

Akustik
Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen
aus Schalldruckmessungen
Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern
Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume
(ISO 3743-2 : 1994) Deutsche Fassung EN ISO 3743-2 : 1996

DIN
EN ISO 3743-2

ICS 17.140.10

Ersatz für
DIN 45635-3 : 1985-11

Deskriptoren: Akustik, Schalleistungspegel, Prüfverfahren, Geräuschquelle, Hallraum

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 2: Methods for special reverberation test rooms (ISO 3743-2 : 1994);
German version EN ISO 3743-2 : 1996

Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables – Partie 2: Méthodes en salle d'essai réverbérante spéciale (ISO 3743-2 : 1994);
Version allemande EN ISO 3743-2 : 1996

Die Europäische Norm EN ISO 3743-2 : 1996 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die dieser Norm zugrundeliegende Internationale Norm ISO 3743-2 : 1994 wurde in der WG 28 "Sound power levels of noise sources" von ISO/TC 43/SC 1 "Noise" erarbeitet und im Parallel-Verfahren in ISO und CEN abgestimmt.

Auf europäischer Ebene fällt die Norm in den Bereich von CEN/TC 211 "Akustik". Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der NALS A4 "Geräuschemissionsmessung von Maschinen und Anlagen".

Für die im Abschnitt 2 und Anhang D zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3740	siehe DIN 45635-1 (teilweise)
ISO 3741	siehe DIN EN 23741
ISO 3742	siehe DIN EN 23742
ISO 3743-1	siehe DIN EN ISO 3743-1
ISO 3744	siehe DIN EN ISO 3744
ISO 3745	siehe DIN 45635-1 (teilweise)
ISO 3746	siehe DIN EN ISO 3746
ISO 3747	siehe DIN 45635-1 (teilweise)
ISO 4871	siehe E DIN ISO 4871
ISO 6926	siehe E DIN ISO 6926
ISO 7574-1	siehe DIN EN 27574-1
ISO 7574-2	siehe DIN EN 27574-2
ISO 7574-4	siehe DIN EN 27574-4
ISO 12001	siehe E DIN ISO 12001
IEC 225	siehe DIN EN 61260
IEC 651	siehe DIN EN 60651
IEC 804	siehe DIN EN 60804
IEC 942	siehe DIN IEC 942

Änderungen

Gegenüber DIN 45635-3 : 1985-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm redaktionell vollständig überarbeitet.
- b) Europäische Norm EN ISO 3743-2 : 1996 übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 45635-3: 1985-11

Fortsetzung Seite 2
und 18 Seiten EN

Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Documents

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 45635-1

Geräuschmessung an Maschinen – Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren – Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen

DIN EN 23741

Akustik – Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für breitbandige Quellen (ISO 3741 : 1988); Deutsche Fassung EN 23741 : 1991

DIN EN 23742

Akustik – Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für tonale und schmalbandige Quellen (ISO 3742 : 1988); Deutsche Fassung EN 23742 : 1991

DIN EN 27574-1

Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten – Teil 1: Allgemeines und Begriffe (Identisch mit ISO 7574-1 : 1985); Deutsche Fassung EN 27574-1 : 1988

DIN EN 27574-2

Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten – Teil 2: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Einzelmaschinen (Identisch mit ISO 7574-2 : 1985); Deutsche Fassung EN 27574-2 : 1988

DIN EN 27574-4

Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten – Teil 4: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Maschinenlose (Identisch mit ISO 7574-4 : 1985); Deutsche Fassung EN 27574-4 : 1988

DIN EN 60651

Schallpegelmesser (IEC 651 : 1979 + A1 : 1993); Deutsche Fassung EN 60651 : 1994 + A1 : 1994

DIN EN 60804

Integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser (IEC 804:1985 + A1:1989 + A2:1993); Deutsche Fassung EN 60804 : 1994 + A2 : 1994

DIN EN 61260

Elektroakustik – Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven (IEC 1260 : 1995); Deutsche Fassung EN 61260 : 1995

DIN EN ISO 3743-1

Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern – Teil 1: Vergleichsverfahren in Prüfräumen mit schallharten Wänden (ISO 3743-1 : 1994); Deutsche Fassung EN ISO 3743-1 : 1995

DIN EN ISO 3744

Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744 : 1994); Deutsche Fassung EN ISO 3744 : 1995

DIN EN ISO 3746

Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746 : 1995); Deutsche Fassung EN ISO 3746 : 1995

E DIN ISO 4871

Akustik – Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten; Identisch mit ISO/DIS 4871 : 1992

E DIN ISO 6926

Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Anforderungen an die Eigenschaften und die Kalibrierung von Vergleichsschallquellen (ISO/DIS 6926 : 1995)

E DIN ISO 12001

Akustik – Geräuschemission von Maschinen und Geräten – Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschemissions-Test-Norm; Identisch mit ISO/DIS 12001 : 1993

DIN IEC 942

Schallkalibratoren; Identisch mit IEC 942 : 1988

ICS 17.140.10

Deskriptoren: Akustik, Geräusch (Schall), Schallquelle, Prüfung, Schallmessung, Bestimmung, Schalleistung, Nachhall

Deutsche Fassung

Akustik

Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen
aus Schalldruckmessungen
Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern
Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume
(ISO 3743-2 : 1994)

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 2: Methods for special reverberation test rooms (ISO 3743-2 : 1994)

Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables – Partie 2: Méthodes en salle d'essai réverbérante spéciale (ISO 3743-2 : 1994)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1996-07-20 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm vom Technischen Komitee ISO/TC 43 "Acoustics" der International Organization for Standardization (ISO) wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 211 "Akustik" übernommen, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 1997, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 1997 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 3743-2:1994 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Einleitung

0.1 ISO 3743 ist eine Norm der Reihe ISO 3740 und folgende, in welcher verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Schallleistungspegel von Maschinen, Geräten und Baugruppen festgelegt werden. Diese Grundnormen legen die akustischen Bedingungen für Messungen in unterschiedlichen Meßumgebungen fest, wie Tabelle 0.1 zeigt. Bei der Auswahl eines dieser Verfahren der Reihe ISO 3740 und folgende muß entschieden werden, welches sich für die Randbedingungen und Zwecke der Geräuschmessung am besten eignet. Allgemeine Leitlinien zur Hilfe bei dieser Auswahl werden in ISO 3740 gegeben. Bezüglich der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Maschinen oder Geräte sind in den Normen der Reihe ISO 3740 und folgende nur allgemeine Grundsätze aufgeführt. Hinsichtlich weiterer Details über Betriebs- und Aufstellungsbedingungen sollte Bezug auf die Geräuschmeßnormen für bestimmte Maschinentypen oder Geräte genommen werden, sofern solche existieren.

0.2 Das in diesem Teil von ISO 3743 beschriebene Verfahren ermöglicht Schalldruckpegelmessungen mit A-Bewertung und in Oktavbändern an festgelegten Mikrofonpositionen oder entlang festgelegter Pfade. Es ermöglicht die Bestimmung von A-bewerteten Schalleistungspegeln oder von Schalleistungspegeln mit anderer Bewertung sowie von Oktav-Schalleistungspegeln. Größen, die nicht bestimmt werden können, sind die Richtcharakteristik der Quelle und der Zeitverlauf des Geräusches von Quellen mit nicht-stationärer Abstrahlung.

0.3 Die Teile 1 und 2 von ISO 3743 legen Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 zur Bestimmung der A-bewerteten Schalleistungspegel und der Oktav-Schalleistungspegel kleiner Schallquellen fest. Die Verfahren eignen sich für kleine Maschinen, Geräte, Bauteile und Baugruppen, welche in einem Sonder-Hallraum oder in einem Prüfraum mit schallharten Wänden und vorgeschriebenen akustischen Eigenschaften aufgestellt werden können. Die Verfahren sind besonders für kleine, transportable Geräte geeignet; sie sind nicht für größere, stationäre Maschinen gedacht, welche, bedingt durch ihre Betriebsart oder Aufstellung, nicht leicht in einen Prüfraum gebracht und dort unter in der Praxis üblichen Bedingungen betrieben werden können. Die Verfahren sollten zur Anwendung kommen, wenn die Genauigkeitsklasse 2 gewünscht ist, ohne daß Laborräume verlangt werden.

0.4 In ISO 3743-1 wird zur Bestimmung der Oktav-Schalleistungspegel der Quelle ein Vergleichsverfahren verwendet. Dabei werden die räumlichen Mittelwerte der von der zu untersuchenden Quelle erzeugten (Oktav-)Schalldruckpegel mit jenen einer Vergleichsschallquelle bekannter Schalleistung verglichen. Die Differenzen der Schalldruckpegel sind gleich jenen der Schalleistungspegel, sofern die Meßbedingungen für beide Messungen gleich sind. Der A-bewertete Schalleistungspegel wird aus den Oktav-Schalleistungspegeln berechnet.

Die Anforderungen an den Sonder-Hallraum für Messungen nach diesem Teil von ISO 3743 sind erheblich einschränkender als jene, die für das Vergleichsverfahren nach ISO 3743-1 an den Prüfraum mit schallharten Wänden gestellt werden.

Tabelle 0.1: Internationale Normen, die verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Schalleistungspegel von Maschinen und Geräten festlegen

Internationale Norm	Einteilung der Verfahren ¹⁾	Meßumgebung	Volumen der Quelle	Geräuschart	Bestimmbare Schalleistungspegel	Wahlfrei bestimmbare Größen
3741	Genauigkeitsklasse 1	Hallraum mit festgelegten Anforderungen	bevorzugt kleiner als 1 % des Prüfraumvolumens	stationär, breitbandig	in Terz- oder Oktavbändern	A-bewerteter Schalleistungspegel
3742				stationär, tonal oder schmalbandig		
3743-1	Genauigkeitsklasse 2	Prüfraum mit schallharten Wänden		stationär, breitbandig, schmalbandig oder tonal	A-bewertet und in Oktavbändern	Schalleistungspegel mit anderen Bewertungen
3743-2		Sonder-Hallraum				
3744	Genauigkeitsklasse 2	im Freien oder in großem Raum	größte Abmessung kleiner als 15 m	jede	A-bewertet und in Terz- oder Oktavbändern	Richtwirkung und Schalldruckpegel in Abhängigkeit von der Zeit; Schalleistungspegel mit anderen Bewertungen
3745	Genauigkeitsklasse 1	reflexionsarmer Raum oder Halbraum	bevorzugt kleiner als 0,5 % des Prüfraumvolumens	jede		
3746	Genauigkeitsklasse 3	keine besondere Meßumgebung	keine Beschränkungen; nur durch vorhandene Meßumgebung begrenzt	jede	A-bewertet	Schalldruckpegel in Abhängigkeit von der Zeit; Schalleistungspegel mit anderen Bewertungen
3747	Genauigkeitsklasse 3	keine besondere Meßumgebung; zu prüfende Quelle nicht transportabel	keine Beschränkungen	stationär, breitbandig, schmalbandig oder tonal	A-bewertet	Schalleistungspegel in Oktavbändern

¹⁾ siehe ISO 2204

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Dieser Teil von ISO 3743 beschreibt ein verhältnismäßig einfaches Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 zur Bestimmung der Schalleistungspegel kleiner, transportabler Geräuschquellen. Für die Messungen wird die Quelle in einem speziell gestalteten Raum aufgestellt, der im interessierenden Frequenzbereich eine vorgegebene Nachhallzeit aufweist. Der A-bewertete Schalleistungspegel der zu untersuchenden Quelle wird direkt aus der Messung der A-bewerteten Schalldruckpegel an jeder Mikrofonposition bestimmt und nicht über eine Aufsummierung der Oktavbandpegel. Dieses Direktverfahren benötigt keine Vergleichsschallquelle, erfordert aber einen Sonder-Hallraum. Es setzt voraus, daß der räumlich und zeitlich gemittelte Schalldruckpegel im Prüfraum zur Bestimmung des Schalleistungspegels der Quelle verwendet werden kann. Die Eigenschaften des Sonder-Hallraumes sind so gewählt, daß der Einfluß des Raumes auf die von der zu untersuchenden Quelle abgestrahlte Schalleistung klein bleibt. Die erforderliche Anzahl von Mikrofonpositionen und Aufstellungsorten der Quelle im Prüfraum ist festgelegt. Leitlinien für die Ausführung von Sonder-Hallräumen sind in Anhang B aufgeführt.

In Ergänzung zu dem Direktverfahren wird ebenfalls ein Vergleichsverfahren beschrieben (siehe 8.3). Da jedoch die Anforderungen an den Prüfraum für das Vergleichsverfahren nach ISO 3743-1 beträchtlich geringer sind, wird daher die Anwendung des Vergleichsverfahrens nach ISO 3743-1 empfohlen, sofern kein Sonder-Hallraum zur Verfügung steht.

ANMERKUNG 1: Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 zur Bestimmung der Schalleistungspegel kleiner Geräuschquellen sind in ISO 3741 und ISO 3745 festgelegt.

1.2 Geräuscharten

Die in diesem Teil von ISO 3743 festgelegten Verfahren eignen sich für Messungen aller Geräuscharten innerhalb eines festgelegten Frequenzbereichs, mit Ausnahme von impulsartigem Geräusch, das aus Einzel-Schallimpulsen besteht.

ANMERKUNG 2: Eine Klassifizierung unterschiedlicher Geräuscharten ist in ISO 12001 angegeben.

ANMERKUNG 3: Für Impulsschallquellen mit kurzzeitigen Schallimpulsen sollten die Freifeldverfahren nach ISO 3744 und ISO 3745 verwendet werden.

1.3 Geräuschquelle

Die Geräuschquelle kann ein Gerät, eine Maschine, eine Komponente oder eine Baugruppe sein.

Die größte zugelassene Abmessung der zu untersuchenden Quelle und die untere Grenze des Frequenzbereiches, für den die Verfahren gelten, hängen von der Größe des für die akustischen Messungen verwendeten Raumes ab. Das Volumen der Geräuschquellen sollte 1 % des Volumens des Sonder-Hallraumes nicht überschreiten. Für das minimale Prüfraumvolumen von 70 m³ beträgt die empfohlene maximale Größe der Quelle 0,7 m³. Messungen an Quellen, die Einzeltöne unterhalb 200 Hz abstrahlen, sind in solch kleinen Räumen oft schwierig durchzuführen.

1.4 Meßunsicherheit

Messungen nach diesem Teil von ISO 3743 weisen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, Vergleichstandardabweichungen von kleiner oder gleich 2,0 dB im Frequenzbereich von 500 Hz bis 4 000 Hz, 3,0 dB bei 250 Hz und 8 000 Hz und 5,0 dB bei 125 Hz auf (siehe Tabelle 1).

Ein in Übereinstimmung mit den Verfahren dieses Teils von ISO 3743 ermittelter Einzelwert des Schalleistungspegels einer Geräuschquelle kann vom wahren Wert um einen Betrag, der innerhalb des Bereiches der Meßunsicherheit liegt, abweichen. Die Unsicherheit bei der Bestimmung des Schalleistungspegels hängt von mehreren Faktoren, welche das Ergebnis beeinflussen, ab. Einige betreffen die Umgebungsbedingungen des Prüflabors, andere die Meßtechniken.

Würde eine bestimmte Geräuschquelle in eine Anzahl verschiedener Prüflabore gebracht und in jedem dieser Labore der Schalleistungspegel dieser Quelle in Übereinstimmung mit diesem Teil von ISO 3743 ermittelt werden, würden die Ergebnisse eine gewisse Streuung aufweisen. Die Standardabweichungen der gemessenen Pegel könnten berechnet werden (siehe Beispiele in Anhang B von ISO 7574-4 : 1985) und wären frequenzabhängig. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, würden diese Standardabweichungen diejenigen in Tabelle 1 nicht überschreiten. Die Werte in Tabelle 1 sind Vergleichstandardabweichungen σ_R , wie sie in ISO 7574-1 festgelegt sind. Die Werte in Tabelle 1 berücksichtigen kumulative Effekte in der Meßunsicherheit bei der Anwendung der Verfahren dieses Teils von ISO 3743, jedoch unter Ausschluß von Schwankungen der Schalleistung, die durch Änderungen der Betriebsbedingungen (z. B. Drehzahl, Netzspannung) oder der Aufstellungsbedingungen verursacht werden.

Die Meßunsicherheit hängt von der in Tabelle 1 dargestellten Vergleichstandardabweichung und dem gewünschten Vertrauensbereich ab. Beispielsweise liegt bei einer Normalverteilung der Schalleistungspegel der wahre Wert des Schalleistungspegels einer Quelle mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % im Bereich von $\pm 1,645 \sigma_R$ um den gemessenen Wert und mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im Bereich von $\pm 1,96 \sigma_R$ um den gemessenen Wert. Weitere Beispiele können ISO 9296 und der ISO-7574-Reihe entnommen werden.

ANMERKUNG 4: Die Standardabweichungen in Tabelle 1 hängen mit den in diesem Teil von ISO 3743 festgelegten Meßbedingungen und -verfahren und nicht mit der Geräuschquelle selbst zusammen. Sie ergeben sich teilweise aus den Unterschieden zwischen den Prüflaboren in der Geometrie des Prüfraumes, den akustischen Eigenschaften der Raumbooberflächen, dem Fremdgeräusch, der Art und Kalibrierung der Meßgeräte und aus Unterschieden bei der Vergleichsschallquelle. Des weiteren sind sie auf unterschiedliche Meßtechniken einschließlich Mikrofonanordnung und räumlicher Mittelung, Aufstellungsort der zu untersuchenden Schallquelle, Integrationszeit und Messung der Nachhallzeit zurückzuführen.

ANMERKUNG 5: Wenn Messungen in mehreren Laboren mit gleichartigen Einrichtungen und Meßgeräten durchgeführt werden, können die Ergebnisse der Schalleistungsbestimmungen von einer bestimmten Quelle in diesen Laboren besser übereinstimmen, als es die Standardabweichungen in Tabelle 1 erwarten lassen.

ANMERKUNG 6: Für eine bestimmte Gruppe von Schallquellen mit vergleichbarer Größe, ähnlichen Schalleistungsspektren und ähnlichen Betriebsbedingungen können die Vergleichstandardabweichungen kleiner als die Werte in Tabelle 1 sein. Daher darf eine Geräuschmeßnorm für eine bestimmte Art von Maschinen oder Geräten, welche auf diesen Teil von ISO 3743 Bezug nimmt, kleinere Standardabweichungen als in Tabelle 1 angegeben festlegen, falls dies durch die Ergebnisse geeigneter Messungen in unterschiedlichen Laboren begründet werden kann.