

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