

Richtigkeit

Qualitätssicherung in der DIN 45687

$$\pi = 3 \times$$



$$\pi = 3,14 \checkmark$$

Kennung: kwhdba.18.00

Datum: 03.02.2021

Status: Entwurf

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	π	3
1.2	Ziel des Aufsatzes	4
2	Kontext	5
2.1	DIN 45687	5
2.2	Nutzen für den Softwarehersteller	5
2.3	Nutzen für den Anwender	5
2.4	Nutzen für den Regelsetzer	5
3	Versuch einer Definition	6
3.1	Wahrer Wert.....	6
3.2	Genauigkeit	6
3.3	Unsicherheit	6
3.4	Präzision.....	6
3.4.1	eines Regelwerkes	6
3.4.2	einer Softwareimplementierung	7
3.5	Richtigkeit.....	7
4	Präzision	8
4.1	Das Merkmal ‚Präzision‘	8
4.2	Präzision bei der Festlegung der Eingangsparameter	8
4.3	Präzision des Regelwerks	9
4.4	Präzision der Softwareerzeugnisse	10
5	Qualitätssicherung	11
5.1	Testaufgaben	11
5.2	Richtigkeit.....	11
6	Ziele der Qualitätssicherung	12
7	Schlussbemerkung	13
8	Verweise	14
9	Über „Bella Acustica – De Bello Acustico“	15

1 Einleitung

1.1 π

Wie groß ist π ?

Sie wissen es! Ich weiß es! Aber können Sie eine Antwort geben, die ‚richtig‘ ist?

Natürlich glauben Sie, dies zu können: „ π ist das Verhältnis des Umfangs eines Kreises zu seinem Durchmesser“. Die Aussage gibt eine der Optionen zur Definition von π wieder. Diese Aussage ist zwar richtig, beantwortet aber nicht die Frage, wie groß π ist.

Drehen wir den Spieß um. Ich gebe Ihnen Antworten und Sie entscheiden, ob sie richtig oder falsch sind.

Antwort 1: 3

Antwort 2: 3,14

Antwort 3: 3,141

Antwort 4: 3,142

Antwort 5: 3,1415

Antwort 6: 21053343141 geteilt durch 6701487259

Antwort 7: 3.14159265358979323846264338327950288419716939937511

Diskutieren wir es zunächst alltagsgemäß: 1 ist falsch, weil zu einfach. 2 ist richtig, wenn es denn ein Schüler sagt. 3 ist falsch, weil 4 richtig ist. 4 ist richtig, weil die Rundung von 5 die Antwort 4 ergibt. Antwort 5 ist wieder so falsch wie Antwort 3. Antwort 6 ist sehr gut. Antwort 7 ist die beste aber natürlich nicht genau.

Egal, wie Sie bei jeder Ihrer Antwort entscheiden, ich werde zurückfragen, nach welchem Kriterium Sie Ihre Entscheidung getroffen haben. Und wenn Sie ehrlich sind, da ist viel Bauchgefühl dabei.

Gegen einen Aspekt werde ich mich aber vehement wehren. Je genauer, je richtiger! Zwar kann man nach Duden das Adjektiv *richtig* steigern (*richtiger*, *richtigste*), aber das geht nur umgangssprachlich. Im Sinne der Qualitätssicherung ist genau und richtig nicht dasselbe.

In diesem Aufsatz geht es um *Richtigkeit*, *Genauigkeit*, um *Präzision* und um *Unsicherheit*.

1.2 Ziel des Aufsatzes

Es geht in diesem Aufsatz gerade um das Kriterium, das man benötigt, um etwas als *richtig* oder als *falsch* zu bewerten. Das kann ich nicht allgemein, sonst müsste man den Klerus und vermutlich Philosophen und Juristen bemühen.

Es geht hier ausschließlich um die Qualitätssicherung von Softwareprodukten bei Berechnungen von Schallpegeln im Immissionsschutz nach einschlägigen Regelwerken. Um nicht mehr, aber auch nicht um weniger.

In diesem Kontext skizziert der Aufsatz die Auffassung des Autors, der immerhin beinahe 20 Jahre Obmann des NALS-Beirats-Sonderausschusses für Qualitätssicherung für Softwareerzeugnisse war und mit Kollegen so manchen Strauß um die Begriffe ausgefochten hat. Auch heute noch werden die Begriffe nicht eindeutig verwendet. Es lohnt sich deshalb, mit diesem Aufsatz zumindest eine mögliche Definition der Begriffe vorzustellen.

Inhaltlich übrigens ist sich der Beiratssonderausschuss einig, dass solche Kategorien benötigt werden und kann sie sehr wohl unterscheiden.

2 Kontext

2.1 DIN 45687

Im Rahmen der Qualitätssicherung für Softwareerzeugnisse für die Berechnung von Schalldimmission im Lärmschutz werden durch die DIN 45687 [1] den Softwareherstellern und der Softwareanwendern Regeln an die Hand gegeben, mit der die Qualität eines Softwareerzeugnisses und die lokale Installation überwacht bzw. geprüft werden kann.

Zentrales Werkzeug dieser Regeln sind Testaufgaben, die regelwerksspezifisch Berechnungsszenarien vorgeben und dazu Ergebnisse gegebenenfalls mit Zwischenergebnissen angeben.

Der NALS-Beiratssonderausschuss Qualitätssicherung prüft die Testaufgaben und das Regelwerk auf Konsistenz und vereinbart gegebenenfalls darüber hinaus gehende Verfahrensweisen zur Umsetzung des Regelwerkes in Testaufgaben. Er legt ein Datenformat fest, über das die Softwareerzeugnisse qualitätsgesichert Eingangsdaten austauschen können.

2.2 Nutzen für den Softwarehersteller

Der Softwarehersteller nutzt diese Testaufgaben, um nachzuweisen, dass sein Erzeugnis die Ergebnisse der Testaufgaben richtig berechnet.

Durch eine Konformitätserklärung bestätigt der Programmhersteller für jede Version und für jedes im Programm umgesetztes Regelwerk, dass sein Erzeugnis alle Testaufgaben richtig berechnet. Das Programm kann als ‚qualitätsgesichert nach DIN 45687‘ bezeichnet werden.

2.3 Nutzen für den Anwender

Der Anwender nutzt diese Testaufgaben, in dem er sie mit seiner gegebenen Installation der Software reproduzieren kann.

Nach einer erfolgreichen Prüfung der Testaufgaben kann der Anwender sicher sein, die Software auf seinem Rechner (mit seinem Betriebssystem und die gewählten Systemeinstellungen) funktioniert.

2.4 Nutzen für den Regelsetzer

Die Regelsetzer (Normenausschüsse, Ordnungsgeber) kann nach einer Prüfung durch den NALS-Beiratssonderausschuss sicher sein, dass sich die Regel seines Regelwerkes in einem Computerprogramm umsetzen lassen. Er erhält Hinweise, welche Regeln in seinem Regelwerk schärfer gefasst sein sollten, um die Präzision des Regelwerkes zu erhöhen.

3 Versuch einer Definition

3.1 Wahrer Wert

der Wert einer Zielgröße, der durch eine ideale Messung bestimmt würde

Anmerkung

Die Definition setzt voraus, dass es einen solchen Wert überhaupt gibt. Ist der Zielwert beispielsweise der Langzeitmittelungspegel eines Lüfters in gegebenem Abstand, kann die Zeitspanne, über die zu messen wäre, um alle Ausbreitungsbedingungen anteilsrichtig zu erfassen, so lang sein, dass der Lüfter in dieser Zeit durch Verschleiß seinen Schallleistungspegel signifikant ändert.

3.2 Genauigkeit

die Abgabe des Rechenwert vom wahren Wert

Anmerkung

Würde man den wahren Wert kennen, könnte man tatsächlich für den Prognosewert eine Genauigkeit angeben. Da man diesen Wert im Regelfall nicht kennt, ist die Genauigkeit keine probate Kenngröße, wenn man sie mit einer Maßzahl verbinden will.

Die Genauigkeit ist ein wichtiges Ziel der Regelsetzer bei der Erarbeitung eines Regelwerks. In der Qualitätssicherung spielt sie kaum eine Rolle.

3.3 Unsicherheit

ein geschätzter Wertebereich, in dem der Prognosewert relativ zum wahren Wert mit einer Vertrauensniveau liegt

Anmerkung

Eine Angabe zur Unsicherheit ist (eigentlich) unabdingbarer Bestandteil eines Regelwerkes und jeder Immissionsprognose, falls es einen wahren Wert gibt, der einer Messung zugänglich ist. Bei der Norm DIN ISO 9613-2 ist dies der Fall, zumindest in den Fällen, in denen Schirmung und zusätzliche Ausbreitungsdämpfungen keine Rolle spielen. Bei anderen Regelwerken (RLS 19 beispielsweise) gibt es keinen wahren Wert, der durch Messung bestimmt werden könnte. Hier ist der ideale Prognosewert der wahre Wert. Es gibt also auch keine Unsicherheit per Setzung.

3.4 Präzision

3.4.1 eines Regelwerkes

Grad der Übereinstimmung von Berechnungsergebnissen bei der wiederholten aber voneinander unabhängigen Anwendung für eindeutig definierte und zum Anwendungsbereich des Verfahrens gehörender Aufgaben

Anmerkung

Die Wiederholungen erfolgen durch ideale Anwender. Die Präzision des Regelwerks spiegelt die im Regelwerk selbst verbliebenen bzw. angebotenen Freiheitsgrade bei der dennoch stringenten und fehlerfreien Anwendung der des Regelwerks.

3.4.2 einer Softwareimplementierung

Grad der Übereinstimmung von Berechnungsergebnissen bei der wiederholten aber voneinander unabhängigen Anwendung für eindeutig definierte und zum Anwendungsbereich des Verfahrens gehörende Aufgaben

Anmerkung

Diese Präzision spiegelt die Ergebnisstreuungen wider, die durch unterschiedliche, aber zulässige Interpretationen und Umsetzungen des Regelwerkes in die Software auftreten. Die Streuungen sind die numerischen Konsequenzen aus den Unbestimmtheiten und Freiheitsgraden der Regelwerke.

3.5 Richtigkeit

ein Kriterium der Qualitätssicherung zu Kennzeichnung eines richtiges bzw. falschen Ergebnisses

Anmerkung

Das Kriterium beurteilt, ob das Rechenergebnis für eine Testausgabe richtig ist oder nicht. Dazu wird für jede Testaufgabe ein Wertebereich ausgewiesen, in dem das Rechenergebnis liegen muss, um richtig zu sein. Das Ergebnis eines qualitätsgesicherten Softwareerzeugnisses muss richtig sein.

4 Präzision

4.1 Das Merkmal ‚Präzision‘

Das Merkmal der *Präzision* wird in der Qualitätssicherung insgesamt auf drei Bereiche angewendet:

1. auf die Festlegung der Eingangsparameter des Regelwerks durch den Anwender,
2. auf das Regelwerk selbst und
3. auf die Softwareprodukte, die mit den Eingangsparametern und den Rechenverfahren des Regelwerks Ergebnisse liefern.

Der Anwendungsbereich 1 ist nicht Gegenstand der DIN 45687.

4.2 Präzision bei der Festlegung der Eingangsparameter

Angenommen 3 Gutachter lösen dieselbe Aufgabe zur Ermittlung der Zusatzbelastung einer Anlage nach der TA Lärm [3]. Das zugehörige Regelwerk der TA Lärm ist die DIN ISO 9613 [2], die in diesem Aufsatz durchweg als exemplarisches Regelwerk verwendet wird. Nach Analyse der Rahmenbedingungen können die 3 Gutachter durchaus unterschiedliche Eingangsparameter ermitteln. Es werden 3 Beispiele aufgezeigt:

1. Die Ergebnisse des Rechenverfahrens der Norm hängen von drei Bodenfaktoren G ab, die in der Nähe der Quelle, auf dem Ausbreitungsweg und in der Nähe der Quelle. G ist jeweils der Anteil an ‚porösem Boden‘ im jeweiligen Bereich. Ein Verfahren, wie dieser Anteil zu bestimmen ist, ist nicht festgelegt. Die Gutachter können zu unterschiedlichen Faktoren kommen, die sich jeweils sachgerecht begründen lassen.
2. Die Luftabsorption soll (Anmerkung 9) auf Mittelwerten (der relativen Feuchte und der Temperatur) beruhen, die sich aus den örtlichen Schwankungsbereich ergeben. Der eine Gutachter nimmt die Mittelwerte aus den Messreihen des Deutschen Wetterdienstes der letzten 10 Jahre; ein anderer nimmt einen Tabellenwert nach Tabelle 2.
3. Die meteorologische Korrektur ist signifikant abhängig vom Bestimmungsverfahren für das c_0 , das mit guten Gründen von den Gutachtern anders gewählt wird, vgl. kwhdba14 der Reihe Bella Acustica oder [5].

Die drei Gutachter kommen also zu unterschiedlichen Eingangsparametern, die wiederum 3 unterschiedliche Ergebnisse zur Folge haben. Die Präzision der Ergebnisse ‚leidet‘ sozusagen unter den häufig empirischen Setzungen der Gutachter.

Diese Präzision der Eingangsparameter haben aber nichts mit der Qualität der Software zu tun. Sie wird hier nicht weiter beachtet.

4.3 Präzision des Regelwerks

Die Präzision des Regelwerkes ist ein wesentliches Merkmal eines Regelwerkes. Die Präzision ist in der Verwaltungsakustik viel wichtiger als die Genauigkeit. Die Präzision eines Regelwerkes ist ein Maß dafür, wie eindeutig ein Regelwerk und seine Rechenverfahren formuliert sind. Interpretationsspielräume, Optionen und Freiheitsgrade in einem Regelwerk sind die Quellen einer niedrigeren Präzision. Unmissverständliche und eindeutige Regeln führen zu einer hohen Präzision.

Das Rechenverfahren der DIN ISO 9613-2 lässt Freiheitsgrade. Und damit sind die gutachtliche Setzung von Eingangsparameter gemeint, die oben bereits abgehandelt wurden. Diese Freiheitsgrade wirken auch bei völlig gleichen Eingangsparametern.

Es seien hier nur einige Freiheitsgrade der DIN ISO 9613-2 erwähnt:

1. Wann ist die Reflexion von einem Hindernis zu berücksichtigen: Die Norm formuliert: „Diese Reflexionen entstehen an Decken/Dächern im Freien und an mehr oder weniger senkrechten Oberflächen ...“ (Abschnitt 7.5). Die Entscheidung, wann eine Wand diese Bedingung erfüllt, könnte man von dem Winkel gegen die Senkrechte abhängig. Ob man dann 3° oder 5° oder 7° als Grenzkriterium wählt, ist grundsätzlich dem Anwender überlassen und damit dem Programmhersteller. Jede der Setzungen ist sachgerecht, jedes berechnete Ergebnis ist regelkonform: Die Präzision des Regelwerks sinkt mit jedem Freiheitsgrad.
2. Bei der Bestimmung des Absorptionsgrads einer reflektierenden Fläche ignoriert die Norm die Frequenzabhängigkeit des Reflexionsgrads, verlangt aber die Berücksichtigung seiner Abhängigkeit vom Einfallswinkel. Sie verlangt genaue Daten für den Reflexionsgrad. Erst wenn diese nicht vorliegen, kann der Anwender die Werte nach Tabelle 4 nutzen. Für viele Oberflächenbeschaffenheiten liegen solche Werte, bestimmt nach komplexen eigenen Messvorschriften, aber vor, wenn man danach recherchiert. Wieder sinkt die Präzision des Regelwerks.

Anmerkung

Die Beispiele oben wurden ausgewählt, weil sie bisher selten diskutiert und beachtet wurden; sie scheinen ein wenig ‚an den Haaren herbeigezogen‘ zu sein, sind aber gerade deshalb geeignet, die Interpretationsspielräume aufzuzeigen.

4.4 Präzision der Softwareerzeugnisse

Die Präzision der Softwareerzeugnisse spiegelt die unterschiedliche Umsetzung der Regeln eines Regelwerks in numerische Algorithmen und Näherungsverfahren wider. Es sei hier nur ein Beispiel genannt.

Die DIN ISO 9613-2 berücksichtigt das Richtwirkungsmaß einer Quelle an verschiedenen Stellen. Bei schwach aufgelösten Richtwirkungsmaßen spielt das Interpolationsverfahren zur Bestimmung von Zwischenwerten eine signifikante Rolle: Lineare Interpolation oder die Interpolation mit Kreisfunktionen führen bei stark gerichteten Quellen unter Umständen zu erheblichen Unterschieden im Bereich von Dezibel. Es steigert die Präzision der Software, wenn programmunabhängig auch numerische Verfahren vorgegeben werden.

5 Qualitätssicherung

5.1 Testaufgaben

In der Qualitätssicherung nach DIN 45687 spielt die Präzision der Regelwerke und die Präzision der Softwareerzeugnisse die entscheidende Rolle. Zur Bestimmung der Präzision werden so genannte Testaufgaben vorgegeben. Durch ‚präzise‘ Vorgaben der Eingangsparameter wird deren Einfluss grundsätzlich ausgeschlossen.

Die Testaufgaben werden mit allen verfügbaren Softwareerzeugnissen berechnet. Wegen der Freiheitsgrade im Regelwerk und bei der Umsetzung in programmspezifische Algorithmen ergeben sich unterschiedliche Rechenergebnisse. Liegen die Werte eng beieinander spricht man von hoher Präzision, streuen sie stark von niedriger Präzision.

5.2 Richtigkeit

Ist sichergestellt, dass die Programme fehlerfrei sind, liefern sie alle regelwerkskonformen Antworten. Jedes einzelne Rechenergebnis ist also ‚richtig‘.

Anmerkung

Dies gilt dann, wenn die Programme in der so genannten ‚Referenzeinstellung‘ rechnen. In dieser Einstellung verzichten die Programme auf alle Maßnahmen der Beschleunigung des Rechenvorgang, die häufig notwendig, ja unumgänglich sind, um große Szenarien zu berechnen.

Das Vorhandensein einer Referenzeinstellung ist eine unabdingbare Voraussetzung für qualitätssicherbare Programme nach DIN 45687.

Für eine Testaufgabe ist also nicht ein einziges Rechenergebnis anzugeben, sondern ein Wertebereich, in dem die richtigen Ergebnisse liegen.

Die Richtigkeit wird also durch eine empirische Setzung festgelegt.

Anmerkung

Genau das hätten Sie bei der einem ‚richtigen‘ π angeben sollen. Setzen Sie einfach das, was für Sie eine richtige Antwort ist, also beispielsweise: Jede Antwort die größer oder gleich 3,141 und kleiner oder gleich 3,142 ist, ist richtig. Die Anzahl der Dezimalen hinter dem Komma, also die Genauigkeit, spielen keine Rolle. Jede Antwort in diesem Bereich ist ‚richtig‘.

Es ist aus meiner Sicht wichtig, dass nicht etwas der Bereich der Richtigkeit als ein Wert \pm einer Ablage angegeben wird. Eine solche Angabe legt nahe, dass der angegebene Wert der richtigste ist und dass sich die Qualität eines Softwareerzeugnisses an der Nähe zu diesem Wert ablesen lässt. Richtigkeit ist eine Ja/Nein-Entscheidung.

6 Ziele der Qualitätssicherung

Bei der Arbeit im NALS-Beiratssonderausschusses werden nicht nur Testaufgaben und die sich ergebende Präzision als gegeben hingenommen.

Im Sinne der Verwaltungsakustik sind reproduzierbare Ergebnisse in einem engen Wertebereich essenziell. Behördliche Entscheidungen sollen so wenig wie möglich von mangelnder Präzision beeinflusst werden. Es ist Ziel der Qualitätssicherung, dass mit jedem qualitätsgesicherten Programm Ergebnisse ermittelt werden, die zu gleicher Entscheidungsgrundlage führen.

Ziel der Arbeit des Ausschusses ist also stets die Präzision der Regelwerke und der Softwareerzeugnisse zu erhöhen. die Freiheitsgrade im Regelwerk und bei den eingesetzten Algorithmen durch Vereinbarungen und Empfehlungen reduziert werden. Dazu dienen Testaufgaben des Beiratssonderausschusses, aber auch Verlautbarungen eines Expertenkreises, in dem sich Softwarehersteller auf eine gemeinsame Vorgehensweise einigen.

Dies kann zusammen mit dem Regelsetzer geschehen, muss es aber nicht. Da die Reduzierung der Freiheitsgrade immer noch zu regelungskonformen Antworten führt, ist diese Engführung nicht zu beanstanden.

Heute ist es üblich, dass sich die Regelsetzer (Normausschüsse und Ordnungsgeber) schon während der Entwicklung eines Regelwerkes um die Aspekte der Qualitätssicherung kümmern und die Expertise des Beiratssonderausschusses nachfragen.

Diese Vorgehensweise hat insgesamt zu einer signifikant höheren Präzision bei der Berechnung der Schallimmissionen als Rechtsgrundlage für Genehmigungen von Anlagen geführt.

7 Schlussbemerkung

Bei Schallimmissionsprognosen werden von einem Gutachter Angaben zur Unsicherheit verlangt. Die Unsicherheit ist eine Schätzung der Genauigkeit der Rechenergebnisse, also eine Angabe, inwieweit die Prognosen am wahren Wert liegen.

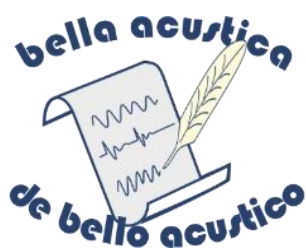
Die ist nur mäßig hilfreich. Solche Unsicherheiten sind in der Regel so groß, dass sie eine behördliche Bewertung verunsichern. Eine gutachtliche geschätzte Unsicherheit von 7 dB, wie sie bei der Anwendung der DIN ISO 9613-2 bei Schießlärm unvermeidlich ist [4], lässt einen Vergleich mit einem Richtwert auf einem sachgerechten Vertrauensniveau nicht mehr zu.

Es ist eher grundsätzlich zu hinterfragen, ob die Richtwerte der TA Lärm tatsächlich für den wahren Wert gelten sollen. Der Verordnungsgeber setzt für seinen Zuständigkeitsbereich (Straßenverkehr, Schienenverkehr und Flugverkehr) die Unsicherheit auf 0 dB, weil er eigentlich keine Nachmessungen zulässt.

8 Verweise

- [1] DIN 45687:2006-05 Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen
- [2] DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
- [3] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503)
- [4] Hirsch, K.-W.: „Zur Vorausberechnung von Schießgeräuschen mit der Norm DIN ISO 6313 - Eine systematische Methodenkritik“, Lärmbekämpfung 8(2013)3, S. 108-117
- [5] Hirsch, K.-W.: „Meteorologische Korrekturen – Ermittlung auf der Grundlage einer Pegelstatistik“, Fortschritte der Akustik, DAGA 2015, DEGA e. V., Nürnberg

9 Über „Bella Acustica – De Bello Acustico“



**Eine Sammlung von Aufsätzen
zu ausgewählten Themen der Akustik
aus der ganz persönlichen Sicht des Autors**

	Prolog Die Schöne und der Krieg	kwhdba.00.02 2018-10-31	E
	Dezibels Warum sich Akustiker in der Wüste am wohlsten fühlen	kwhdba.01.01 2018-10-07	E
	Bewertungen Wie die Ohren hören sollten	kwhdba.02.01 2016-11-09	E
	Zeit begreifen Zeitbegriffe	kwhdba.03.00 2016-11-12	F
	Rote Rosen Prognosen mit dem Schallwetter	kwhdba.04.00 2016-11-12	I
	Pegelsalat Zur systematischen Kennzeichnung von Schallpegeln	kwhdba.05.00 2016-11-12	F
	Vom Harten und Weichen Bodenreflexionen im Freien	kwhdba.06.00 2016-11-12	I
	Atmosphärische Störungen Über Messungen im Freien	kwhdba.07.00 2016-11-21	F
	Projectile Sound To Whom It May Concern	kwhdba.08.01 2018-08-22	E
	Überreichweiten Über Zonen abnormaler Hörbarkeit	kwhdba.09.1 2018-09-17	E
	Götzenverehrung DIN ISO 9613	kwhdba.10.01 2018-10-06	K
	Krumme Hunde Schallkreise in der Luft	kwhdba.11.02 2018-11-09	E
	Kanonische Karten Über klare Kanten in der Lärmakustik	kwhdba.12.0 2019-03-15	I

	Jericho Über Trompeten, Mauern und Schallstrahlungsdruck	kwhdba.13.0 2019-05-13	E
	Cmet Die meteorologische Korrektur der DIN ISO 9613-2	kwhdba.14.0 2020-04-19	E
	Schießlärm Immissionsschutz auf Schießplätzen für Verwaltungsakustiker	kwhdba.15.0 2020-04-17	E
	Rasterdecken Massiver baulicher Schallschutz auf Schießständen	kwhdba.16.0 2020-04-17	E
	Glossiert Akustik mit Humor	kwhdba.17.0 2020-06-10	E
	Richtigkeit Qualitätssicherung mit der DIN 45687	kwhdba.18.0 2021-02-03	E

Stand	I	Idee	erste Skizze	---	E	Entwurf	kurz vor druckreif	web
	F	Fragmente	erste Abschnitte oder Kapitel	---	D	Druck	Druckversion	web
	K	Konzept	Konzept ohne Sprachprüfung	web				

Impressum

Autor
Urheberrecht
Zitierhinweis
Verfügbarkeit
Kontakt



Karl-Wilhelm Hirsch
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>
 Hirsch, K.-W.: „Bella Acustica – De Bello Acustica“, [Titel], [Kennung]
www.kwhirsch.de
post@kwhirsch.de