

Luftbeschaffenheit
Beurteilung der Eignung eines Messverfahrens durch Vergleich mit einer
geforderten Messunsicherheit
(ISO 14956:2002)
Deutsche Fassung EN ISO 14956:2002

DIN
EN ISO 14956

Diese Norm wurde in das VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5 aufgenommen

ICS 13.040.01

Air quality — Evaluation of the suitability of a measurement procedure by
comparison with a required measurement uncertainty
(ISO 14956:2002);
German version EN ISO 14956:2002

Qualité de l'air — Évaluation de l'aptitude à l'emploi d'une procédure de
mesurage par comparaison avec une incertitude de mesure requise
(ISO 14956:2002);
Version allemande EN ISO 14956:2002

Die Europäische Norm EN ISO 14956:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 14956 wurde vom Unterkomitee SC 4 "Allgemeine Gesichtspunkte" des Internationalen Technischen Komitees ISO/TC 146 "Luftbeschaffenheit" in enger Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 264 "Luftbeschaffenheit" im Europäischen Komitee für Normung (CEN) und unter intensiver Mitwirkung deutscher Experten, die von der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN — Normenausschuss — benannt worden sind, erarbeitet.

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen oder andere Unterlagen hingewiesen:

ISO 6879 siehe DIN ISO 6879
ISO 9169 siehe DIN ISO 9169
ISO 11222 siehe DIN ISO 11222
GUM siehe DIN V ENV 13005

Fortsetzung Seite 2
und 28 Seiten EN

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 6879, *Luftbeschaffenheit — Verfahrenskenngrößen und verwandte Begriffe für Messverfahren zur Messung der Luftbeschaffenheit (ISO 6879:1995)*.

DIN ISO 9169, *Luftbeschaffenheit — Bestimmung von Verfahrenskenngrößen von Messverfahren (ISO 9169:1994)*.

DIN ISO 11222, *Luftbeschaffenheit — Ermittlung der Unsicherheit von zeitlichen Mittelwerten von Luftbeschaffenheitsmessungen (ISO 11222:2002)*.

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen; Deutsche Fassung ENV 13005:1999*.

Internationales Wörterbuch der Metrologie (Deutsche Fassung des "International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology" — VIM), 2. Auflage, Beuth: Berlin 1994¹⁾.

1) zu beziehen durch:
Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin (Besucher- und Lieferanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin),
Tel.: (0 30) 26 01-0, Fax: (0 30) 26 01-12 31

Deutsche Fassung

Luftbeschaffenheit
**Beurteilung der Eignung eines Messverfahrens durch Vergleich mit
einer geforderten Messunsicherheit**
(ISO 14956:2002)

Air quality —
Evaluation of the suitability of a measurement procedure by
comparison with a required measurement uncertainty
(ISO 14956:2002)

Qualité de l'air —
Évaluation de l'aptitude à l'emploi d'une procédure de
mesurage par comparaison avec une incertitude de
mesure requise (ISO 14956:2002)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Juli 2002 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 Management-Zentrum 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 Management-Zentrum 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, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole und Abkürzungen	5
5 Grundlage des Verfahrens	7
6 Anforderungen	9
6.1 Verfahren und Einsatzstoffe.....	9
6.2 Verfahrenskenngrößen.....	9
6.3 Geforderte Qualität der Messung.....	9
7 Gefordertes Leistungsvermögen hinsichtlich dynamischer Betriebsbedingungen	9
7.1 Allgemeines.....	9
7.2 Einstellzeit.....	9
8 Gefordertes Leistungsvermögen hinsichtlich stationärer Betriebsbedingungen	10
8.1 Analysenfunktion, Modellgleichung und Varianzgleichung.....	10
8.2 Identifizierung von Unsicherheitsquellen.....	11
8.3 Zuordnung der Unsicherheitsquellen zu Verfahrenskenngrößen.....	11
8.4 Festlegung und Quantifizierung der Betriebsbedingungen der Messeinrichtung.....	12
8.5 Quantifizierung des Einflusses ausgewählter Verfahrenskenngrößen durch partielle Standardunsicherheiten.....	13
8.6 Schätzung der kombinierten Standardunsicherheit.....	16
8.7 Schätzung der erweiterten Messunsicherheit.....	16
8.8 Bewertung der Einhaltung der geforderten Qualität der Messung.....	16
9 Prüfung im Feld	16
10 Prüfbericht	17
Anhang A (informativ) Vorgegebene Wertebereiche für chemische Störkomponenten	18
Anhang B (normativ) Erweiterungsfaktoren und effektive Anzahl der Freiheitsgrade	20
Anhang C (informativ) Beispiel für die Beurteilung des UV-Fluoreszenzverfahrens zur Messung von SO₂ unter Berücksichtigung von Anforderungen für die Beschaffenheit der Außenluft	21
Anhang D (informativ) Beispiele für Prüfungen im Feld	26
Literaturhinweise	28

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146 „Luftbeschaffenheit“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN /TC 264 „Luftbeschaffenheit“, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird, erarbeitet.

Dieses Europäische Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2003 zurückgezogen werden.

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, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 14956:2002 wurde von CEN ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Eine Messaufgabe erfordert in der Regel Informationen über die geforderte Qualität des Messergebnisses, die mit Hilfe der Messunsicherheit quantifiziert werden kann. Die geforderte Qualität kann beispielsweise durch den Gesetzgeber, durch Behörden oder durch die beteiligten Parteien festgelegt werden.

Die Qualität eines Messergebnisses hängt stark von der Leistungsfähigkeit des benutzten Messverfahrens ab. Diese Internationale Norm legt Verfahren zur Ermittlung der Messunsicherheit von einzelnen Messergebnissen unter Verwendung von relevanten Verfahrenskenngrößen des Messverfahrens sowie Verfahren zur Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen der Messaufgabe fest.

Ein Verfahren zur Ermittlung der Unsicherheit von zeitlichen Mittelwerten einer Reihe von einzelnen Messungen wird in einer weiteren Internationalen Norm [3] behandelt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Verfahren fest

- zur Schätzung der Messunsicherheit aufgrund des Einflusses von tatsächlichen oder vorgegebenen Werten aller wichtigen Verfahrenskenngrößen eines Messverfahrens unter stationären Bedingungen;
- zur Bewertung, ob die geforderte Qualität des Messwertes mit den festgelegten Werten dieser Verfahrenskenngrößen für einen bestimmten Wert der Messgröße eingehalten wird;
- zur Überprüfung der Eignung des Messverfahrens aufgrund seiner Leistungsfähigkeit im Labor und deren Bestätigung in Feldtests;
- zur Festlegung von Anforderungen an das dynamische Verhalten von Geräten.

Diese Internationale Norm gilt für Messverfahren, deren Messsignal ein festgelegter zeitlicher Mittelwert ist.

2 Normative Verweisungen

Das folgende normative Dokument enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 6879:1996, *Air quality – Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die in ISO 6879 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1

dynamische Betriebsbedingung

Bedingung, bei der der Wert der Messgröße und/oder der Wert einer Einflussgröße zeitabhängig ist

3.2

Leistungsanforderung

Anforderung der Messung in Form einer Standardunsicherheit und des dynamischen Verhaltens, die zur Bewertung der Eignung einer Messeinrichtung herangezogen wird

3.3

Standardunsicherheit

als Standardabweichung ausgedrückte Unsicherheit des Ergebnisses einer Messung

[GUM: 1993, 2.3.1]

3.4

stationäre Betriebsbedingung

Bedingung, bei der der Wert der Messgröße und die Werte aller Einflussgrößen konstant sind

3.5

Unsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnte

[VIM: 1993, C.2.11]

4 Symbole und Abkürzungen

b_j	Empfindlichkeitskoeffizient von c für die Einflussgröße x_j bei $C = c_{\text{test}}$
$b_{j, \text{max}}$	Maximalwert von b_j
C	Messgröße
c	Messwert der Messgröße
c_{test}	Wert der Messgröße, bei dem die geforderte Messunsicherheit gilt
$D(y_i)$	Drift des Messwertes aufgrund der Eingangsgröße Y_i bei $C = c_{\text{test}}$
$f(y_i)_{\text{cal}}$	Analysenfunktion; Funktion von Eingangsgrößen, bei der Einwirkungen aufgrund von Einflussgrößen ausgeschlossen werden
I_j	Verhältnis der Änderung des Messwertes und der entsprechenden Änderung des Wertes x_i der Störkomponente bei $C = c_{\text{test}}$
i	Index der Eingangsgröße Y
j	Index der Einflussgröße X
k	Erweiterungsfaktor
n	Gesamtzahl der Eingangsgrößen; letzte Zahl
m	Gesamtzahl der Einflussgrößen
P	Prozentwert
p	Index der Verfahrenskenngröße
p_{max}	maximale Zahl der betrachteten Verfahrenskenngrößen
$s[c(x_j)]$	durch x_j verursachte Standardabweichung von c bei $C = c_{\text{test}}$
$s(x_j)$	Standardabweichung von x_j bei $C = c_{\text{test}}$
$s_{\text{inst}}(y_i)$	Standardabweichung von y_i aufgrund des zufälligen Anteils der Instabilität
$s_r(y_i)$	Wiederholstandardabweichung der Eingangsgröße Y_i bei y_i
$s_R(y_i)$	Vergleichstandardabweichung der Eingangsgröße Y_i bei y_i
$s(\hat{y}_i)$	Standardabweichung der experimentell ermittelten Kalibrierfunktionen (systematische Messabweichung aufgrund der Kalibrierung) der Eingangsgröße Y_i
$t_{0,975}$	97,5-Perzentil der t -Verteilung
U_c	als 95%-Vertrauensbereich ausgedrückte kombinierte erweiterte Messunsicherheit von c bei $C = c_{\text{test}}$
U_{req}	als 95%-Vertrauensbereich ausgedrückte geforderte erweiterte Messunsicherheit von c bei $C = c_{\text{test}}$
u_c	kombinierte Standardunsicherheit von c bei $C = c_{\text{test}}$
$u(b_j)$	Standardunsicherheit von b_j bei $C = c_{\text{test}}$
$u[c(x_j)]$	partielle Standardunsicherheit von c aufgrund des Wertes x_j der Einflussgröße j bei $C = c_{\text{test}}$
$u(x_j), u(\Delta x_j)$	Standardunsicherheit der Differenz von x_j zwischen der Messung und der entsprechenden Kalibrierung
u_p	partielle Standardunsicherheit der Unsicherheitsquelle oder Gruppe von Unsicherheitsquellen, die durch die Verfahrenskenngröße p repräsentiert werden, bei $C = c_{\text{test}}$

$u[\hat{c}(\hat{y}_i)]$	partielle Standardunsicherheit von c aufgrund der Unsicherheit der experimentell ermittelten Kalibrierfunktionen der Eingangsgröße Y_i beim Wert y_i , der $C = c_{\text{test}}$ entspricht
$u_{\text{fit}}[c(y_i)]$	partielle Standardunsicherheit von c aufgrund einer mangelhaften Anpassung der Kalibrierfunktion der Eingangsgröße Y_i beim Wert y_i , der $C = c_{\text{test}}$ entspricht
$u_{\text{inst}}[c(y_i)]$	partielle Standardunsicherheit von c aufgrund des zufälligen Anteils der Instabilität der Eingangsgröße Y_i beim Wert y_i , der $C = c_{\text{test}}$ entspricht
$u_r[c(y_i)]$	partielle Standardunsicherheit von c aufgrund der Wiederholpräzision der Eingangsgröße Y_i beim Wert y_i , der $C = c_{\text{test}}$ entspricht
$u_R[c(y_i)]$	partielle Standardunsicherheit von c aufgrund der Vergleichpräzision der Eingangsgröße Y_i beim Wert y_i , der $C = c_{\text{test}}$ entspricht
u_{req}	maximal erlaubte Standardunsicherheit des Messwertes bei $C = c_{\text{test}}$
$u(y_i)$	Standardunsicherheit der Eingangsgröße Y_i
w_i	Gewichtsfaktor der Eingangsgröße Y_i ; erste Ableitung $\frac{\partial f(y_1, \dots, y_n)}{\partial y_i}$
X	Einflussgröße
X_j	j -te Einflussgröße
x_j	Wert von X_j
$x_{j, \text{cal}}$	Wert der Einflussgröße X_j bei der Kalibrierung
$x_{j, \text{max}}$	Maximalwert der Einflussgröße X_j
$x_{j, \text{min}}$	Minimalwert der Einflussgröße X_j
Y	Eingangsgröße
Y_i	i -te Eingangsgröße
y_i	Wert von Y_i
$y_{i, \text{fit}}$	Abweichung aufgrund einer mangelhaften Anpassung der Kalibrierfunktion für die Eingangsgröße Y_i beim Wert y_i , der $C = c_{\text{test}}$ entspricht
$\Delta c(x_j)$	systematische Abweichung von c aufgrund des Wertes x_j
$\Delta c(x_{j, p})$	Änderung von c , die nach der Kalibrierung durch die maximale positive Änderung der Einflussgröße X_j verursacht wird; das Vorzeichen des Wertes ist zu berücksichtigen
$\Delta c(x_{j, n})$	Änderung von c , die nach der Kalibrierung durch die maximale negative Änderung der Einflussgröße X_j verursacht wird; das Vorzeichen des Wertes ist zu berücksichtigen
Δx_j	Differenz von x_j zwischen der Messung der entsprechenden Kalibrierung
$\Delta x_{j, p}$	maximale positive Differenz von x_j zwischen der Messung und der entsprechenden Kalibrierung
$\Delta x_{j, n}$	maximale negative Differenz von x_j zwischen der Messung und der entsprechenden Kalibrierung

5 Grundlage des Verfahrens

Verfahrenskenngrößen beschreiben die Abweichung von einer idealen Messung und tragen daher zur Unsicherheit eines Messergebnisses bei. Daher wird der durch die Messunsicherheit quantifizierte gemeinsame Einfluss der Verfahrenskenngrößen auf das Messergebnis anstelle jeder einzelnen Verfahrenskenngröße als Kriterium zur Beurteilung eines Messverfahrens herangezogen.

Das Verfahren zur Berechnung der Messunsicherheit beruht auf dem Unsicherheitsfortpflanzungsgesetz, das im GUM (*Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*) beschrieben wird:

- a) Die Messgröße ist festzulegen und die Analysenfunktion zu bestimmen, die die Beziehung zwischen dem Messwert und den Eingangsgrößen beschreibt. Diejenige Größe, die den kalibrierten Teil der Messeinrichtung repräsentiert, ist als eine Eingangsgröße zu verwenden.
- b) Die (bedeutendsten) Unsicherheitsquellen (Einflussgrößen) sind festzustellen, die die Eingangsgrößen oder direkt die Messgröße beeinflussen.
- c) Die *Modellgleichung* und die *Varianzgleichung* sind zu ermitteln. Nur die wichtigsten Unsicherheitsquellen sind zu berücksichtigen.
- d) Die verfügbaren Verfahrenskenngrößen der Messeinrichtung sind zu verwenden.
- e) Alle (wichtigen) Unsicherheitsquellen sind eindeutig Verfahrenskenngrößen zuzuordnen. Eine Verfahrenskenngröße kann mehrere Unsicherheitsquellen abdecken (z. B. Vergleichstandardabweichung). Eine wichtige Unsicherheitsquelle darf nicht mehreren Verfahrenskenngrößen zugeordnet werden. Falls wichtige Unsicherheitsquellen nicht durch verfügbare Verfahrenskenngrößen abgedeckt werden, ist deren Unsicherheit separat zu ermitteln.
- f) Alle Unsicherheitskomponenten (Verfahrenskenngrößen) sind in Standardunsicherheiten der Eingangs- und Einflussgrößen umzurechnen. Die aus der Analysenfunktion gewonnenen Gewichtungsfaktoren w_i bzw. die Empfindlichkeitskoeffizienten b_j und die Differenz Δx_j der Einflussgröße x_j zwischen der Messung und der entsprechenden Kalibrierung sind zu verwenden, um die entsprechende Standardunsicherheit des Messwertes zu berechnen.
- g) Die kombinierte Standardunsicherheit und die erweiterte Messunsicherheit sind unter Berücksichtigung von Korrelationen zu berechnen.
- h) Die Eignung des Messverfahrens ist durch Vergleich der erweiterten Messunsicherheit mit dem geforderten Wert zu beurteilen.
- i) Die erweiterte Messunsicherheit ist in einem Feldtest zu überprüfen.
- j) Die Eignung des Messverfahrens für die Anwendung ist festzustellen oder zu verwerfen.

Ein Ablaufdiagramm zur Feststellung der Eignung eines Messverfahrens hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit unter stationären Bedingungen ist in Bild 1 dargestellt.