

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messen gasförmiger Emissionen
Messen von Formaldehyd im Abgas von
Verbrennungsmotoren
FTIR-Verfahren
Measurement of gaseous emissions
Measurement of formaldehyde in the exhaust gas
of combustion engines
FTIR method

VDI 3862
Blatt 8 / Part 8

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

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

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	3
3 Begriffe	3
4 Grundlagen	3
4.1 Infrarotspektroskopie	3
4.2 Interferometer und Fourier-Transformation	4
4.3 FTIR-Spektrometer und Intensitätsspektrum	5
4.4 Extinktionsspektrum und Lambert-Beer-Gesetz	6
5 Auswertung von Extinktionsspektren	8
5.1 Nullspektrum	8
5.2 Konzentrationsermittlung durch Bezug auf Referenzspektren	8
5.3 Nachweisgrenze und maximal messbare Konzentration	10
5.4 Querempfindlichkeiten	11
6 Geräte und Hilfsmittel	12
6.1 Geräte	12
6.2 Hilfsmittel	13
7 Vorgaben zur Analysenmatrix	13
8 Aufbau der Probenahmeeinrichtung	14
9 Messung	16
9.1 Schematische Darstellung des Ablaufs	16
9.2 Vorbereitung der Messung	16
9.3 Inbetriebnahme der Messeinrichtung	17
9.4 Funktionskontrolle	17
9.5 Durchführung der Messung	17
9.6 Abschluss der Messung	18
10 Auswertung	18
11 Messbericht	19
12 Verfahrenskenngrößen	19
12.1 Allgemeines	19
12.2 Nachweisgrenze	20
12.3 Messunsicherheit	20
13 Qualitätssicherung	22
Anhang Ausgewählte IR-Spektren	23
Schrifttum	26

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	2
2 Normative references	3
3 Terms and definitions	3
4 Basics	3
4.1 Infrared spectroscopy	3
4.2 Interferometer and Fourier transform	4
4.3 FTIR spectrometer and intensity spectrum	5
4.4 Absorbance spectrum and the Lambert-Beer law	6
5 Evaluation of absorbance spectra	8
5.1 Zero spectrum	8
5.2 Determining the concentration by referring to reference spectra	8
5.3 Detection limit and maximally measurable concentration	10
5.4 Cross sensitivities	11
6 Apparatus and auxiliary substances	12
6.1 Apparatus	12
6.2 Auxiliary material	13
7 Instructions for the analysis matrix	13
8 Sampling system set-up	14
9 Measurement	16
9.1 Flow diagram of process	16
9.2 Preparation of measurement	16
9.3 Starting up the measuring system	17
9.4 Functional testing	17
9.5 Performance of measurement	17
9.6 Completion of measurement	18
10 Evaluation	18
11 Measurement report	19
12 Performance characteristics	19
12.1 General	19
12.2 Detection limit	20
12.3 Measurement uncertainty	20
13 Quality assurance	22
Annex Selected IR spectra	23
Bibliography	26

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltmesstechnik

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

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), 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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3862.

Einleitung

Die Richtlinienreihe VDI 3862 behandelt Messverfahren zur Bestimmung von Aldehyden und Ketonen in Abgasen. Blatt 1 bis Blatt 7 legen manuelle, diskontinuierliche Verfahren mit fotometrischer oder gaschromatografischer Analyse fest. Blatt 8 legt die Bestimmung von Formaldehyd in Abgasen speziell von Verbrennungsmotoren mit dem automatischen FTIR-Verfahren (Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie) fest.

In der TA Luft ist ein Emissionswert für Formaldehyd im Abgas von Verbrennungsmotoren festgesetzt, mit dem Gebot, die technischen Möglichkeiten zur Emissionsminderung auszuschöpfen. Dieser Emissionswert liegt zurzeit bei 60 mg/m³.

Diese Richtlinie entstand im Fachbereich Umweltmesstechnik der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL in Kooperation mit dem Fachausschuss Verbrennungskraftmaschinen im Fachbereich Energie-wandlung und -anwendung der VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie legt ein automatisches FTIR-Verfahren zur Bestimmung des Formaldehydgehalts in Abgasen von Verbrennungsmotoren fest. Diese Richtlinie gilt für Einzelmessungen. Das hier beschriebene Verfahren ist für die Bestimmung von Formaldehydkonzentrationen bis 90 mg/m³ validiert.

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) 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 can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3862.

Introduction

The series of standards VDI 3862 deals with methods for measuring aldehydes and ketones in exhaust gases. Part 1 to Part 7 define manual, discontinuous methods with analysis by photometry or gas chromatography. Part 8 specifies the measurement of formaldehyde in exhaust gases specifically of combustion engines with the use of the FTIR method (Fourier transform infrared spectroscopy).

TA Luft (Technical Instructions on Air Quality Control) specifies an emission value for formaldehyde in the exhaust gas of combustion engines with the requirement of exploiting the technical scope for emission reduction. This emission value is currently 60 mg/m³.

This standard has been prepared by the technical division Environmental Measurement Technologies of the Commission on Air Pollution Prevention of VDI and DIN – Standards Committee KRdL in cooperation with the Combustion Machine committee of the VDI technical division Energy and Environment.

1 Scope

This standard specifies an automatic FTIR method for measuring the formaldehyde content in the exhaust gases of combustion engines. This standard applies to individual measurements. The method described here is validated for the measurement of formaldehyde concentrations up to 90 mg/m³.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN EN 15259:2008-01 Luftbeschaffenheit; Messung von Emissionen aus stationären Quellen; Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht; Deutsche Fassung EN 15259:2007

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

DIN EN 15259:2008-01 Air quality; Measurement of stationary source emissions; Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report; German version EN 15259:2007