

DIN 45687**DIN**

ICS 17.140.01; 35.080

**Akustik –
Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im
Freien –
Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen**

Acoustics –

Software products for the calculation of the sound propagation outdoors –

Quality requirements and test conditions

Acoustique –

Logiciels pour programmes utilisés calcul du son lors de sa propagation à l'air libre –

Critères qualitatifs et méthodes de contrôle

Gesamtumfang 38 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
Normenausschuss Informationstechnik (NI) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Qualitätsanforderungen	7
4.1 Produktbeschreibung.....	7
4.1.1 Allgemeine Anforderungen.....	7
4.1.2 Angaben zur Funktionalität	7
4.1.3 Angaben zur Zuverlässigkeit.....	8
4.1.4 Angaben zur Benutzbarkeit	8
4.1.5 Angaben zur Effizienz	9
4.2 Benutzerdokumentation.....	9
4.2.1 Allgemeine Anforderungen.....	9
4.2.2 Verständlichkeit	10
4.3 Programme und Daten	10
4.3.1 Allgemeines.....	10
4.3.2 Funktionalität	10
4.3.3 Zuverlässigkeit.....	11
4.3.4 Benutzbarkeit	11
4.3.5 Rechenzeit	12
5 Prüfbestimmungen	12
5.1 Allgemeine Anforderungen.....	12
5.2 Spezielle Prüfungen	12
5.2.1 Richtigkeit und Genauigkeit	12
5.2.2 QSI-Datenformat	13
5.3 Prüfprotokoll und Konformitätserklärung.....	13
Anhang A (normativ) Rahmen für Testaufgaben	14
A.1 Zweck von Testaufgaben	14
A.2 Anforderungen an Testaufgaben	14
A.2.1 Rahmenanforderungen	14
A.2.2 Anforderungen an einen Satz von Testaufgaben.....	15
A.3 Verfahren zur Einführung von Testaufgaben	15
Anhang B (normativ) Formblätter zur Beschreibung der rechentechnischen Nachbildung von Regelwerken.....	16
B.1 Konformitätserklärung	16
B.2 QSI-Formblatt zur Richtlinie VDI 2714:1988-01.....	16
B.3 QSI-Formblatt zu DIN ISO 9613-2:1999-10.....	18
B.4 QSI-Formblatt zu Schall 03:1990	19
B.5 QSI-Formblatt zur RLS-90:1990.....	21
B.6 QSI-Formblatt zu VDI 2720 Blatt 1:1997-03	23
Anhang C (informativ) Empfehlungen zur Darstellung von Ergebnissen	25
C.1 Einzelpunktberechnungen	25
C.1.1 Tabellarische Ausgaben	25
C.1.2 Graphische Ausgaben.....	26
C.2 Flächenberechnungen	26
C.2.1 Tabellarische Ausgaben	26
C.2.2 Graphische Ausgaben.....	26

Anhang D (normativ) Anforderungen an das QSI-Datenformat	28
D.1 Zweck	28
D.2 Allgemeine Anforderungen	28
D.2.1 QSI-Modelldatei	28
D.2.2 QSI-Objektdatei	28
D.2.3 Shape-Format	28
D.3 Formatbeschreibung	29
D.3.1 Allgemeines	29
D.3.2 Geometrie	29
D.3.3 Objektattribute	29
D.4 Grenzen des Datenaustauschs	30
D.4.1 Beschränkung auf eine Projektvariante	30
D.4.2 Beschränkung auf Modelldaten	30
D.5 Testaufgaben	30
Anhang E (informativ) Schema zum Datenfluss	31
Anhang F (normativ) Anforderungen und Prüfbestimmungen zur statistischen Kennzeichnung von Pegeldifferenzen	33
F.1 Allgemeines	33
F.2 Kennzeichnung für ein Kollektiv von Einzelpunkten	33
F.3 Kennzeichnung von Isophonen	34
F.4 Bestimmung der Kenngrößen	34
F.5 Hinweise zur Bestimmung der Unsicherheit nach DIN V ENV 13005	36
F.6 Prüfbestimmungen	36
Literaturhinweise	37

Vorwort

Diese Norm wurde vom NALS-Beirats-Sonderausschuss „Qualitätsanforderungen und Prüfbedingungen schalltechnischer Software für den Immissionsschutz“ (NA 001 BR-02 SO) erstellt.

Zur Berechnung der Immissionen im Freien stehen festgelegte Rechenverfahren zur Verfügung. Der Einsatz von EDV-Programmen gibt dem Anwender die Möglichkeit, diese Rechenverfahren auf einfache, aber auch komplexe Situationen anzuwenden oder Variantenrechnungen auszuführen. Die qualifizierte Bearbeitung derartiger Aufgabenstellungen ist oft mit der Behandlung der folgenden Problemstellung verbunden:

- Komplexe Situationen werden durch große Datenmengen beschrieben, die in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt, aufbereitet und verwaltet werden müssen.
- Die Komplexität einer Situation bzw. die Vielzahl von Berechnungen kann zu sehr langen Rechenzeiten führen, so dass Abgrenzungen und Vereinfachungen erforderlich werden, die Einfluss auf die Genauigkeit nehmen.
- Es können Sonderfälle auftreten, so u. a. für die Schallausbreitung, die in den festgelegten Regelwerken nicht oder nicht eindeutig geregelt sind.
- Das Endergebnis komplexer Situationen ist kaum nachprüfbar, so dass Fehler durch falsche Eingabedaten, durch ungenaue bzw. abweichende Berechnungen oder durch ungeeignete Anwendung des Programms schwer erkennbar sind.

Dem Anwender eines Rechenprogramms kommt es auf die Richtigkeit und Nachvollziehbarkeit des Ergebnisses an. Für die Eingabedaten und die Wahl des Rechenverfahrens ist er selbst verantwortlich. Der Hersteller eines Rechenprogramms stellt dazu Werkzeuge bereit. Für die Berechnungen mit einem qualitätsgesicherten Rechenprogramm bedeutet Richtigkeit im Sinne dieser Norm die Nachbildung festgelegter Rechenverfahren innerhalb von Grenzen, die vom Anwender kontrolliert werden können. Zur Kontrolle sind Testfälle nützlich, reichen aber nicht aus. Weitere Maßnahmen können gefordert oder empfohlen werden.

Normativ festgelegte Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen und informative Beschreibungen dieser Norm sollen der Qualitätssicherung in den Bereichen Datenaustausch, Berechnungen und Angabe von Ergebnissen dienen. Der NALS-Beirats-Sonderausschuss „Qualitätssicherung Software“ hat sich als erstes der Aufgabe angenommen, für Rechenprogramme zur Schallausbreitung von Straßen, Schienenwegen und Anlagen oder Einrichtungen im Freien geeignete Anforderungen und Prüfbestimmungen zu erarbeiten. Als Grundlage diente DIN ISO/IEC 12119 mit allgemeinen Qualitätsanforderungen und -prüfbestimmungen. Das Ergebnis wird mit der vorliegenden Norm veröffentlicht.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Software-Erzeugnisse (Programme), mit denen Berechnungen zur Schallausbreitung im Freien für folgende Aufgaben vorgenommen werden können:

- Bestimmung von Immissionswerten, z. B. zum Vergleich mit Grenzwerten oder Richtwerten,
- Variantenuntersuchungen,
- Bemessungen von Schallschutzmaßnahmen,
- ähnliche Berechnungen der Immission.

Sie betrifft Programme, mit denen die Rechenvorschriften in VDI 2714 [1] und VDI 2720 Blatt 1 [2], DIN ISO 9613-2 [3], VDI 2571 [4], DIN 18005-1 [5], RLS-90 [6], Schall 03 [7], Akustik 04 [8], Magnetschwebebahn-Lärmschutzverordnung [9], 16. BImSchV [10], 18. BImSchV [11], Parkplatzlärmstudie [12] und ähnlichen Regelwerken mit festgelegten Verfahren zur Berechnung der Geräuschemission in der Umgebung von Anlagen und Verkehrswegen nachgebildet werden. Diese Norm richtet sich vor allem an

- Lieferanten, die für ihr Software-Erzeugnis Anforderungen festlegen, eine Produktbeschreibung gestalten, eine Bewertung vornehmen oder eine Konformitätserklärung abgeben,
- Käufer, die Leistungen eines Programms mit ihren Anforderungen vergleichen wollen,
- Benutzer, die von nachvollziehbaren Rechenergebnissen mit bestimmbarer Genauigkeit und von Programmen, die benutzerfreundlich und kompatibel mit anderen Programmen und Datenbanken sind, Nutzen ziehen können.

Der Aufbau und die Begriffe dieser Norm beruhen auf der Norm DIN ISO/IEC 12119, die allgemeine Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen für Software-Erzeugnisse regelt. Hier werden nur ergänzende Regelungen für Programme angegeben, mit denen Immissionsberechnungen für die Umgebung von Anlagen und Verkehrswegen durchgeführt werden können.

Wichtige Qualitätsmerkmale für Software-Erzeugnisse sind die Richtigkeit der Umsetzung von Regelwerken, die Richtigkeit der damit erzielten Ergebnisse und die in einem Berechnungsfall erzielte Genauigkeit. Es werden die Aspekte behandelt, auf die das Programm und seine Anwendungen Einfluss haben und aus denen daher Anforderungen an das Programm abgeleitet werden können.

Die Frage, ob die Eingabedaten und die in Rechenvorschriften festgelegten Rechenregeln richtig sind, wird nicht behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

DIN 1320, *Akustik — Begriffe*

DIN 18005-2, *Schallschutz im Städtebau — Lärmkarten — Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen*

DIN 45682, *Schallimmissionspläne*

DIN 66272, *Informationstechnik — Bewerten von Softwareprodukten — Qualitätsmerkmale und Leitfaden zu ihrer Verwendung; Identisch mit ISO/IEC 9126:1991*

DIN EN ISO 9000-3:1998-08, *Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung — Teil 3: Leitfaden für die Anwendung von ISO 9001:1994 auf Entwicklung, Lieferung, Installation und Wartung von Computer-Software (ISO 9000-3:1997); Zweisprachige Fassung EN ISO 9000-3:1997*

DIN ISO/IEC 12119:1995-08, *Informationstechnik — Software-Erzeugnisse — Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen; Identisch mit ISO/IEC 12119*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in DIN 66272, DIN EN ISO 9000-3 und DIN ISO/IEC 12119 angegebenen und die folgenden Begriffe.

**3.1
Berechnungselement**
Teil einer Projektdatei, der Objekte, Schallausbreitungsbedingungen oder die Bewertung von Geräuschen betrifft

**3.2
Berechnungsvariante**
eine konkrete Ausbildung einer Berechnung mit bestimmten Programmschalterstellungen, angewandt auf eine bestimmte Projektvariante

**3.3
Genauigkeit von Ergebnissen**
Abweichung gegenüber dem Ergebnis, das in der Referenzeinstellung ermittelt und nach dieser Norm als richtig bezeichnet wird

ANMERKUNG 1 Entsprechend dem Anwendungsbereich dieser Norm und der Definition des richtigen Ergebnisses beziehen sich Genauigkeitsangaben nach dieser Norm (siehe 4.3.3) auf die Ergebnisabweichung, die der Benutzer auslöst, wenn er ein von der Referenzeinstellung abweichendes Verfahren anwendet. Darunter fallen auch die auf die gewählte Darstellungsart zurückzuführenden Einflüsse (z. B. Interpolation bei Lärmkarten).

ANMERKUNG 2 Das richtige Ergebnis dient als Bezugswert für Genauigkeitsangaben nach dieser Norm. "Richtig" bezieht sich auf die korrekte Nachbildung eines Bereiches eines Regelwerkes und seiner Extrapolation und dort auf den mit Hilfe eines eingeführten Satzes von Testaufgaben prüfbaren Bereich (siehe Anhang A).

ANMERKUNG 3 Andere Aspekte zur Richtigkeit eines Ergebnisses entziehen sich dem Bereich normativer Festlegungen im Rahmen dieser Norm. Dazu zählen die Fehlerfortpflanzung von begrenzt genauen Eingabedaten, die Frage, wie realistisch das Rechenmodell eines Regelwerkes ist, und die Frage, wie in der Praxis vorkommende Aufgabenstellungen behandelt werden.

**3.4
Objekt**
Straße, Haus, Schallschirm oder eine ähnliche Einheit, die durch Geometriedaten und Sachinformation beschrieben wird

**3.5
Programm**
Kurzbezeichnung für Software-Erzeugnis oder -Produkt

**3.6
Programmschalter**
eine Einstellung zur Beschleunigung, Modelländerung oder Bewertungsänderung von Immissionsberechnungen gegenüber der Referenzeinstellung

3.7**Projektvariante**

eine konkrete Ausbildung eines Projektes mit bestimmten Emissions- und Geometriedaten

3.8**Referenzeinstellung**

Berechnungsvariante, in der normative Testaufgaben aus einem zusammenhängenden Bereich eines Regelwerkes regelwerkskonform bearbeitet werden können

3.9**Testaufgaben**

in Ergänzung zu Regelwerken von autorisierten Gremien festgelegte Aufgaben mit bekannten Zwischen- und Endergebnissen

ANMERKUNG Anforderungen an Testaufgaben siehe Anhang A.

4 Qualitätsanforderungen**4.1 Produktbeschreibung****4.1.1 Allgemeine Anforderungen**

Für diese Norm gelten die allgemeinen Anforderungen an die Beschreibung des Software-Erzeugnisses nach DIN ISO/IEC 12119:1995-08, 3.1, und DIN 66272. Mit der Produktbeschreibung werden Produkteigenschaften zugesichert. Die Produktbeschreibung ist Bestandteil des Produktes.

4.1.2 Angaben zur Funktionalität

4.1.2.1 Die Produktbeschreibung bezeichnet die Regelwerke, deren Rechenanweisungen nachgebildet sind.

4.1.2.2 Alle angegebenen Regelwerke, deren Rechenanweisungen durch das Programm nachgebildet werden, sollten vollständig erfasst sein. Bleiben Teile eines Regelwerkes unberücksichtigt, so ist in der Produktbeschreibung ausdrücklich darauf hinzuweisen.

4.1.2.3 Als Teil der Produktbeschreibung sind Formblätter nach Anhang B, Anhang D, Tabellen D.1 und D.2, zu verwenden.

ANMERKUNG Damit teilt der Hersteller des Programms zu jedem wesentlichen Teil eines Regelwerkes mit, ob die Anforderung des Regelwerkes mit dem Programm in der Referenzeinstellung erfüllt wird.

4.1.2.4 Die Berechnungselemente, die vom Programm im Rechenmodell unterschieden werden, sind aufzulisten. Die Funktionalität der Berechnungselemente und ihr Zusammenwirken sind zu beschreiben.

4.1.2.5 Die Verfahren der Geometrieverarbeitung sind in den Grundsätzen zu erläutern.

ANMERKUNG Dazu gehören die Erstellung und Bearbeitung des digitalen Geländemodells, Projektionsverfahren u. Ä.

4.1.2.6 Strategien zur Berücksichtigung von Reflexionen und Beugungen sind anzugeben.

ANMERKUNG Dazu gehören u. a. die Strahlverfolgung oder Spiegelung, automatische oder manuelle Auswahl, die Behandlung von verdeckten Reflektoren, Reflexionsverluste ein- und zweiseitig, Bodenreflexion in ebenem und bewegtem Gelände, verkettete Schirme und Reflektoren, Beugung an Unterkanten.

4.1.2.7 Bei der Angabe des Funktionsumfangs in der Produktbeschreibung ist deutlich zwischen Modellbildungen für in Regelwerken festgelegte Verfahren und weiteren Modellbildungen und Berechnungen zu unterscheiden.

ANMERKUNG 1 Nur für Berechnungen nach festgelegten Verfahren kann eine Genauigkeit angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Als weitere Modellbildungen sind auch solche Berechnungen zu verstehen, die zusätzlich zu festgelegten Verfahren oder als Kombination von mehreren Verfahren durchgeführt werden.

4.1.2.8 Zum angegebenen Leistungsumfang gehörende Formate und Schnittstellen zu anderen Programmen (z. B. geographische Informationssysteme, Tabellenkalkulationsprogramme, Datenbanken) sind spezifiziert zu benennen. Wenn ein Format in mehreren Versionen vorliegt, sind die unterstützten Versionen anzugeben.

4.1.2.9 In Zuordnung zu Angaben nach DIN ISO/IEC 12119, 3.1.2 f), ist der Wertebereich für Parameter anzugeben, der die Funktionalität des Programms in einer Berechnungsvariante nicht einschränkt, z. B. — sofern zutreffend — für:

- a) die Anzahl von Objekten (Schallquellen, Hindernisse, Reflexionsflächen, Orte in einem Immissionsraster, Höhenpunkte und/oder Höhenlinien und dergleichen),
- b) die Abmessungen eines Untersuchungsgebietes,
- c) die höchste Ordnung von Reflexionen, die für alle geometrisch möglichen Strahlwege innerhalb von vorgegebenen Grenzen berücksichtigt werden können,
- d) die Anzahl von Eckpunkten für ein Polygon-Objekt und für alle zusammen,
- e) die Anzahl zu berechnender Aufpunkte in einem Programmlauf.

4.1.3 Angaben zur Zuverlässigkeit

4.1.3.1 Maßnahmen zum Ausschluss von unzulässigen Eingabedaten sind zu beschreiben. Dies betrifft Parameter außerhalb von Bereichsgrenzen, falsche Syntax und dergleichen.

4.1.3.2 Möglichkeiten zur Kontrolle und Plausibilitätsprüfung von Eingabedaten durch 3-D-Modelle und Schnitte sind anzugeben.

4.1.4 Angaben zur Benutzbarkeit

4.1.4.1 Die Benutzbarkeit des Programms setzt bestimmte logische Strukturen zur Datenaufbereitung und zur Durchführung von schalltechnischen Berechnungen voraus (siehe Anhang E). Die Realisierung dieser Strukturen ist in den Grundzügen zu beschreiben.

4.1.4.2 Falls eine Aufbereitung von Daten, z. B. zur Topographie, Verkehrswegführung und Bebauung, aus digital vorliegenden Vektordaten, Pixeldaten und Plänen vorgenommen werden kann, ist dies zu beschreiben. Alle Einstellmöglichkeiten sind anzugeben.

4.1.4.3 Möglichkeiten der Anpassung des Programms an die Bedürfnisse des Benutzers, z. B. an die Genauigkeit oder die Rechengeschwindigkeit, die durch Wahl des Rechenverfahrens oder mit Programmschaltern verfügbar sind, sind einzeln anzugeben.

ANMERKUNG Zu den Verfahren zur Beschleunigung der Rechengeschwindigkeit gehören die Zusammenfassung von Schallquellen zu Gruppen, die Vernachlässigung von Schallquellen ab gewissen Entfernungen, die vereinfachte Berücksichtigung von Reflexionen oder des Bodeneinflusses, Interpolationen von Zwischenwerten der Geräuschimmission in einem groben Raster u. a.

4.1.4.4 Art und Umfang abrufbarer Zwischenergebnisse sind zu beschreiben. Dazu dienen Empfehlungen nach Anhang C.

4.1.4.5 Falls eine Anpassung an Bedürfnisse des Benutzers vorgesehen ist, sind die Bedingungen zu nennen für Möglichkeiten der

- a) Konfigurierung des Programms (Berechnung, Verwaltung von Sachdaten, Layout),
- b) Modellaufbereitung durch Digitizer, Scanner, Maus, Tastatur, Eingabeskripte und dergleichen,
- c) automatischen Emissionsermittlung aus Verkehrsdaten,
- d) Automatisierung von Arbeitsschritten (Stapelverarbeitung oder Makros),
- e) Lizenzverwaltung über Hardware oder Software.

4.1.4.6 Zur Unterstützung des Anwenders bei der Auswahl zwischen verschiedenen Rechenverfahren eines Programms darf die Programmbeschreibung Anforderungen unterschiedlicher Planungsebenen an die Genauigkeit von schalltechnischen Untersuchungen enthalten.

4.1.5 Angaben zur Effizienz

Die Produktbeschreibung darf Angaben über Rechenzeiten enthalten, sofern die dafür maßgebenden Bedingungen mitgeteilt werden.

4.2 Benutzerdokumentation

4.2.1 Allgemeine Anforderungen

4.2.1.1 Für diese Norm gelten die allgemeinen Anforderungen an die Benutzerdokumentation des Software-Erzeugnisses nach DIN 66272 und DIN ISO/IEC 12119:1995-08, 3.2.

4.2.1.2 Die Benutzerdokumentation muss die im Programm nachgebildeten Teile von Regelwerken bezeichnen. Sind in einem Regelwerk mehrere alternative Rechenverfahren enthalten, so ist — falls zutreffend — anzugeben, welche davon in einer Referenzeinstellung verwendet werden und welche wahlweise zum Einsatz gebracht werden können.

4.2.1.3 Möglichkeiten zur Behandlung besonderer Modellierungsaufgaben sind anzugeben.

ANMERKUNG Dazu zählen z. B. nach [6]:

- Straßenabschnitte, die in einer Fahrtrichtung Spuren mit unterschiedlichem Fahrbahnbelag haben,
- Straßenabschnitte mit spurabhängiger Geschwindigkeit,
- Knotenpunkte und Richtungsfahrbahnen, für die differenzierte Angaben für Verkehrsmengen und -verteilungen vorliegen,
- Abschirmwände mit horizontal gegliederter Absorption,
- Tankstellendächer,
- offene Parkhäuser,
- Schallschirme auf Brücken und andere Schallschirme mit wirksamen Unterkanten.

4.2.1.4 Möglichkeiten für den Anwender, von Festlegungen in Regelwerken abzuweichen — z. B. durch Schalterstellungen, zusätzliche Objekte —, müssen gekennzeichnet und dokumentiert sein.

ANMERKUNG Auf bekannte Unstetigkeiten und unregelmäßige Problemfälle sollte in der Benutzerdokumentation hingewiesen werden, um Fehler in der Modellbildung und Fehlbedienungen des Programms zu vermeiden.

4.2.1.5 Mit Updates des Programms vorgenommene Änderungen, die sich auf das Ergebnis auswirken, müssen dem Anwender vom Lieferanten mitgeteilt werden.

4.2.2 Verständlichkeit

4.2.2.1 Für in Regelwerken festgelegte Verfahren sind in verständlicher Weise Strategien anzugeben, z. B. die Anwendung der Strahlverfolgung, mit denen im Programm eine Modellbildung und -auswertung vorgenommen werden. Die Benutzerdokumentation muss insbesondere Vereinfachungen beschreiben, Rechenabläufe nachvollziehbar machen und Zwischenergebnisse erläutern.

ANMERKUNG Die Benutzerdokumentation sollte auch exemplarisch Wege der internen Projektkontrolle aufzeigen und Vorschläge zur Dokumentation der Anwendung von programmspezifischen Modellvereinfachungen sowie zur erforderlichen Dokumentationstiefe der Ergebnisse enthalten (siehe Anhang C).

4.2.2.2 Nicht in Regelwerken festgelegte Verfahren sind — möglichst mit Bezug auf Literaturangaben — nachvollziehbar zu dokumentieren. Dies gilt z. B. für die Interpolation und Glättung von Linien gleicher Schalldruckpegel aus Rechenwerten an Rasterpunkten.

4.2.2.3 In der Benutzerdokumentation sind die Begriffe der Akustik nach DIN 1320 und die Begriffe zur Software-Qualität nach DIN ISO/IEC 12119 zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind Begriffe aus den abgebildeten Regelwerken zu verwenden.

4.3 Programme und Daten

4.3.1 Allgemeines

Für diese Norm gelten die allgemeinen Anforderungen an die Programme und Daten nach DIN 66272 und DIN ISO/IEC 12119:1995-08, 3.3.

4.3.2 Funktionalität

4.3.2.1 Das Programm muss für jedes Rechenverfahren, für das eine Konformitätserklärung abgegeben wird, eine Referenzeinstellung enthalten, siehe 3.8.

4.3.2.2 Testaufgaben, die im Beiblatt 2¹⁾ dieser Norm aufgeführt sind, müssen, sofern anwendbar, dem Programm als aufrufbare Testfälle vollständig beigelegt sein. Deren Aufruf muss zur Prüfung der Funktionalität eines Programnteils geeignet sein.

4.3.2.3 Für jede Testaufgabe muss das in der Referenzeinstellung berechnete Ergebnis zusammen mit der Angabe, ob dieses innerhalb des zulässigen Ergebnisintervalls liegt, vom Programm ermittelt und angegeben werden können.

4.3.2.4 Ein Programm rechnet in der Referenzeinstellung richtig im Sinne dieser Norm, wenn das Ergebnis jeder zu einem Regelwerk gehörigen Testaufgabe, die nach QSI-Formblatt nach Anhang B mit dem Programm bearbeitet werden kann, innerhalb des jeweils vorgegebenen Ergebnisintervalls liegt.

1) In Vorbereitung.

4.3.2.5 Abweichungen des Programms von festgelegten Rechenverfahren sind zulässig, sofern sie beschrieben sind und die sich daraus ergebende Ergebnisabweichung vom Anwender ermittelt werden kann. Dies gilt z. B. für richtlinienbedingte Unstetigkeiten, die im Programm zur Vermeidung von unplausiblen Lärmkartendarstellungen behoben werden.

4.3.2.6 Das Programm muss statistische Kenngrößen nach F.2 bis F.5 liefern können

- a) zur Angabe der Genauigkeit einer Berechnung, falls sie nicht in der Referenzeinstellung durchgeführt wurde, und
- b) zum Vergleich der Ergebnisse von zwei unterschiedlichen Rechenläufen,
- c) falls anwendbar, zur Kennzeichnung der Genauigkeit von Linien gleichen Schallpegels (Isophonen).

ANMERKUNG Damit kann z. B. der schalltechnische Unterschied zwischen Projektvarianten, die Auswirkung von Beschleunigungsschaltern auf die Genauigkeit oder der Einfluss einer Modellvereinfachung geprüft werden.

4.3.3 Zuverlässigkeit

4.3.3.1 Die Parameter der Referenzeinstellung dürfen vom Benutzer weder absichtlich noch versehentlich geändert werden können.

4.3.3.2 Fehleingaben, die vom Programm nicht verarbeitet werden können, müssen mit einer qualifizierten Fehlermeldung abgefangen werden.

4.3.4 Benutzbarkeit

4.3.4.1 Die Verständlichkeit spezieller Programmteile sollte durch die Anwendung von Begriffen gesichert werden, die aus dem jeweiligen nachgebildeten Regelwerk entnommen sind.

4.3.4.2 Das Programm muss die für die Berechnung erforderlichen Eingabedaten an einer Schnittstelle übernehmen können, die den in den in Anhang D, Tabellen D.1 und D.2, festgelegten Anforderungen entspricht. Die direkte Eingabe der Daten muss nach den Grundsätzen der Software-Ergonomie möglich sein. Geometriedaten unterschiedlicher Koordinatensysteme müssen ineinander überführt werden können, z. B. durch Referenzpunktabgleich.

4.3.4.3 Alle zur Berechnung einer Projektvariante verwendeten Daten, alle programmspezifischen Parametereinstellungen und alle Rechenergebnisse sollten in einem Projektkatalog zusammengefasst werden können, der alle zur Untersuchung erforderlichen Daten enthält. Die Daten müssen so gespeichert werden, dass Bezüge erhalten bleiben.

ANMERKUNG Ein Projektkatalog kann mehrere Projektvarianten umfassen.

4.3.4.4 Die Daten und die Stellungen der Programmschalter, die Bestandteil einer konkreten Projektvariante sind, müssen sowohl in Textdateien als auch in rechnerlesbarer Form abrufbar sein.

4.3.4.5 Werden Bereichsgrenzen nach 4.1.2.9 erreicht, sind vom Programm Warnmeldungen auszugeben.

4.3.4.6 Daten zur Topographie, Orographie und Bebauung sind durch graphische Darstellungen der Plausibilitätsprüfung zugänglich zu machen (z. B. Geländeaster, Objekte im Lageplan, Isometrien, Schnittdarstellungen und andere). Die zu einer graphischen Darstellung gehörigen Dateien sind anzugeben.

ANMERKUNG Die im Anhang D festgelegten Anforderungen und die im Beiblatt ¹²⁾ dieser Norm angegebenen Formatspezifikationen für den Datenaustausch dienen auch als Grundlage für graphische Darstellungen.

2) In Vorbereitung.

4.3.4.7 Zur Prüfung von Eingabedaten und zur Nachvollziehbarkeit von Berechnungen sollen Abstände aus Lageplänen und Schnitten abgreifbar sein.

4.3.4.8 Abschnittsbildungen bei Linienquellen, Aufteilungen bei Flächenquellen und Schallstrahlengänge sollen graphisch angezeigt werden können.

4.3.4.9 Zur Darstellung von Ergebnissen müssen — angepasst an unterschiedliche Fragestellungen — tabellarische Ausgaben unterschiedlichen Detaillierungsgrades sowie Grafiken vorgesehen werden (siehe Anhang C mit „kompakten, erweiterten und ausführlichen Tabellen“), die wahlweise aufrufbar sein sollten. Empfehlungen zur Gestaltung enthält Anhang C.

4.3.4.10 Tabellen und Grafiken sollten in Textverarbeitungs- oder Grafikprogramme exportiert werden können.

4.3.4.11 Die Berechnungsergebnisse sollten zur weiteren externen Verarbeitung als ASCII-Datei auf Datenträger ausgegeben werden können.

4.3.4.12 In graphischen Ausgaben sind die Festlegungen von DIN 18005-2 und DIN 45682 zu berücksichtigen, soweit dies programmbezogen möglich ist. Weitergehende Empfehlungen zur Gestaltung enthält C.2.2.2.

ANMERKUNG Farbausgaben hängen auch von Druckern und Druckertreibern ab.

4.3.4.13 Die graphischen Ausgaben einschließlich Beschriftungen und Erläuterungen müssen in Bildschirmanzeige und Ausdruck konsistent sein.

4.3.4.14 Bei der Berechnung in der Referenzeinstellung ist Interpolation auszuschließen. Werden zur graphischen Darstellung der Ergebnisse Interpolationsverfahren verwendet, müssen in graphischen Darstellungen die Stützpunkte der Berechnung kenntlich gemacht werden können.

4.3.5 Rechenzeit

Sofern die Rechenzeit 1 min überschreitet, ist vom Programm ein Schätzwert der benötigten Rechenzeit anzugeben.

5 Prüfbestimmungen

5.1 Allgemeine Anforderungen

Für diese Norm gelten die allgemeinen Prüfvoraussetzungen nach DIN ISO/IEC 12119:1995-08, 4.1. Produktbeschreibung, Benutzerdokumentation, Programme und im Lieferumfang enthaltene Daten sind auf die Erfüllung der allgemeinen Anforderungen nach DIN ISO/IEC 12119:1995-08, 4.2, zu prüfen.

5.2 Spezielle Prüfungen

5.2.1 Richtigkeit und Genauigkeit

5.2.1.1 Der Qualitätsnachweis für die Richtigkeit und Genauigkeit eines Rechenprogramms ist nach dieser Norm auf zwei Stufen zu führen. Die erste Stufe bezieht sich auf standardisierte Testaufgaben, die in Referenzeinstellung zu bearbeiten sind. Hier ist der Nachweis für die Richtigkeit zunächst vom Lieferanten zu erbringen und dann vom Anwender nachzuvollziehen. Die zweite Stufe betrifft beliebige Anwendungsfälle, die mit einer vom Anwender durch Programmschalter ausgewählten Näherungsrechnung bearbeitet werden können. Hier obliegt der Nachweis für die Genauigkeit dem Anwender.