiterhin die Einhaltung bestimmter Betreiberpflichten überprüft und ggf. bescheinigt werden.

Diese Vorgehensweise ist in einem Entwurf für die Änderung der 32. BImSchV vorgesehen. Sie soll den zunehmenden Lärmproblemen beim Einsatz der betroffenen Gerätegruppe in Wohngebieten entgegenwirken, ohne die zuständigen Behörden mit zusätzlichen Genehmigungsverfahren zu belasten. Die Ausübung der beschriebenen Tätigkeit soll nur durch sogenannte Sachverständige erfolgen und eine entsprechende Qualifikation durch Bestehen eines Tests nachgewiesen werden.

Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Reihe von zehn PowerPoint-Präsentationen ausgearbeitet, ein begleitendes Handbuch verfasst und ein Formular für die auszustellende Bescheinigung entworfen. Außerdem wurde ein Test mit Musterlösungen und Bewertungsschlüssel entwickelt. Es ist beabsichtigt, die genannten Unterlagen interessierten Instituten zur Verfügung zu stellen, damit diese eine Ausbildung zum Sachverständigen anbieten können.

Abstract

In this document, the concept and development of a training course is described. The objective is to present basics regarding acoustics and noise control to enable the participants to advise on the installation of certain domestic service facilities in the open with regard to noise control. The course is intended e.g. for trade businesses engaged in the installation of the respective devices. Furthermore, within the scope of a simplified noise prediction it is to be checked and possibly certified whether certain obligations on the operator of the respective device are complied with.

This procedure is included in the draft for the amendment of the 32nd Federal Immission Control Act (32nd BImSchV). It is intended to counteract the increasing noise problems related to the use of the respective devices in residential areas without burdening the responsible authorities with additional licensing procedures. The described activities may only be performed by so-called acoustic experts. The corresponding qualification is to be proven by passing an exam.

Within the scope of this project ten PowerPoint presentations have been created, an accompanying manual has been written and a form for the certificate to be issued has been developed. Furthermore, a test with sample solutions and an evaluation key has been created. It is intended to make these documents available to institutes interested in offering training courses for acoustic experts.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungen	9
1 Zusammenfassung	10
1.1 Situation und Aufgabenstellung.....	10
1.2 Aufgaben des Sachverständigen.....	10
1.3 Ausbildungsinhalte.....	11
1.4 Didaktische Strukturierung der Ausbildungsinhalte.....	11
1.5 Handbuch zur Schulung von Sachverständigen gemäß 32. BImSchV	12
1.6 Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten	12
1.7 Abschlusstest	12
2 Summary	13
2.1 Situation and task.....	13
2.2 Tasks of the acoustic expert	13
2.3 Contents of the training	14
2.4 Didactic structuring of training contents	14
2.5 Manual for the training of acoustic experts according to 32 nd BImSchV	15
2.6 Certificate on compliance with the operator's obligations.....	15
2.7 Final exam.....	15
3 Situation und Aufgabenstellung	16
4 Aufgaben des Sachverständigen	18
4.1 Grundlagen im Verordnungsentwurf	18
4.2 Schalltechnische Beratung	18
4.2.1 Allgemeine Sensibilisierung für die Immissionsproblematik.....	19
4.2.2 Konkrete Planungsbegleitung	19
4.3 Beurteilung des Betriebs des Gerätes.....	19
4.3.1 Ermittlung des notwendigen Abstands zum nächsten Immissionsort	20
4.3.2 Ermittlung des maximalen Schallleistungspegels eines geeigneten Geräts	20
4.4 Ausstellung einer Bescheinigung	21
5 Ausbildungsinhalte.....	22
5.1 Minimale Ausbildungsinhalte.....	22
5.1.1 Physikalische Grundlagen der technischen Akustik	22
5.1.2 Immissionsschutzrechtliche Grundlagen	22

5.1.3	Aufgabenprofil des akustischen Sachverständigen.....	23
5.2	Didaktisch motivierte Inhalte	23
5.3	Optionale Inhalte.....	23
6	Didaktische Strukturierung der Ausbildungsinhalte.....	24
6.1	1. Tag: Problemorientierter Aufbau der Ausbildungsinhalte	25
6.1.1	1. Kapitel: Um was geht es?.....	25
6.1.2	2. Kapitel: Wesen und Beschreibung von Lärm	26
6.1.3	3. Kapitel: Grundsätze des Immissionsschutzes I	27
6.1.4	4. Kapitel: Anlagenplanung im Hinblick auf Schallschutz I.....	28
6.1.5	5. Kapitel: Grundsätze des Immissionsschutzes II	29
6.1.6	6. Kapitel: Anlagenplanung im Hinblick auf den Schallschutz II.....	30
6.1.7	7. Kapitel: Grundsätze des Immissionsschutzes III.....	31
6.2	2. Tag: Systematischer Aufbau der Ausbildungsinhalte	32
6.2.1	8. Kapitel: Gesetzliche Grundlagen des Schallimmissionsschutzes.....	32
6.2.2	9. Kapitel: Physikalische Grundlagen der technischen Akustik.....	34
6.2.3	10. Kapitel: Aufgabenspektrum des Sachverständigen	37
7	Handbuch zur Schulung von Sachverständigen gemäß 32. BImSchV	42
8	Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten	43
8.1	Personalien	43
8.2	Angaben zum Gerät	43
8.3	Angaben zu Aufstellung und Betrieb des Geräts.....	43
8.4	Angaben zum maßgeblichen Immissionsort	43
8.5	Beurteilung des Betriebes des Gerätes.....	44
8.6	Datum und Unterschrift	44
9	Abschlusstest.....	45
10	Quellenverzeichnis.....	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Typische Situation bei der Aufstellung von stationär arbeitenden Geräten in Wohngebieten	16
Abbildung 2:	Bereiche menschlichen Hörens	27
Abbildung 3:	Schallimmissionen einer Luft-Wärme-Pumpe	29
Abbildung 4:	Verstärkung der Schallabstrahlung durch Reflexionen	30
Abbildung 5:	Formblatt zur Ausstellung der Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten, Seite 1	40
Abbildung 6:	Formblatt zur Ausstellung der Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten, Seite 2	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zeitplan für die konzipierte Vortragsreihe.....	25
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte für anlagenbezogenen Lärm gemäß TA Lärm.....	28
Tabelle 3:	Anforderung an die Schallemissionen geräuscharmer gebäudetechnischer Geräte gemäß 32. BImSchV.....	30
Tabelle 4:	Pegelerhöhungen K_{refl} bei unterschiedlichen Aufstellungsszenarien.....	31
Tabelle 5:	Berücksichtigung der Tonalität gemäß TA Lärm und gemäß 32. BImSchV.....	32
Tabelle 6:	Um 6 dB reduzierte Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm.....	33
Tabelle 7:	Ausbreitungsdämpfung A_{div} für Schallausbreitung über reflektierendem Boden.....	36
Tabelle 8:	Überschlägige abschirmende Wirkung von Fassadenecken auf die Schallausbreitung.....	36

Abkürzungen

Abs.	Absatz
bzgl.	bezüglich
ca.	circa
d. h.	das heißt
ggf.	gegebenenfalls
i. A.	im Allgemeinen
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
j/n	ja/nein
Min.	Minuten
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
vs.	versus
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

1 Zusammenfassung

1.1 Situation und Aufgabenstellung

Durch den zunehmenden Einsatz stationärer Geräte zur Heizung, Lüftung und Kühlung von Gebäuden kommt es innerhalb von Wohngebieten verstärkt zu Lärmproblemen. Um hier Abhilfe zu schaffen, werden im Rahmen einer Änderung der 32. BImSchV [1] bestimmte Verwendungsvorschriften für entsprechende Geräte geschaffen. Deren Einhaltung soll durch behördlich bekannt gegebene Sachverständige überprüft werden, die darüber eine Bescheinigung ausstellen und weiterhin den Betreiber im Vorfeld beraten sollen.

Zur Ausbildung der Sachverständigen sollen im Rahmen dieses Projekts ein Ausbildungsplan konzipiert und geeignete Schulungsunterlagen angefertigt werden. Dabei ist ein zeitlicher Umfang der Ausbildung von 8 bis 16 Stunden zu veranschlagen. Für den Besuch des Lehrgangs werden praktische technische Kenntnisse über die betreffenden Geräte und Maschinen vorausgesetzt. Als Ausbildungsinhalte sind Grundlagen der technischen Akustik und spezielles Immissionschutzrecht zu berücksichtigen.

Insbesondere sollen die Auszubildenden in die Lage versetzt werden, eine überschlägige Immissionsprognose durchzuführen und den Betreiber einer Anlage bzgl. schalltechnischer Aspekte zu beraten. Um hier ein gewisses fachliches Niveau sicherzustellen, soll außerdem ein Test konzipiert werden, dessen Bestehen zur Ausübung der Tätigkeit als Sachverständiger notwendige Voraussetzung sein soll.

Zuletzt ist auch ein Formular für die Ausstellung der Bescheinigung über die Einhaltung der Verwendungsvorschriften zu entwickeln, anhand dessen auch die überschlägige Prognose vorgenommen werden kann.

1.2 Aufgaben des Sachverständigen

Die Aufgaben des Sachverständigen lassen sich in folgende drei Aufgabenfelder gliedern:

Schalltechnische Beratung

Im Rahmen der schalltechnischen Beratung soll allgemein eine Sensibilisierung für die Immissionsproblematik erfolgen und außerdem eine konkrete Planungsbegleitung stattfinden, insbesondere in Hinblick auf die Auswahl eines geeigneten Geräts und eines geeigneten Aufstellorts.

Durchführung einer überschlägigen Immissionsprognose

Der Sachverständige soll für den Betrieb des aufzustellenden Geräts eine überschlägige Immissionsprognose durchführen. Es wurde dafür im Rahmen eines Leitfadens [2] eine standardisierte Vorgehensweise entwickelt. So soll eine leichte Handhabung ermöglicht werden, die die Anforderungen der TA Lärm [4] nicht aufweicht, sondern ggf. sogar verschärft.

Ausstellung einer Bescheinigung

Der Sachverständige soll dem Betreiber des Geräts bei Erfüllung der Betreiberpflichten eine entsprechende Bescheinigung ausstellen, die alle für den Betrieb des Geräts relevanten Daten sowie die durchgeführte standardisierte Immissionsprognose enthält.

1.3 Ausbildungsinhalte

Es wurde ein Mindestumfang an Ausbildungsinhalten festgelegt, der die Seminarteilnehmer in die Lage versetzen soll, die von ihnen zu leistenden Aufgaben kompetent zu bearbeiten. Dieser Mindestumfang wurde durch didaktisch motivierte Ausbildungsinhalte erweitert, die im Rahmen des Ausbildungskonzepts notwendig sind. Dies sind Inhalte, die erfahrungsgemäß auf besonders großes Interesse stoßen, oder auch solche, die Verbindungen zwischen Themengebieten schaffen.

Bei guter Vorbildung der Seminarteilnehmer können die vorliegend ausgearbeiteten Inhalte, deren Vermittlung in einem zeitlichen Rahmen von zwei Tagen à acht Stunden geplant ist, ggf. erweitert werden. Die Ausbildungsinhalte wurden in drei Abschnitte gegliedert:

Physikalische Grundlagen der technischen Akustik

Das beschriebene Aufgabenfeld erfordert trotz aller Vereinfachung ein Basiswissen auf dem Gebiet der technischen Akustik. Das vermittelte Wissen soll jedoch vorwiegend qualitativer Natur sein. Folgende Themen werden u. a. behandelt:

Schall als sich ausbreitende Welle von Druckschwankungen, Wellengrößen, Spektrum, Hörphysiologie, Schalleistungspegel, Dämpfung von Schall, Reflexion, Beugung, Abschirmung.

Immissionsschutzrechtliche Grundlagen

Im Hinblick auf das Tätigkeitsprofil sind einige spezielle Aspekte aus der Immissionsschutzgesetzgebung zu vermitteln, die in direktem Zusammenhang mit der Ausübung der Tätigkeit stehen, u. a.:

Grundsätzliche Immissionsschutzproblematik, relevante Gesetze und Vorschriften (TA Lärm [4], 32. BImSchV [1]), Immissionen, Immissionsorte, Immissionsrichtwerte, Tonzuschlag, Beurteilungspegel, Summenprinzip, Betriebszeiteinschränkung.

Aufgabenprofil des akustischen Sachverständigen

Zur Vorbereitung auf die Tätigkeit als Sachverständiger sind alle in Abschnitt 1.2 genannten Aspekte des Tätigkeitsprofils in ihrer konkreten Ausübung zu erörtern.

1.4 Didaktische Strukturierung der Ausbildungsinhalte

Der in diesem Projekt verfolgte didaktische Ansatz basiert auf der Voraussetzung, die vorgesehenen Inhalte an zwei Tagen vermitteln zu können. Dies ermöglicht die konsequente zweimalige Darstellung des Wissens, womit zum einen ein Festigungseffekt erzielt wird und zum anderen die Inhalte in unterschiedlichen Zusammenhängen betrachtet werden können.

Die Ausbildung wurde in Form von zehn aufeinander folgenden Vorträgen konzipiert. Alle zehn Vorträge wurden als PowerPoint-Präsentationen mit Bildern, Animationen und begleitendem Vortragstext ausgearbeitet.

Der inhaltliche Aufbau des ersten Tags des Lehrgangs arbeitet sich ausgehend von der grundsätzlichen Problemstellung (Vortrag 1) Schritt für Schritt zu den physikalischen und rechtlichen Aspekten vor. Es werden dadurch zahlreiche inhaltliche Verbindungen zwischen den verschiedenen Ausbildungsinhalten geschaffen, die für eine hohe Motivation sorgen, dem Lehrgang zu folgen (Vorträge 2 bis 7).

Im Rahmen des zweiten Tags des Lehrgangs erfolgt dann eine übersichtliche, thematisch gegliederte Aufarbeitung der nunmehr bereits bekannten und ausreichend motivierten Inhalte, in der das Verständnis vertieft und anhand zahlreicher Fragen und Übungsaufgaben gefestigt wird (Vorträge 8 und 9).

Abschließend wird der Aufgabenbereich des akustischen Sachverständigen im Einzelnen beleuchtet und anhand von Beispielen konkretisiert, so dass sich der Kreis schließt und der Lernerfolg direkt erfahrbar wird (Vortrag 10).

1.5 Handbuch zur Schulung von Sachverständigen gemäß 32. BImSchV

Begleitend zu den Vorträgen des Seminars wird ein Arbeitshefter bereitgestellt, der die vermittelten Sachverhalte in Anlehnung an die PowerPoint-Präsentationen darstellt und die dort vorgenommene Strukturierung der Inhalte konsequent aufgreift.

Es wird Wert darauf gelegt, dass die dargestellten Inhalte bereits für sich verständlich sind, also auch ohne den Besuch der Vorträge. Damit soll gewährleistet werden, dass das Handbuch im Nachgang des Seminars als eigenständiges Nachschlagewerk genutzt werden kann.

Das Handbuch liefert eine Zusammenstellung von Fragen und Aufgaben, die eine Überprüfung des Lernziels ermöglichen und deren Bearbeitung während des Seminars vorgesehen ist (siehe Abschnitt 1.4). Diese Fragen und Aufgaben greifen den Stil und das Niveau auf, das die Teilnehmer in der Abschlussprüfung erwartet.

Das Handbuch schließt mit einer Auflistung weiterführender Quellen, die zur Vertiefung und Erweiterung der erworbenen Kenntnisse dienlich sein können.

1.6 Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten

Im Rahmen des Projekts wurde weiterhin ein Bescheinigungsformular entwickelt. Es bietet die Möglichkeit, die zum Nachweis der schalltechnischen Verträglichkeit eines Geräts notwendigen Daten und die im Leitfaden [2] vorgesehene Beurteilung des Betriebs zu dokumentieren. Damit dient es dem Sachverständigen als Vorlage für die Bescheinigung, die dem Betreiber gemäß 32. BImSchV [1] auszustellen ist.

1.7 Abschlusstest

Zur Sicherstellung ausreichender fachlicher Qualifikation der Sachverständigen ist ein Test vorgesehen. Da die Durchführung der vereinfachten Immissionsprognose verbunden mit der Ausstellung der Bescheinigung für den Betreiber einen zentralen Bestandteil der Tätigkeit des Sachverständigen darstellt, soll ein zentraler Bestandteil der Prüfung die Bearbeitung eines Fallbeispiels sein.

Der beratende Anteil der Tätigkeit soll durch einen Fragenteil abgedeckt werden, der mündlich oder schriftlich abgehalten werden kann. Dabei sollte möglichst das gesamte Spektrum des vermittelten Wissens erfasst werden.

Es wurden geeignete Prüfungsvorlagen nebst Musterlösungen und Bewertungsschlüssel ausgearbeitet. Es ist davon auszugehen, dass bei Bestehen des Tests in der vorliegenden Form eine fachlich ausreichend fundierte Tätigkeit als akustischer Sachverständiger gewährleistet ist.

2 Summary

2.1 Situation and task

Due to the increasing use of stationary devices for the heating, ventilation and cooling of buildings, noise in residential areas is becoming an increasing problem. To solve this problem, certain regulations for the use of the corresponding devices are given within the scope of an amendment of the 32nd Federal Immission Control Act (32nd BImSchV [1]). By officially authorised acoustic experts, it is to be checked whether these obligations are complied with. They will also issue a corresponding certificate and previously advise the operator on the installation of the respective device.

To train these experts, a training plan is to be developed within the scope of this project and suitable training material is to be created. The training course is planned to take about 8 to 16 hours. For the training, it is required that the participants have practical technical knowledge on the respective devices and machines. The training will include basics of technical acoustics and specific noise control laws.

In particular, the trainees should learn to carry out a rough noise prediction and be able to advise the operator of a device with regard to acoustic issues. To ensure a certain level of knowledge, a test is to be developed which has to be passed by the trainees before being allowed to perform their work as an acoustic expert.

Finally, a form for issuing the certificate in compliance with the regulations is to be created. On the basis of this form, the rough noise prediction can also be made.

2.2 Tasks of the acoustic expert

The tasks of the acoustic expert can be divided into the following fields:

Acoustic consulting services

Within the scope of the acoustic consulting services a general awareness of noise problems should be generated. Furthermore, a specific support in the planning is to take place. This includes the selection of a suitable device and of a suitable mounting position.

Rough noise prediction

The acoustic expert is to make a rough noise prediction regarding the operation of the respective device. In this context, within the scope of a guideline [2] a standardized procedure was developed. This should facilitate an easy handling which does not soften the requirements given in the German Technical Instructions on Noise Control (TA Lärm [4]), but is possibly even more strict.

Issuing a certificate

The acoustic expert has to issue a certificate if the operator has complied with the corresponding obligations. This certificate should include the relevant data and the standardized noise prediction.

2.3 Contents of the training

A minimum scope of the training was defined. With the obtained knowledge, the trainees should be qualified to work on the respective tasks in a competent way. This minimum scope was complemented by didactic contents required with regard to the training concept. These may be subjects usually arousing a great deal of interest, but also those required to make a connection between different topics.

If the trainees already have good acoustic knowledge the contents presented here – which are planned to be taught within a period of 16 hours in two days – may be expanded. The contents of the training have been divided into three sections:

Physical basics of technical acoustics

Despite all simplifications made with regard to noise prediction, a basic knowledge in the field of acoustics is required for the described tasks. The contents of the training will mainly be of a qualitative nature. Among other things, the following contents will be dealt with:

Sound as a propagating wave of pressure fluctuations, wave quantities, spectrum, audio physiology, A-weighting, sound power level, attenuation of sound, reflection, bending, screening.

Basics of noise control regulations

With regard to the job profile, some special aspects of noise control regulations have to be taught which are directly connected with the activity to be carried out. These are, among other things:

basic noise control problems, relevant laws and regulations (TA Lärm [4], 32nd BImSchV [1]), noise levels at the points-of-interest, noise guide values, surcharge for tonality, noise rating levels, sum principle, restrictions of operating times.

Task profile of the acoustic expert

To prepare the trainees for their specific work as acoustic experts, all aspects mentioned in section 2.2 have to be discussed with regard to their practical use.

2.4 Didactic structuring of training contents

The didactic approach made within the scope of this project is based on the condition that the contents of the training can be taught within two days. This makes it possible to present the respective contents twice which, on the one hand, leads to a consolidation of knowledge and, on the other hand, allows to consider the training contents in different connections.

The training was designed in the form of ten consecutive presentations. All ten presentations have been worked out using MS PowerPoint with pictures, animations and accompanying text.

On the first day of the training, basic problems are discussed (Presentation 1) leading step by step to physical and legal aspects. In this way, various connections between the different contents of the training are made which leads to a high motivation for the participants to follow the course (Presentations 2 to 7).

On the second day of the training, a repetition of the subjects already known is made in a thematically organized way to achieve a better understanding. The knowledge of the participants is consolidated by working on numerous questions and exercises (Presentations 8 and 9).

Finally, the tasks of the acoustic expert are examined more in detail. On the basis of examples the circle is completed and it is possible for the trainees to directly experience the learning success (Presentation 10).

2.5 Manual for the training of acoustic experts according to 32nd BImSchV

Accompanying the lectures of the seminar, a workbook is provided where the contents of the training are presented following the PowerPoint presentations and with the same structure.

Great importance is attached to the fact that the contents presented are comprehensible also without attending the lectures. In this way it is guaranteed that the manual can be used as an independent reference book following the seminar.

The manual offers a summary of questions and tasks to test whether the learning objective has been reached. The work on these questions and tasks is part of the training (see section 2.4). Their style and level is similar to the final exam.

The manual ends with a list of further reference sources which may help the participants of the seminar to deepen and expand their knowledge.

2.6 Certificate on compliance with the operator's obligations

Furthermore, a certification form has been developed within the scope of the project. It offers the possibility to document the data required for making the standardized noise prediction and the assessment concerning the operation of the respective device according to the guideline [2]. It can be used by the acoustic expert for the certificate which proves that the operator's obligations according to 32nd BImSchV [1] are fulfilled.

2.7 Final exam

To make sure that the acoustic expert is sufficiently qualified, an exam will have to be passed. As the elaboration of a simplified noise prediction together with issuing the certificate for the operator is a central part of the expert's activities, the handling of an example case will be a central part of the exam.

The consulting services to be rendered by the acoustic expert are covered by a section of questions, which can be answered both orally or in writing. Here, if possible the whole spectrum of the taught knowledge is to be covered.

Suitable test templates as well as sample solutions and an evaluation key have been drawn up. It is to be assumed that after having passed the test in the present form the trainees will be capable to perform the activities of an acoustic expert in a sufficient and well-founded way.

3 Situation und Aufgabenstellung

Durch den zunehmenden Einsatz stationärer Geräte zur Heizung, Lüftung und Kühlung von Gebäuden kommt es innerhalb von Wohngebieten verstärkt zu Lärmproblemen (Abbildung 1). Um hier Abhilfe zu schaffen, wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ein Verordnungsentwurf zur Änderung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV [1]) erarbeitet.

Abbildung 1: Typische Situation bei der Aufstellung von stationär arbeitenden Geräten in Wohngebieten



© Sachsen-Anhalt, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt

Dieser Verordnungsentwurf erweitert den Anwendungsbereich der Verordnung um die betreffende Gerätegruppe. Er stellt strengere Anforderungen an einen stationären Betrieb im Freien und sieht die Einführung einer Bescheinigung über die Einhaltung der Verwendungsvorschriften bei der Neuinbetriebnahme entsprechender Geräte vor.

Um Zeitaufwand und Kosten für Verwaltung und Betreiber gleichermaßen zu minimieren, ist die entsprechende Bescheinigung der Behörde lediglich auf Verlangen vorzulegen. Zudem soll die Einhaltung der Betreiberpflichten auf Grundlage einer vereinfachten schalltechnischen Beurteilung durch behördlich bekannt gegebene „Sachverständige gemäß 32. BImSchV“ (im Folgenden auch kurz Sachverständiger genannt) erfolgen.

Im Rahmen des Vorhabens Z 6-60 430/11 (Projektnummer 30504) sollen zur Ausbildung der für diese Vorgehensweise notwendigen Sachverständigen ein Ausbildungsplan konzipiert und geeignete Schulungsunterlagen angefertigt werden. Die in diesem Zusammenhang erarbeiteten Unterlagen sind dem Umweltbundesamt (UBA) in vereinbarter Form vorzulegen.

Der zeitliche Umfang der Ausbildung soll mit 8 bis 16 Stunden veranschlagt werden. Für den Besuch des Lehrgangs werden Kenntnisse über die Technik, den Betrieb und die Installation der betreffenden Geräte und Maschinen vorausgesetzt. Als Ausbildungsinhalte sind Grundlagen der technischen Akustik und spezielles Immissionsschutzrecht zu berücksichtigen.

Insbesondere sollen die Auszubildenden in die Lage versetzt werden, eine schematisierte Beurteilung für den Betrieb eines entsprechenden Gerätes durchzuführen und den Betreiber eines solchen Gerätes bzgl. schalltechnischer Aspekte zu beraten. Um das dafür notwendige fachliche Mindestniveau sicherzustellen, soll außerdem ein Test konzipiert werden, dessen Bestehen zur Ausübung der Tätigkeit als Sachverständiger notwendige Voraussetzung sein soll.

Weiterhin ist ein Formular für die Ausstellung der Bescheinigung über die Einhaltung der Verwendungsvorschriften zu entwickeln, anhand dessen auch die schematisierte Beurteilung vorgenommen werden kann.

4 Aufgaben des Sachverständigen

4.1 Grundlagen im Verordnungsentwurf

Im Rahmen der Änderung der 32. BImSchV [1] ist gemäß § 12 Abs. 1 vorgesehen, dass *„für den stationären Betrieb eines gebäudetechnischen Gerätes im Freien innerhalb von Wohngebieten und sonstigen dem Wohnen dienenden Gebieten“* der Betreiber *„vor der Betriebsaufnahme die Bescheinigung eines Sachverständigen einzuholen“* hat, *„dass das Vorhaben den Anforderungen des § 9 entspricht.“* Weiterhin hat der Sachverständige gemäß § 12 Abs. 2 *„der Bescheinigung eine vereinfachte Prüfung mit Erfahrungswerten an vergleichbaren Geräten nach Nummer 4.2 Buchstabe b der TA Lärm oder mit einer überschlägigen Prognose nach Anhang A.2.4 der TA Lärm zugrunde zu legen.“*

In § 9 wird im Rahmen der Festlegung der *„Betreiberpflichten“* u. a. in Abs. 4 verlangt, dass *„die Geräuscheinwirkungen so weit zu mindern“* sind, *„wie dies zur Erfüllung der Vorsorgepflicht erforderlich und insbesondere durch die dem Stand der Lärmminderungstechnik entsprechenden Maßnahmen an der Schallquelle und auf dem Ausbreitungsweg möglich ist. Insbesondere kommen folgende Maßnahmen in Betracht:*

- 1. Wahl einer geeigneten Aufstellungsstelle von Geräten und Maschinen mit dem Ziel einer insgesamt möglichst geringen Lärmbelastung aller angrenzenden Nachbargrundstücke,*
- 2. Ausnutzung der Richtwirkung bei der Schallabstrahlung von Geräten und Maschinen,*
- 3. Ausnutzung der Abschirmwirkung von Gebäuden und von sonstigen künstlichen oder natürlichen Hindernissen für die Geräuschübertragung,*
- 4. Errichtung von zusätzlichen Abschirmungen auf dem Betriebsgrundstück,*
- 5. organisatorische Maßnahmen im Betriebsablauf, vor allem die Vermeidung eines lauten Geräte- und Maschinenbetriebs zu Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit,*
- 6. zeitliche Einschränkungen des Betriebs, vor allem zur Sicherung der Erholungsruhe am Abend und in der Nacht.“*

Um den durchgängigen Betrieb eines Geräts zu realisieren, muss der Betreiber gewährleisten, dass dieses *„geräuscharm“* gemäß der in § 11 Abs. 2 genannten Vorgaben ist. Solche Geräte sind dann gemäß Abs. 1 *„von den zeitlichen Betriebseinschränkungen nach § 7 Abs. 1 ausgenommen, sofern im Übrigen die Betreiberpflichten nach § 9 erfüllt werden.“*

4.2 Schalltechnische Beratung

Aus den in Kapitel 4.1 zitierten Abschnitten ergibt sich, dass bei der beabsichtigten Aufstellung eines von der Ordnungsänderung betroffenen Gerätes bereits in die Planungsphase ein Sachverständiger zur schalltechnischen Beratung eingebunden sein soll. Dabei sind die im Folgenden skizzierten Beratungsleistungen zu erbringen.

4.2.1 Allgemeine Sensibilisierung für die Immissionsproblematik

Der Sachverständige hat darauf hinzuweisen, dass beim Betrieb einer Anlage trotz Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben (z. B. der reduzierten Immissionsrichtwerte) in der Nachbarschaft subjektiv eine erhebliche Störwirkung vorliegen kann. Hiermit muss vor allem dann gerechnet werden, wenn in den empfindlichen Zeiten (Ruhezeiten, Nachtzeit) bislang kaum Geräuschimmissionen zu verzeichnen sind. Konkret ist dies in Wohngebieten der Fall, die außerhalb des Einzugsgebietes von Gewerbe- und Industriegebieten liegen und in denen nachts auch der Verkehrslärm fast vollständig zum Erliegen kommt.

4.2.2 Konkrete Planungsbegleitung

Der Sachverständige soll die Planung und Errichtung beratend begleiten. Dabei sind insbesondere folgende Punkte zu berücksichtigen (siehe 32. BImSchV, § 9 Abs. 4):

- Es ist ein geeignetes Gerät auszuwählen, ggf. aus der geräuscharmen Gerätepalette, falls eine Ausnahme von der zeitlichen Betriebseinschränkung beabsichtigt ist.
- Es ist ein geeigneter Aufstellort für das Gerät festzulegen mit dem Ziel einer möglichst geringen Lärmbelastung aller angrenzenden Nachbargrundstücke.
- Die Richtwirkung der Schallabstrahlung von Geräten und Maschinen ist dabei nach Möglichkeit einzuschätzen und ggf. entsprechend zu berücksichtigen.
- Ebenso ist die Abschirmwirkung von Gebäuden und sonstigen Hindernissen für die Geräuschübertragung nach Möglichkeit einzuschätzen und zu berücksichtigen.
- U. U. ist die Errichtung von zusätzlichen Abschirmungen auf dem Betriebsgrundstück festzulegen.
- U. U. sind organisatorische Maßnahmen zu ergreifen, um einen lauten Geräte- und Maschinenbetrieb zu Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit zu vermeiden.
- Ggf. ist die Notwendigkeit zeitlicher Einschränkungen des Betriebs im Hinblick auf die Sicherung der Erholungsruhe am Abend und in der Nacht zu beurteilen.

4.3 Beurteilung des Betriebs des Gerätes

Der Sachverständige soll für den Betrieb einer entsprechenden Anlage eine überschlägige Prognose nach Anhang A.2.4 TA Lärm durchführen (siehe 32. BImSchV, §12 Abs. 2). Dabei kann er sich zwar auch auf eine vereinfachte Prüfung mit Erfahrungswerten an vergleichbaren Geräten nach Nummer 4.2 b TA Lärm berufen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass eine solche vereinfachte Prüfung nicht immer möglich ist.

Anstatt der überschlägigen Prognose nach Anhang A.2.4 TA Lärm ist in diesem konkreten Zusammenhang eine standardisierte Vorgehensweise vorgesehen, welche im Rahmen des „Leitfadens für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm bei stationären Geräten“ [2] (in der Folge kurz: Leitfaden) dargestellt wird. Der Grundgedanke ist eine weitere Vereinfachung des in der TA Lärm [4] beschriebenen Verfahrens, um eine leichtere Handhabung zu ermöglichen. Die im Rahmen des Leitfadens gemachten vereinfachenden Annahmen sind konservativ im Sinne des Immissionsschutzes. Die Anforderungen der TA Lärm werden also nicht aufgeweicht, sondern ggf. sogar verschärft.

In Kapitel 4.2 des Leitfadens wird die Durchführung der vereinfachten Immissionsprognose in drei Schritten beschrieben, wobei zwei Vorgehensweisen unterschieden werden: Im ersten Fall ist auf Basis des Schalleistungspegels eines Gerätes der Mindestabstand für dessen Aufstellung zu ermitteln, im zweiten Fall wird die übliche Prognoserichtung umgekehrt und es soll bei vorgegebenem Immissionsziel der maximal zulässige Schalleistungspegel bestimmt werden.

4.3.1 Ermittlung des notwendigen Abstands zum nächsten Immissionsort

Der Sachverständige soll in drei einfachen Schritten den erforderlichen Mindestabstand zwischen dem aufzustellenden Gerät und dem maßgeblichen Immissionsort in der Nachbarschaft ermitteln, so dass das Gerät nachts uneingeschränkt betrieben werden kann.

1. Bei der zuständigen kommunalen Bauplanungsbehörde ist in Erfahrung zu bringen, welcher Gebietsausweisung das zu beurteilende Gebiet entspricht.
2. Danach soll der zu erwartende Emissionspegel des Geräts durch Aufsummierung folgender drei Werte ermittelt werden:
 - A-bewerteter Schalleistungspegel des Geräts gemäß Herstellerangabe,
 - Reflexionswert des Aufstellorts gemäß Einordnung mit Hilfe schematischer Zeichnungen,
 - subjektiv einzuschätzender Tonalitätswert gemäß Geräuschcharakteristik des Geräts.
3. Den ermittelten Emissionspegel vergleicht der Sachverständige schließlich mit den Werten einer Tabelle, so dass er in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung den für die Aufstellung des Geräts mindestens erforderlichen Abstand zum nächsten Immissionsort ablesen kann.

4.3.2 Ermittlung des maximalen Schalleistungspegels eines geeigneten Geräts

Der Sachverständige soll in drei einfachen Schritten den maximal zulässigen Schalleistungspegel für ein geeignetes stationäres Gerät bei bereits festgelegtem Aufstellungsort ermitteln, so dass das Gerät nachts uneingeschränkt betrieben werden kann.

1. Bei der zuständigen kommunalen Bauplanungsbehörde ist in Erfahrung zu bringen, welcher Gebietsausweisung das zu beurteilende Gebiet entspricht.
2. Danach soll anhand einer Tabelle in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung und vom Abstand des gewählten Aufstellorts zum nächsten Immissionsort der maximal zulässige Emissionspegel abgelesen werden.
3. Schließlich berechnet der Sachverständige durch Abzug der folgenden beiden Werte vom Emissionspegel den maximal zulässigen Schalleistungspegel des Geräts:
 - Reflexionswert des Aufstellorts gemäß Einordnung mit Hilfe schematischer Zeichnungen,
 - subjektiv einzuschätzender Tonalitätswert gemäß Geräuschcharakteristik des Geräts.

4.4 Ausstellung einer Bescheinigung

Der Sachverständige gemäß 32. BImSchV hat bei Erfüllung der in § 9 der 32. BImSchV genannten Betreiberpflichten dem Anlagenbetreiber eine entsprechende Bescheinigung auszustellen (siehe 32. BImSchV, § 12 Abs. 1 und 2). Ein Entwurf für diese Bescheinigung [3] sieht folgende Inhalte vor (siehe auch Kapitel 8):

- Angaben über Personalien,
- Angaben über das zu betreibende Gerät,
- Angaben über die Aufstellung des Geräts,
- Angaben zum nächstgelegenen Immissionsort,
- Beurteilung der Anlage durch den Sachverständigen,
- Datum, Unterschrift und Firmenstempel.

5 Ausbildungsinhalte

5.1 Minimale Ausbildungsinhalte

Die zu vermittelnden Ausbildungsinhalte müssen die Sachverständigen einerseits in die Lage versetzen, die von ihnen zu leistenden Aufgaben kompetent zu bearbeiten. Andererseits ist für die Ausbildung ein zeitlicher Rahmen von maximal zwei Tagen à acht Stunden vorgesehen. Diese zeitliche Einschränkung stellt insofern eine Herausforderung dar, als keine spezifische Vorbildung im Bereich der Akustik und des Verwaltungsrechts von den Ausbildungsteilnehmern erwartet werden soll. Der Beschränkung der Inhalte des Lehrgangs auf das notwendige Minimum kommt daher zentrale Bedeutung zu. Schließlich soll gesichert sein, dass alle Teilnehmer die Chance haben, sich im Rahmen der Ausbildung ein zur Ausübung der Tätigkeit ausreichendes fachliches Mindestniveau anzueignen.

Um diesem Anspruch zu genügen, wird in der Folge ein Mindestumfang für die Ausbildungsinhalte festgelegt. Dabei wird eine Gliederung in drei Abschnitte vorgenommen, welche aufeinander aufbauen: Das physikalische Verständnis für die Thematik bildet dabei die Grundlage für den Immissionschutz. Es schlägt sich unter Berücksichtigung der Interessen von Industrie, Gewerbe und Verkehr im Immissionschutzrecht nieder. Diese beiden Bereiche müssen daher in groben Zügen dargestellt werden, bevor in einem dritten Abschnitt das konkrete Aufgabenspektrum des akustischen Sachverständigen thematisiert wird.

5.1.1 Physikalische Grundlagen der technischen Akustik

Die Bearbeitung der in Kapitel 4 beschriebenen Aufgaben erfordert trotz aller Vereinfachung im Bereich der Immissionsprognose ein gewisses Basiswissen über akustische Grundbegriffe und einige wenige physikalische Größen. Die Ausbildungsinhalte sollen jedoch vorwiegend qualitativer Natur sein. Dies gilt insbesondere für frequenzabhängige Effekte wie die Beugung des Schalls an Hindernissen.

Im Einzelnen sind folgende Inhalte zu vermitteln:

- Wesen des Schalls als sich ausbreitende Welle von Druckschwankungen,
- Körperschall, Flüssigkeitsschall, Luftschall,
- Frequenz, Schalldruckpegel, Spektrum, Summenpegel,
- Hörphysiologie, A-Bewertung,
- geometrische Dämpfung des Schalls,
- Charakterisierung von Schallquellen, Schalleistungspegel, Richtwirkung,
- Reflexion, Abschirmung, Beugung,
- vereinfachte Schallausbreitungsberechnung.

5.1.2 Immissionsschutzrechtliche Grundlagen

Im Hinblick auf das Tätigkeitsprofil ist eine eingehendere Beschäftigung mit den verschiedenen verwaltungsrechtlichen Regelwerken nicht erforderlich. Es werden daher nur wenige grundsätzliche Prinzipien erläutert; ansonsten überwiegen spezielle Aspekte aus TA Lärm [4] und 32. BImSchV [1], die in direktem Zusammenhang mit der Ausübung der Tätigkeit stehen:

- grundsätzliche Immissionsschutzproblematik: Schutz von Mensch und Natur vs. Attraktivität des Industrie-/Gewerbstandortes,
- Gesetze und Vorschriften, BImSchG, TA Lärm, 32. BImSchV,
- Aufteilung und unterschiedliche Beurteilung von Immissionen nach Verursachern,
- Schutzwürdige Räumlichkeiten, Immissionsorte, Gebietseinstufung,
- Regelung der Immissionen, Immissionsrichtwerte,
- Beurteilungszeiten, Beurteilungspegel, Zuschläge,
- Summenprinzip, Immissionsrichtwert-Anteile,
- Regelung der Emissionen, Stand der Technik, Betriebszeiteinschränkung.

5.1.3 Aufgabenprofil des akustischen Sachverständigen

Zur konkreten Vorbereitung auf die Tätigkeit als Sachverständiger sollten alle Aspekte erörtert werden, die zur Ausübung dieser Tätigkeit gehören (siehe Kapitel 4). Die wichtigsten Ausbildungsinhalte sind in diesem Zusammenhang:

- Sensibilisierung des Betreibers für den Immissionsschutz im Allgemeinen,
- konkrete Beratung im Hinblick auf Auswahl und Standort des zu betreibenden Gerätes,
- Durchführung einer vereinfachten Beurteilung des Betriebs des Gerätes,
- Ausstellung der vom Betreiber vorzuhaltenden Bescheinigung.

5.2 Didaktisch motivierte Inhalte

Es handelt sich hierbei um Ausbildungsinhalte, die über das Minimum des Wissens hinausgehen, welches zur Ausübung der Tätigkeit als Sachverständiger unbedingt erforderlich ist, die aber im Rahmen des didaktischen Konzepts notwendig sind. Dies können Themen sein, die erfahrungsgemäß besonders großes Interesse hervorrufen, oder auch solche, die notwendig sind, um eine Verbindung zwischen zwei Themengebieten herzustellen.

5.3 Optionale Inhalte

Bei guter Vorbildung der Seminarteilnehmer können die vorliegend ausgearbeiteten Inhalte ggf. erweitert werden. Für solche Fälle und auch für Seminarteilnehmer, die sich im Anschluss an den Lehrgang selbst weiterbilden wollen, sind einige ausgewählte Themengebiete genannt, die teilweise auch im Rahmen der Unterlagen im Arbeitshefter berücksichtigt werden:

- geometrische Ausbreitungsdämpfung mit Formel,
- Bestimmung des Schalleistungspegels, Hüllflächenverfahren,
- Pegeladdition, Reflexion und Spiegelquellen,
- quantitative Berücksichtigung von abschirmenden Fassaden etc.,
- Berücksichtigung von Einwirkzeiten,
- Schalldämpfer, Schallschutzhauben, Körperschallübertragung, Entkopplung,
- Problematik tieffrequenter Geräuschemissionen.

6 Didaktische Strukturierung der Ausbildungsinhalte

Der in diesem Projekt verfolgte didaktische Ansatz basiert auf der Voraussetzung, die vorgesehenen Inhalte an zwei Tagen vermitteln zu können. Dies ermöglicht die konsequente zweimalige Darstellung des Wissens, womit zum einen ein Festigungseffekt erzielt wird und zum anderen die Inhalte in unterschiedlichen Zusammenhängen betrachtet werden können.

Die Ausbildung wurde in Form von insgesamt zehn aufeinander folgenden Vorträgen konzipiert, die als PowerPoint-Präsentationen [6] ausgearbeitet wurden. Jede einzelne Vortragsfolie ist mit begleitendem Vortragstext ausgearbeitet. Der Folieninhalt kann nach und nach aufgebaut werden und besteht neben kurzem, prägnant formuliertem, bei Bedarf farbig gestaltetem Text aus Abbildungen, Tabellen, Animationen und Hörbeispielen.

Mit dem inhaltlichen Aufbau des ersten Tages des Lehrgangs wird versucht, ausgehend von der Problemstellung den Lösungsansatz vorzustellen und daraus das Tätigkeitsprofil der zu seiner Umsetzung notwendigen Sachverständigen abzuleiten (Kapitel 1). Dieses Tätigkeitsprofil erfordert die Kenntnis gewisser Grundlagen, welche wiederum neue Fragen aufwerfen. Spinnt man dieses System fort, so kann man eine Kette von kausalen Verbindungen zwischen den verschiedenen Ausbildungsinhalten schaffen, die für eine hohe Motivation sorgt, dem Lehrgang zu folgen (Kapitel 2 bis 7).

Im Rahmen des zweiten Tags des Lehrgangs erfolgt dann eine übersichtliche, thematisch gegliederte Aufarbeitung der nunmehr bereits bekannten und ausreichend motivierten Inhalte, in der das Verständnis vertieft wird und größere Zusammenhänge sichtbar werden. Am Ende der jeweiligen Abschnitte ist eine Vielzahl von Fragen und Übungen vorgesehen, anhand derer das Gelernte rekapituliert wird (Kapitel 8 und 9).

Abschließend wird der Aufgabenbereich des akustischen Sachverständigen im Einzelnen beleuchtet und anhand von Beispielen konkretisiert, so dass sich der Kreis schließt und der Lernerfolg direkt erfahrbar wird (Kapitel 10).

Die unbedingt erforderlichen Ausbildungsinhalte sind sowohl Teil des ersten als auch des zweiten Ausbildungsabschnittes. Daher ist es prinzipiell auch denkbar, insbesondere den zweiten Abschnitt für ein eintägiges, achtstündiges Seminar zu nutzen. Dies bietet sich möglicherweise für Seminarteilnehmer mit gewisser Vorbildung in den zu vermittelnden Themengebieten an.

Inhalte, die als notwendiges Hintergrundwissen vermittelt werden, können teilweise nicht so vertieft behandelt werden, dass ihre explizite Verwendung im Rahmen der Tätigkeit als Sachverständiger möglich ist. Darauf wird jeweils an den entsprechenden Stellen im Lehrgang hingewiesen. Z. B. ist das Phänomen der Beugung durchaus von zentraler Bedeutung für die Schallausbreitung und es werden auch ein paar typische Anhaltswerte für die abschirmende Wirkung von Fassaden angegeben. Trotzdem muss klar zum Ausdruck gebracht werden, dass die quantitative Berücksichtigung der Abschirmung nicht zum Aufgabenspektrum des Sachverständigen gemäß 32. BImSchV gehört.

Tabelle 1 gibt einen ungefähren Zeitplan für die konzipierte Vortragsreihe:

Tabelle 1: Zeitplan für die konzipierte Vortragsreihe

Ausbildungsabschnitt	Vorgesehener Zeitaufwand			
Kapitel 1: Um was geht es?	30 Min.	15 Min.	-	45 Min.
Kapitel 2: Wesen und Beschreibung von Lärm	45 Min.	30 Min.		75 Min.
PAUSE	-	-	-	15 Min.
Kapitel 3: Grundsätze des Immissionschutzes I	30 Min.	15 Min.	-	45 Min.
Kapitel 4: Anlagenplanung im Hinblick auf den Schallschutz I	45 Min.	15 Min.	15 Min.	75 Min.
PAUSE	-	-	-	60 Min.
Kapitel 5: Grundsätze des Immissionsschutzes II	30 Min.	15 Min.	15 Min.	60 Min.
Kapitel 6: Anlagenplanung im Hinblick auf den Schallschutz II	30 Min.	15 Min.	15 Min.	60 Min.
PAUSE	-	-	-	15 Min.
Kapitel 7: Grundsätze des Immissionsschutzes III	30 Min.	15 Min.	15 Min.	60 Min.
GESAMT 1. Tag	4 h	2 h	1 h	8,5 h
Kapitel 8: Gesetzliche Grundlagen des Immissionsschutzes	45 Min.	30 Min.	30 Min.	105 Min.
PAUSE				30 Min.
Kapitel 9: Physikalische Grundlagen der technischen Akustik	90 Min.	30 Min.	60 Min.	180 Min.
PAUSE				60 Min.
Kapitel 10: Aufgabenspektrum des Sachverständigen	60 Min.	30 Min.	45 Min.	135 Min.
GESAMT 2. Tag	3,25 h	1,5 h	2,25 h	8,5 h

Im Folgenden werden die Lernziele der einzelnen Ausbildungsabschnitte grob umrissen:

6.1 1. Tag: Problemorientierter Aufbau der Ausbildungsinhalte

6.1.1 1. Kapitel: Um was geht es?

Was ist das Problem, wie löst man es und welche Rolle spielt dabei der Sachverständige?

Durch den zunehmenden Einsatz stationärer Geräte u. a. zur Heizung, Lüftung und Kühlung von Gebäuden kommt es innerhalb von Wohngebieten in verstärktem Maße zu Lärmproblemen, zumal hier keine behördlichen Genehmigungen einzuholen sind. Es ist nicht anzunehmen, dass ohne einen regelnden Eingriff von staatlicher Seite her eine Verbesserung der Situation eintritt. Ein abschreckender Effekt ist jedoch unerwünscht, da die Verbreitung der entsprechenden Geräte teils politisch gewollt ist.

Es wurde daher eine Verordnung geschaffen, die für die betroffenen Geräte bestimmte Verwendungsvorschriften vorsieht. Die Einhaltung der Verwendungsvorschriften muss der Betreiber sich durch das Einholen einer Bescheinigung eines behördlich bekanntgegebenen Sachverständigen bestätigen lassen. Die zuständige Behörde ist in den Vorgang nicht zwingend eingebunden, kann aber bei Bedarf die Vorlage der Bescheinigung verlangen.

Dem Sachverständigen kommt im Rahmen dieses Verfahrens zentrale Bedeutung zu. Er soll sowohl beratend als auch beurteilend tätig sein. Die Beratung schließt u. a. die Auswahl eines geeigneten Geräts und eines geeigneten Ortes zur Aufstellung ein; im Rahmen der Immissionsprognose ist anhand einiger ausgewählter Eingangsdaten die Lärmeinwirkung auf dem nächstgelegenen Nachbargrundstück zu bestimmen und auf Vereinbarkeit mit den gesetzlichen Vorgaben zu prüfen.

Um seine Tätigkeit fachgerecht ausüben zu können, benötigt der Sachverständige entsprechendes Fachwissen, welches im Rahmen der Vortragsreihe vermittelt werden soll.

6.1.2 2. Kapitel: Wesen und Beschreibung von Lärm

Was ist Lärm, wie wirkt er sich aus und wie lässt er sich beschreiben?

Lärm ist zunächst einmal unerwünschter und damit als störend empfundener Schall. Schall wiederum ist eine sich in einem gasförmigen, festen oder flüssigen Medium ausbreitende Welle von Druckschwankungen. Ob Schall als störend empfunden wird, ist eine subjektive Angelegenheit.

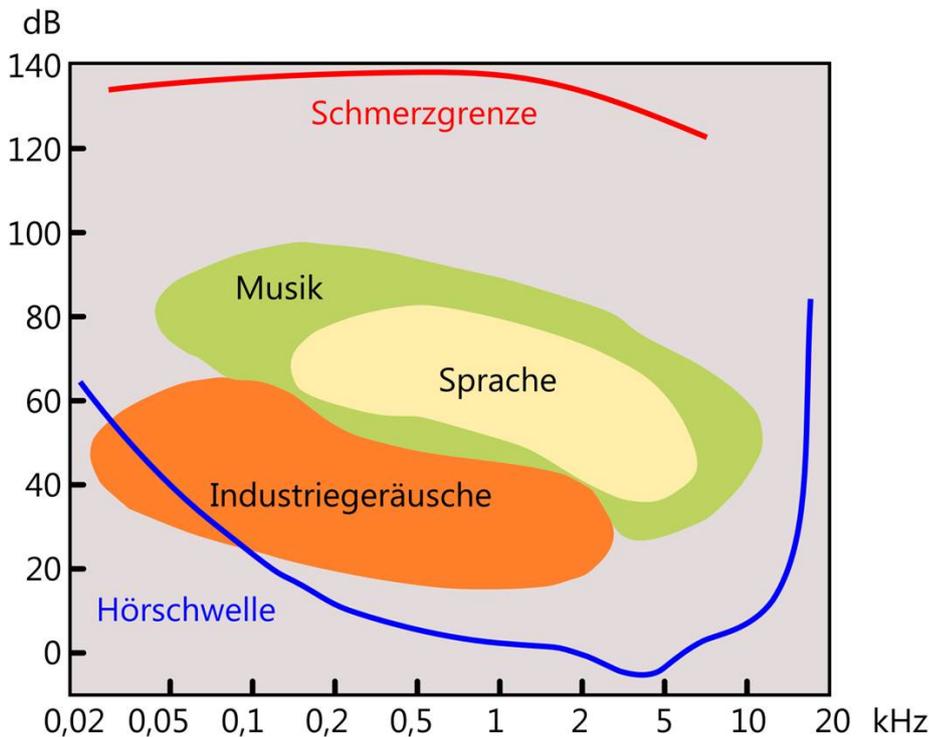
Lärm kann sich belästigend oder sogar gehörschädigend auswirken. Belästigender Lärm wird als Stressfaktor empfunden und kann so eine Vielzahl von teils schwerwiegenden Beschwerden und Krankheiten auslösen oder zumindest begünstigen.

Der Mensch besitzt mit dem Gehör ein Sinnesorgan zur Wahrnehmung von Schall, und zwar in erster Linie von Luftschall. Zur Charakterisierung von Luftschall sind aus physikalischer Sicht zwei Größen notwendig, die Frequenz f und der Schalldruckpegel L_p . Die Frequenz nimmt man als Tonhöhe wahr, den Schalldruckpegel als Lautstärke. Normalerweise tritt Schall in Form einer Vielzahl von Wellen auf, die sich überlagern. Die einzelnen Wellen haben unterschiedliche Frequenzen und Pegel. Die genaue Zusammensetzung eines bestimmten Geräuschs aus einzelnen Wellen nennt man das Spektrum des Geräuschs. Das Spektrum eines Geräuschs ist quasi sein Fingerabdruck und wird im Zusammenhang mit Musik als Klang bezeichnet.

Aus Gründen der Einfachheit möchte man ein bestimmtes Geräusch gerne mit einem einzigen Zahlenwert charakterisieren. Dazu kann man die Schalldruckpegel aller Frequenzen zusammenzählen. Das Ohr ist jedoch abhängig von der Frequenz unterschiedlich empfindlich. Daher kann man die Pegel der unterschiedlichen Frequenzen beim Aufsummieren aller Frequenzen unterschiedlich stark gewichten. Der so ermittelte Zahlenwert heißt A-bewerteter Schalldruckpegel L_{pA} . Er ist ein Maß für die vom Menschen empfundene Lautstärke eines Geräuschs.

Das menschliche Gehör kann Schall mit Frequenzen von 20 bis 20.000 Hz wahrnehmen. Der niedrigste hörbare Schalldruckpegel ist stark frequenzabhängig und liegt im Bereich von 3 kHz etwa bei 0 dB. Bei ca. 135 dB liegt die Schmerzgrenze (Abbildung 2). In diesem Bereich ist auch eine akute und sofortige Schädigung des Gehörs zu befürchten. Das Ohr ist in der Lage, Pegelunterschiede von ca. 1 dB gerade noch wahrzunehmen.

Abbildung 2: Bereiche menschlichen Hörens



© Müller-BBM GmbH

6.1.3 3. Kapitel: Grundsätze des Immissionsschutzes I

Wie geht der Gesetzgeber in Deutschland vor, um die Bürger vor Lärm zu schützen?

Die von einer Lärmquelle hervorgerufene Lärmbelastung nennt man Immission, den zugehörigen Schalldruckpegel Immissionspegel. Da der A-bewertete Schalldruckpegel L_{pA} ein Maß für die vom Menschen empfundene Lautstärke eines Geräusches ist, setzt die Gesetzgebung hier an und gibt einen bestimmten Immissionspegel vor, dessen Einhaltung zu gewährleisten ist.

Die zulässigen Immissionspegel sind abhängig von der Art des Lärms (Anlagen, Verkehr, Nachbarn etc.). Bezüglich der hier betrachteten Gerätegruppe sind die sogenannten Immissionsrichtwerte (IRW) für anlagenbezogenen Lärm einzuhalten (Tabelle 2).

Der Bürger wird nicht überall vor Lärm geschützt, sondern in erster Linie an seinem Wohnsitz und dort auch nur in den zum erholsamen Aufenthalt vorgesehenen Räumlichkeiten. Einen Ort, der vor Lärmeinwirkung zu schützen ist, nennt man Immissionsort (IO). Die Immissionsrichtwerte hängen von der Einstufung des Immissionsortes und von der Tageszeit ab.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte für anlagenbezogenen Lärm gemäß TA Lärm

Gebietseinstufung	IRW tags	IRW nachts
Kurgebiet	45 dB(A)	35 dB(A)
Reines Wohngebiet	50 dB(A)	35 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet	55 dB(A)	40 dB(A)
Mischgebiet	60 dB(A)	45 dB(A)
Gewerbegebiet	65 dB(A)	50 dB(A)
Industriegebiet	70 dB(A)	70 dB(A)

6.1.4 4. Kapitel: Anlagenplanung im Hinblick auf Schallschutz I

Welche Planungsgrößen sind in Bezug auf den Schallschutz wichtig und wie hängen sie zusammen?

Aus Erfahrung weiß man, dass der von einer Schallquelle verursachte Schall mit steigendem Abstand schwächer wird, der Schalldruckpegel L_p also abnimmt. Diesen Effekt nennt man die geometrische Ausbreitungsdämpfung.

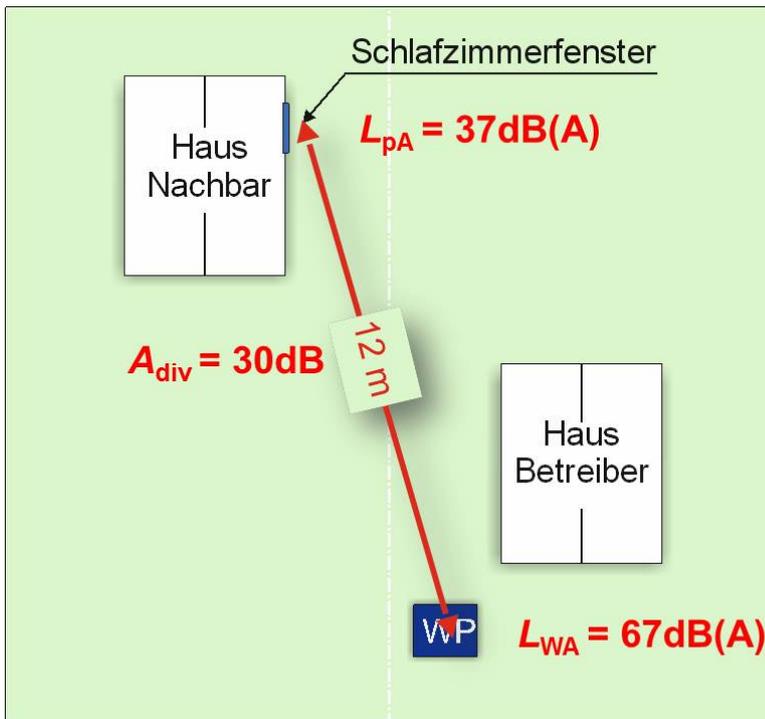
Da der von einer Schallquelle verursachte Schalldruckpegel L_p von der Entfernung der Schallquelle abhängt, ist er zur Charakterisierung ihrer Schallabstrahlung nicht geeignet. Zu diesem Zweck definiert man den Schalleistungspegel L_w einer Schallquelle. Der Schalleistungspegel kann nicht durch eine einfache, direkte Messung bestimmt werden, sondern es ist eine kompliziertere Vorgehensweise mit anschließender Auswertung erforderlich. Der Schalleistungspegel charakterisiert ausschließlich die Schallabstrahlung einer Schallquelle und ist unabhängig vom Aufstellort und dessen Umgebung.

Analog dem Schalldruckpegel L_p besteht auch der Schalleistungspegel L_w aus vielen unterschiedlichen Frequenzen mit unterschiedlichen Schalleistungspegeln, die man unter Berücksichtigung der Hörphysiologie zum A-bewerteten Schalleistungspegel L_{wA} zusammenzählt. Der A-bewertete Schalleistungspegel L_{wA} ist ein Maß für die vom Menschen empfundene Lautstärke der Schallabstrahlung eines Geräts und muss bei der hier betrachteten Gerätegruppe vom Hersteller angegeben werden.

Die Unterscheidung von Schalleistungspegel und Schalldruckpegel lässt sich mit der Analogie zur Ausbreitung von Licht veranschaulichen. Dabei spielt die Lichtstärke einer Lichtquelle die Rolle des Schalleistungspegels und die Beleuchtungsstärke die des Schalldruckpegels.

Der Schalldruckpegel L_{pA} , den ein Gerät an einem Immissionsort verursacht, kann aus dem Schalleistungspegel L_{wA} des Geräts und seinem Abstand vom Immissionsort berechnet werden. Dazu bestimmt man die geometrische Ausbreitungsdämpfung A_{div} (z. B. durch Ablesen aus einer Tabelle) und zieht sie vom Schalleistungspegel L_{wA} ab (Abbildung 3).

Abbildung 3: Schallimmissionen einer Luft-Wärme-Pumpe



© Müller-BBM GmbH

6.1.5 5. Kapitel: Grundsätze des Immissionsschutzes II

Welche weitergehenden Regelungen gibt es, die unnötigen und besonders lästigen Lärm verhindern?

Der A-bewertete Schalldruckpegel L_{pA} allein ist nicht ausreichend, um die Störf Wirkung eines Geräusches zu charakterisieren. Üblicherweise wird Lärm als besonders störend empfunden, wenn einzelne Töne hervortreten oder das Geräusch sehr unregelmäßig (impulshaltig) ist. Für jede dieser beiden Eigenschaften eines Geräusches vergibt man deshalb bei Bedarf einen Zuschlag. Bei Tonhaltigkeit beträgt er abhängig von der Ausprägtheit bis zu 6 dB.

Addiert man die notwendigen Zuschläge auf den gemittelten Immissionspegel, so erhält man den Beurteilungspegel L_r . Immissionsrichtwerte beziehen sich immer auf Beurteilungspegel.

Die Betreiber sollen angehalten werden, schalltechnisch den Stand der Technik umzusetzen, auch wenn dies im Einzelfall zum Unterschreiten der Immissionsrichtwerte nicht unbedingt erforderlich ist. Auf Basis des Schalleistungspegels L_{WA} lassen sich auch emissionsseitig Vorgaben zum Schallschutz machen. So werden in der 32. BImSchV für bestimmte Gerätegruppen Maximalpegel festgesetzt, deren Einhaltung Voraussetzung für den durchgängigen Betrieb dieser Geräte ist (Tabelle 3). So soll vermieden werden, dass unnötig laute Geräte in Umlauf gebracht werden.

Tabelle 3: Anforderung an die Schallemissionen geräuscharmer gebäudetechnischer Geräte gemäß 32. BImSchV

Nr.	Bezeichnung	Anforderung
1a	Klima- und Kühlgeräte mit Kühlleistung $P_c \nlessgtr 6 \text{ kW}$	$L_{WA} \nlessgtr 55 \text{ dB(A)}$
1b	Klima- und Kühlgeräte mit $6 \text{ kW} < P_c \nlessgtr 12 \text{ kW}$	$L_{WA} \nlessgtr 60 \text{ dB(A)}$
2	Lüftungsgeräte mit elektrischer Leistung $P_{el} \nlessgtr 125 \text{ W}$	$L_{WA} \nlessgtr 50 \text{ dB(A)}$
3a	Luft-Wärme-Pumpen mit Wärmeleistung $P_h \nlessgtr 6 \text{ kW}$	$L_{WA} \nlessgtr 55 \text{ dB(A)}$
3b	Luft-Wärme-Pumpen mit $6 \text{ kW} < P_h \nlessgtr 12 \text{ kW}$	$L_{WA} \nlessgtr 60 \text{ dB(A)}$
3c	Luft-Wärme-Pumpen mit $12 \text{ kW} < P_h \nlessgtr 30 \text{ kW}$	$L_{WA} \nlessgtr 65 \text{ dB(A)}$
4a	Klein-KWK-Anlagen mit el. Leistung $P_{el} \nlessgtr 20 \text{ kW}$	$L_{pA,1m} \nlessgtr 55 \text{ dB(A)}$ $L_{pC,1m} \nlessgtr 68 \text{ dB(C)}$
4b	Klein-KWK-Anlagen mit $20 \text{ kW} < P_{el} \nlessgtr 50 \text{ kW}$	$L_{pA,1m} \nlessgtr 60 \text{ dB(A)}$ $L_{pC,1m} \nlessgtr 73 \text{ dB(C)}$

6.1.6 6. Kapitel: Anlagenplanung im Hinblick auf den Schallschutz II

Welche weitergehenden Planungsaspekte spielen für den Schallschutz eine wichtige Rolle?

Insbesondere die schallreflektierenden Eigenschaften in der Umgebung eines Aufstellortes spielen für die Immissionswirksamkeit eines Geräts eine große Rolle. Steht das betreffende Gerät nahe vor einer Hauswand, muss wegen Reflexion des Schalls an der Fassade mit zusätzlich 3 dB gerechnet werden, gibt es noch eine weitere reflektierende Fläche (zweite Wand oder Vordach), sogar mit 6 dB. Der Korrekturwert für die Umgebung des Aufstellortes wird im Rahmen des standardisierten Beurteilungsverfahrens anhand schematischer Zeichnungen bestimmt (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Verstärkung der Schallabstrahlung durch Reflexionen

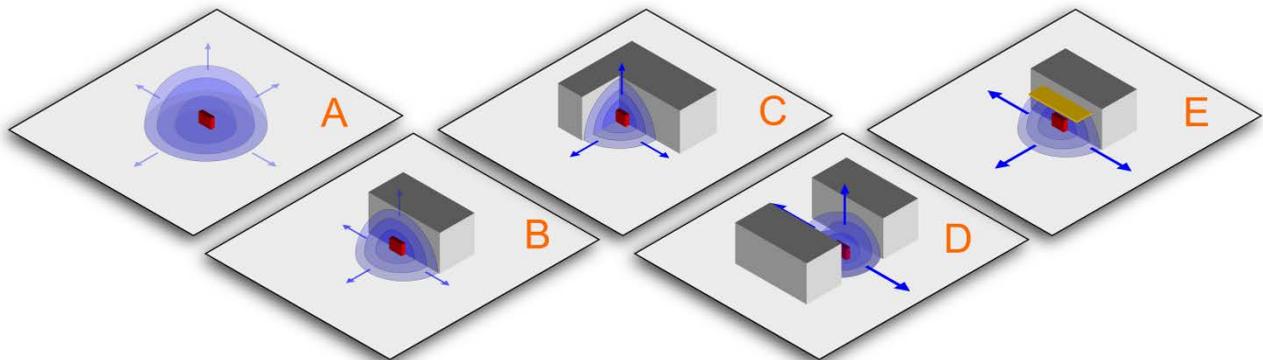


Tabelle 4: Pegelerhöhungen K_{refl} bei unterschiedlichen Aufstellungsszenarien

Nr.	Aufstellungssituation	Pegelerhöhung K_{refl}
A	Keine reflektierende Fläche (näher 3 m)	0 dB
B	Fassadenfläche in weniger als 3 m Entfernung	+ 3 dB
C	Fassadenecke, Fassaden jeweils näher als 3 m	+ 6 dB
D	Zwischen zwei Hausfassaden (Fassadenabstand unter 5 m)	+ 6 dB
E	Unter einem Vordach mit weniger als 5 m Höhe	+ 6 dB

Andererseits können bauliche oder natürliche Hindernisse auf dem Weg von der Schallquelle zum Immissionsort die Immissionen durch Abschirmung abschwächen. Der Einfluss von abschirmenden Objekten ist stark frequenzabhängig und im Rahmen vereinfachender Betrachtungen schwierig einzuschätzen. Abschirmende Effekte werden daher im Rahmen der hier vorgestellten vereinfachten Betrachtungsweise quantitativ nicht berücksichtigt. Sie sollen aber bei der Planung des Aufstellortes qualitativ in die Beratung einfließen.

Viele Geräte haben bezüglich ihrer Schallabstrahlung eine ausgeprägte Richtwirkung. Diese ist bei der Aufstellung ebenfalls qualitativ zu berücksichtigen. Auch sie geht aber nicht in die vereinfachte Beurteilung ein.

6.1.7 7. Kapitel: Grundsätze des Immissionsschutzes III

Was ist zu beachten, wenn mehrere Nachbargrundstücke und mehrere Anlagen zu berücksichtigen sind?

Die Immissionen sind immer an demjenigen Immissionsort zu betrachten, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu befürchten ist. Diesen Immissionsort nennt man den maßgeblichen Immissionsort. Oft ist der nächstgelegene Immissionsort auch der maßgebliche Immissionsort. Ausnahmen können vorkommen, wenn aufgrund unterschiedlicher Gebietseinstufungen auch unterschiedliche Immissionsrichtwerte zu berücksichtigen sind oder wenn die Ausbreitungsbedingungen in verschiedenen Richtungen sehr unterschiedlich sind.

Die Immissionsrichtwerte gelten in Summenwirkung aller einwirkenden Geräte. Dies stellt insofern ein Problem dar, als nicht unbedingt bekannt ist, ob und in welchem Maße noch andere Anlagen für Immissionen am maßgeblichen Immissionsort sorgen oder sorgen werden. Um die gemeinsamen Immissionen mehrerer Schallquellen rechnerisch prognostizieren zu können, ist es notwendig, Pegel zu addieren. Die Addition von Pegeln unterscheidet sich in ihrer mathematischen Struktur wesentlich von der gewöhnlichen Addition.

In Bezug auf die Aufstellung der betroffenen Gerätegruppe verlangt der Gesetzgeber, dass am maßgeblichen Immissionsort der Immissionsrichtwert um 6 dB unterschritten wird. Damit ist gemäß den Regeln der Pegeladdition gesichert, dass der Immissionsrichtwert auch dann noch in Summenwirkung eingehalten wird, wenn insgesamt bis zu vier Geräte auf den Immissionsort einwirken.

6.2 2. Tag: Systematischer Aufbau der Ausbildungsinhalte

6.2.1 8. Kapitel: Gesetzliche Grundlagen des Schallimmissionsschutzes

6.2.1.1 1. Abschnitt: Struktur der Gesetzgebung

Grundlage des Schutzes der Bürger vor Lärm in der Bundesrepublik Deutschland ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [4]. Ziel ist es, Menschen und Umwelt vor schädlichen Einwirkungen durch Lärm und Schadstoffe zu schützen. Das BImSchG regelt die Rahmenbedingungen für Genehmigungsverfahren und klärt Rechte und Pflichten von Anlagenbetreibern. Es enthält aber keine Regelungen in Bezug auf die konkrete Beurteilung von Anlagenlärm.

Solche konkreten Regelungen enthält die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (TA Lärm) [4], die in Genehmigungsverfahren gemäß BImSchG heranzuziehen ist. Die TA Lärm findet aber auch oft im nicht genehmigungspflichtigen Bereich Anwendung.

Für die hier betroffene Gerätegruppe ist außerdem die 32. Verordnung zur Durchführung des BImSchG (32. BImSchV) [1] maßgeblich. Sie regelt die Verwendung von Maschinen und Geräten im Freien und legt dazu Betriebsregelungen wie z. B. maximale Betriebszeiten fest.

6.2.1.2 2. Abschnitt: Terminologie im Immissionsschutz

In der Immissionsschutzgesetzgebung werden bestimmte Termini benutzt, die nicht unbedingt allgemein bekannt sind: Die von einer Lärmquelle hervorgerufene Lärmbelastung nennt man Lärmimmission, den zugehörigen A-bewerteten Schalldruckpegel Immissionspegel. Immissionspegel werden als zeitliche Mittelwerte über festgelegte Beurteilungszeiträume gebildet. Für bestimmte Eigenschaften von Lärmimmissionen (u. a. Ton- und Impulshaltigkeit) werden Zuschläge vergeben. Aus dem Immissionspegel und den Zuschlägen bildet man den Beurteilungspegel.

Für die hier betrachtete Gerätegruppe berücksichtigt das vorgesehene Beurteilungsverfahren (siehe [2]) wegen der häufig auftretenden Tonhaltigkeit bereits automatisch einen Zuschlag von 3 dB. Arbeitet ein bestimmtes Gerät völlig ohne tonale Komponente, dürfen diese 3 dB im Rahmen der Beurteilung wieder abgezogen werden.

Tabelle 5: Berücksichtigung der Tonalität gemäß TA Lärm und gemäß 32. BImSchV

	TA Lärm	32. BImSchV
Pauschale Berücksichtigung von Tonalität	Nein	Ja: + 3 dB
Geräuschcharakteristik	Zuschlag	Tonalitätswert
Keine tonale Geräuschkomponente	0 dB	- 3 dB
Leichte tonale Geräuschkomponente	3 dB	0 dB
Starke tonale Geräuschkomponente	6 dB	+ 3 dB

Ein Ort, an dem bzgl. des Immissionsschutzes bestimmte Vorgaben einzuhalten sind, heißt Immissionsort (IO). Der Immissionsort, an dem die Vorgaben am ehesten nicht eingehalten werden, ist der maßgebliche Immissionsort. Ein Beurteilungspegel, der an einem IO insgesamt einzuhalten ist, heißt Immissionsrichtwert (IRW), ein Beurteilungspegel, der an einem IO im Hinblick auf die Immissionen einer bestimmten Anlage einzuhalten ist, heißt Immissionsrichtwert-Anteil bzw. reduzierter Immissionsrichtwert. Die an einem Immissionsort durch bestehende Geräte bereits vorhandenen Immissionen nennt man die Vorbelastung.

6.2.1.3 3. Abschnitt: Immissionsschutzrechtliche Regelungen

Zur Bildung von Beurteilungspegeln werden die Beurteilungszeiträume tags (6 bis 22 Uhr) und nachts (22 bis 6 Uhr) unterschieden. Die Beurteilungspegel werden getrennt für die Tag- und die Nachtzeit aus dem Immissionspegel und den jeweiligen Zuschlägen gebildet.

Immissionsorte sind schutzbedürftige Räume nach DIN 4109 (Wohn-, Schlaf-, Unterrichts- und Büroräume). Bei bebauten Flächen wird der Beurteilungspegel 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters gebildet, bei unbebauten Flächen am Rand des Gebiets, das gemäß Baurecht bebaut werden darf.

In der TA Lärm sind die Immissionsrichtwerte für anlagenbezogenen Lärm festgelegt. Die Immissionsrichtwerte sind abhängig von der Gebietseinstufung und dem Beurteilungszeitraum und beziehen sich immer auf Beurteilungspegel. Sie sind in der Summe aller einwirkenden Anlagengeräusche einzuhalten. In Genehmigungsbescheiden werden oft die um 6 dB reduzierten Immissionsrichtwert-Anteile gefordert, da dann die Vorbelastung gemäß TA Lärm nicht berücksichtigt werden muss (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Um 6 dB reduzierte Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm

Gebietseinstufung	Reduzierter IRW tagsüber in dB(A)	Reduzierter IRW nachts in dB(A)
Kurgebiet (KU)	39	29
Reines Wohngebiet (WR)	44	29
Allgemeines Wohngebiet (WA)	49	34
Mischgebiet (MI)	54	39
Gewerbegebiet (GE)	59	44
Industriegebiet (GI)	64	64

In der 32. BImSchV werden bestimmte Betreiberpflichten definiert: Der Betrieb eines Geräts hat gemäß dem Stand der Lärminderungstechnik zu erfolgen. Das betrifft die Geräteauswahl, aber auch die Auswahl eines geeigneten Aufstellungsstandortes zur Minimierung der Lärmbelastung der Nachbargrundstücke. In der Regel wird die Einhaltung der um 6 dB reduzierten Immissionsrichtwerte der TA Lärm verlangt.

Es gilt weiterhin prinzipiell die Betriebszeiteinschränkung, dass Maschinen und Geräte von 20 bis 7 Uhr sowie sonn- und feiertags ganztägig nicht betrieben werden dürfen. Davon ausgenommen sind gebäudetechnische Geräte, die bestimmte Schalleistungs- bzw. Schalldruckpegel einhalten und damit als geräuscharm gelten (siehe Tabelle 3).

Von den bisher genannten Vorschriften werden tieffrequente Geräuschimmissionen häufig nicht erfasst, weil sie wegen der A-Bewertung im Beurteilungspegel oft eine untergeordnete Rolle spielen. Tonalität, schlechte Dämmbarkeit und die Ausbildung stehender Wellen können aber häufig für gute Vernehmbarkeit in Innenräumen sorgen, so dass hier auch bei Einhaltung der Immissionsrichtwerte häufig hohes Störpotenzial herrscht. Im Rahmen eines Genehmigungsgutachtens gemäß TA Lärm ist daher eine eigene Beurteilung tieffrequenter Schallimmissionen erforderlich.

6.2.2 9. Kapitel: Physikalische Grundlagen der technischen Akustik

6.2.2.1 1. Abschnitt: Schallwahrnehmung

Die Akustik beschäftigt sich mit der Entstehung und Ausbreitung von Schall. Schall ist eine sich in einem Medium ausbreitende Welle von Druckschwankungen. Die Stärke der Druckschwankungen gibt man mit dem Schalldruckpegel L_p in Dezibel (dB) an, die Häufigkeit der Druckschwankungen pro Sekunde nennt man die Frequenz f in Hertz (Hz). Die Strecke von einem Druckmaximum in der Luft zum nächsten heißt Wellenlänge λ in Meter (m). Die Ausbreitung von Wellen weist einige Besonderheiten auf: Das Phänomen der Beugung erlaubt Wellen, in geometrisch verbotene Bereiche vorzudringen. Das betrifft z. B. die Ausbreitung von Schall um Fassadenecken herum oder über Wände hinweg. Die Interferenz kann zur Verstärkung oder auch zur Auslöschung von Strahlung an bestimmten Stellen im Raum führen. Das betrifft z. B. tieffrequente Geräusche in nicht zu großen Räumen.

Das menschliche Sinnesorgan zur Wahrnehmung von Schall ist das Ohr. Den Schalldruckpegel L_p nimmt man als Lautstärke wahr, die Frequenz f als Tonhöhe. Das Gehör nimmt gleich große Schalldruckpegel bei verschiedenen Frequenzen unterschiedlich laut wahr. Zum Ausgleich führt man die A-Bewertung ein, welche die unterschiedliche Empfindlichkeit des Gehörs berücksichtigt. Geräusche sind i. A. ein Gemisch aus Wellen verschiedener Frequenzen mit unterschiedlichen Schalldruckpegeln. Die Angabe des Schalldruckpegels in Abhängigkeit von der Frequenz nennt man das Spektrum eines Geräuschs. Das Gehör kann Wellengemische spektral analysieren und so unterschiedliche Geräusche anhand ihres Klangs unterscheiden. Tritt ein schmaler Frequenzbereich im Spektrum deutlich hervor, hört man einen Ton und spricht von Tonhaltigkeit. Zählt man alle spektralen Anteile eines Geräuschs zusammen, erhält man den Summenpegel des Geräuschs. Er ist ein physikalisches Maß für die Stärke eines Geräuschs. Zählt man die A-bewerteten Anteile zusammen, erhält man den A-bewerteten Summenpegel des Geräuschs. Er ist ein Maß für die Menschen empfundene Lautstärke eines Geräuschs.

Geräusche sind im Allgemeinen nicht konstant, sondern ändern sich im Laufe der Zeit. Aus dem Pegelverlauf kann man verschiedene Werte bilden: Für den Immissionsschutz ist der Mittelungspegel L_{pAeq} wichtig, aus dem man den Beurteilungspegel bildet. Kommen im zeitlichen Verlauf eines Summenpegels auffällige Pegelspitzen vor, spricht man von Impulshaltigkeit.

Lärm ist Schall, der als störend empfunden wird. Die Beurteilung der Störwirkung ist sehr subjektiv. Die Abbildung einer Störwirkung durch eine einfache physikalische Größe wird daher immer ihre Schwächen haben. Trotzdem gilt: Ein Geräusch wird im Allgemeinen umso störender empfunden, je lauter es ist. Es gibt auch noch andere messbare Faktoren im Hinblick auf die Störwirkung, z. B. Ton- und Impulshaltigkeit.

Die Wirkung von Lärm auf den Menschen kann lästig sein oder sogar gehörschädigend. Gehörschädigung kann bei anhaltend hohen Lärmpegeln (>80 dB(A)) oder bei kurzen extremen Pegeln (>135 dB(C)) auftreten. Eine belästigende Wirkung von Lärm kann schon bei sehr niedrigen Pegeln (<30 dB(A)) auftreten, besonders nachts. Auch lästiger Lärm kann gesundheitliche Beschwerden verursachen, z. B. Stress, Schlaf- und Konzentrationsstörungen, in der Folge aber auch Herz- und Kreislauferkrankungen.

6.2.2.2 2. Abschnitt: Schallentstehung

Zu jeder Schallwelle gibt es eine Schallquelle, die Druckschwankungen in der Luft verursacht. Es existieren vielfältige Mechanismen, Druckschwankungen in Luft hervorzurufen. Rotierende Maschinenteile strahlen direkt (z. B. Ventilatoren) oder indirekt über das Gehäuse (z. B. Motoren) Schall ab. Hier ist mit Tonhaltigkeit zu rechnen. Bei chemischen Reaktionen, Entspannung von Gasen und strömenden Fluiden entsteht meist breitbandiger Schall.

Den von einer Schallquelle abgestrahlten Schall nennt man Schallemission. Zur Angabe der Schallemission einer Schallquelle benutzt man den Schalleistungspegel L_W in dB. Die Emission einer Schallquelle ist i. A. ein Gemisch vieler Frequenzen mit den zugehörigen Schalleistungspegeln. Zählt man die Schalleistungspegel für alle Frequenzen zusammen, erhält man den Summenschalleistungspegel. Der Summenschalleistungspegel gibt die physikalische Größe des insgesamt von einer Quelle abgestrahlten Schalls an. Zählt man die A-bewerteten Schalleistungspegel für alle Frequenzen zusammen, so ergibt sich der A-bewertete Summenschalleistungspegel L_{WA} in dB(A). Der A-bewertete Summenschalleistungspegel gibt die Größe des insgesamt abgestrahlten Schalls unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs an.

Schalldruckpegel und Schalleistungspegel haben dieselbe Einheit dB bzw. dB(A). Trotzdem handelt es sich um völlig unterschiedliche physikalische Größen, die gut auseinandergehalten werden müssen!

Oft sind Schallquellen komplex und eine Zerlegung in Teilschallquellen ist sinnvoll. Man unterscheidet primäre Schallquellen und durch Schallübertragung angeregte sekundäre Schallquellen. Bei einem Blockheizkraftwerk (BHKW) sind als Teilschallquellen u. a. zu nennen: Kaminmündung, Zu- und Abluftöffnung, Containerbegrenzungsflächen, Notkühler. Ist man weit genug entfernt, wirken mehrere schwächere Schallquellen zusammen wie einzige stärkere Schallquelle. Der Schalleistungspegel einer Gesamtschallquelle lässt sich aus den Schalleistungspegeln der Teilquellen mittels Pegeladdition berechnen.

Der Schalleistungspegel beschreibt die Größe der Gesamtabstrahlung einer Schallquelle. Um eine Schallquelle vollständig zu charakterisieren, wird zusätzlich die Richtwirkung D_1 benötigt. Die Richtwirkung beschreibt die Richtungsabhängigkeit der Schallabstrahlung einer Schallquelle. Als Richtwirkung D_1 wird die Abweichung der Abstrahlung in einer bestimmten Richtung von der mittleren Abstrahlung in dB angegeben.

6.2.2.3 3. Abschnitt: Schallausbreitung

Schall kann sich in unterschiedlichen Medien ausbreiten, also z. B. in Festkörpern, in Flüssigkeiten und in Gasen. Der sich in der Umgebungsluft ausbreitende Schall heißt Luftschall. Er ist die gängigste Form der Schallausbreitung. Schall, der sich in Festkörpern ausbreitet, heißt Körperschall. Körperschall führt oftmals zu unerwünschter Schallübertragung in Gebäuden oder auch Maschinen. Der sich in Flüssigkeiten ausbreitende Schall kann wie der Körperschall zu unerwünschter Schallübertragung führen, ist im Allgemeinen aber weniger maßgeblich als der Körperschall.

Im Immissionsschutz besitzt die Luftschallausbreitung die größte Bedeutung. Zur Berechnung der Luftschallausbreitung gibt es daher mit der E DIN ISO 9613, Teil 2 ein standardisiertes Verfahren. Die Körper- und Flüssigkeitsschallausbreitung spielt beim Immissionsschutz meist nur eine indirekte Rolle. Körperschallübertragung ist bei Maßnahmen an einer Schallquelle zur Lärminderung oft ein zentrales Thema.

Die übliche Aufgabe im Hinblick auf die Schallausbreitung besteht darin, den von einer Schallquelle an einem Immissionsort verursachten Immissionspegel zu bestimmen. Die Schallausbreitungsberechnung gemäß E DIN ISO 9613, Teil 2 ist für den hier beabsichtigten Zweck zu kompliziert. Sie wird z. B. frequenzabhängig durchgeführt. Für kurze Entfernungen sind die wichtigsten Parameter zur Berechnung der Schallausbreitung: Schalleistungspegel und Richtwirkung, Entfernung zum Immissionsort, Reflexion und Abschirmung von Gebäuden und Gelände.

Die Abnahme des Schalldruckpegels mit dem Abstand von der Quelle heißt Ausbreitungsdämpfung A_{div} . Sie lässt sich für den Fall der Ausbreitung über einer reflektierenden Ebene mit einer einfachen Formel aus dem Abstand der Schallquelle vom Immissionsort berechnen. Aus der Formel ergibt sich bei Abstandverdopplung eine Pegelabnahme von 6 dB (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Ausbreitungsdämpfung A_{div} für Schallausbreitung über reflektierendem Boden

d in m	A_{div} in dB	d in m	A_{div} in dB	d in m	A_{div} in dB
1	8	14	31	54	43
2	14	15	32	60	44
3	18	17	33	67	45
4	20	19	34	76	46
5	22	22	35	85	47
6	24	24	36	95	48
7	25	27	37	107	49
8	26	30	38	120	50
9	27	34	39	134	51
10	28	38	40	150	52
11	29	43	41	169	53
12	30	48	42	189	54

Trifft Schall bei der Ausbreitung in Luft auf eine schallharte Oberfläche, wird er zum Großteil reflektiert. Auch der reflektierte Schall ist bei der Berechnung der Immissionen einer Schallquelle zu berücksichtigen. Im Allgemeinen legt der reflektierte Schall größere Strecken zurück und ist daher schwächer als der Direktschall. Liegen reflektierende Flächen aber in unmittelbarer Nähe der Schallquelle, können Reflexionen die Immissionen maßgeblich verstärken.

Unterbricht ein Hindernis die Sichtlinie von Schallquelle und Immissionsort, so spricht man von Abschirmung. Die Abschirmung von Schall durch ein Hindernis ist aufgrund der Beugung der Schallwellen immer unvollständig. Sie ist umso wirksamer, je massiver das Hindernis ist, je tiefer es in die Sichtlinie einschneidet und je hochfrequenter das betreffende Geräuschspektrum ist. Wegen der Frequenzabhängigkeit der abschirmenden Wirkung von Hindernissen ist die pauschale Angabe von Pegelminderungen schwierig. Für den häufig interessierenden Fall der Schallausbreitung um Fassadenecken lassen sich die Anhaltswerte aus Tabelle 8 angeben:

Tabelle 8: Überschlägige abschirmende Wirkung von Fassadenecken auf die Schallausbreitung

Situation	Pegelzunahme D_1
Ausbreitung um eine Fassadenecke	5 dB
Ausbreitung um zwei Fassadenecken	15 dB

Zur Berechnung des Immissionspegels am Immissionsort werden alle genannten Quell- und Ausbreitungsdaten miteinander verrechnet: Für größere Entfernungen ab 100 m können die meteorologischen Bedingungen, insbesondere der Wind, eine wesentliche Rolle spielen. Ein weiterer wichtiger Effekt bei größeren Entfernungen ist die Dämpfung des Schalls aufgrund der Luftabsorption, die wiederum stark frequenzabhängig ist und besonders hochfrequente Geräuschanteile schwächt.

Die direkte Übertragung von Schall innerhalb fester Strukturen nennt man Körperschallübertragung. Körperschallübertragung funktioniert im Allgemeinen umso besser, je starrer Strukturen miteinander verbunden sind. Körperschallübertragung auf großflächige Außenbauteile von Maschinen ist oft eine Hauptursache für verstärkte Abstrahlung von Schallemissionen. Die Unterbindung von Körperschallübertragung ist daher oft eine der wichtigsten Maßnahmen zur Lärminderung.

Um die Emissionen einer Schallquelle zu verringern, wird die Schallquelle oft unter eine Schallschutzhaube gestellt. Die Funktionsweise einer solchen Haube (auch Einhausung oder Kapsel) nennt man Dämmung. Um mit einer Schallschutzhaube eine hohe Dämmwirkung zu erzielen, sind verschiedene Punkte zu beachten: Die Haube sollte möglichst dicht und massiv sein, schallabsorbierend ausgekleidet und von der Schallquelle entkoppelt.

Oft ist eine komplette Einhausung nicht möglich, weil z. B. Abgase entweichen müssen oder Wärmeaustausch nötig ist. In solchen Fällen werden Schalldämpfer eingesetzt, die den im Gasstrom vorhandenen Schall dämpfen. Um einen wirksamen Schalldämpfer einbauen zu können, muss das zu dämpfende Geräuschspektrum bekannt sein. Für höhere Frequenzen verwendet man absorbierende Rohr- oder Kulissen-Schalldämpfer, bei tieffrequenten Geräuschen nutzt man Schalldämpfer, die nach dem Interferenzprinzip arbeiten.

6.2.3 10. Kapitel: Aufgabenspektrum des Sachverständigen

6.2.3.1 Vorbemerkung

Die Kenntnis der Inhalte aus den vergangenen Kapiteln verschafft dem Sachverständigen gemäß 32. BImSchV eine solide Basis auf dem Bereich des Schallschutzes. Er ist damit in der Lage, in übersichtlichen Situationen die Beratung und Beurteilung im Hinblick auf die Aufstellung und den Betrieb der von der 32. BImSchV betroffenen Geräte durchzuführen.

Der Sachverständige sollte sich jedoch stets bewusst sein, dass er diese Leistungen nur in Fällen erbringen kann, die sich durch die im Leitfaden vorgegebene Methodik erfassen lassen. Komplexere Situationen, die z. B. eine frequenzabhängige Ausbreitungsberechnung, eine Beurteilung tieffrequenter Immissionen oder sogar Schallmessungen erforderlich machen, müssen in jedem Fall von einer nach § 26 BImSchG bekanntgegebenen Messstelle bearbeitet werden.

Es ist also dringend erforderlich, sich auf die im Folgenden beschriebenen Tätigkeiten und Aufgaben zu beschränken und bei Bedarf einen Experten hinzuzuziehen.

6.2.3.2 1. Abschnitt: Beratung des Betreibers

Der Sachverständige soll gewährleisten, dass bei der Aufstellung eines Geräts aus der betreffenden Gerätegruppe den Bedürfnissen des Lärmschutzes Rechnung getragen wird. Zu diesem Zweck ist der Betreiber im ersten Schritt zu beraten. Er ist zunächst über die Immissionsproblematik bei stationär im Freien arbeitenden Geräten im Wohnumfeld und über die Existenz gesetzlicher Vorgaben zu unterrichten. Darüber hinaus ist zu vermitteln, dass beim Betrieb eines entsprechenden Gerätes trotz Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben in der Nachbarschaft subjektiv eine erhebliche Störwirkung vorliegen kann. Hiermit muss vor allem dann gerechnet werden, wenn insbesondere nachts bislang kaum Geräuschimmissionen zu verzeichnen sind.

Auf dieser Basis ist die Geräteauswahl durchzuführen. Hier ist eine kurze Erklärung von Begriffen wie Schallleistungspegel, Richtwirkung und Tonalität nötig, damit der Betreiber die Bedeutung der Leistungs- und Schalldaten der verschiedenen, geeigneten Geräte einschätzen kann. Es ist weiterhin der Einfluss von Abstand, Reflexion und Abschirmung auf die Schallausbreitung zu erläutern.

Kenntnisse über das Betreibergrundstück und die Bebauung sind einzuholen, am besten durch Inaugenscheinnahme oder auch durch Einsicht in Pläne und Fotos. Gemeinsam mit dem Betreiber ist nach Standorten und Ausrichtungen zu suchen, die unter den vorliegenden Rahmenbedingungen sinnvoll sind und möglichst auch den Vorstellungen des Betreibers entsprechen.

Gemäß (schall-)technischer Machbarkeit und Erfordernis (z. B. im Hinblick auf tieffrequente Immissionen) sind folgende Punkte anzusprechen:

- Entkopplung des Geräts und Vermeidung von Körperschallübertragung auf angrenzende Gebäude/Anlagen.
- Kapselung zur Dämmung der Lärmentwicklung oder Einbau von Schalldämpfern zur Dämpfung von Geräuschen.
- Errichtung von Abschirmungen oder Belegung reflektierender Flächen mit absorbierendem Material.

Die Beratung ist durch Festlegung der Planung und damit der im Weiteren erforderlichen Daten abzuschließen:

- Gerätetyp mit Schallleistungspegel, ggf. Aussagen über Richtwirkung, tieffrequente Emissionen und Körperschall.
- Genauer Standort und Ausrichtung des Geräts auf dem Betreibergrundstück.
- Maßnahmen zur Lärminderung: Entkopplung von Körperschall, Kapselung, Schalldämpfer, Abschirmung.

6.2.3.3 2. Abschnitt: Schallimmissionsprognose

Als Grundlage für die Prognose ist ausreichend genaues Kartenmaterial von den Grundstücken des Betreibers und der betroffenen Nachbarn zu beschaffen. Bei der zuständigen Baubehörde ist die Gebietsausweisung für die zu beurteilenden Immissionsorte in Erfahrung zu bringen. Unter Berücksichtigung von Abstand und Reflexion, ist/sind der/die maßgebliche(n) Immissionsort(e) festzulegen. Die Schutzbedürftigkeit betroffener Räume ist nur zu berücksichtigen, wenn sie eindeutig beurteilt werden kann. Dasselbe gilt für die abschirmende Wirkung von Gebäuden und Gelände.

Auf Basis der Planungsdaten ist eine Beurteilung des Betriebs des Gerätes durchzuführen, die die Einhaltung der immissionsschutzrechtlichen Vorgaben nachweist. Hierfür ist auf die im Leitfaden [2] dargestellten Verfahren (Variante 1 oder 2) zurückzugreifen. Eine Prognose und Beurteilung der Immissionen nach TA Lärm [5] bleibt im Regelfall einer Messstelle nach § 26 BImSchG vorbehalten.

Im Prinzip kann die Beurteilungsmethode nicht vorgeschrieben werden, der Sachverständige trägt aber die Verantwortung für deren Korrektheit. Variante 1 und 2 sind klar und einfach umzusetzen und zu dokumentieren. Sie sind damit in der Anwendung sicherer. Eine Beurteilung nach den Vorgaben der TA Lärm bildet die Situation deutlich genauer ab, sollte aber von einem Sachverständigen gemäß 32. BImSchV nicht vorgenommen werden.

6.2.3.4 3. Abschnitt: Erstellen der Bescheinigung

Der durchgängige Betrieb der betreffenden Geräte ist nur bei Einhaltung bestimmter Betreiberpflichten zulässig. Der Nachweis über deren Einhaltung gegenüber der Behörde erfolgt ggf. durch Vorlage der entsprechenden Bescheinigung. Eine Aufforderung dazu ist im Prinzip jederzeit (z. B. im Beschwerdefall) möglich. Die Behörde ist u. U. berechtigt, bei Nichteinhaltung der Betreiberpflichten oder auch bei fehlendem Nachweis darüber den Betrieb des betreffenden Geräts zu untersagen.

Zur Ausstellung der Bescheinigung ist ein Formblatt (Abbildung 5 und Abbildung 6) vorgesehen, welches die vorzunehmenden Angaben in folgende sechs Abschnitte gliedert:

- Personalien,
- Angaben zum Gerät,
- Angaben zu Aufstellung und Betrieb des Gerätes,
- Angaben zum maßgeblichen Immissionsort,
- Beurteilung des Betriebes des Gerätes,
- Datum und Unterschrift.

Abbildung 5: Formblatt zur Ausstellung der Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten, Seite 1

Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten gemäß 32. BImSchV **Umwelt Bundesamt**

I. Personalien

Betreiber:

Name / Vorname
 Straße / Hausnummer
 PLZ / Ort
 Telefonnummer
 E-Mail

Sachverständiger:

Name / Vorname / Firma
 Straße / Hausnummer
 PLZ / Ort
 Telefonnummer
 E-Mail

II. Angaben zum Gerät

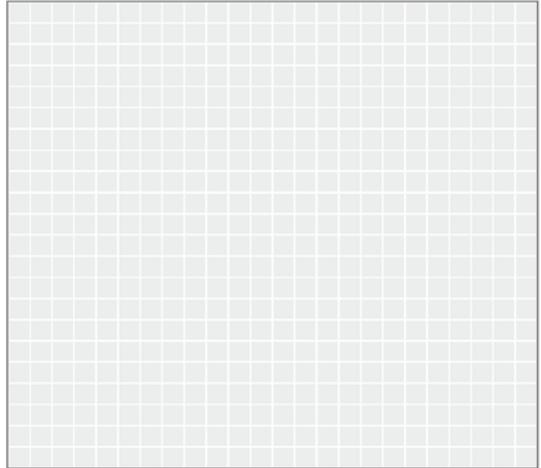
Gerätetyp
 Gerätebezeichnung nach Herstellerangabe
 Schalleistungspegel laut Hersteller **dB(A)**
 Tonalitätswert gemäß subjektiver Einschätzung

-3 dB 0 dB +3 dB

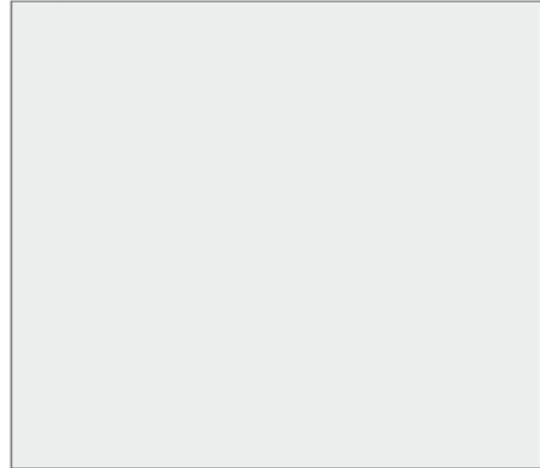
CE-Kennzeichnung vorhanden Ja Nein
 Angabe des Schalleistungspegels durch Kennzeichnung auf dem Gerät Ja Nein
 Angabe des Schalleistungspegels gemäß Dokumentation des Herstellers Ja Nein
 Gerät ist geräuscharm gemäß § 11 Abs. 2 32. BImSchV Ja Nein

III. Angaben zu Aufstellung und Betrieb des Gerätes

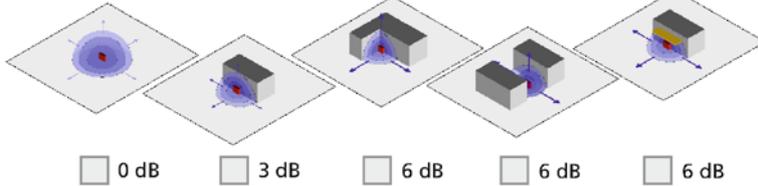
Skizze des Aufstellortes mit maßgeblichem Immissionsort:



Fotografische Dokumentation:



Ermittlung Reflexionswert:



Vorgesehene Betriebszeiten:

Tagzeit Ruhezeit Nachtzeit

Aufstellung schwingungsisoliert Ja Nein
 Wenn ja, Herstellerangaben diesbezüglich vorhanden Ja Nein

Abbildung 6: Formblatt zur Ausstellung der Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten, Seite 2

Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten gemäß 32. BImSchV Umwelt Bundesamt

IV. Angaben zum maßgeblichen Immissionsort

Gebietseinstufung des maßgeblichen Immissionsortes gemäß BauNVO

GE MI WA WR KU

Abstand zwischen maßgeblichem Immissionsort und Aufstellort

Abstand m

V. Beurteilung des Betriebes des Gerätes

Beratung im Hinblick auf den Schallschutz ist erfolgt

Ja Nein

Aufstellung des Gerätes gemäß Empfehlung des Sachverständigen

Ja Nein

Bitte die für die Beurteilung gewählte Variante ankreuzen und die zutreffenden Zellen in der Tabelle markieren!

Variante 1 Variante 2

<p style="text-align: center;">dB(A)</p> <p style="font-size: small;">Schallleistungspegel aus II</p> <hr/> <p style="text-align: center;">+ dB</p> <p style="font-size: small;">Reflexionswert aus III</p> <hr/> <p style="text-align: center;">+ dB</p> <p style="font-size: small;">Tonalitätswert aus II</p> <hr/> <p style="text-align: center;">= dB(A)</p> <p style="font-size: small;">Emissionspegel</p>	<p style="text-align: center;">m</p> <p style="font-size: small;">Abstand aus IV</p>
<p style="text-align: center;">dB(A)</p> <p style="font-size: small;">Emissionspegel aus Tabelle</p> <hr/> <p style="text-align: center;">- dB</p> <p style="font-size: small;">Reflexionswert aus III</p> <hr/> <p style="text-align: center;">- dB</p> <p style="font-size: small;">Tonalitätswert aus II</p>	<p style="text-align: center;">= dB(A)</p> <p style="font-size: small;">Zulässiger Schallleistungspegel</p>
<p style="text-align: center;">m</p> <p style="font-size: small;">Mindestabstand aus Tabelle</p>	<p style="text-align: center;">m</p> <p style="font-size: small;">Abstand aus IV</p>
<p style="text-align: center;">dB(A)</p> <p style="font-size: small;">Schallleistungspegel aus II</p>	<p style="text-align: center;">dB(A)</p> <p style="font-size: small;">Schallleistungspegel aus II</p>

Spalte 1 Emissionspegel	Spalte 2 (MI)	Spalte 3 (WA)	Spalte 4 (WR)
36 dB(A)	0 m	0,1 m	0,8 m
39 dB(A)	0 m	0,5 m	1,2 m
42 dB(A)	0,3 m	0,9 m	1,9 m
45 dB(A)	0,6 m	1,4 m	3,0 m
48 dB(A)	1,1 m	2,2 m	4,5 m
51 dB(A)	1,7 m	3,4 m	6,7 m
54 dB(A)	2,6 m	5,2 m	9,7 m
57 dB(A)	3,9 m	7,6 m	13,9 m
60 dB(A)	5,9 m	10,9 m	19,7 m
63 dB(A)	8,6 m	15,6 m	25,4 m
66 dB(A)	12,3 m	22,2 m	31,8 m
69 dB(A)	17,6 m	27,3 m	40,8 m
72 dB(A)	23,7 m	34,4 m	53,6 m
75 dB(A)	29,4 m	44,6 m	71,7 m
78 dB(A)	37,4 m	58,9 m	97,1 m
81 dB(A)	48,8 m	79,2 m	132,7 m
84 dB(A)	64,9 m	107,7 m	182,2 m
87 dB(A)	87,6 m	147,5 m	250,4 m
90 dB(A)	119,5 m	202,6 m	343,3 m

Mindestabstand eingehalten
 Ja Nein

Zulässiger Schallleistungspegel eingehalten
 Ja Nein

Gerät kann ohne weitere Maßnahmen in Betrieb genommen werden

Ja Nein

VI. Datum und Unterschrift

Ort / Datum / Unterschrift

Stempel

7 Handbuch zur Schulung von Sachverständigen gemäß 32. BImSchV

Begleitend zu den Vorträgen des Seminars wird ein Arbeitshefter bereitgestellt, der die vermittelten Sachverhalte in Anlehnung an die PowerPoint-Präsentationen darstellt und die dort vorgenommene Strukturierung der Inhalte konsequent aufgreift. Das Handbuch ermöglicht dem Seminarteilnehmer auf diese Weise, Sachverhalte bei Bedarf sofort nachzulesen. Für den Vortragenden bietet es eine Möglichkeit, sich im Vorfeld damit vertraut zu machen, an welcher Stelle die Vermittlung welcher Inhalte beabsichtigt ist.

Es wird Wert darauf gelegt, dass die dargestellten Inhalte bereits für sich verständlich sind, also auch ohne den Besuch der Vorträge. Damit soll gewährleistet werden, dass das Handbuch im Nachgang des Seminars als eigenständiges Nachschlagewerk genutzt werden kann. Der didaktisch motivierte Aufbau weicht jedoch grundlegend von einer Strukturierung ab, wie man sie in einem klassischen Lehrbuch vornehmen würde. In dieser Hinsicht ist die systematische Wiederholung der Inhalte besonders auffällig. Durch die Kenntnis der grundsätzlichen Konzeption des Lehrgangs wird dieser Mangel jedoch behoben.

Den letzten Abschnitt jedes Kapitels bildet – wo sinnvoll – eine Zusammenstellung von Fragen und Aufgaben, die eine Überprüfung des Lernziels ermöglichen. Die Fragen und Aufgaben greifen den Stil und das Niveau auf, das die Teilnehmer in der vorgesehenen Abschlussprüfung erwartet.

Am Ende des Handbuchs werden weiterführende Quellen genannt, die interessierten Seminarteilnehmern zur Vertiefung und Erweiterung ihrer Kenntnisse dienlich sein können.

Da die inhaltliche Struktur des Handbuchs völlig analog zu den PowerPoint-Vorträgen ist, kann diesbezüglich auf das vorhergegangene Kapitel 6 verwiesen werden. Für das Handbuch wurde ein eigenes Dokument erstellt [7]. Bei Aushändigung als Print-Exemplar ist in Erwägung zu ziehen, am Ende jedes Kapitels auch einen Ausdruck der PowerPoint-Folien anzuhängen.

8 Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten

Zum Nachweis über die Einhaltung der Betreiberpflichten gemäß § 9 der 32. BImSchV hat der Betreiber gemäß § 12 eine Bescheinigung eines Sachverständigen einzuholen. Als Vorlage für die Bescheinigung soll ein Formular dienen, für welches bereits ein Entwurf [3] existierte. Die dort vorgesehenen Angaben wurden wie folgt strukturiert.

8.1 Personalien

- Name und Kontaktdaten des Betreibers
- Name und Kontaktdaten des Sachverständigen

8.2 Angaben zum Gerät

- Gerätetyp und Gerätebezeichnung gemäß Herstellerangabe
- CE-Kennzeichnung vorhanden (j/n)
- A-bewerteter Schalleistungspegel des Geräts gemäß Herstellerangabe
- Angabe des Schalleistungspegels durch Kennzeichnung auf dem Gerät (j/n)
- Angabe des Schalleistungspegels gemäß Dokumentation des Herstellers (j/n)
- Gerät ist geräuscharm gemäß § 11 Abs. 2 32. BImSchV (j/n)
- Tonalitätswert gemäß subjektiver Einschätzung

8.3 Angaben zu Aufstellung und Betrieb des Geräts

- Skizze des Aufstellortes mit maßgeblichem Immissionsort
- Fotografische Dokumentation des Aufstellortes
- Ermittlung des Reflexionswertes gemäß baulicher Umgebung am Aufstellort
- Vorgesehene Betriebszeiten (Tagzeit / Ruhezeit / Nachtzeit)
- Aufstellung schwingungs isoliert (j/n)
- Wenn ja, Herstellerangaben diesbezüglich vorhanden (j/n)

8.4 Angaben zum maßgeblichen Immissionsort

- Gebietseinstufung des maßgeblichen Immissionsortes gemäß BauNVO
- Abstand zwischen maßgeblichem Immissionsort und Aufstellort

8.5 Beurteilung des Betriebes des Gerätes

- Beratung im Hinblick auf den Schallschutz ist erfolgt (j/n)
- Aufstellung des Gerätes gemäß Empfehlung des Sachverständigen (j/n)
- Auswahl der Prognosevariante (1/2)
- Markierung der zur Beurteilung verwendeten beiden Tabellenzellen
- Ermittlung Emissionspegel / Mindestabstand / zulässiger Schallleistungspegel
- Einhaltung Mindestabstand / zulässiger Schallleistungspegel (j/n)
- Gerät kann ohne weitere Maßnahmen in Betrieb genommen werden (j/n)

8.6 Datum und Unterschrift

- Ort und Datum der Ausstellung
- Stempel und Unterschrift des Sachverständigen

Bei der Entwicklung des Bescheinigungsformulars wurde auf Übersichtlichkeit und Funktionalität Wert gelegt. Gleichzeitig war als Vorgabe ein maximaler Umfang von einem DIN A 4 Blatt, also zwei DIN A 4 Seiten einzuhalten. Die Vorlage für das Bescheinigungsformular zeigen Abbildung 5 und Abbildung 6. Es wird als pdf-Dokument [8] ausgehändigt.

9 Abschlusstest

Da dem Sachverständigen in dem gemäß 32. BImSchV vorgesehenen Konzept ein hohes Maß an Verantwortung übertragen wird, sollte für den Personenkreis, der zum Tragen dieser Bezeichnung berechtigt ist, auch sichergestellt sein, dass die entsprechende fachliche Qualifikation vorliegt. Zu diesem Zweck ist ein Test vorgesehen, der zum Abschluss des Lehrgangs oder auch unabhängig davon überprüft, ob ausreichende Kenntnisse und Fähigkeiten vorliegen, um das Tätigkeitsprofil des akustischen Sachverständigen ausfüllen zu können.

Die Mindestanforderungen an die fachliche Qualifikation des Sachverständigen decken sich mit den in Kapitel 5.1 definierten minimalen Ausbildungsinhalten. In den Test sollte also ein möglichst großer Teil der dort genannten Inhalte Eingang finden.

Die Durchführung der vereinfachten Immissionsprognose verbunden mit der Ausstellung der Bescheinigung für den Betreiber stellt einen zentralen Bestandteil der Tätigkeit des Sachverständigen dar. Sie lässt sich gut in Form einer Prüfung abbilden und auch objektiv beurteilen. Daher bietet es sich an, im Rahmen der Prüfung ein Fallbeispiel zu betrachten.

Der beratende Anteil der Tätigkeit ist schwierig in standardisierter Form als Prüfung zu konzipieren. Daher ist hier ein Fragenteil vorgesehen, der mündlich oder schriftlich abgehalten werden kann. Im schriftlichen Fall wäre aus Gründen der Vergleichbarkeit evtl. eine Version mit vorgefertigten Antworten (multiple choice) zu bevorzugen. Um möglichst das gesamte Spektrum des vermittelten Wissens zu prüfen, kann beispielsweise angestrebt werden, zu jedem der in Kapitel 5.1 genannten Punkte je eine Frage in die Prüfung aufzunehmen.

Für die Konzeption des Abschlusstests wurde ein eigenes Dokument erstellt [9]. Es wurden dort geeignete Prüfungsvorlagen nebst Musterlösung und Bewertungsschlüssel ausgearbeitet. Bei Bestehen des Tests in der vorliegenden Form ist davon auszugehen, dass eine fachlich ausreichend fundierte Tätigkeit als akustischer Sachverständiger gewährleistet ist.

10 Quellenverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Verordnung zur Änderung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV), nicht-technische Überarbeitung des Entwurfs vom 31.05.2013, Bonn.
- [2] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (2013): Leitfaden für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm bei stationären Geräten, Stand 28.08.2013.
- [3] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (2013): Sachverständigenbescheinigung, Entwurf vom 17.07.2013.
- [4] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuellen Fassung.
- [5] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503.
- [6] Umweltbundesamt (2014): PowerPoint-Präsentationen 1 bis 10, „Schallschutz beim Betrieb stationärer Geräte in Wohngebieten“ – technische und rechtliche Grundlagen für Planung und Beurteilung –, Fassung vom 28.05.2014, Planegg/München.
- [7] Umweltbundesamt (2014): Handbuch zur Schulung von Sachverständigen gemäß 32. BImSchV, „Schallschutz beim Betrieb stationärer Geräte in Wohngebieten“ – technische und rechtliche Grundlagen für Planung und Beurteilung –, Fassung vom 28.05.2014, Planegg/München.
- [8] Umweltbundesamt (2014): Formular für die Bescheinigung über die Einhaltung der Betreiberpflichten gemäß 32. BImSchV, Fassung vom 28.05.2014, Planegg/München.
- [9] Umweltbundesamt (2014): Abschlusstest zur Schulung von Sachverständigen gemäß 32. BImSchV, „Schallschutz beim Betrieb stationärer Geräte in Wohngebieten“ – technische und rechtliche Grundlagen für Planung und Beurteilung –, Fassung vom 28.05.2014, Planegg/München.