

	DIN EN ISO 17201-2	
ICS 17.140.20; 95.020; 97.220.10	<div>Entwurf</div>	Einsprüche bis 2024-08-28 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN ISO 17201-2:2006-10
<p>Akustik – Geräusche von Schießplätzen – Teil 2: Berechnung des Mündungsknalls (ISO/DIS 17201-2:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 17201-2:2024</p> <p>Acoustics – Noise from shooting ranges – Part 2: Calculation of muzzle blast (ISO/DIS 17201-2:2024); German and English version prEN ISO 17201-2:2024</p> <p>Acoustique – Bruit des stands de tir – Partie 2: Estimation de la détonation à la bouche et du bruit du projectile par calcul (ISO/DIS 17201-2:2024); Version allemande et anglaise prEN ISO 17201-2:2024</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-06-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none">– vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;– oder als Datei per E-Mail an nals@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;– oder in Papierform an den DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin. <p>Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <p>Gesamtumfang 61 Seiten</p> <p>DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)</p>		

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN ISO 17201-2:2024 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 001-01-09 AA „Akustik — Geräusche von Schießplätzen“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS).

DIN EN ISO 17201 besteht unter dem allgemeinen Titel *Akustik — Geräusche von Schießplätzen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Bestimmung des Mündungsknalls durch Messung*
- Teil 2: *Bestimmung des Mündungsknalls und des Geschossgeräusches durch Berechnung*
- Teil 3: *Berechnung der Schallausbreitung*
- Teil 4: *Abschätzung des Geschossgeräusches*
- Teil 5: *Lärmmanagement*
- Teil 6: *Schalldruckmessung im Nahbereich der Geräuschquelle zur Bestimmung der Schallexposition*

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1
ISO 17201-1	siehe	DIN EN ISO 17201-1
ISO 17201-2	siehe	DIN EN ISO 17201-2

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 17201-2:2006-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Streichung des Abschnitts 5 und Abschnitts 6 sowie des Anhangs D, die in die ISO 17201-4 übernommen wurden;
- b) Überarbeitung des Abschnitts 7 und des Anhangs C;
- c) Hinzufügung von Abschnitt 6;
- d) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen*

DIN EN ISO 17201-1, *Akustik — Geräusche von Schießplätzen — Teil 1: Bestimmung des Mündungsknalls durch Messung*

DIN EN ISO 17201-2, *Akustik — Geräusche von Schießplätzen — Teil 2: Bestimmung des Mündungsknalls und des Geschossgeräusches durch Berechnung*

– Leerseite –

Juni 2024

prEN ISO 17201-2

**Akustik – Geräusche von Schießplätzen – Teil 2: Berechnung des Mündungsknalls
(ISO/DIS 17201-2:2024)**

Acoustics – Noise from shooting ranges – Part 2: Calculation of muzzle blast (ISO/DIS 17201-2:2024)

Acoustique – Bruit des stands de tir – Partie 2: Estimation de la détonation à la bouche et du bruit du projectile
par calcul (ISO/DIS 17201-2:2024)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Richtwirkungsmaß	10
3.3 Energie	10
3.4 Anteil	11
3.5 Geschoss	12
4 Modell zur Abschätzung der Quelldaten des Mündungsknalls	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Abschätzung der chemischen Energie	13
4.3 Abschätzung der Schallenergie	13
4.4 Abschätzung der Weber-Energie	13
4.5 Abschätzung des Richtwirkungsmaßes	13
4.6 Abschätzung des Spektrums	13
5 Unsicherheit der Abschätzung	14
6 Prüfbericht	15
Anhang A (informativ) Einfaches Knallmodell zur Abschätzung der Schallenergie und deren Spektrum	16
Anhang B (informativ) Qualität der Eingangsdaten	18
B.1 Masse der Sprengstoffe — Weber-Radius — Schallenergiepegel	18
B.2 Seitliche kinetische Energie — Treibladungsmasse	20
B.3 Spezifische chemische Energie — Temperatur	20
B.4 Weber-Radius — Schallexpositionsmessungen	20
Anhang C (informativ) Vergleich zwischen Messungen und Prognose des Mündungsknalls	22
C.1 Abschätzungsverfahren für Quelldaten des Mündungsknalls durch Messung	22
C.1.1 Prüfplan der Messung	22
C.1.2 Beschreibung des Verfahrens zur Berechnung der Freifelddaten (siehe Tabelle C.1)	23
C.1.3 Beschreibung des Verfahrens zur Berechnung des auf der Grundlage der winkelabhängigen Schallenergie abgeschätzten Schallenergiepegels	23
C.2 Abschätzung der Schallenergie durch Prognose	25
C.3 Vergleich der gemessenen und prognostizierten Schallenergie	26
Literaturhinweise	31

Bilder

Bild 1 — Flussdiagramm zur Vorgehensweise bei der Abschätzung der Quelldaten des Mündungsknalls	14
Bild A.1 — Terzspektrum eines Weber-Knalls $R_W = 1$ m	17
Bild B.1 — Weber-Radius in Abhängigkeit von der effektiven Sprengstoff- bzw. Treibladungsmasse	19
Bild B.2 — Treibladungsmasse in Abhängigkeit von der seitlichen kinetischen Energie des Geschosses [11]	20
Bild C.1 — Terzspektren des Mündungsknalls vom .300 Winchester-Schuss, gemessen in einem Abstand von 7,8 m auf einem Halbkreis um die Mündung	29
Bild C.2 — Spektrale Korrektur für Bodeneinflüsse für jede Messrichtung	30

Tabellen

Tabelle C.1 — Ereignispegel für einen Einzelschuss aus einer .300 Winchester in sieben Richtungen, bezogen auf die Schießrichtung	24
Tabelle C.2 — Kosinus-Koeffizienten für die .300 Winchester	25
Tabelle C.3 — Abschätzung der Schallenergiepegel von .300 Winchester-Munition mit einer Treibladungsmasse von 5 g	26
Tabelle C.4 — Gemessene und prognostizierte Schallexpositionspegel vom .300 Winchester-Schuss	26

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17201-2:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 17201-2:2006 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 17201-2:2024 wurde von CEN als prEN ISO 17201-2:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC Directives, Teil 1, beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43, *Acoustics*, Unterkomitee SC 1, *Noise*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 211, *Akustik*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 17201-2:2006), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Löschung von Abschnitt 5 und Abschnitt 6 sowie von Anhang D, die in ISO 17201-4 eingefügt wurden;
- Überarbeitung von Abschnitt 7 und Anhang C;
- Hinzufügen von Abschnitt 6;
- redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 17201 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

E DIN EN ISO 17201-2:2024-08
prEN ISO 17201-2:2024 (D)

Die Initiative zur Erarbeitung einer Norm zu Impulsgeräuschen von Schießplätzen wurde von AFEMS, Association of European Manufacturers of Sporting Ammunition, im April 1996 durch das Einreichen formeller Vorschläge bei CEN ergriffen. Nach Konsultation bei CEN im Jahre 1998, bat CEN/TC 211 „Akustik“ das ISO/TC 43/SC 1 „Noise“, die internationale Normenreihe ISO 17201 zu erstellen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Es gibt zwei grundlegende Quellen, die das Schießgeräusch von Handfeuerwaffen: der Mündungsknall und das Geschossgeräusch bestimmen. Beide Quellen sind grundlegend verschieden. Explosionsknalle von Anlagen können wie der Mündungsknall behandelt werden. Dieses Dokument beschreibt die Berechnung des Mündungsknalls. Die Berechnung des Geschossgeräuschs wird in Teil 4 der Normenreihe ISO 17201 beschrieben.

Der Mündungsknall entsteht an der Mündung durch die sich ausdehnenden Gase der Treibladung. Der Mündungsknall kann auf der Grundlage eines in etwa kugelförmigen Volumens dieser Gase zum Zeitpunkt, an dem die Ausdehnungsgeschwindigkeit die Schallgrenze unterschreitet, modelliert werden.

Im Allgemeinen beruhen die Verfahren zur Abschätzung des Mündungsknalls auf der Abschätzung der Energien, die an den damit zusammenhängenden Prozessen beteiligt sind. Die Verfahren liefern Schätzungswerte für den Teil dieser Energien, der sich in Schallenergie umwandelt. Die Ergebnisse der Abschätzung sind von Schallquelldaten zur Energie, Richtung und dem Frequenzgehalt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Berechnungsverfahren (in Übereinstimmung mit ISO 17201-4) fest zur Ermittlung akustischer Quelldaten des Mündungsknalls und von Explosionen auf der Grundlage von nichtakustischen Daten für Handfeuerwaffen mit Kalibern kleiner als 20 mm und für Explosionen mit weniger als 50 g TNT-äquivalent.

Dieses Dokument behandelt die Fälle, in denen keine Quellmessungen vorliegen. Dieses Dokument kann außerdem als Interpolationsverfahren zwischen Messungen des Mündungsknalls angewendet werden.

Quelldaten sind angegeben im Hinblick auf die spektrale winkelabhängige Schallquellenenergie im Frequenzbereich von 12,5 Hz bis 10 kHz und können als Eingangsdaten zur Berechnung der Schallausbreitung verwendet werden.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für die Prognose von Schallpegeln zur Beurteilung von Gehörschädigungen noch kann es für die Prognose von Schalldruckpegeln oder Schallexpositionspegeln bei Abständen angewendet werden, bei dem lineare Akustik nicht anwendbar ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 17201-1, *Acoustics — Noise from shooting ranges — Part 1: Determination of muzzle blast by measurement*

ISO 17201-4, *Acoustics — Noise from shooting ranges — Part 4: Calculation of projectile sound*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 17201-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Allgemeines

3.1.1

Luftdichte

ρ

Dichte der Luft für die Prognosebedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Luftdichte wird angegeben in Kilogramm je Kubikmeter (kg/m³).

3.1.2

Kreisfrequenz

ω

Frequenz multipliziert mit 2π

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kreisfrequenz wird in allen Gleichungen in Radiant je Sekunde (rad/s) angegeben.

3.1.3

Koordinatensystem (x,y)

Beschreibung der Geometrie in einem ebenen Koordinatensystem (x,y) , wobei die x -Achse die Schießrichtung mit $x = 0$ an der Mündung angibt und die y -Achse den senkrechten Abstand von der Schießrichtung in jeder Ebene um die Schießrichtung bezeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Schallfeld des Geschossgeräusches ist um die Schießrichtung rotationssymmetrisch.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Koordinaten werden in Meter (m) angegeben.

3.1.4

Kosinus-Koeffizienten

$c_{1,2,...,N}$

Koeffizienten der Kosinus-Transformation zur Beschreibung des Richtwirkungsmaßes der winkelabhängigen Schallquellenenergie

3.1.5

spezifische chemische Energie

u

die spezifische chemische Energie der Treibladung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die spezifische chemische Energie wird üblicherweise in Joule je Kilogramm (J/kg) angegeben.

3.1.6

Schallexposition

E

Zeitintegral des frequenzbewerteten quadratischen Momentanwertes des Schalldrucks über die Dauer des Ereignisses

$$E = \int \tau p^2(t) dt$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schallexposition wird in Pascal zum Quadrat mal Sekunde ($\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$) angegeben.

3.1.7

Schallexpositionspegel

L_E

Zehnfaches des dekadischen Logarithmus des Verhältnisses der Schallexposition, E , zur Bezugsschallexposition

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schallexpositionspegel wird in Dezibel angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO 1996-1 [1].

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Schallexpositionspegel eines einzelnen Schallimpulses oder transienten Schalls mit der Dauer T ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$L_E = 10 \lg \left[\int_T \frac{p^2(t)}{p_0^2 T_0} dt \right] \text{ dB}$$

Dabei ist

$p(t)$ der Momentanwert des Schalldrucks als Funktion der Zeit;

$p_0^2 T_0$ der Bezugswert $[(20 \mu\text{Pa})^2 \times 1 \text{ s}]$.

3.1.8

Schallgeschwindigkeit in der Luft

c

Schallgeschwindigkeit für die Prognosebedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schallgeschwindigkeit in der Luft wird in Meter je Sekunde angegeben (m/s).

3.1.9

Weber-Radius

R_W

Radius einer äquivalenten strahlenden Kugel des „einfachen Explosionsmodells“

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Weber-Radius wird in Meter (m) angegeben.

3.1.10

Weber-Druck

p_W

Schalldruck auf der Oberfläche der Weber-Kugel

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Weber-Druck wird in Pascal (Pa) angegeben.

3.2 Richtwirkungsmaß

3.2.1

Korrekturmaß als Folge der Richtwirkung der Quelle

c_s

Korrektur, bei der berücksichtigt wird, dass Fourier-Funktionen unterschiedlicher Ordnung auf unterschiedliche Weise zur Energie beitragen

3.2.2

Richtgrad

$Y(\alpha)$

Grad, der die Richtwirkung der Schallquellenenergie in Richtung von α darstellt

3.3 Energie

3.3.1

effektive winkelabhängige Schallquellenergie

Q_Y

Energie einer äquivalenten Weber-Quelle mit gleichmäßiger Energiedichte, die in Richtung α des betrachteten Mündungsknalls die gleiche Energiedichte aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die effektive winkelabhängige Schallquellenergie wird in Joule (J) angegeben.

3.3.2

Gesamtschallenergie

Q_e

gesamte Schallenergie nach Integration von Q_Y über die gesamte Kugel

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gesamtschallenergie wird in Joule (J) angegeben.

3.3.3

Energie des Treibgases

Q_g

Energie des gasförmigen Ausstoßes der Treibladung an der Mündung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Energie des Treibgases wird in Joule (J) angegeben.

3.3.4

Schallenergie der Mündung

Q_m

gesamte Schallenergie des Mündungsknalls

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schallenergie der Mündung wird in Joule (J) angegeben.

3.3.5

translatorische kinetische Mündungsenergie des Geschosses

Q_{p0}

translatorische kinetische Energie des Geschosses an der Mündung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die translatorische kinetische Mündungsenergie des Geschosses wird in Joule (J) angegeben.

3.3.6

Treibladungsenergie

Q_c

gesamte chemische Energie der Treibladung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Treibladungsenergie wird in Joule (J) angegeben.

3.3.7

Bezugslänge

r_0

$r_0 = 1 \text{ m}$

3.3.8

Weber-Bezugsenergie

$Q_{W,1}$

Weber-Energie für die Masse einer Treibladung mit einem Weber-Radius von $r_0 = 1 \text{ m}$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Weber-Bezugsenergie wird in Joule (J) angegeben.

3.3.9

winkelabhängige Schallenergieverteilung

$S_q(\alpha)$

die von einer Quelle ins Fernfeld abgestrahlte Schallenergie je Raumwinkeleinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Die von der Quelle innerhalb eines engen, spitz zulaufenden Kegels mit in Richtung α ausgerichteter Mittelachse abgestrahlte Schallenergie beträgt:

$$S_q(\alpha) = \frac{dQ}{d\Omega}$$

Dabei ist Ω ist der Raumwinkel in Steradian (sr).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die winkelabhängige Schallenergieverteilung wird in Joule je Steradian (J/sr) angegeben.

3.4 Anteil

3.4.1

kinetischer Anteil (Geschoss)

σ_{cp}

Anteil der kinetischen Energie des Geschosses, Q_p , in Bezug auf die chemische Energie, Q_c

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wirkungsgrad ist der in Prozent angegebene Anteil.

3.4.2

kinetischer Anteil (Gas)

σ_{cg}

Anteil der chemischen Energie, Q_c , zur Energie des Treibgases, Q_g

3.4.3

akustischer Wirkungsgrad

σ_{ac}

Anteil einer Energie, der sich in Schallenergie umwandelt

3.5 Geschoss

3.5.1

Abschussgeschwindigkeit des Geschosses

v_{p0}

Geschwindigkeit des Geschosses an der Mündung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abschussgeschwindigkeit des Geschosses wird in Meter je Sekunde (m/s) angegeben.

3.5.2

Geschossmasse

m_p

Masse des Geschosses, bei Flinten die Gesamtmasse der Schrote

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Geschossmasse wird in Kilogramm (kg) angegeben.

4 Modell zur Abschätzung der Quelldaten des Mündungsknalls

4.1 Allgemeines

Die Quelldaten des Mündungsknalls sollten, falls möglich, nach ISO 17201-1 bestimmt werden.

Mit diesem Abschnitt werden Verfahren zur Abschätzung der akustischen Quelldaten des Mündungsknalls und von Explosionen festgelegt. Der Mündungsknall von Handfeuerwaffen ist von sehr hoher Richtwirkung gekennzeichnet. Sowohl die winkelabhängige Schallenergieverteilung als auch das Spektrum variieren mit dem Winkel zur Schießrichtung.

Zur Berechnung der Ausbreitung sind als Eingangsdaten frequenz- und winkelabhängige Quelldaten erforderlich. Derartig ausführliche Emissionsdaten, die nach ISO 17201-1 gemessen werden, sind für viele Waffen und Munitionen nicht ohne weiteres verfügbar; daher ist es erforderlich, die Daten aus anderen technischen Angaben abzuschätzen. Dieses Verfahren kann auch bei Sprengstoffen angewendet werden. Bei Mündungsknallen gilt lineare Akustik, wenn der Spitzendruck unter 1 kPa liegt.

ANMERKUNG Diese Verfahren könnte ungeeignet sein für Handfeuerwaffen, versehen mit Einrichtungen, die das Knallfeld beeinflussen, z. B. eine Mündungsbremse, welche den Rückstoß durch Ablenkung des Treibgasflusses an der Mündung verringert.

Das Verfahren ist in zwei Teile aufgeteilt: In einem ersten Schritt ist die Schallenergie des Schusses abzuschätzen; in einem zweiten Schritt ist mit Verwendung der Richtwirkung der Quelle das Spektrum zu berechnen. Diese Vorgehensweise ermöglicht die Anwendung sehr allgemeiner Daten oder, falls vorhanden, spezifischer Daten für ein genaueres Ergebnis. Daher können dank des Verfahrens für bestimmte Parameter Alternativen, wie Standardwerte oder spezifische Werte, genutzt werden.

Auf Grund dieser Flexibilität wird zur Beschreibung des Wegs durch das Verfahren ein Flussdiagramm genutzt. Das Flussdiagramm enthält alle Schritte einschließlich der Gleichungen. Der linke Teil des Diagramms in Bild 1 gibt den Weg an, wie die Schallenergie der Mündung abzuschätzen ist, die im rechten Teil des Diagramms zur Bestimmung der Schallquelldaten verwendet wird. Zweige des Flussdiagramms, die als Alternativen anzuse-

hen sind, sind mit dem logischen Zeichen „oder“, $\oplus$, gekennzeichnet. Das logische Zeichen für „und“, $\otimes$, bedeutet, dass beide Informationssätze für den weiteren Verlauf erforderlich sind. Das Symbol $\hat{x}$ bezeichnet einen Standard-Eingangswert für den Parameter x . Ist der Parameter x nicht bekannt, darf der Standardwert verwendet werden. Die Zahlen über den Kästchen sind die Bezugsgleichungsnummern.

4.2 Abschätzung der chemischen Energie

Die Hauptgröße bei der Abschätzung der Schallenergie ist die beteiligte chemische Gesamtenergie, Q_c . Ist Q_c nicht bekannt, wurden hier zwei Möglichkeiten angegeben, diese zu bestimmen. Beim linken Zweig wird die kinetische Energie des Geschosses, Q_{p0} , angewendet, die entweder bekannt ist oder aus der Masse und der Abschussgeschwindigkeit des Geschosses berechnet wird [siehe Gleichung (1) in Bild 1]. Die Geschossenergie ist ein bestimmter Anteil an der Gesamtenergie. Wenn der Anteil σ_{cp} nicht bekannt ist, sollten 35 % als Standardwert angewendet werden. Mit Gleichung (2) in Bild 1 wird anschließend Q_c bestimmt. Beim rechten Zweig wird die Treibladungs- oder Sprengstoffmasse angewendet. Der Antrieb (Konversionsfaktor), u , ist abhängig von der Treibladungsart (zum Beispiel 4 310 J/kg bei TNT oder 5 860 J/kg bei PETN). Für den Fall, dass die spezifische chemische Energie, u , nicht bekannt ist, sollte der Wert $u = 4\,500\text{ J/kg}$ angewendet werden.

4.3 Abschätzung der Schallenergie

Die gesamte chemische Energie Q_c wird teilweise in Wärme und in die kinetische Energie des verbleibenden Gases, Q_g , Wärme und Reibung zwischen Lauf und Geschoss, und die kinetische Energie des Geschosses, Q_{p0} , oder beschleunigten Materials umgewandelt. Bei Flinten wird dieses Gleichgewicht durch die innere Ballistik bestimmt [6]. Als Standardwert für Q_g , die einzige Energiequelle des Mündungsknalls, sollte ein Anteil an Q_c von 45 % angewendet werden. Gleichung (5) berücksichtigt den Wirkungsgrad der Umwandlung der Energie des Treibgases, Q_g , in die gesamte Schallenergie des Mündungsknalls, Q_m .

4.4 Abschätzung der Weber-Energie

Der rechte Teil von Bild 1 zeigt das Flussdiagramm zur Bestimmung der Weber-Energie, Q_w , d. h. der Energiedichte einer Weber-Quelle mit einem Weber-Radius von 1 m.

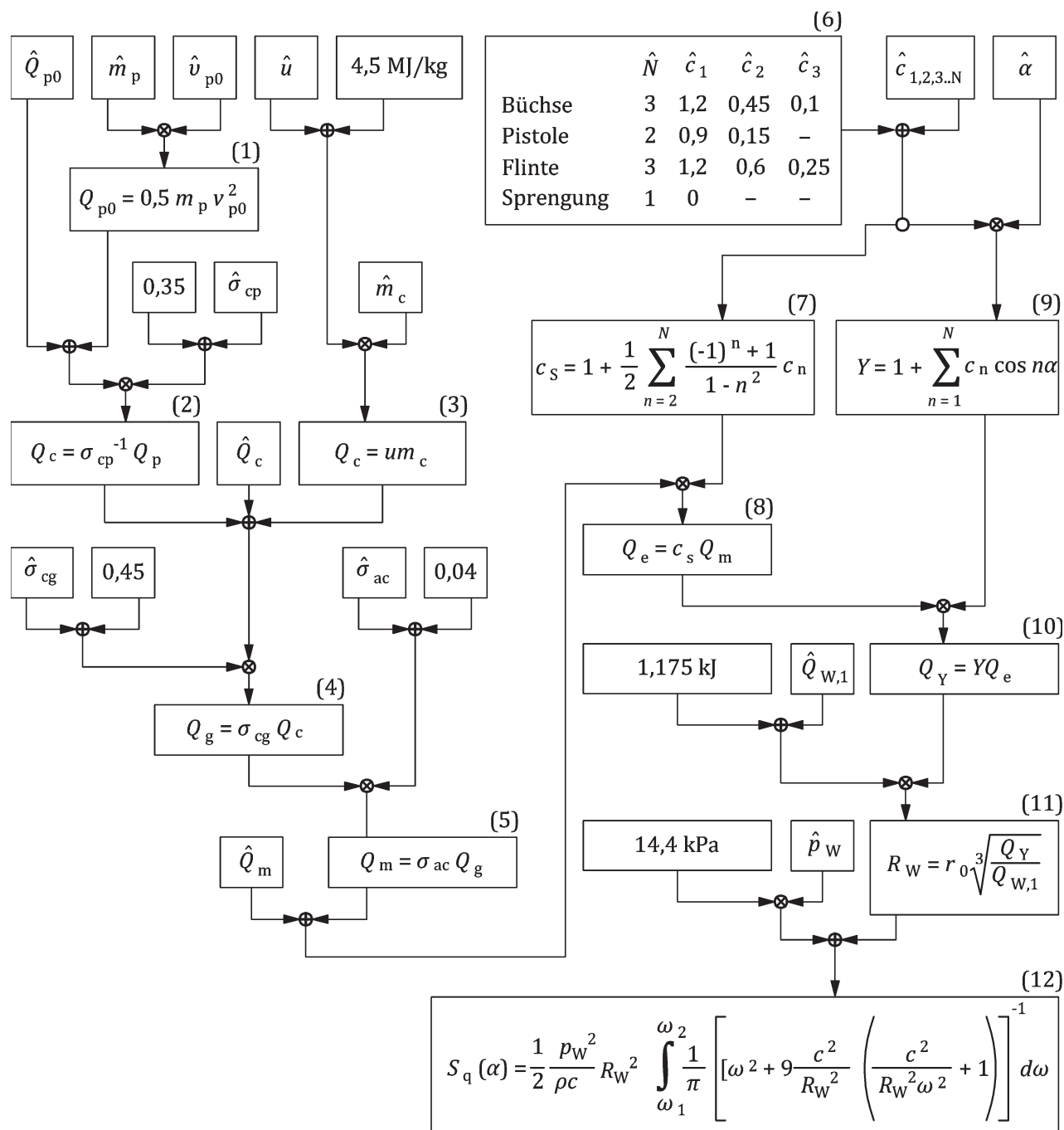
4.5 Abschätzung des Richtwirkungsmaßes

Bei rotationssymmetrischer Strahlung um die Schießrichtung wird die Richtwirkung der Quelle im Hinblick auf den Winkel α und im Verhältnis zur Schießrichtung durch Gleichung (9) beschrieben. Für den Fall, dass die Richtcharakteristik, c_n , nicht bekannt ist, ist mit Gleichung (6) für einige Waffen eine Reihe von Standardwerten angegeben. Bei Anwendung des Richtwirkungsmaßes, Y , auf Q_e in Gleichung (10) wird die effektive Energie in Richtung α erhalten.

4.6 Abschätzung des Spektrums

Bei den folgenden beiden Schritten von Gleichung (11) und Gleichung (12) in Bild 1 wird ein akustisches Modell von Explosionen in der Luft angewendet, das die Abschätzung der winkelabhängigen Schallenergieverteilung als Funktion der Frequenzbänder ermöglicht, wie in Anhang A beschrieben, siehe auch die Literaturquelle [5]. Die Standardwerte sind validierte Modellparameter und sollten nur geändert werden, wenn entsprechende Informationen zur Verfügung stehen.

Dieses Abschätzungsverfahren darf nicht zur Prognose von Spitzendruckwerten angewendet werden.



ANMERKUNG Die Zahlen rechts über den Kästchen sind die Nummern der Gleichungen, wie im Text in Bezug genommen. Für weitere Informationen hinsichtlich Gleichung (11) und Gleichung (12) siehe Anhang A.

Bild 1 — Flussdiagramm zur Vorgehensweise bei der Abschätzung der Quelldaten des Mündungsknalls

5 Unsicherheit der Abschätzung

Im Allgemeinen gibt es zwei Ursachen für die Unsicherheiten, die bei den Ergebnissen dieser Modelle auftreten.

Die erste Quelle der Unsicherheit wird dadurch bestimmt, wie gut das Modell die Realität darstellt und wie gültig dessen Näherungen für die betrachtete Situation sind. Diese Art von Unsicherheit kann durch einen Vergleich der Berechnungsergebnisse mit Messungen bestimmt werden.

- Es hat sich gezeigt, dass gemessene breitbandige A-bewertete Schallexpositionspegel L_E für verschiedene Kaliber und Abstände zu einer Standardabweichung von etwa 1,2 dB für L_{AE} führen (siehe Abschnitt B.1).
- Das Modell zur Abschätzung der Richtwirkung des Mündungsknalls hat angeblich eine Unsicherheit von etwa 2 dB [11].

Die zweite Quelle der Unsicherheit ergibt sich aus Unsicherheiten der Eingangsparameter des Modells, die sich in Unsicherheiten des berechneten Ergebnisses widerspiegeln. Jeder Eingangsparameter hat dafür seine eigene Empfindlichkeit. Mathematisch gesehen sind diese Empfindlichkeiten gleich der partiellen Ableitung der physikalischen Beziehung des Modells im Hinblick auf den jeweiligen Eingangsparameter.

Unsicherheiten bei der Bestimmung der Schallquelle stammen von Unsicherheiten bezüglich:

- Munitions- und Waffendaten, z. B. Treibladungsmasse, Masse des Geschosses, Abschussgeschwindigkeit des Geschosses, spezifische chemische Energie;
- den Werten der Anteile, z. B. wie akustischer Wirkungsgrad, kinetischer Anteil (Gas), kinetischer Anteil (Geschoss).

Die Eingangsdaten der Munition und der Waffe sind in der Regel mit hoher Genauigkeit bekannt; daher sind die Werte der Anteile nur Schätzwerte und können von den tatsächlichen abweichen.

Eine Änderung der Anteilswerte um 30 % führt zu einer entsprechenden Änderung der effektiven winkelabhängigen Schallquellenenergie Q_Y um 30 % und damit zu einer Änderung des Weber-Radius um 10 %. Dies führte zu einer Änderung der breitbandigen A-bewerteten Schallexpositionspegel L_E um etwa 1 dB. Dieser Unsicherheitsbeiwert von 1 dB kann für alle verwendeten Anteilswerte in einer Prognose nach dieser Norm verwendet werden.

Die kombinierte Unsicherheit des Berechnungsergebnisses aufgrund der Messunsicherheit aller Eingangsparameter kann mit der folgenden Gleichung abgeleitet werden:

$$u = \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i u_i)^2}$$

Dabei ist

- u die kombinierte Messunsicherheit;
- c_i der Empfindlichkeitskoeffizient des i -ten Eingangsparameters;
- u_i die Standardunsicherheit des i -ten Eingangsparameters;
- n die Anzahl der Eingangsparameter des Modells.

6 Prüfbericht

Die Abschätzung in diesem Dokument wird für die angegebenen Standardparameter aller Koeffizienten durch folgendes Schema (siehe Bild 1) zu ermitteln. Die Abschätzung muss im Prüfbericht angegeben werden. Werden für die Koeffizienten unterschiedliche Einstellungen verwendet, sind die jeweiligen Gründe auch im Prüfbericht anzugeben.