

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.*



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 Normative Verweise . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>2 Normative references . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>3 Begriffe . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>3 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>4 Formelzeichen und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>8</b>	<b>4 Symbols and abbreviations . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>5 Grundlage des Rückstreulidars . . . . .</b>	<b>10</b>	<b>5 Fundamentals of the backscatter lidar . . . . .</b>	<b>10</b>
5.1 Einführung . . . . .	10	5.1 Introduction . . . . .	10
5.2 Auswahl geeigneter Wellenlängen . . . . .	13	5.2 Choice of suitable wavelengths . . . . .	13
5.3 Gedämpfter Rückstreuoeffizient . . . . .	14	5.3 Attenuated backscatter coefficient . . . . .	14
5.4 Rückstreuoeffizient . . . . .	14	5.4 Backscatter coefficient . . . . .	14
5.5 Partikelextinktionskoeffizient . . . . .	22	5.5 Particle extinction coefficient . . . . .	22
5.6 Lineares Depolarisationsverhältnis . . . . .	22	5.6 Linear depolarisation ratio . . . . .	22
5.7 Ångström-Exponent und Farbverhältnis . . . . .	23	5.7 Ångström exponent and colour ratio . . . . .	23
<b>6 Zielgrößen und Verfahrensmerkmale . . . . .</b>	<b>25</b>	<b>6 Target variables and method characteristics . . . . .</b>	<b>25</b>
6.1 Messgröße . . . . .	25	6.1 Measurement variables . . . . .	25
6.2 Primäre Zielgrößen . . . . .	25	6.2 Primary target variables . . . . .	25
6.3 Abgeleitete Zielgrößen . . . . .	25	6.3 Derived target variables . . . . .	25
6.4 Hilfsgrößen . . . . .	27	6.4 Auxiliary variables . . . . .	27
6.5 Definition der Verfahrenskenngrößen . . . . .	29	6.5 Definition of performance characteristics . . . . .	29
<b>7 Systemkomponenten . . . . .</b>	<b>37</b>	<b>7 System components . . . . .</b>	<b>37</b>
7.1 Strahlungsquelle(n) . . . . .	37	7.1 Radiation source(s) . . . . .	37
7.2 Sendeoptik . . . . .	38	7.2 Transmitting optics . . . . .	38
7.3 Empfangsoptik . . . . .	38	7.3 Receiving optics . . . . .	38
7.4 Filter . . . . .	38	7.4 Filters . . . . .	38
7.5 Detektoren . . . . .	39	7.5 Detectors . . . . .	39
7.6 Datenerfassung, Steuerung . . . . .	41	7.6 Data acquisition, control system . . . . .	41
7.7 Mechanisches Grundgerüst, Infrastruktur . . . . .	41	7.7 Mechanical structure, infrastructure . . . . .	41
7.8 Zusätzliche Systemkomponenten . . . . .	42	7.8 Additional system components . . . . .	42
7.9 Systemkomponenten typischer Ausführungsformen . . . . .	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

Inhalt	Seite
<b>8 Messplanung und Anforderungen an den Einsatzort</b> . . . . .	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
<b>9 Einflussgrößen und Unsicherheitsbetrachtung</b> . . . . .	48
9.1 Unsicherheitsbetrachtung zu Partikelrückstreuoeffizienten . . . . .	48
9.2 Unsicherheitsbetrachtung zum Depolarisationslidar . . . . .	49
9.3 Einfluss von Druck und Temperatur der Atmosphäre . . . . .	49
<b>10 Qualitätssicherung und Systemüberwachung</b> . . . . .	50
10.1 Justierung . . . . .	50
10.2 Funktionsprüfung . . . . .	50
10.3 Wartung . . . . .	51
10.4 Kalibrierung . . . . .	51
10.5 Qualitätssicherung . . . . .	51
<b>11 Messbeispiele</b> . . . . .	53
11.1 Einfluss des Überlapps auf den Einsatzpunkt der Messung . . . . .	53
11.2 Aerosolschichten . . . . .	54
11.3 Zeitreihe des Partikelrückstreuoeffizienten nach <i>Klett</i> . . . . .	55
11.4 Mehrwellenlängen-Lidar und Depolarisationslidar . . . . .	56
11.5 Rückstreuoeffizient mit Kalibrierung an Wasserwolken . . . . .	57
11.6 Rückstreuoeffizient 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
<b>8 Measurement planning and site requirements</b> . . . . .	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
<b>9 Factors and uncertainty considerations</b> . . . . .	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
<b>10 Quality assurance and system monitoring</b> . . . . .	50
10.1 Adjustments . . . . .	50
10.2 Functional tests . . . . .	50
10.3 Maintenance . . . . .	51
10.4 Calibration . . . . .	51
10.5 Quality assurance . . . . .	51
<b>11 Measurement examples</b> . . . . .	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 <i>Klett</i> . . . . .	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