

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Fernmeßverfahren  
Messungen in der Atmosphäre nach dem LIDAR-Prinzip  
Messen gasförmiger Luftverunreinigungen mit dem  
DAS-LIDAR

VDI 4210

Blatt 1 / Part 1

Remote sensing  
Atmospheric measurements with LIDAR  
Measuring gaseous air pollution with  
DAS LIDAR

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Der Entwurf der Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger 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).  
No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this Guideline shall be taken as authoritative.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	3	Introduction. . . . .	3
<b>1 Grundlagen der Lidarverfahren . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>1 Principles of the lidar methods . . . . .</b>	<b>4</b>
1.1 Einführung . . . . .	4	1.1 Introduction. . . . .	4
1.2 DAS-Lidar . . . . .	6	1.2 DAS lidar . . . . .	6
<b>2 Verfahrensmerkmale . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>2 Performance characterization . . . . .</b>	<b>7</b>
2.1 Meßgrößen. . . . .	7	2.1 Measurement variables . . . . .	7
2.2 Zielgrößen . . . . .	7	2.2 Target variables . . . . .	7
2.3 Hilfsgrößen . . . . .	8	2.3 Auxiliary variables . . . . .	8
2.4 Definition der Verfahrenskenngrößen . . . . .	8	2.4 Definition of the performance characteristics . . . . .	8
<b>3 Geräteausführungen und Gerätekomponenten . . . . .</b>	<b>13</b>	<b>3 Equipment designs and equipment components . . . . .</b>	<b>13</b>
3.1 Ausführungsformen . . . . .	13	3.1 Designs . . . . .	13
3.2 Baugruppen und Komponenten . . . . .	14	3.2 Assemblies and components . . . . .	14
<b>4 Meßplanung . . . . .</b>	<b>15</b>	<b>4 Planning the measurement . . . . .</b>	<b>15</b>
4.1 Anforderungen an den Einsatzort . . . . .	15	4.1 Requirements on the measurement site . . . . .	15
4.2 Anpassung der Meßparameter an die Dynamik der Atmosphäre . . . . .	16	4.2 Adaptation of the measurement parameters to the dynamics of the atmosphere . . . . .	16
<b>5 Durchführen der Messungen. . . . .</b>	<b>16</b>	<b>5 Measurement procedure . . . . .</b>	<b>16</b>
5.1 Justierung . . . . .	16	5.1 Alignment. . . . .	16
5.2 Meßvorgang . . . . .	17	5.2 Measurement procedure . . . . .	17
5.3 Messungen jenseits der Reichweite . . . . .	19	5.3 Measurements beyond the range . . . . .	19
<b>6 Kalibrierung und Funktionskontrolle . . . . .</b>	<b>20</b>	<b>6 Calibration and function control . . . . .</b>	<b>20</b>
6.1 Kalibrierung . . . . .	20	6.1 Calibration . . . . .	20
6.2 Funktionskontrolle. . . . .	21	6.2 Function control . . . . .	21

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

Arbeitsgruppe Fernmeßverfahren – Lidar  
im Ausschuß Immissionsmeßverfahren

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5

	Seite
<b>7 Auswertung</b> . . . . .	22
7.1 Verringerung des Rauschens durch zeitliche Mittelung. . . . .	22
7.2 Subtraktion des Signaluntergrundes . . . . .	22
7.3 Räumliche Mittelung . . . . .	23
7.4 Mehrdimensionale Darstellungen. . . . .	24
<b>8 Verfahrenskenngrößen</b> . . . . .	24
8.1 Verifikationsmessungen . . . . .	25
8.2 Wiederholmessungen . . . . .	26
<b>Anhang A</b> Symbole und Abkürzungen . . . . .	28
<b>Anhang B</b> Anwendungsbeispiele . . . . .	32
<b>Anhang C</b> Detaillierte Betrachtung der Einflußgrößen . . . . .	41
Schrifttum . . . . .	47

	Page
<b>7 Evaluation</b> . . . . .	22
7.1 Reduction of noise by time averaging . . . . .	22
7.2 Subtraction of the signal background . . . . .	22
7.3 Spatial averaging . . . . .	23
7.4 Multidimensional representations . . . . .	24
<b>8 Performance characteristics</b> . . . . .	24
8.1 Verification measurements . . . . .	25
8.2 Repeatability measurements . . . . .	26
<b>Annex A</b> Symbols and abbreviations. . . . .	29
<b>Annex B</b> Examples of application . . . . .	32
<b>Annex C</b> Detailed consideration of interfering parameters . . . . .	41
References . . . . .	47

**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 Strömungsmodelle; Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ober-

**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 flow models; interaction between the atmosphere and surfaces; meteorological measurements;