

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
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 Rückstreuoeffizient	14
5.4 Rückstreuoeffizient	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

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 Partikelrückstreuoeffizienten	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 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
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 <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