

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Prüfkriterien von Messverfahren  
Allgemeine Methode zur Ermittlung der Unsicherheit  
kalibrierfähiger Messverfahren

VDI 2449

Blatt 3 / Part 3

Measurement methods test criteria  
General method for the determination of the uncertainty  
of calibratable measurement methods

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesan-  
zeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.  
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this guideline has been subject to public scrutiny  
after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).  
The German version of this guideline shall be taken as authorita-  
tive. No guarantee can be given with respect to the English trans-  
lation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	3	Introduction . . . . .	3
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2 Begriffe und Definitionen . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3 Formel- und Kurzzeichen . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>3 Symbols and abbreviations . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>4 Kurzbeschreibung des Verfahrens . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>4 Description of the method . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>5 Planung und Durchführung des Kalibrierexperiments . . . . .</b>	<b>8</b>	<b>5 Planning and performing the calibration experiment . . . . .</b>	<b>8</b>
5.1 Allgemeines . . . . .	8	5.1 General . . . . .	8
5.2 Auswahl der Referenzzustände . . . . .	9	5.2 Selection of the reference states . . . . .	9
5.3 Angabe der Unsicherheit der Referenzwerte . . . . .	10	5.3 Presentation of the uncertainty of the reference values . . . . .	10
5.4 Ermittlung der Werte des Messsignals und ihrer Unsicherheiten . . . . .	10	5.4 Determination of the values and the uncertainties of the measured signal . . . . .	10
<b>6 Ermittlung der Analysenfunktion . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>6 Determination of the analytical function . . . . .</b>	<b>11</b>
6.1 Allgemeines . . . . .	11	6.1 General . . . . .	11
6.2 Die verallgemeinerte Methode der kleinsten Quadrate nach Deming . . . . .	11	6.2 The generalized method of least squares according to Deming . . . . .	11
<b>7 Überprüfung der Analysenfunktion . . . . .</b>	<b>12</b>	<b>7 Check of the analytical function . . . . .</b>	<b>12</b>
7.1 Allgemeines . . . . .	12	7.1 General . . . . .	12
7.2 Prüfung der Verträglichkeit mit den Kalibrierdaten . . . . .	13	7.2 Check of representation of the calibration data . . . . .	13
7.3 Driftprüfung . . . . .	14	7.3 Drift check . . . . .	14
7.4 Berücksichtigung von Abweichungen zwischen Messaufgabe und Kalibrierexperiment . . . . .	14	7.4 Consideration of deviations between measurement task and calibration experiment . . . . .	14

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

Arbeitsgruppe Prüfkriterien von Messverfahren  
Ausschuss Messtechnische Sonderfragen

	Seite
<b>8 Ermittlung der Ergebnisunsicherheit für die Analysenfunktion . . . . .</b>	<b>15</b>
8.1 Allgemeines . . . . .	15
8.2 Ermittlung der Unsicherheit für die Parameter der Analysenfunktion . . . . .	16
<b>Anhang A Erläuterungen zu den Rechenverfahren</b>	<b>18</b>
<b>Anhang B Auswertungsbeispiele . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>Anhang C Rechenprogramm. . . . .</b>	<b>29</b>
Schrifttum . . . . .	32

	Page
<b>8 Determination of the uncertainty of the result for the analytical function . . . . .</b>	<b>15</b>
8.1 General . . . . .	15
8.2 Determination of the uncertainty of the parameters of the analytical function . . . . .	16
<b>Annex A Description of the calculation procedures</b>	<b>18</b>
<b>Annex B Examples . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>Annex C Software. . . . .</b>	<b>29</b>
Bibliography . . . . .	32

**Vorbemerkung**

In der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss – erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Verwaltung in freiwilliger Selbstverantwortung VDI-Richtlinien und DIN-Normen zum Umweltschutz. Diese beschreiben den Stand der Technik bzw. Stand der Wissenschaft in der Bundesrepublik Deutschland und dienen als Entscheidungshilfen bei der Erarbeitung und Anwendung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Die Arbeitsergebnisse der KRdL fließen ferner als gemeinsamer deutscher Standpunkt in die europäische technische Regelsetzung bei CEN (Europäisches Komitee für Normung) und in die internationale technische Regelsetzung bei ISO (Internationale Organisation für Normung) ein.

Folgende Themenschwerpunkte werden in vier Fachbereichen behandelt:

*Fachbereich I*

*„Umweltschutztechnik“*

Produktionsintegrierter Umweltschutz; Verfahren und Einrichtungen zur Emissionsminderung; ganzheitliche Betrachtung von Emissionsminderungsmaßnahmen unter Berücksichtigung von Luft, Wasser und Boden; Emissionswerte für Stäube und Gase; anlagenbezogene messtechnische Anleitungen; Handhabung brennbarer Stäube; Minderung der Exposition gegenüber luftfremden Stoffen am Arbeitsplatz; Umweltschutzkostenrechnung

*Fachbereich II „Umweltmeteorologie“*

Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; störfallbedingte Freisetzungen; mikro- und mesoskalige Windfeldmodelle; Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Oberflächen; meteorologische Messungen; angewandte Klimatologie; Lufthygienekarten; human-bio-meteorologische Bewertung von Klima und Lufthygiene; Übertragung meteorologischer Daten

**Preliminary note**

In the Commission on Air Pollution Prevention of VDI and DIN – Standards Committee (KRdL) experts from science, industry and administration, acting on their own responsibility, establish VDI guidelines and DIN standards in the field of environmental protection. These describe the state of the art in science and technology in the Federal Republic of Germany and serve as a decision-making aid in the preparatory stages of legislation and application of legal regulations and ordinances. KRdL’s working results are also considered as the common German point of view in the establishment of technical rules on the European level by CEN (European Committee for Standardization) and on the international level by ISO (International Organization for Standardization).

The following topics are dealt with in four subdivisions:

*Subdivision I*

*”Environmental Protection Techniques“*

Integrated pollution prevention and control for installations; procedures and installations for emission control; overall consideration of measures for emission control with consideration given to the air, water and soil; emission limits for dusts and gases; plant-related measurement instructions; the safe processing of combustible dusts; reduction of exposure to air pollutants in the workplace atmosphere, environmental industrial cost accounting

*Subdivision II ”Environmental Meteorology“*

Dispersion of pollutants in the atmosphere; emissions from accidental releases; micro- and meso-scale wind field models; interaction between the atmosphere and surfaces; meteorological measurements; applied climatology; air pollution maps; human-biometeorological evaluation of climate and air hygiene; transfer of meteorological data