

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Qualitätssicherung  
Planung, Validierung und Anwendung von  
selbstentwickelten oder modifizierten Verfahren  
zur Ermittlung luftverunreinigender Stoffe  
Emissionsverfahren  
Quality assurance  
Planning, validation, and application of  
self-developed or modified methods for the  
determination of air pollutants  
Emission measurement methods

VDI 4222

Blatt 1 / Part 1

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 standard has been subject to public scrutiny  
after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).*

*The German version of this standard shall be taken as authori-  
tative. No guarantee can be given with respect to the English  
translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>3</b>	<b>1 Scope</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweise</b> .....	<b>4</b>	<b>2 Normative references</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>4</b>	<b>3 Terms and definitions</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Abkürzungen</b> .....	<b>5</b>	<b>4 Abbreviations</b> .....	<b>5</b>
<b>5 Grundlagen</b> .....	<b>6</b>	<b>5 Principles</b> .....	<b>6</b>
5.1 Allgemeines.....	6	5.1 General.....	6
5.2 Anwendung der Module.....	7	5.2 Application of the modules.....	7
<b>6 Planung eines selbstentwickelten oder modifizierten Messverfahrens</b> .....	<b>8</b>	<b>6 Planning of a self-developed or modified measurement method</b> .....	<b>8</b>
6.1 Modul 1 – Messaufgabe.....	8	6.1 Module 1 – Measurement objective.....	8
6.2 Modul 2 – Probenahme.....	12	6.2 Module 2 – Sampling.....	12
6.3 Modul 3 – Probenaufbereitung einschließlich Lagerung und Transport....	16	6.3 Module 3 – Sample conditioning including storage and transport.....	16
6.4 Modul 4 – Analytik.....	17	6.4 Module 4 – Analysis.....	17
6.5 Modul 5 – Verfahrenskenngrößen.....	19	6.5 Module 5 – Performance characteristics.....	19
6.6 Modul 6 – Ergebnisberechnung.....	20	6.6 Module 6 – Calculation of results.....	20
6.7 Modul 7 – Messbericht.....	21	6.7 Module 7 – Measurement report.....	21
<b>7 Beschreibung des Messverfahrens</b> .....	<b>21</b>	<b>7 Description of the measurement method</b> .....	<b>21</b>
<b>Anhang</b> Elemente zur Beschreibung von standardisierten Messverfahren für die Ermittlung von Emissionen an stationären Quellen.....	22	<b>Annex</b> Elements for the description of standardised measurement methods for the determination of emissions at stationary sources.....	23
Schrifttum .....	25	Bibliography .....	25

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss  
Fachbereich Umweltmesstechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5: Analysen- und Messverfahren II

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/4222](http://www.vdi.de/4222).

## Einleitung

Nach VDI 4220 Blatt 1 sind für die Ermittlung luftverunreinigender Stoffe an stationären Quellen – sofern für eine Messkomponente verfügbar – die festgelegten Standardreferenzverfahren (SRM) anzuwenden. Falls für den Einsatzbereich des SRM ein Alternativverfahren (AM) eingesetzt werden soll, ist die Gleichwertigkeit des AM mit dem SRM nach DIN EN 14793 nachzuweisen.

Sofern im Ausnahmefall ein standardisiertes Verfahren für einen anderen Einsatzbereich gegebenenfalls mit Modifikationen oder ein selbstentwickeltes Verfahren zur Anwendung kommen soll, muss der Anwender die Entwicklung derartiger Verfahren planen und diese nach deren Einführung validieren. In diesem Fall ist ein Nachweis der Gleichwertigkeit mit dem SRM nach DIN EN 14793 nicht möglich.

Bei der Emissionsüberwachung ist in vielen Einzelfällen die Ermittlung der Emissionskonzentration von Verbindungen notwendig, für deren Messung keine standardisierten Messverfahren vorliegen oder deren Konzentrationen in einem Bereich liegen, die bei der Validierung eines standardisierten Messverfahrens nicht einbezogen wurden. In solchen Fällen ist es erforderlich, dass die Stelle, die mit der Ermittlung beauftragt wurde, ein eigenes nicht standardisiertes Verfahren einsetzt oder ein standardisiertes Verfahren so modifiziert, dass es für die Messaufgabe geeignet ist.

Diese Richtlinie legt keine konkreten Messverfahren fest, sondern unterstützt als Leitfaden die Anwendung eines nicht standardisierten Messverfahrens zur Ermittlung valider Messergebnisse mit solchen speziell entwickelten oder angepassten

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/4222](http://www.vdi.de/4222).

## Introduction

According to VDI 4220 Part 1, the specified standard reference methods (SRM) shall be used for the determination of air pollutants at stationary sources – if available for a measured component. If an alternative method (AM) shall be used for the field of application of the SRM, the equivalence of the AM with the SRM shall be demonstrated in accordance with DIN EN 14793.

If, in exceptional cases, a standardised method for a different field of application, possibly with modifications, or a self-developed method shall be applied, the user shall plan the development of such methods and validate them after their introduction. In this case, proof of equivalence with the SRM in accordance with DIN EN 14793 is not possible.

When monitoring emissions, in many individual cases it is necessary to determine the emission concentration of compounds for which no standardised measurement methods are available or whose concentrations are in a range that was not included in the validation of a standardised measurement method. In such cases, it is required that the body commissioned with the determination uses its own non-standardised method or modifies a standardised method so that it is suitable for the measurement objective.

This standard does not specify any concrete measurement methods but supports the application of a non-standardised measurement method for the determination of valid measurement results with such specially developed or adapted measurement

Messverfahren. Sie richtet sich vorrangig an das kompetente Personal von Stellen, das mit der Entwicklung und Validierung von Messverfahren beauftragt ist, z.B. die fachlich verantwortlichen Personen und ihre Stellvertretungen. Die Validität der Messergebnisse muss gegenüber den Auftraggebern so dokumentiert werden, dass ein Vertrauen in die Messergebnisse erzeugt wird, das dem Vertrauen in Messergebnisse, die mit einem standardisierten Verfahren ermittelt wurden, gleichzusetzen ist.

Diese Richtlinie ermöglicht damit auch die Flexibilität bei der Anwendung von standardisierten Messverfahren außerhalb des validierten Einsatzbereichs, indem sie einen Leitfaden für die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherstellung der Validität von Messergebnissen darstellt, die mit dem Messverfahren außerhalb des validierten Einsatzbereichs ermittelt werden. Insofern untersetzt diese Richtlinie den Abschnitt 7.2 der VDI 4220 Blatt 1 bei der Wahl von Messverfahren in den Fällen, in denen keine standardisierten Messverfahren zur Verfügung stehen.

Weiterhin werden mit dieser Richtlinie die Anforderungen der DIN EN 15259 hinsichtlich der Messplanung, Vorbereitung und Durchführung von Emissionsmessungen für die Anwendung speziell entwickelter oder angepasster Messverfahren konkretisiert. Sie kann darüber hinaus auch eingesetzt werden, um bestehende standardisierte und validierte Messverfahren im Rahmen der laborinternen Verfahrensverifizierung sinnvoll modular zu zerlegen, beispielsweise hinsichtlich der Ermittlung der Messunsicherheit nach VDI 4219.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie legt die Anforderungen an die Planung, Validierung und Anwendung von selbstentwickelten oder modifizierten Messverfahren fest, um die Validität der Messergebnisse sicherzustellen. Sie behandelt die

- Analyse der Messaufgabe,
- Aufteilung des Messverfahrens in Module,
- Prüfung der Anwendbarkeit einzelner Module standardisierter Messverfahren,
- Prüfung der Anwendbarkeit von Messverfahren aus anderen Einsatzbereichen (z.B. aus dem Arbeitsschutz),
- Beschreibung des selbstentwickelten oder modifizierten Messverfahrens,
- Festlegung der erforderlichen Kenngrößen,
- Untersuchung von Matrixeinflüssen,

methods as a guideline. It is primarily aimed at the competent personnel of bodies entrusted with the development and validation of measurement methods, e.g., the technically responsible persons and their deputies. The validity of the measurement results shall be documented to the client in such a way that confidence in the measurement results is generated that is equivalent to the confidence in measurement results determined using a standardised method.

This standard thus also enables flexibility in the application of standardised measurement methods outside the validated field of application by providing a guideline for the required measures to ensure the validity of measurement results that are determined using the measurement method outside the validated field of application. In this respect, this standard supports Section 7.2 of VDI 4220 Part 1 in the selection of measurement methods in cases where no standardised measurement methods are available.

This standard also specifies the requirements of DIN EN 15259 with regard to measurement planning, preparation and performance of emission measurements for the application of specially developed or adapted measurement methods. It can also be used to break down existing standardised and validated measurement methods into useful modules as part of internal laboratory method verification, for example with regard to the determination of measurement uncertainty in accordance with VDI 4219.

## 1 Scope

This standard specifies the requirements for the planning, validation and application of self-developed or modified measurement methods in order to ensure the validity of the measurement results. It deals with the

- analysis of the measurement objective,
- division of the measurement method into modules,
- test of the applicability of individual modules of standardised measurement methods,
- test of the applicability of measurement methods from other fields of application (e.g., occupational safety),
- description of the self-developed or modified measurement method,
- specification of the required characteristics,
- investigation of matrix influences,

- Ermittlung der festgelegten Kenngrößen,
- Festlegung des Einsatzbereichs des Messverfahrens und
- Dokumentation aller Arbeitsschritte.

Diese Richtlinie ergänzt und untersetzt die allgemeinen Anforderungen der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 hinsichtlich der

- Planung und Auswahl sowie der Validierung eines Messverfahrens (DIN EN ISO/IEC 17025, Abschnitt 7.2.1 und Abschnitt 7.2.2) und
- Anwendung des Messverfahrens von der Probenahme über die Validität der Messergebnisse bis hin zur Berichterstellung mit der Bewertung der Messergebnisse (DIN EN ISO/IEC 17025, Abschnitt 7.3 bis Abschnitt 7.8).

Die in dieser Richtlinie beschriebene Vorgehensweise kann auch bei der Planung, Validierung und Anwendung von selbstentwickelten oder modifizierten Messverfahren in anderen Medialbereichen Anwendung finden.

- determination of the specified characteristics,
- specification of the field of application of the measurement method and
- documentation of all work steps.

This standard supplements and underpins the general requirements of the standard DIN EN ISO/IEC 17025 with regard to the

- planning, selection and validation of a measurement method (DIN EN ISO/IEC 17025, Clause 7.2.1 and Clause 7.2.2) and
- application of the measurement method from sampling to the validity of the measurement results through to the report generation with the assessment of the measurement results (DIN EN ISO/IEC 17025, Clause 7.3 to Clause 7.8).

The procedure described in this standard can also be applied in the planning, validation and application of self-developed or modified measurement methods in other media areas.