ICS 07.060, 13.040.01 VDI-RICHTLINIEN September 2018

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Umweltmeteorologie
Bodengebundene Fernmessung meteorologischer Parameter
Partikelrückstreulidar

Environmental meteorology
Ground-based remote sensing of meteorological parameters
Particle backscatter lidar

VDI 3786

Blatt 19 / Part 19

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger 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 authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

BESTÄTIGT VDI zuletzt 2024

Inhalt Seite

Vorbemerkung 2
Einleitung 3
1 Anwendungsbereich 5
2 Normative Verweise 6
3 Begriffe 6
4 Formelzeichen und Abkürzungen 8
5 Grundlage des Rückstreulidars 10
5.1 Einführung 10
5.2 Auswahl geeigneter Wellenlängen 13
5.3 Gedämpfter Rückstreukoeffizient 14
5.4 Rückstreukoeffizient 14
5.5 Partikelextinktionskoeffizient 22
5.6 Lineares Depolarisationsverhältnis 22
5.7 Ångström-Exponent und Farbverhältnis . . 23
6 Zielgrößen und Verfahrensmerkmale 25
6.1 Messgröße 25
6.2 Primäre Zielgrößen 25
6.3 Abgeleitete Zielgrößen 25
6.4 Hilfsgrößen 27
6.5 Definition der Verfahrenskenngrößen 29
7 Systemkomponenten 37
7.1 Strahlungsquelle(n) 37
7.2 Sendeoptik 38
7.3 Empfangsoptik 38
7.4 Filter 38
7.5 Detektoren 39
7.6 Datenerfassung, Steuerung 41
7.7 Mechanisches Grundgerüst, Infrastruktur . . 41
7.8 Zusätzliche Systemkomponenten 42
7.9 Systemkomponenten typischer Ausführungsformen 42

Contents Page

Preliminary note 2
Introduction 3
1 Scope 5
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Symbols and abbreviations 8
5 Fundamentals of the backscatter lidar 10
5.1 Introduction 10
5.2 Choice of suitable wavelengths 13
5.3 Attenuated backscatter coefficient 14
5.4 Backscatter coefficient 14
5.5 Particle extinction coefficient 22
5.6 Linear depolarisation ratio 22
5.7 Ångström exponent and colour ratio 23
6 Target variables and method characteristics . 25
6.1 Measurement variables 25
6.2 Primary target variables 25
6.3 Derived target variables 25
6.4 Auxiliary variables 27
6.5 Definition of performance characteristics . 29
7 System components 37
7.1 Radiation source(s) 37
7.2 Transmitting optics 38
7.3 Receiving optics 38
7.4 Filters 38
7.5 Detectors 39
7.6 Data acquisition, control system 41
7.7 Mechanical structure, infrastructure 41
7.8 Additional system components 42
7.9 System components of typical layouts . . . 42

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

Fachbereich Umweltmeteorologie

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b: Umweltmeteorologie

Frühere Ausgabe: 10.16 Entwurf, deutsch
Former edition: 10/16 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved (a) © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2018

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2018

Inhalt Seite

8 Messplanung und Anforderungen an den Einsatzort . . . 46
8.1 Allgemeine Hinweise . . . 46
8.2 Anforderungen an Einsatzort und Messsystem . . . 47
8.3 Anpassung des Messsystems an den Zustand der Atmosphäre . . . 48

9 Einflussgrößen und Unsicherheitsbetrachtung . . . 48
9.1 Unsicherheitsbetrachtung zu Partikelrückstreukoeffizienten . . . 48
9.2 Unsicherheitsbetrachtung zum Depolarisationslidar . . . 49
9.3 Einfluss von Druck und Temperatur der Atmosphäre . . . 49

10 Qualitätssicherung und Systemüberwachung . . . 50
10.1 Justierung . . . 50
10.2 Funktionsprüfung . . . 50
10.3 Wartung . . . 51
10.4 Kalibrierung . . . 51
10.5 Qualitätssicherung . . . 51

11 Messbeispiele . . . 53
11.1 Einfluss des Überlapps auf den Einsatzpunkt der Messung . . . 53
11.2 Aerosolschichten . . . 54
11.3 Zeitreihe des Partikelrückstreukoeffizienten nach *Klett* . . . 55
11.4 Mehrwellenlängen-Lidar und Depolarisationslidar . . . 56
11.5 Rückstreukoeffizient mit Kalibrierung an Wasserwolken . . . 57
11.6 Rückstreukoeffizient mit relativer Kalibrierung . . . 59
11.7 Wolkenuntergrenzen . . . 59
11.8 Wolkenobergrenzen von optisch dünnen Wolken . . . 59
11.9 Grenzschichthöhe, Mischungsschichthöhe (MLH) . . . 62

Schrifttum . . . 63

Contents Page

8 Measurement planning and site requirements . . . 46
8.1 General notes . . . 46
8.2 Requirements relating to the site and the measurement system . . . 47
8.3 Adapting the measurement system to atmospheric conditions . . . 48

9 Factors and uncertainty considerations . . . 48
9.1 Uncertainty considerations relating to particle backscatter coefficients . . . 48
9.2 Uncertainty considerations relating to the depolarisation lidar . . . 49
9.3 The effect of atmospheric pressure and temperature . . . 49

10 Quality assurance and system monitoring . . . 50
10.1 Adjustments . . . 50
10.2 Functional tests . . . 50
10.3 Maintenance . . . 51
10.4 Calibration . . . 51
10.5 Quality assurance . . . 51

11 Measurement examples . . . 53
11.1 Effect of the overlap on the measurement's onset point . . . 53
11.2 Aerosol layers . . . 54
11.3 Time series of the particle backscatter coefficient in accordance with *Klett* . . . 55
11.4 Multi-wavelength lidar and depolarisation lidar . . . 56
11.5 Backscatter coefficient with calibration at water clouds . . . 57
11.6 Backscatter coefficient with relative calibration . . . 59
11.7 Cloud bases . . . 59
11.8 Upper boundaries of optically thin clouds . . . 59
11.9 Boundary layer height, mixing layer height (MLH) . . . 62

Bibliography . . . 63