

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEUREGeräusche bei Rohrleitungen  
Noise at pipes

VDI 3733

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

<b>Inhalt</b>	Seite	<b>Contents</b>	Page
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>3</b>	<b>1 Scope</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweise</b> .....	<b>4</b>	<b>2 Normative references</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>5</b>	<b>3 Terms and definitions</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Formelzeichen und Indizes</b> .....	<b>5</b>	<b>4 Symbols and indices</b> .....	<b>5</b>
<b>5 Allgemeines</b> .....	<b>9</b>	<b>5 General</b> .....	<b>9</b>
<b>6 Schallentstehung</b> .....	<b>11</b>	<b>6 Sound generation</b> .....	<b>11</b>
6.1 Rohrleitungseigene Schallquellen.....	11	6.1 Sound sources inherent in the pipe .....	11
6.2 Rohrleitungszugeordnete Schallquellen ...	16	6.2 Sound sources attributed to the pipe .....	16
<b>7 Schallübertragung</b> .....	<b>17</b>	<b>7 Sound transmission</b> .....	<b>17</b>
7.1 Schall im Fluid.....	17	7.1 Sound in the fluid.....	17
7.2 Schall in der Rohrleitungswand .....	29	7.2 Sound in the pipe wall .....	29
<b>8 Schallabstrahlung</b> .....	<b>31</b>	<b>8 Sound radiation</b> .....	<b>31</b>
8.1 Luftschallabstrahlung infolge Körperschallanregung.....	32	8.1 Airborne sound radiation due to structure-borne sound excitation.....	32
8.2 Luftschallabstrahlung infolge Fluidschallanregung.....	34	8.2 Airborne sound radiation due to fluid- borne sound excitation.....	34
8.3 Luftschallausbreitung außerhalb der Rohrleitung .....	41	8.3 Airborne sound propagation outside the pipe .....	41
8.4 Luftschallabstrahlung von offenen Rohr- leitungen, insbesondere von Kaminen .....	42	8.4 Airborne sound radiation from open pipes, especially from chimney stacks.....	42
<b>9 Schallminderungsmaßnahmen</b> .....	<b>42</b>	<b>9 Sound reduction measures</b> .....	<b>42</b>
9.1 Minderung der Schallentstehung.....	42	9.1 Reduction of sound generation .....	42
9.2 Mindern der Schallausbreitung im Fluid.....	44	9.2 Minimising sound propagation in the fluid.....	44
9.3 Mindern der Körperschallübertragung .....	44	9.3 Minimising structure-borne sound transmission.....	44
9.4 Mindern der Luftschallabstrahlung.....	49	9.4 Minimising airborne sound radiation.....	49
<b>Anhang A</b> Beispiel für die Berechnung des inneren A-bewerteten Gesamt- und Oktavschalleistungspegels der Strömungsgeräusche in geraden Rohrleitungen konstanten Querschnitts.....	53	<b>Annex A</b> Example of calculation of the internal A-weighted total and octave band sound power level of the flow noise in straight pipes with constant cross-section.....	53
<b>Anhang B</b> Ermittlung der spektralen Schallemission einer Rohrleitung.....	54	<b>Annex B</b> Determination the spectral sound emission of a pipe .....	54
<b>Anhang C</b> Abschätzung des A-bewerteten Schalleistungspegels eines Rohrleitungsbereichs.....	59	<b>Annex C</b> Estimation of the A-weighted sound power level of a pipe area .....	59
Schrifttum .....	65	Bibliography .....	65

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)  
Fachbereich Lärminderung

VDI-Handbuch Lärminderung

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Weitere aktuelle Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3733](http://www.vdi.de/3733).

## Einleitung

Rohrleitungen sind oft für die Geräuschsituation in ihrem Umfeld von besonderer Bedeutung. In Betrieben vieler Branchen und manchmal auch in deren Nachbarschaft, aber auch in Wohngebäuden, können die von Rohrleitungen emittierten Geräusche störende oder gesundheitsgefährdende Wirkungen haben. Das gleiche gilt für Geräusche, die über Rohrleitungen weitergeleitet und dann von nachgeschalteten Bauelementen oder von Gebäudewänden abgestrahlt werden. Gegen die von Rohrleitungen ausgehenden Geräusche können somit sowohl im Rahmen des Schallschutzes am Arbeitsplatz als auch des Immissionsschutzes in der Nachbarschaft Minderungsmaßnahmen erforderlich werden.

Die bei Rohrleitungen auftretenden Geräuschmechanismen sind vielschichtig; sie umfassen die Schallentstehung in den strömenden Medien, die Fluidschall- und Körperschallübertragung sowie die Luftschallabstrahlung. Um für die schalltechnisch richtige Planung, Gestaltung und Montage von Rohrleitungen im industriellen Anlagenbereich eine Anleitung zu geben, hat der Arbeitskreis „Geräusche bei Rohrleitungen“ des DIN/VDI-Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) diese Richtlinie erarbeitet.

Wie die Beratungen in diesem Ausschuss gezeigt haben, weist das hier behandelte Thema einen erheblichen Schwierigkeitsgrad auf. Dieses ist teilweise dadurch bedingt, dass die zahlreichen in- und ausländischen Veröffentlichungen meistens nur spezielle Aspekte bei sehr unterschiedlichen Betrachtungsweisen behandeln und in den konkreten Aussagen nicht immer übereinstimmen. Hinzu

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Further current information is available on the Internet at [www.vdi.de/3733](http://www.vdi.de/3733).

## Introduction

Pipes are often of particular importance for the noise situation in their environment. In industrial plants in many sectors and sometimes in their neighbourhood, but also in residential buildings, the noise emitted by pipes can have disturbing or harmful effects. The same applies to noise transmitted by pipes and then radiated by connected structural components or building walls. Noise emitted by pipes may therefore require mitigation measures both within the framework of sound insulation at the workplace and immission control in the neighbourhood.

The noise mechanisms occurring in pipes are complex; they include the generation of sound in the flowing media, the transmission of fluid sound and structure-borne sound as well as airborne sound radiation. The “Noise in pipes” working group of the DIN/VDI standards committee for acoustics, noise reduction and vibration technology (NALS) has drawn up this standard to provide guidance on the correct acoustic planning, design and installation of pipes in industrial plants.

The discussions in this committee have shown that the subject dealt with here presents a considerable degree of difficulty. This is partly due to the fact that the numerous domestic and foreign publications usually only deal with specific aspects from very different perspectives and do not always agree on specific statements. In addition, developments in some areas have not yet been finalised and on-

kommt, dass für manche Teilbereiche die Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist und laufende sowie zukünftige Untersuchungen Ergebnisse erwarten lassen, die den heutigen Kenntnisstand erweitern werden. Aus diesen Gründen sind bei dem vorliegenden Regelwerk, das keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, gewisse Unsicherheiten unvermeidlich.

Diese Richtlinie entstand durch Überarbeitung der Ausgabe vom Juli 1996, sodass hiermit eine dem heutigen Kenntnisstand entsprechende Fassung vorgelegt wird.

## 1 Anwendungsbereich

Zweck dieser Richtlinie ist die Vermittlung wesentlicher Kenntnisse zum richtigen Anwenden schalltechnischer Regeln beim Planen, Gestalten und Verlegen von vorwiegend runden Rohrleitungen im industriellen Anlagenbereich; sie ist gegliedert nach den Abschnitten *Schallentstehung*, *Schallübertragung*, *Schallabstrahlung* und *Schallminderung*.

Zunächst werden die Geräuschmechanismen erläutert und Hinweise für das Ermitteln bzw. Benutzen schalltechnischer Kenngrößen gegeben; von Bedeutung können beispielsweise sein

- die durch die Strömung im Rohr entstehende Schalleistung,
- die durch externe Schallquellen in das Fluid und die Rohrwand eingeleitete Schalleistung,
- die Schallgeschwindigkeiten im Fluid und in der Rohrwand,
- die Dämpfung der Schallübertragung im Fluid und in der Rohrwand,
- die Minderung der Schallübertragung im Fluid durch Umlenkungen, Verzweigung, Querschnittsprünge und Einbauten,
- die mit zunehmender Rohrleitungslänge abnehmende Schalleistung im Rohr,
- die Eigen-, Grenz-, Ringdehn- und Durchlassfrequenzen der Rohrleitung,
- der Abstrahlgrad (bzw. das Abstrahlmaß) der Rohrleitung,
- das Schalldämm-Maß der Rohrwand.

In Bild 1 sind die in Rohrleitungen auftretenden Arten von Schallenergie sowie deren Quellen, Übertragungswege und Umwandlungen schematisch dargestellt.

going and future studies are expected to produce results that will expand the current state of knowledge. For these reasons, certain uncertainties are unavoidable in the present regulations, which does not claim to be exhaustive.

This standard is the result of a revision of the edition of July 1996, so that this version is corresponding to the current state of knowledge.

## 1 Scope

The purpose of this standard is to provide essential knowledge for the correct application of sound regulations when planning, designing and laying of pipes with mostly round cross-section in industrial plants. It is divided into the sections on *sound generation*, *sound transmission*, *sound radiation*, and *sound reduction*.

Firstly, the noise mechanisms are explained, and advice is given for determining and using acoustic parameters; the following can be important, for example

- the sound power produced by the flow in the pipe,
- the sound power introduced into the fluid and the pipe wall by external sound sources,
- the speed of sound in the fluid and in the pipe wall,
- the attenuation of sound transmission in the fluid and in the pipe wall,
- the attenuation of sound transmission in the fluid by deflectors, branches, sudden changes in cross-section and fittings,
- the decreasing sound power in the pipe with increasing pipe length,
- the natural, limit, circumferential expansion and pass frequencies of the pipe,
- the radiation efficiency (or logarithmic radiation efficiency) of the pipe,
- the sound reduction index of the pipe wall.

Figure 1 shows a schematic illustration of the types of sound energy occurring in a pipe as well as their sources, transmission paths, and conversions.

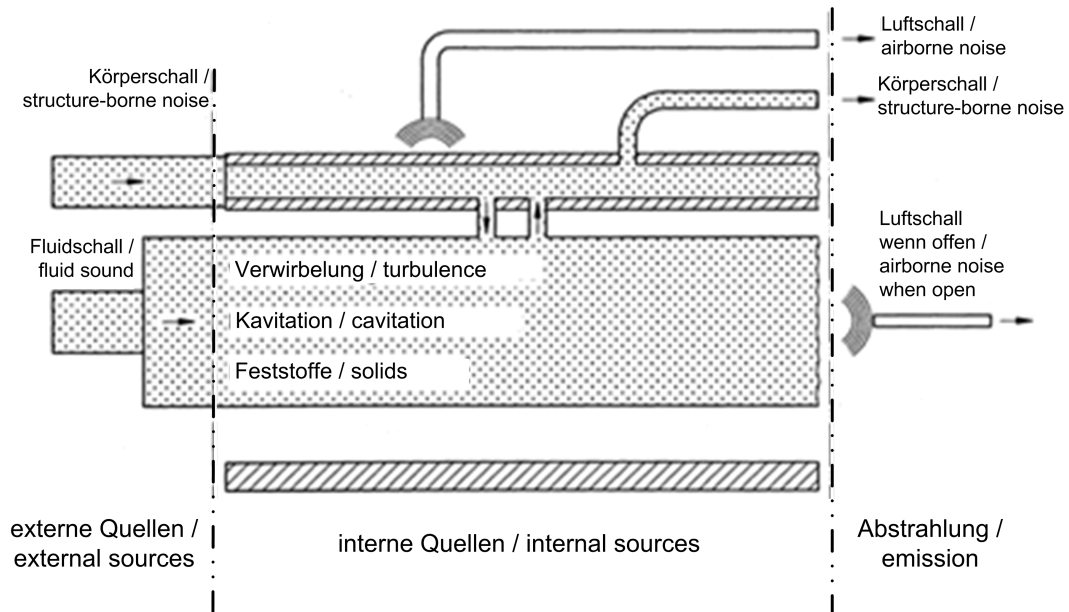


Bild 1. Schematische Darstellung der in Rohrleitungen auftretenden Arten von Schallenergie sowie deren Quellen, Übertragungswege und Umwandlungen mittels verschiedener Kenngrößen, wodurch das bei der Planung von Anlagen erforderliche Vorausberechnen des von Rohrleitungen emittierten und in deren Umfeld immittierten Schalls erfolgen kann

Figure 1. Schematic representation of the types of sound energy occurring in pipelines, as well as their sources, transmission paths, and conversions using various parameters, which enables the sound emitted by pipelines and immitted in their surroundings to be calculated in advance, as required when planning plants

Abschließend werden die in der Praxis infrage kommenden Maßnahmen zur Lärminderung beschrieben, z.B.

Finally, the noise reduction measures that can be considered in practice are described, e.g.,

- das strömungsgünstige Gestalten und Führen von Rohrleitungen,
- der Einsatz von Schalldämpfern, Sperrmassen und Kompensatoren,
- das schalltechnisch richtige Befestigen von Rohrleitungen,
- das Erhöhen der Schalldämmung der Rohrwände.

- the flow-optimised design and routing of pipes,
- the use of silencers, barrier masses and compensators,
- the correct acoustic fastening of pipe,
- increasing the sound insulation of the pipe walls.

Hilfestellung für das Anwenden der Richtlinie in der Praxis geben Rechenbeispiele im Anhang.

Calculation examples in the appendix provide assistance for applying the standard in practice.