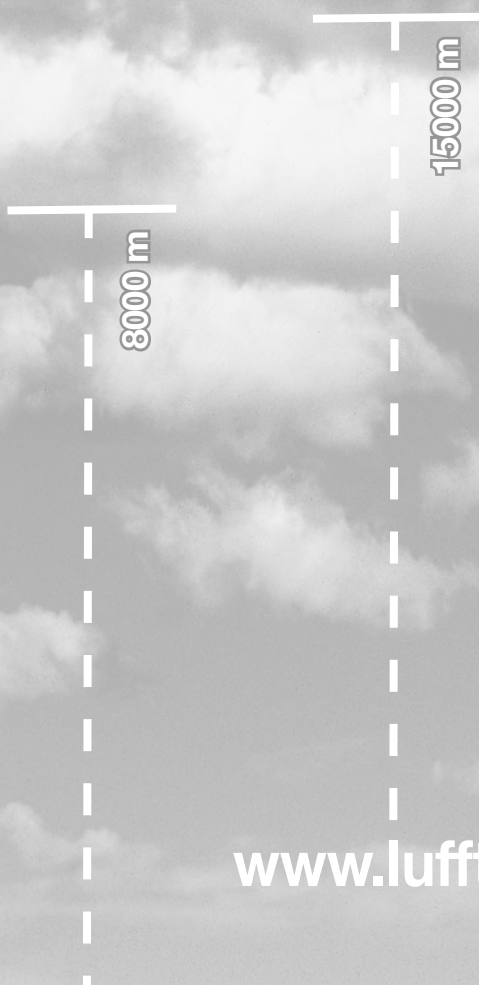


Bedienungsanleitung

Lufft CHM 8k Ceilometer

· a passion for precision · passion pour la précision · pasión por la precisión · passione per la precisione · a p



www.lufft.com

 **Lufft**

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Hinweise	4
1.1	Verwendete Symbole.....	5
2	Sicherheit	5
2.1	Normen und Richtlinien	5
2.2	Sicherheitshinweise zum Lasersystem	5
2.3	Anforderungen an das Personal	6
2.4	Sicherheitshinweise für Transport, Aufstellung, Inbetriebnahme und Reinigung	6
2.5	Gestaltung der Warnhinweise	7
2.6	Sicherheitskennzeichnungen am CHM 8k	8
2.7	Bestimmungsgemäße Verwendung	8
3	Technische Daten	9
4	Technische Beschreibung	12
4.1	Aufbau des CHM 8k.....	12
4.2	Funktionseinheiten des Innengehäuses	13
4.2.1	Funktionsschema	13
4.2.2	Funktionskontrolle und Gerätestatus	14
5	Transport, Lieferumfang	15
6	Installation	16
6.1	Aufstellen des CHM 8k	16
6.1.1	Vorbereitende Arbeiten	16
6.1.2	Aufstellen auf Fundament	17
6.2	Elektrische Installation	20
7	Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme	22
7.1	Inbetriebnahme mit der RS485-Verbindung.....	22
7.2	Inbetriebnahme mit der LAN-Verbindung	24
7.3	Außerbetriebnahme	25
7.4	Entsorgung	25
8	Kommunikation über RS485 & Ethernet	26
8.1	Liste der konfigurierbaren Parameter.....	26
8.2	Gerätekonfiguration mit RS485	31
8.2.1	Auslesen eines Parameters	31
8.2.2	Setzen eines Parameters	31
8.2.3	Baudratenänderung.....	32
8.2.4	Neustart des Embedded Linux-Systems / Werkseinstellungen	32
8.2.5	Ändern der Anmeldezeit dt(s), Datum und Zeit	32
8.3	Datenabfrage RS485	33
8.3.1	Pollingbetrieb.....	33
8.3.2	Automatischer Ausgabemodus.....	34
8.3.3	Standarddatentelegramm	34
8.3.4	Erweitertes Datentelegramm	35
8.3.5	Rohdatentelegramm	39
8.3.6	Benutzerkonfigurierte Datentelegramme	40
8.4	Aufbau des NetCDF-Formates	41
8.4.1	Allgemeines.....	41

8.4.2	Grundlagen.....	41
8.4.3	Dateinamen.....	41
8.4.4	Formataufbau	42
8.5	Statuscode	45
8.5.1	Eskalierende Statuscodes	46
8.6	Firmware Update	49
8.7	Kommunikation via Ethernet-Web-Interface.....	50
8.7.1	Geräteüberblick und Zugriffsrechte (Device Reiter)	50
8.7.2	Zugriff auf die Messdaten (NetCDF Files, Viewer)	51
8.7.3	Konfiguration des CHM 8k (Config Reiter)	52
8.7.4	Status- und Fehlermeldungen (Process Warnings).....	54
8.7.5	Time Server	55
8.8	AFD-Modus	55
8.9	Telegramm via Ethernet	57
8.10	NetCDF-Datei-Tools	57
9	Datenauswertung / Sky Condition Algorithm (SCA)	58
9.1	Laser remote sensing	58
9.2	Aufbereitung der Messdaten.....	58
9.3	Rückstreuungsdaten	59
9.4	Cloud ceilings / cloud base heights.....	60
9.5	Wolken-Eindringtiefen.....	60
9.6	Parameter zur Datenauswertung.....	61
9.7	Bestimmung des maximalen Detektionsbereichs (MXD)	61
9.8	Vertikale optische Sichtweite (VOR)	61
9.9	Niederschlag und Nebel	61
9.10	Mischungsschichthöhe	61
9.11	Bedeckungsgrad (BCC / TCC)	62
9.12	Sky Condition Index (SCI)	64
10	Reinigung, Wartung und Service-Instruktionen.....	65
10.1	Reinigung.....	65
10.2	Wartungsintervalle und Maßnahmen.....	67
10.2.1	Austauschen des Entfeuchterbeutels [67].....	67
10.2.2	Austausch der Gummidichtung [28] an der Innentür.....	68
11	Anhang.....	69
11.1	CHM 8k Gerätehardware-Version	69
11.2	CHM 8k Firmware-Version	69
12	Abbildungsverzeichnis	71
13	Tabellenverzeichnis	72
14	EU-Konformitätserklärung.....	73
15	EMV-Richtlinie.....	74

1 Allgemeine Hinweise



Diese Betriebsanleitung ist Bestandteil des Gerätes. Sie muss stets in der Nähe des Gerätes aufbewahrt werden, um bei Bedarf schnell greifbar zu sein.

Diese Betriebsanleitung muss von allen Personen, die für das Gerät verantwortlich sind und an ihm arbeiten, gelesen, verstanden und in allen Punkten beachtet werden. Dies betrifft insbesondere das Kapitel „Sicherheit“.

Redaktionsschluss: Februar 2019

Dokumentationsnummer: 8349.MEP

Diese Betriebsanleitung ist gültig für folgende Gerätevarianten:
CHM 8k mit den Bestellnummern

8349.01-010	8349.02-010
8349.11-010	8349.12-010
8349.11-003	8349.22-010
8349.21-010	8349.32-010
8349.31-010	

Hersteller

G. Lufft Mess- und Regeltechnik GmbH
Gutenbergstraße 20
70736 Fellbach
Telefon +49 711 518 22 – 831
Telefax +49 711 518 22 – 41
E-Mail service@lufft.de

Datum	Ausgabe	Erläuterungen
Juli 2018	R1	Neuerstellung
September 2018	R1.1	Überarbeitung
November 2018	R1.2	Kleinere Korrekturen
Dezember 2018	R1.3	Anpassung an Firmware-Neuerungen
Februar 2019	R.1.4	Kleinere Korrekturen

Copyright

© 2019

Dieses Handbuch ist urheberrechtlich geschützt. Kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form (Foto, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der G. Lufft GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Zuwiderhandlungen werden strafrechtlich verfolgt.

Das Handbuch wurde mit der gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden, die sich durch Nichtbeachtung der im Handbuch enthaltenen Informationen ergeben.

1.1 Verwendete Symbole



Wichtiger Hinweis für die korrekte Funktion des Gerätes.



Erforderlicher Handlungsschritt

2 Sicherheit

2.1 Normen und Richtlinien

Um Lasergeräte sicher zu betreiben, sind alle Normen, Richtlinien und Vorschriften für Lasersicherheit und Laserstrahlenschutz von Herstellern und Anwendern von Lasergeräten zu beachten (siehe *14 EU-Konformitätserklärung*).

Das Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k wird gemäß folgender Normen und Richtlinien gebaut und geprüft:

Richtlinie 2014/35/EU

betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (2014/35/EU) unter Anwendung der Normen

- DIN EN 60825-1:2015-07; Sicherheit von Laser-Einrichtungen
- DIN EN 61558-2-6:2010-4; Besondere Anforderungen an Sicherheitstransformatoren für allgemeine Anwendungen
- DIN EN 60950-1:2014-08; Einrichtungen der Informationstechnik - Sicherheit - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 61326-1:2013-07; Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1

Das CHM 8k ist entsprechend der DIN EN 60825-1:2015-07 und seinem Gefährdungspotential in die Laserklasse 1M, Class 1M eingestuft.

2.2 Sicherheitshinweise zum Lasersystem

Aus dem Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k tritt unsichtbare Laserstrahlung der Wellenlänge 905 nm aus. Es wird ein Laserstrahl mit geringer Divergenz ($<1,5$ mrad) und einem Strahldurchmesser von 60 mm ausgesendet.

- Nicht direkt in den Laserstrahl blicken.
- Nicht unnötig der unsichtbaren Laserstrahlung aussetzen.
- Der Laserstrahl darf auf keinen Fall mit optischen Instrumenten, insbesondere Ferngläsern, betrachtet werden.
- Bei längerem Betrachten kann auch Laserstrahlung der Klasse 1M Augenschädigungen, wie Blendungen und Augenreizungen, verursachen und bis zur vollständigen Erblindung führen.
- Der Weg des Laserstrahls muss frei von reflektierenden Materialien sein.
- Alle Hinweise insbesondere zum Austritt der Laserstrahlung sind zu beachten (siehe 2.6)

2.3 Anforderungen an das Personal







- Das CHM 8k darf nur von geschultem und sicherheitstechnisch unterwiesenem Personal aufgestellt und in Betrieb genommen werden.
- Wartungs- und Einstellarbeiten am CHM 8k dürfen nur vom Servicepersonal der G. Lufft GmbH oder von autorisiertem und geschultem Personal des Kunden ausgeführt werden.
- Jede Person, die beauftragt ist, das CHM 8k aufzustellen und in Betrieb zu nehmen, muss das komplette Bedienerhandbuch gelesen und verstanden haben.
- Bei allen Arbeiten am Gerät darf das Personal nicht übermüdet sein und nicht unter Einfluss von Alkohol, Medikamenten oder Rauschmitteln stehen. Das Personal darf keine körperlichen Einschränkungen besitzen, die Aufmerksamkeit und Urteilsvermögen zeitweilig oder auf Dauer einschränken.

2.4 Sicherheitshinweise für Transport, Aufstellung, Inbetriebnahme und Reinigung

- Das CHM 8k darf nur in verpacktem Zustand und in Transportlage (siehe *Abbildung 5*) mit geeigneten Hebezeugen und Transportmitteln verladen und befördert werden.
- Das verpackte CHM 8k muss ausreichend gegen Verrutschen, Stoß, Schlag u. Ä. im Transportmittel gesichert werden, z. B. mit Spanngurten.
- Das CHM 8k benötigt eine Aufstellfläche von 50 x 50 cm. Es muss auf einem ausreichend dimensionierten Betonfundament stabil und fest aufgestellt und montiert werden. Die Neigung der Aufstellfläche darf 5 mm/m nicht überschreiten.
- Wird das CHM 8k nicht sofort montiert, ist es vor äußeren Einflüssen geschützt und ausreichend gesichert zu lagern.
- Beim Aufstellen des CHM 8k sind folgende Mindestabstände einzuhalten:

- zu mobilen Funkgeräten	2,5 m
- zu stationären Sendern, Basisstationen (≥ 100 W Sendeleistung)	25 m
- zwischen zwei Wolkenmessgeräten (optische Interferenz möglich)	10 m
- Bestrahlung mit starken Lichtquellen ist zu vermeiden.
- Der Sonneneinstrahlungswinkel muss $\geq 15^\circ$ zur Senkrechten sein. Bitte fragen Sie nach einem geeigneten Winkeladapter.
- Der Abstand zu Baum- und Buschpflanzungen muss so gewählt werden, dass Laub und Nadeln die Lichtaustrittsöffnungen des Gerätes nicht erreichen.
- Für das Aufstellen des CHM 8k sind mindestens 2 Personen erforderlich.
- Nach Aufstellen des CHM 8k muss kontrolliert und sichergestellt werden, dass keine sicherheitsrelevanten Veränderungen am Gerät eingetreten sind.

2.5 Gestaltung der Warnhinweise

Symbol	Anwendung
	Warnung vor einer allgemeinen Gefahr
	Warnung vor Laserstrahl
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
	Warnung vor heißer Oberfläche, Berühren verboten
	Gefahr von Sachschäden
	Hinweise zum Umweltschutz

Die Symbole in Verbindung mit den Signalwörtern **VORSICHT**, **WARNUNG** und **GEFAHR** finden Sie bei allen Warnhinweisen, bei denen Gefahr für Leib und Leben von Personen bestehen kann. Verhalten Sie sich in solchen Fällen besonders vorsichtig.

Warnhinweise mit dem Signalwort **ACHTUNG** weisen auf Gefahren hin, die Sachschäden am Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k und an angeschlossenen Geräten verursachen können.

2.6 Sicherheitskennzeichnungen am CHM 8k

In Abbildung 1 sind die am Gerät aufgeführten Sicherheitskennzeichnungen dargestellt:

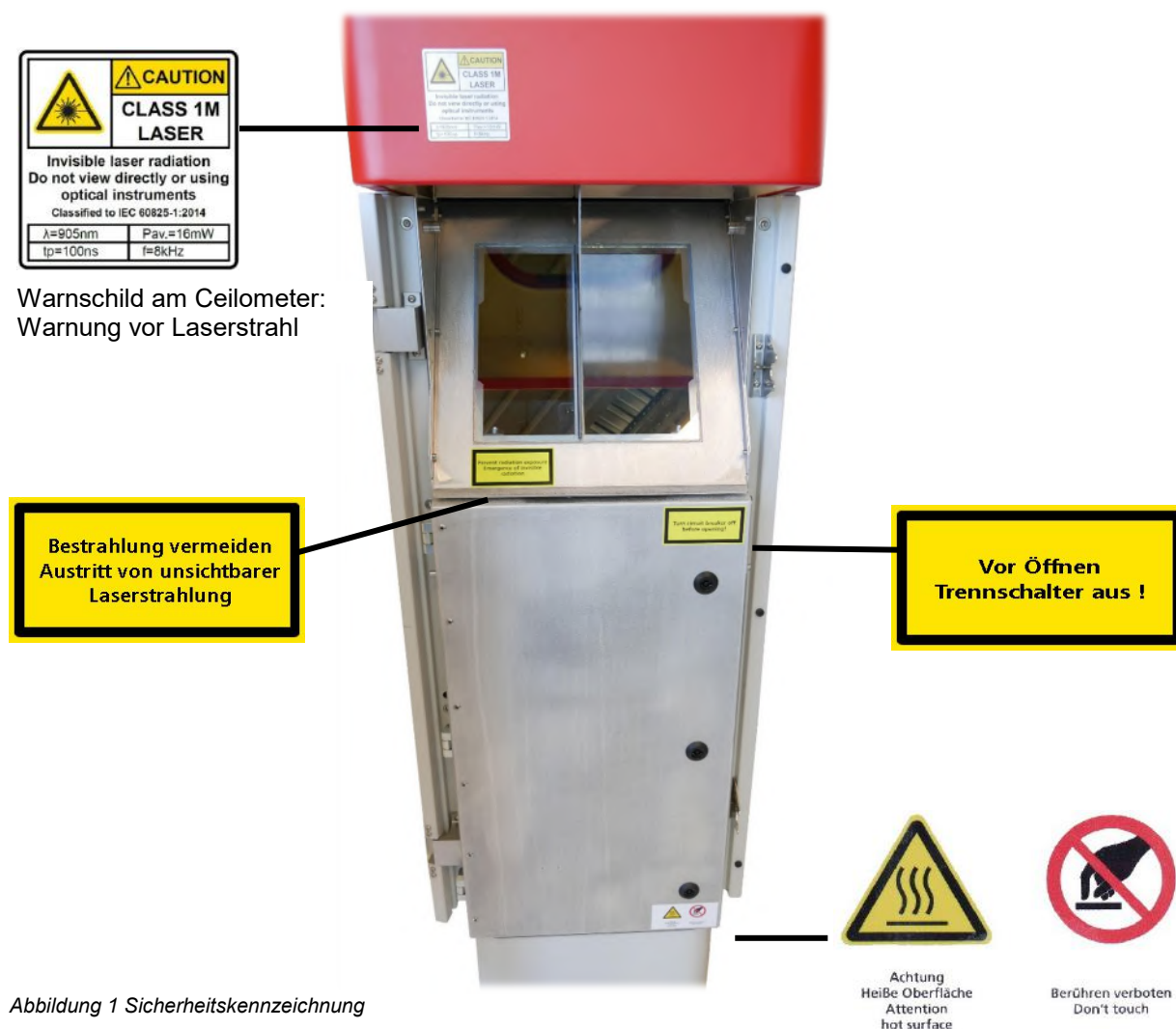


Abbildung 1 Sicherheitskennzeichnung

2.7 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Betriebssicherheit des CHM 8k ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung entsprechend den Angaben in diesem Bedienerhandbuch gewährleistet.

Das Gerät darf nur für den 1-phasigen Betrieb am öffentlichen Niederspannungsnetz gemäß IEC38, 6. Ausgabe 1983, verwendet werden.

Das Wolkenhöhenmessgerät darf nur bis zu einem Kippwinkel von max. 20° genutzt werden. Jeder darüberhinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß! Für hieraus resultierende Schäden haftet allein der Betreiber.

Eine waagerechte Nutzung stellt ein Sicherheitsrisiko für Dritte dar und wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Zum einwandfreien Betrieb ist ein regelmäßiger Reinigungs- und Wartungszyklus einzuhalten (siehe 10 Reinigung, Wartung und Service-Instruktionen bzw. Servicehandbuch).

3 Technische Daten

Gerätevarianten			
Bestellnummer	Beschreibung	Stromversorgung	Kabellänge
8349.01-010	CHM 8k EU Basis	230V	10 m
8349.11-010	CHM 8k EU + DSL Modem	230V	10 m
8349.11-003	CHM 8k EU + DSL Modem	230V	3 m
8349.21-010	CHM 8k EU + Batterie Backup	230V	10 m
8349.31-010	CHM 8k EU + DSL Modem + Batterie-Backup	230V	10 m
8349.02-010	CHM 8k US Basis	115V	10 m
8349.12-010	CHM 8k US + DSL Modem	115V	10 m
8349.22-010	CHM 8k US + Batterie Backup	115V	10 m
8349.32-010	CHM 8k US + DSL Modem + Batterie-Backup	115V	10 m

Tabelle 1 Gerätevarianten

Aufbau der Bestellnummern:

8349.xx-yyy

8349 = CHM 8k Basisgerät (Instrument, Dokumentation, Transportkiste)

xx = Länderschlüssel (EU oder US)

xx = spezielle Schnittstelle, sonstige Besonderheiten (Modem, Batterie Backup ...)

yyy = Kabellänge (003 = 3m; 010 = 10 m; 050 = 50m)

Messparameter	
Messbereich	0 ... 10 km (0 ... 32808 ft)
Wolkenerkennungsbereich	5 m ... 8 km (16 ... 26246 ft)
Auflösung	5, 10, 15 m
NetCDF-Daten: indirekte Auflösung	5 m – 30 m in 5-m-Schritten einstellbar 15 m (Standardeinstellung) 5 m höhenaufgelöster Vektor in der NetCDF-Datei
Protokollierungszeit & Berichtszyklus	2 s bis 600 s (programmierbar) Standardwerte: 15 s, 30 s, 60 s
Messobjekte	Aerosole, Wolken (Tröpfchen, Eiskristalle)
Gemessene und Sollparameter	Rückstreuprofile Wolkenhöhen bis 9 Schichten inkl. Eindringtiefe (Wolkendicke), max. Detektionsbereich (MXD), vertikale Sichtweite (VOR), Sky- Condition-Index (SCI), Bedeckungsgrad (TCC, BCC), ...
Messprinzip	Lidar (optisch, Lichtlaufzeit)
Laserparameter	
Lichtquelle	Laserdiode
Wellenlänge	905 nm
Pulsenergie	2 µJ max. (1,6 µJ typ.)
Pulsfolgefrequenz	8 kHz
Filter-Bandbreite	25 nm
Sichtfeldempfänger	1,1 mrad
Datenschnittstellen	
Standard-Schnittstellen	RS485 halbduplex (ASCII); LAN (http, (S-) FTP, NetTools)
Optionale Schnittstellen	DSL, RS485 vollduplex (4 adrig)
Elektrische Parameter	
Stromversorgung	230 V, ±10 % oder 115 VAC ±10 %
Stromverbrauch	250 W (ohne Gehäuseheizung) 450 W mit Gehäuseheizung (Standardbetrieb) Optional: 800 W (für einen erweiterten Temperaturbereich <-40°C)
USV-Funktionalität (optional)	Interne Backup-Batterie für die Elektronik (> 1 Std.)
Gerätesicherheit	
Umweltanforderungen	ISO 10109-11
Laserschutzklasse	1M nach DIN EN 60825-1:2015-07, IEC 60825-1:2014
Schutzart	IP 65
EMV	EN 61326 Klasse B
Konformität	CE
Betriebsbedingungen	
Temperaturbereich	-40 °C bis +60 °C
rel. Luftfeuchte	0 % – 100 %
Wind	60 m/s
Abmessungen	
Gehäusemaße (Grundfläche x Höhe)	B x H x L = 0,5 m x 0,5 m x 1,55 m
Verpackungsmaße	B x H x L = 0,75 m x 0,86 m x 1,80 m
Gewicht	
Gewicht	70 kg (das komplette System)
	9,5 kg (Messeinheit - schwerstes Ersatzteil)
Anforderungen an Installation	

Geeignete Niederspannungs-Verteilungssysteme	TN-S-System: geerdetes Netz, Gehäuse CHM 8k geerdet, Neutral- und Schutzleiter separat TN-C-System: Gehäuse CHM 8k geerdet, Neutral- und Schutzleiter in einem Leiter kombiniert
Anschlussart	Festanschluss, Erdung mittels Erdanschlussklemme (siehe <i>Abbildung 10</i>)
Maßnahmen beim Betreiber	
Blitzschutz	- interner Blitzschutz ist gegeben - externer Blitzschutz nach DIN V VDE 0185-3 optional
Erdung	Erdungsanlage nach DIN V VDE 0185-3
Anforderung an externe Installation	- Trennvorrichtung zum Trennen vom Niederspannungsnetz nahe dem CHM 8k - leicht erreichbar - als zum CHM 8k gehörend gekennzeichnet - Vorsicherung entsprechend Leitungsquerschnitt ≥ 6 A, B oder C

Tabelle 2 Technische Daten

4 Technische Beschreibung

Das Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k wird im Wesentlichen zur Bestimmung der Wolkenhöhen, Eindringtiefen in die Wolken, des Bedeckungsgrads und zum Ermitteln der vertikalen Sichtweite verwendet. Die gemessenen und berechneten Daten werden über digitale Standard-Schnittstellen zur Verfügung gestellt.

Das CHM 8k nutzt das Lidar-Verfahren als Messprinzip (Lidar: light detection and ranging): kurze Lichtpulse werden in die Atmosphäre emittiert und dort an Partikeln, Tröpfchen und Luftmolekülen gestreut. Ein geringer Anteil des Lichts wird zum Wolkenhöhenmesser zurückgestreut, detektiert und analysiert. Über die Laufzeitmessung des Lichtsignals wird dem Streuort eine Entfernung zugeordnet. Aus den Intensitäts- und Entfernungsdaten werden die Aerosol- oder Wolkenschichten und die Sichtweite ermittelt.

Das Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k ist

- ein Kompaktgerät, inklusive Heizungs- und Fensterlüfter
- unter den in den technischen Daten (siehe 3) angegebenen Umgebungsbedingungen arbeitsfähig
- modular aufgebaut, zum Beispiel kann die Lasermesseinheit (LOM) innerhalb des Gerätes durch eine andere LOM im Feld ausgetauscht werden.
- Ein für den 24/7 Dauerbetrieb ausgelegtes Gerät

4.1 Aufbau des CHM 8k

Das Gehäuse des CHM 8k besteht aus korrosionsfestem Aluminium und ist zweischalig aufgebaut. Die Außenschale hat die Aufgabe, die äußeren Einflüsse

- Sonnenstrahlung
- Wind
- Niederschlag
- Mechanische Schäden

auf das die Messeinheit tragende Innengehäuse möglichst gering zu halten. Die zwischen Außenschale und Innengehäuse vorhandene Kaminwirkung unterstützt diesen Prozess und vermeidet eine zu starke Aufheizung im Gehäuseinneren.

Die Gehäusehaube schützt das Innengehäuse vor Schmutz und Niederschlag. In der Gehäusehaube ist die Öffnung für Laseraustritt und Lasereintritt enthalten. Die Trennwand in der Haube entkoppelt den Sendebereich vom empfindlichen Empfangsbereich. Ein Luftleitblech im Haubeninneren leitet den Luftstrom von beiden Lüftern direkt auf die Glasscheiben des Innengehäuses.

Das Innengehäuse trägt die komplette Ausrüstung für den Betrieb des CHM 8k. Die Kabeldurchführungen für Datenleitungen, Stromzufuhr, sowie Versorgung der außenliegenden Lüfter werden über Stopfbuchsen realisiert. Zum Druckausgleich besitzt das Innengehäuse ein Druckausgleichselement mit einer GoreTex®-Membran.

Den oberen Abschluss des Innengehäuses bildet ein zweigeteiltes Sichtfenster aus entspiegeltem Floatglas. Die Scheiben sind im 65° Winkel geneigt. Damit sind ein verlustarmer Laserlichtdurchtritt und eine optimale Selbstreinigung der Scheiben gewährleistet. Die Scheibenreinigung wird durch die an der Rückseite des Gerätes angeordneten Lüfter unterstützt: Im Stundenrhythmus und bei Regen/Schnee werden die Lüfter zugeschaltet. Die Lüfter werden ebenfalls zur Wärmeabfuhr aus dem Innengehäuse genutzt. Die Wartung der Lüfter erfolgt über die abnehmbare Rückwand des CHM 8k.

Die Außentür ermöglicht den Zugang zum Innengehäuse, z. B. zu Reinigungszwecken der Glasscheiben. Der Zugang in den Innenraum des inneren Gehäuses erfolgt über eine Innentür. Außen- und Innentür sind mit unterschiedlichen Schließmechanismen gesichert. Der einfache Zugang zum Innenraum des inneren Gehäuses durch nicht sicherheitsunterwiesenes Personal wird damit ausgeschlossen.

4.2 Funktionseinheiten des Innengehäuses

Die Funktionseinheiten des Gerätes sind:

- Sende- und Empfangseinheit (Messeinheit - LOM)
- Steuerplatine und damit verbundene Komponenten
- Stromversorgung 12 - 15 VDC für die Elektronik
- Transformator 48 VDC für Lüfter
- Lüfter und Temperatursensoren
- Blitz- und Überspannungsschutz für Stromkabel, LAN, RS485

Die Funktionseinheiten sind modular aufgebaut, werden separat am Innengehäuse befestigt und können im Servicefall einzeln herausgenommen und ausgetauscht werden.

4.2.1 Funktionsschema

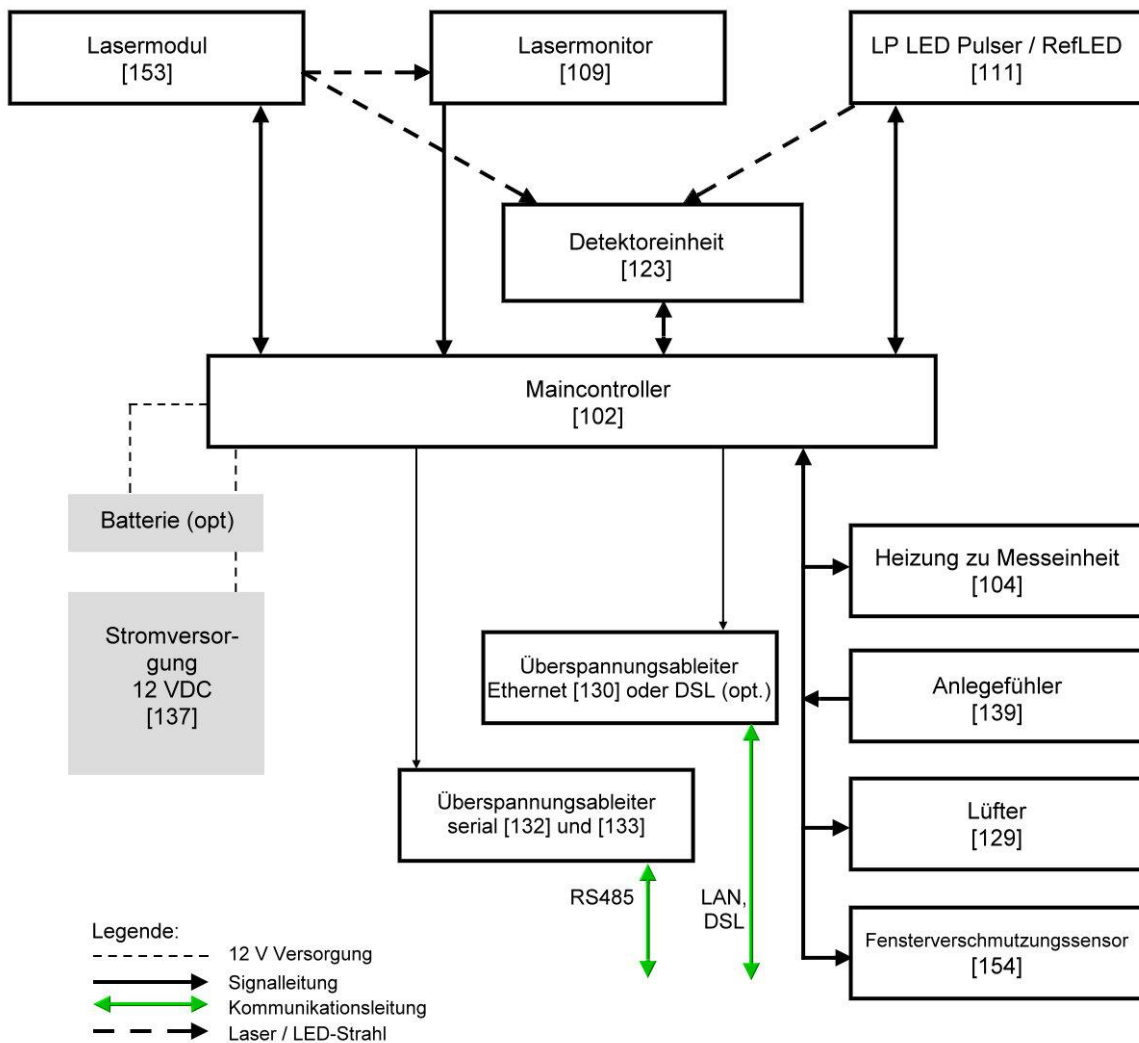


Abbildung 2 Funktionsschema

Die Zahlen in den Klammern entsprechen der Nummerierung in der Ersatzteilliste (siehe Servicehandbuch).

Abbildung 2 zeigt deutlich, dass der Main-Controller die zentrale Einheit ist. Der Main-Controller steuert und überwacht alle hier abgebildeten Gerätefunktionen und liefert entsprechende Statuswerte.

4.2.2 Funktionskontrolle und Gerätestatus

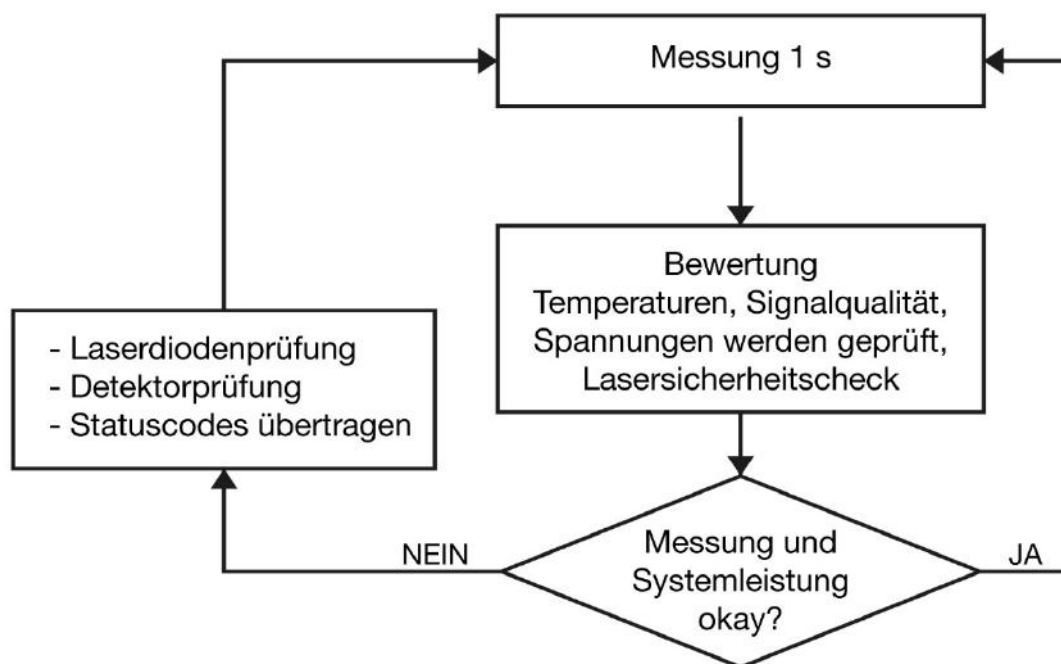


Abbildung 3 Ablaufschema Standardmesszyklus


Die Funktionskontrolle des CHM 8k (Messung und Bewertung) wird von einem FPGA und einem OMAP-Prozessor durchgeführt.

Abbildung 3 zeigt den internen sekundlichen Messzyklus. Die Prüfung der Messdaten und die Auswertung der Statusparameter erfolgen nach jedem Messzyklus. Wenn die Werte außerhalb der Toleranzen liegen oder ein Hardwarefehler vorliegt, wird eine Neuinitialisierung des Standard-Messzyklus durchgeführt und eine Fehlermeldung erzeugt und ausgegeben.

Es gibt jedoch Teile, die mit höherer Zeitauflösung intern geregelt werden, wie die Temperatursteuerung des Lasers und Prozesse, die im Logging-Intervall ablaufen, wie z. B. die Auswertung des Fensterverschmutzungssensors [154] und die Lüftersteuerung im Niederschlagsfall. Ebenfalls unabhängig vom obigen Messzyklus, wird die Lasersicherheit vom FPGA und der Firmware überwacht. Zusätzlich gibt es auch eine Watchdog-Schaltung, die das Betriebssystem und relevante Spannungen überwacht, sowie einen Software-Watchdog zur Kontrolle der Firmwareprozesse.

Ermittelte Werte und Statuswerte werden im erweiterten Datentelegramm und den NetCDF-Dateien ausgegeben. Das Standardtelegramm enthält grobe Informationen über den Statuscode (siehe 8.5 *Statuscode*).

5 Transport, Lieferumfang

ACHTUNG	
	<p>Gefahr der Beschädigung Bei unsachgemäßer Handhabung kann das Gerät beschädigt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Das CHM 8k darf nur mit geeigneten Transportmitteln und Hebezeugen befördert und bewegt werden. ⇒ Das CHM 8k darf nur in verpacktem Zustand und in Transportposition (siehe <i>Abbildung 5</i>) verladen und befördert werden. ⇒ Das CHM 8k muss ausreichend gegen Verrutschen, Stoß, Schlag u. Ä. im Transportmittel gesichert werden.

Zum Lieferumfang gehören:

- Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k
- Bohrschablone
- Befestigungselemente:
 - 4 Stück Dübel S12 (Fa. Fischer)
 - 4 Stück Schraube DIN 571-10 x 140-ZN
 - 4 Stück Scheibe ISO 7093-10,5-KST/PA
 - 4 Stück Scheibe ISO 7093-10,5-A2
- Bedienerhandbuch und Gerätesoftware

Auf Kundenwunsch wird ein Adapterrahmen mitgeliefert, der das Anschrauben des CHM 8k an vorhandene Befestigungsbolzen erlaubt. Winkeladapter, z. B für 15° sind ebenfalls auf Anfrage erhältlich.



Informationen zu Maßeinheiten:

Spanner / Schraubenschlüssel für 4x Schrauben M10: 18 mm oder 7/16 BSF oder 3/8 Worth. Statt der Schraube M10 kann auch eine 3/8 oder 25/64-Zoll Schraube zusammen mit entsprechenden Ankern verwendet werden.

Zu weiteren technischen Details wenden Sie sich bitte an die G. Lufft GmbH.

Betriebszustand des CHM 8k bei Auslieferung

Transfermodus 1	automatische Ausgabe des Standarddatentelegramms
Geräteerkennung (Device)	16
Baudrate	9600
Messdauer	15 Sekunden

Ausführliche Angaben zu den Betriebszuständen siehe 8 Kommunikation über RS485 & Ethernet.

6 Installation

ACHTUNG



Gefahr von Geräteschäden.

⇒ Für das Erstellen und Dimensionieren des Fundamentes ist der Betreiber des CHM 8k verantwortlich. Das Fundament muss so dimensioniert werden, dass es der dauerhaften Beanspruchung durch das Gerätegewicht und äußere Einflüsse gewachsen ist.

ACHTUNG



Gefahr von Geräteschäden.

⇒ Das Gerät darf während des Aufstellens und der Inbetriebnahme nicht geöffnet werden, um das Eindringen von Schmutz oder Feuchtigkeit zu vermeiden. Ist ein Öffnen auf Grund z. B. auftretender Funktionsstörungen notwendig, darf dies nur von unterwiesenem Fachpersonal erfolgen.

Das Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k wird auf einem geeigneten Betonfundament aufgestellt und befestigt.

Integrierte Nivellierschrauben an der Fußunterseite erlauben die vertikale Ausrichtung des Gerätes und damit die vertikale Ausrichtung der Messeinheit.

6.1 Aufstellen des CHM 8k

6.1.1 Vorbereitende Arbeiten

Vor dem Aufstellen des CHM 8k sind im Betonfundament Löcher und Dübel (\varnothing 12 mm, 4 Stück Dübel gehören zum Lieferumfang) entsprechend der Bohrschablone (siehe *Abbildung 4*) einzubringen.

Dabei ist auf die Richtung der Außentür zum Elektroanschluss im Anschlusskasten des Betreibers zu achten.

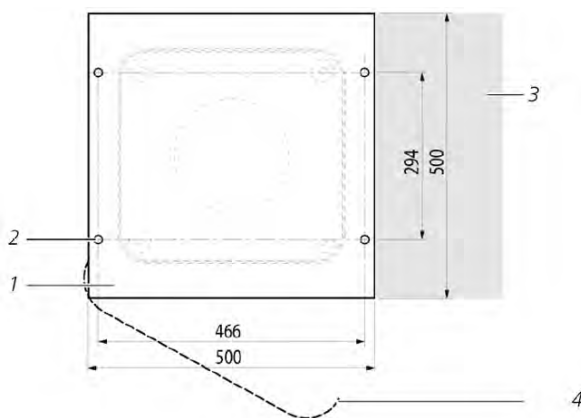




Abbildung 4 Bohrschablone

- 1 Bohrschablone
- 2 Bohrungen (\varnothing 12 mm) für Befestigung
- 3 Möglichkeit für Elektroanschluss (Anschlusskasten)
- 4 Öffnungsrichtung der Außentür

6.1.2 Aufstellen auf Fundament

 GEFAHR	
	<p>Verletzungsgefahr. Das Gewicht des CHM 8k beträgt 70 kg. ⇒ Aus diesem Grund sind für das Aufstellen des Wolkenhöhenmessgerätes mindestens 2 Personen erforderlich.</p>

Das Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k wie folgt aufstellen:

- ⇒ CHM 8k möglichst nahe des Aufstellortes vom Transportmittel mit geeignetem Hebezeug abladen und absetzen.



Abbildung 5 CHM 8k verpackt und in Transportposition

- 1 Holzverpackung
- 2 Palette

- ⇒ Verpackung entfernen.
- ⇒ Seitenwände aufschrauben.
- ⇒ Seitenwände einzeln abnehmen.

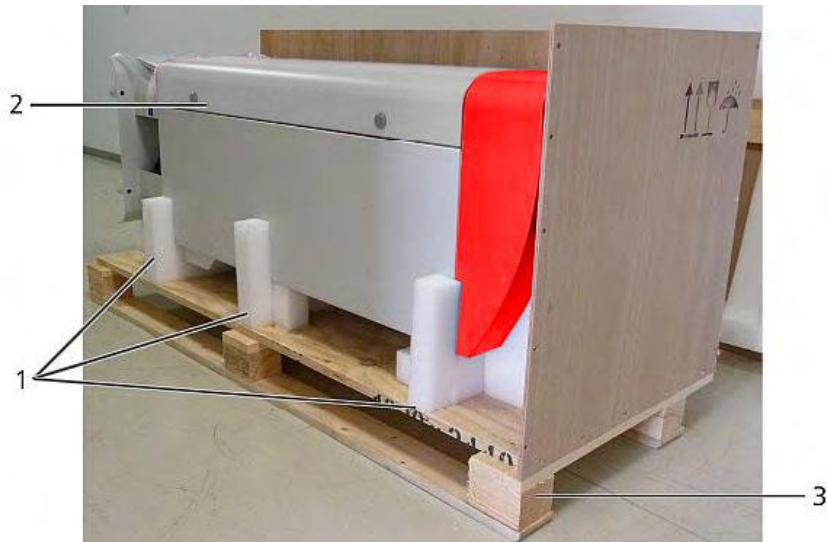


Abbildung 6 CHM8k in Styroporelementen

- 1 Styroporelemente
- 2 CHM 8k
- 3 Palette

⇒ CHM 8k vorsichtig per Hand unter Einhaltung aller Sicherheitsbestimmungen aus den Styroporelementen herausheben. (Anhebepositionen: *Abbildung 7*).

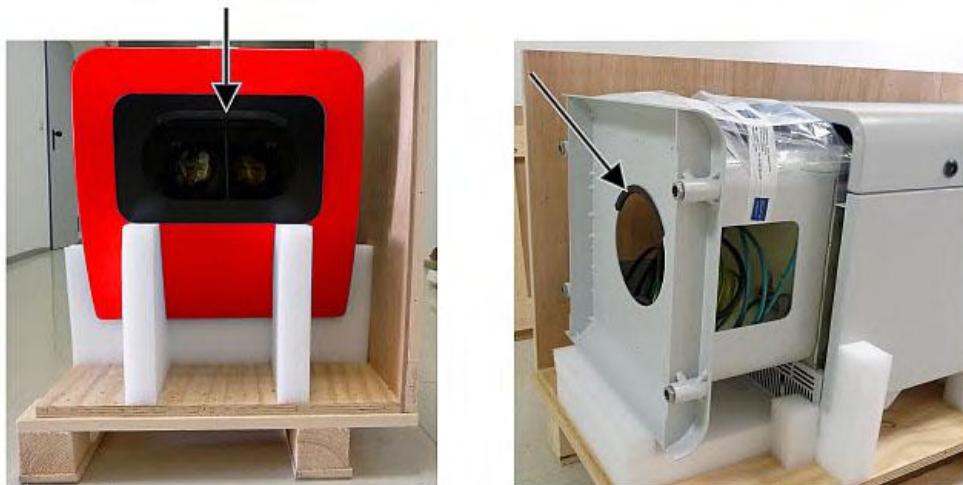


Abbildung 7 Anhebepositionen

Weitertransportmöglichkeiten:

- ⇒ Zum Tragen: in die mit Pfeilen markierten Öffnungen fassen (*Abbildung 7*).
- ⇒ Mit Sackkarre: bei größerer Entfernung zum Betonfundament (*Abbildung 8*).

ACHTUNG



Gefahr von Geräteschäden.

- ⇒ Beim Transport mit einer Sackkarre darauf achten, dass das CHM 8k mit der Außentür nach unten auf die Sackkarre aufgelegt wird (siehe *Abbildung 8*).
- ⇒ Es sollte ein Polster (z. B. Luftpolsterfolie) zwischen CHM und Sackkarre gespannt werden



Abbildung 8 Transport mit Sackkarre

- ⇒ CHM 8k in Einbaulage (senkrecht) auf dem Betonfundament positionieren. Dabei auf die Lage der Außentür in Bezug zum Elektro-Anschlusskasten des Betreibers achten (siehe *Abbildung 4*).
- ⇒ CHM 8k mit den mitgelieferten Scheiben und Befestigungsschrauben (siehe *Abbildung 9*) auf dem Betonfundament zunächst locker vormontieren.

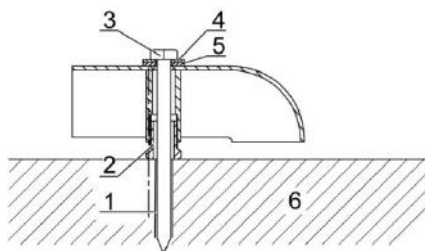



Abbildung 9 Befestigungselemente

- 1 Dübel S12
- 2 Nivellierschraube 5 mm (Im Gerätefuß integriert)
- 3 Schraube DIN 571-10 x 140-ZN
- 4 Scheibe ISO 7093-10,5-A2
- 5 Scheibe ISO 7093-10,5-KST/PA
- 6 Betonfundament

- ⇒ CHM 8k über die im Gerätefuß integrierten Nivellierschrauben vertikal ausrichten (mit Wasserwaage: an einer Seitenwand und an Front anlegen).
- ⇒ Befestigungsschrauben (Muttern) festziehen.
- ⇒ Griffschutz (Kantenschutzprofil) von oben entfernen und für den nächsten Transport im Sockel befestigen.

6.2 Elektrische Installation

! GEFAHR	
	<p>Gefahr eines Stromschlags. Beim Berühren spannungsführender Teile besteht die Gefahr eines Stromschlags, der schwere bis tödliche Verletzungen verursachen kann. ⇒ Vor Beginn der Installation Spannungsversorgung ausschalten.</p>

ACHTUNG	
	<p>Gefahr von Geräteschäden. Bei nicht fachgerechter Installation besteht die Gefahr von Geräteschäden. ⇒ Der elektrische Anschluss des CHM 8k darf nur von einer Elektrofachkraft der G. Lufft GmbH oder einer anderen Elektrofachkraft ausgeführt werden. Nichtbeachtung führt zum Verlust von Garantie- und Gewährleistungsansprüchen.</p>



HINWEIS

Vom Betreiber sind alle Voraussetzungen für den Anschluss des Wolkenhöhenmessgerätes CHM 8k nach EN 61016-1 zu schaffen, z. B. Installation eines Anschlusskastens.

Die Anschlüsse sind nach den jeweiligen länderspezifischen Vorschriften auszuführen. Ein Anschlusskasten sollte in einem Abstand von < 3 m installiert werden. Das Erdungskabel muss so kurz wie möglich gehalten werden.

Der Anschluss des CHM 8k erfolgt über folgende mitgelieferte Kabel:

- Erdungskabel 10 mm² (1-polig, grün-gelb), Standardlänge 2,6 m, für den Erdanschluss (siehe *Abbildung 10*).
- Datenkabel (RS 485): A (-) Leiter: gelb; B (+) Leiter: grün; RS485 - GND: weiß & braun; Schirmung bei Bedarf: (siehe *Abbildung 11*); Standardlänge 10 m.
- Datenkabel (LAN): Ausstattung mit einem Standard-RJ45-Stecker, zum Anschluss an einen entfernten Computer, Hub oder Switch, Standardlängen 5 oder 10 m. (siehe *Abbildung 12*)
- *optional statt Pos. 3:* Datenleitung (DSL): Ausstattung mit einem 2poligen Anschlusskabel zur Verbindung an einem DSL-Modem (siehe *Abbildung 12*)
- 230-V-Zuleitung (Netzkabel: Nullleiter: blau, Leiter: braun, Schutzleiter: grüngelb); Standardlänge 10 m.



Abbildung 10 Erdanschluss

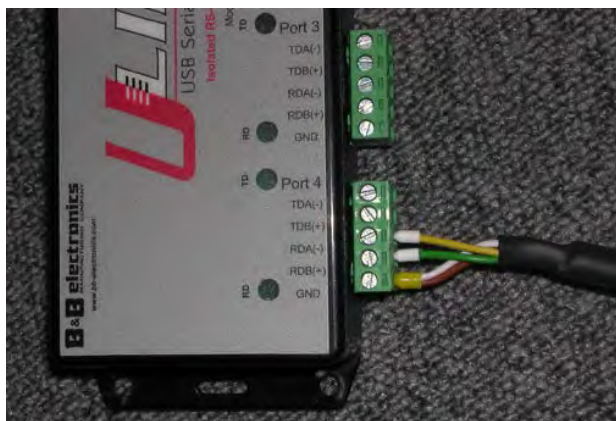


Abbildung 11 Anschluss RS485 an Wandler

Die Bezeichnung RDA(-), RDB(+) wird von Herstellern verschieden definiert. Lufft verwendet hier die Notation von B&B electronics.



Abbildung 12 DSL-Anschluss

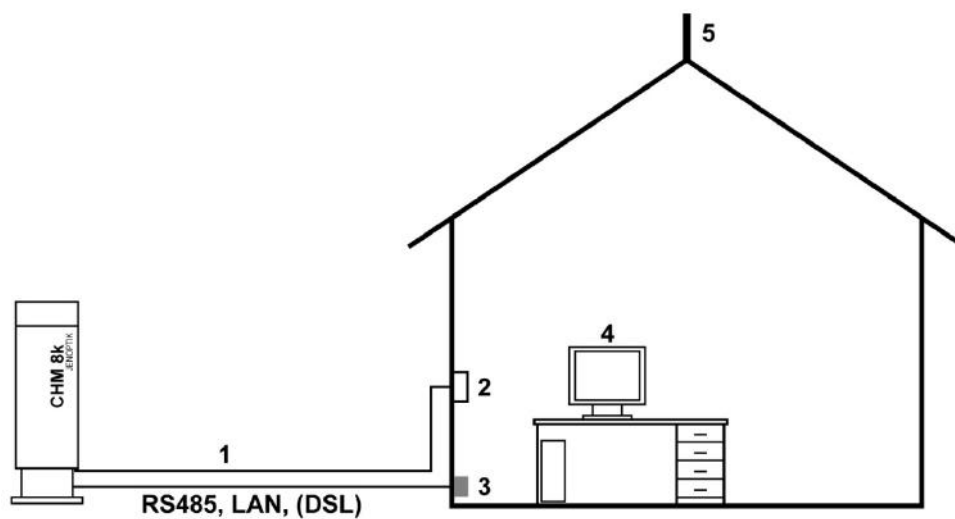


Abbildung 13 Prinzipskizze der elektrischen Installation



- 1 Spannungsversorgung
- 2 Netztrennschalter
- 3 Daten
- 4 Computer Wetterstation
- 5 Blitzschutz

7 Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme

7.1 Inbetriebnahme mit der RS485-Verbindung

Voraussetzungen:

- Das Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k ist fachgerecht aufgestellt
- Steuerkabel (RS485), Erdungskabel und Netzkabel (230 V) sind angeschlossen
- Zur Kommunikationsüberprüfung steht ein Terminalprogramm, z. B. HyperTerminal unter Windows zur Verfügung, das folgendermaßen zur Kommunikation konfiguriert ist:
 - Baudrate: 9.600
 - Datenbits: 8
 - Parität: keine
 - Stopbits: 1
 - Flusssteuerung: keine

 GEFAHR	
	<p>Gefahr der Augenschädigung. Nach Einschalten der Spannungsversorgung sendet das CHM 8k unsichtbare Laserstrahlung aus. Bei längerem Betrachten kann Laserstrahlung der Klasse 1M Augenschädigungen, wie Blendungen und Augenreizungen verursachen und bis zur vollständigen Erblindung führen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Es darf nicht direkt in den Laserstrahl geschaut werden. ⇒ Der Laserstrahl darf auf keinen Fall direkt mit optischen Instrumenten (Fernglas) betrachtet werden. ⇒ Keine reflektierenden Gegenstände (z. B. Uhren) in den Laserstrahl bringen.

Die Kommunikation mit dem CHM 8k ist möglich, wenn im Innenraum eine Temperatur von mind. 0 °C erreicht ist.

Abfrage des Systemzustandes über RS485

- Betriebszustand des CHM 8k bei Auslieferung:
- Automatische Ausgabe des Standarddatentelegramms
- RS485 Geräteerkennung (Device): 16
- Baudrate 9.600
- Messdauer 15 Sekunden

Ausführliche Angaben zu den Betriebszuständen siehe 8 Kommunikation über RS485 & Ethernet. Zum Testen der Kommunikation ist der Befehl

```
set<SPACE><RS485Number>:Transfermode=0<CR><LF>
```

zu verwenden. Dieser stellt auf Pollingbetrieb um. In diesem Betriebsmodus können die 3 Telegrammarten

- Standarddatentelegramm
- erweitertes Datentelegramm
- Rohdatentelegramm

getestet sowie Geräteeinstellungen vorgenommen werden. Kapitel 8 beschreibt ausführlich die möglichen Kommandos und deren Auswirkung.

Die wichtigsten im Routinebetrieb notwendigen Kommandos zur einfachen Funktionsprüfung sind in *Tabelle 3* aufgeführt.

Befehl	Beschreibung	Antwort (verkürzt)
get<SPACE>16:L<CR><LF>	Ausgabe des erweiterten Datentelegramms	siehe 8.3.4
set<SPACE>16:RNO=14<CR><LF>	Setzt RS485 von 16 auf 14	set 16:RNO=14
set<SPACE>16:Baud=4<CR><LF>	Setzt Baudrate auf 19.200	set 16:Baud=4
set<SPACE>16:dt(s)=15<CR><LF>	Setzt Messzeit auf 15 s	set 16:dt(s)=15
get<SPACE>16:Lifetime(h)<CR><LF>	Auslesen des Laser-Betriebsstundenzählers	get 16:Lifetime(h)

Tabelle 3 Wichtigste Kommandos zur Funktionsprüfung (Beispiele)

Nach Abschluss der einfachen Funktionsprüfung das CHM 8k:

- im Pollingbetrieb weiter betreiben oder
- in den automatischen Sendemodus zurücksetzen

set<SPACE><RS485Number>:Transfermode=1<CR><LF>

Anmerkung: Dieser Befehl bezieht sich auf den automatischen Sendemodus.



HINWEIS

Die eingestellte Baudrate ist insbesondere im RS485-Busbetrieb zu beachten. Ist eine Rohdatenübertragung gewünscht, sollten für eine kurze Übertragungszeit der Telegramme mindestens 19.200 Baud eingestellt werden.

7.2 Inbetriebnahme mit der LAN-Verbindung

Zusätzlich oder alternativ zur RS485-Verbindung kann auch eine LAN-Verbindung (Ethernet) verwendet werden.

Voraussetzung: ein angeschlossenes LAN-Kabel (siehe 6.2 Elektrische Installation)

Konfiguration: 3 IP-Adressen sind für die Kommunikation gleichzeitig verfügbar:

1. Eine vorkonfigurierte feste Adresse zum Gerät
- 192.168.100.101, Subnet 255.255.255.0
2. DHCP Server Zuweisung (erfordert einen DHCP Server)
3. Anwenderadresse + Subnet + Gateway (siehe 8.7 Kommunikation via Ethernet-Web-Interface für die Konfiguration mit einer LAN / WAN-Verbindung zum Gerät und 8.1 Liste der konfigurierbaren Parameter sowie 8.2 Gerätekonfiguration mit RS485, wenn diese Werte mit der RS485-Schnittstelle konfiguriert werden)
4. Die Serviceadresse (1) kann durch den Anwender nicht geändert werden. Diese ist immer verfügbar und kann als direkte Verbindung zwischen einem Laptop und dem CHM 8k verwendet werden. Die Adresse (3) kann in einen Web-Browser (siehe *Abbildung 14*) zur Kommunikation mit dem Gerät eingegeben werden. *Abbildung 19* zeigt den „Config Network“-Tab im Internet-Browser Firefox. Die Änderung der Anwender-IP-Adresse (3) erfordert eine Superuser-Berechtigung.

Das Superuser-Passwort lautet: 8k-MHC

Das Superuser-Passwort kann ggf. geändert werden, siehe hierzu *Abbildung 21*.

Das Web-Interface wurde mit folgenden Web-Browsern getestet:

- Internet Explorer 8 oder neuer
- Firefox 3.6 oder neuer
- Google Chrome
- Apple Safari
-

In der DHCP (2)-Netzwerkumgebung wird das CHM 8k automatisch konfiguriert. Der DHCP-Modus kann ausgeschaltet werden.

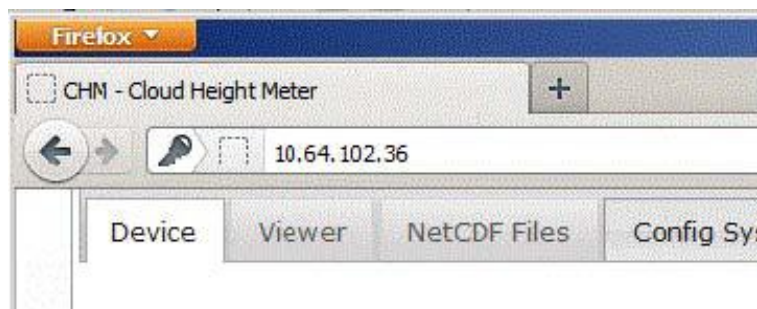


Abbildung 14 Firefox-Browser für eine Verbindung mit dem CHM8k (hier mit einer festen IP-Adresse)

Möglich ist die Verwendung der RS485-Verbindung und die Abfrage der DHCP-IP-Adresse durch Eingabe von:

get<SPACE><RS485Number>:IPD<CR><LF>.

Sofern verfügbar, übermittelt das Gerät die DHCP-Adresse, die in einem zweiten Schritt in einem Webbrowser verwendet werden kann, um eine Verbindung mit dem System über eine LAN-Verbindung herzustellen.

Die Anwender-IP-Adresse wird gesetzt oder vom Anwender via RS485 unter Verwendung des Parameters IPS statt IPD abgefragt, z. B.:

get<SPACE><RS485Number>:IPS<CR><LF>

Zur Unterstützung weiterer Kommunikation kontaktieren Sie bitte G. Lufft GmbH.

7.3 Außerbetriebnahme

Fortgeschrittene Nutzer sollten das Gerät vorsichtig von der Stromversorgung trennen:

- ⇒ Anwender mit Superuser-Berechtigung sollten das Web-Interface nutzen: Als Superuser einloggen und auf dem Datenübertragungspanel „SHUTDOWN SYSTEM“ drücken; der gleiche Befehl ist für das RS485-Interface verfügbar.
set<SPACE><RS485Number>:SHT<CR><LF>
- ⇒ Das Linux-basierte System ist ausgeschaltet und Messdaten werden auf der lokalen SD-Karte gespeichert.
- ⇒ Stromversorgung trennen
- ⇒ Zur Deinstallation des CHM 8k und Neuinstallation an einem anderen Ort sind die in den Kapiteln 6.1.2 Aufstellen auf Fundament und 6.2 Elektrische Installation beschriebenen Arbeitsschritte in umgekehrter Reihenfolge auszuführen.



HINWEIS

Bei Störungen/ Fehlern das CHM 8k vom Netz trennen (über Netztrennschalter) und nach kurzer Pause wieder zuschalten. Kann das Problem nicht behoben werden, wenden Sie sich an einen geschulten Servicetechniker vor Ort. In dringenden Fällen wenden Sie sich direkt an den Service der G. Lufft GmbH.

7.4 Entsorgung



HINWEIS

Das Gerät ist gemäß der Europäischen Richtlinien 2002/96/EG und 2003/108/EG (Elektro- und Elektronik-Altgeräte) zu entsorgen. Altgeräte dürfen nicht in den Hausmüll gelangen! Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgerätes wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

8 Kommunikation über RS485 & Ethernet

Das CHM 8k unterstützt 2 RS485-Schnittstellen (siehe 8.2 Gerätekonfiguration mit RS485) und Ethernet (siehe 8.7 Kommunikation via Ethernet-Web-Interface) zur Kommunikation mit dem Gerät. Beide bieten die Möglichkeit des Datentransfers der gemessenen Werte und der Konfiguration des Gerätes.

Ein Web-Interface ist Teil des Gerätes für die Hauptkommunikation (Konfiguration) über die Ethernet-Schnittstelle. Unabhängig vom Betriebssystem kann durch verschiedene Web-Browser auf das Wolkenhöhenmessgerät zugegriffen werden.

Das Web-Interface kann auch zum manuellen Download der gemessenen Daten, die in täglichen NetCDF-Dateien auf einer eingebauten SD-Karte gespeichert werden, genutzt werden (siehe 8.4 Aufbau des NetCDF-Formates). Ebenfalls auf dem System implementiert ist ein AFD (ftp) Service (siehe 8.8 AFD-Modus), der z. B. einen Datentransfer von 5-Minuten-Blöcken von NetCDF-Dateien auf einen externen ftp-Server erlaubt.

Für eine RS485-Kommunikation ist ein Terminalprogramm erforderlich.



HINWEIS

Die RS485-Schnittstelle ermöglicht keinen zeitgleichen Sende- und Empfangsbetrieb. Die Schnittstelle wird deshalb intern automatisch umgeschaltet. So ist z. B. während des Empfangs eines automatisch gesendeten Datentelegramms (siehe 8.3.3 bis 8.3.5) kein Senden anderer Befehle (wie in 8.1 beschrieben) möglich.

Ein Indikator für eine laufende Empfangsübertragung sind die eintreffenden Anfangs- und Endkennzeichen <STX> und <EOT>.

8.1 Liste der konfigurierbaren Parameter

Tabelle 4 enthält die wichtigsten Einstellungen. Diese werden in den weiteren Abschnitten erklärt. Aus Sicherheitsgründen und um ungewollte Auswirkungen auf die Funktionsweise des Gerätes zu vermeiden, können einige Optionen nur im Service-Modus (RS485) oder im Superuser-Modus (Ethernet) eingestellt werden. Einige weitere Parameter, wie der Gerätenamen selbst, können nur gesetzt werden, wenn der Service-Anwender eine Ethernet-Verbindung verwendet.

Tabelle 5 zeigt eine Liste weiterer Parameter (Nur-Lese-Eigenschaften). Diese Parameter sind teilweise auf dem EEPROM auf der Messeinheit gespeichert und wirken sich auf die Datenauswertung und die grundlegenden Systemeinstellungen aus. Die Tabellen enthalten zu jedem Parameter den zulässigen Wertebereich sowie den Standardwert bei Auslieferung des Gerätes. Zudem enthalten sie eine Anzeige, wenn der Servicemode benötigt wird.

Parameter	Kurzcmd	Standardwert	Bereich / Kurzbeschreibung
AFDmode*	AFD	0	0; 1, einschalten, ftp Datentransfer
Altitude (m)	ALT	0	0 – 9999, Einheit immer in Meter!
ApdControlMode*	ACM	3	0, 1, APD-Modus, nur ändern, wenn gewusst wird, was zu tun ist
Azimuth	AZT	0	0-360 Grad x 100 (als Ganze Zahl behandelt)
Baud	BAU	3	2 – 7 (4.800 – 115.200 Baud)
BaudAfterError*	BAE	3	2 – 7 (4.800 – 115.200 Baud)
BlowerMode	BLM	0	0 – 4
CHMTest	CHT	0	0; 1
DateTime			TT.MM.JJJJ;StdStd:MM:SS (8.1.6)

Parameter	Kurzcmd	Standardwert	Bereich / Kurzbeschreibung
Comment	COM		Kommentar, wird auch in der NetCDF-Datei gespeichert
Comment 1	CM1		Zusätzliches Kommentarfeld (31 Zeichen)
Comment 2	CM2		Zusätzliches Kommentarfeld (31 Zeichen)
Comment 3	CM3		Zusätzliches Kommentarfeld (31 Zeichen)
Comment 4	CM4		Zusätzliches Kommentarfeld (31 Zeichen)
Comment 5	CM5		Zusätzliches Kommentarfeld (31 Zeichen)
Comment 6	CM6		Zusätzliches Kommentarfeld (31 Zeichen)
Comment 7	CM7		Zusätzliches Kommentarfeld (31 Zeichen)
DeviceType	DVT	CHM 8k	Standard
DhcpMode	DHM	1	0;1 Ein- / Ausschalten DHCP Mode
dt(s)	DTS	15	Anmeldung u. Anmeldezeit: 5 – 600 s
DeviceName (alt: FabName „SRN“)	DVN	CHMyyxxx	CHM + Seriennummer des Gerätes
Gateway	GAT	0.0.0.0	Setzen / Abfragen der statischen Gateway-Adresse
IgnoreChars*	ICH	06	8Bit-ASCII-Codes
Institution	INS	NN	Jedes Zeichen (Text) Reihe
IPAddress	IPS	0.0.0.0	Setzen / Abfragen der statischen IP-Adresse
LanPorT	LPT	11000	Port für Telegrammübertragung via Ethernet
LanTransferMode	LTM	1	Kommunikationsmodus für Telegrammübertragung via Ethernet (0 = polling, 1 = automatisches Senden)
LanTelegramNumber	LTN	2	Telegrammformat für Ethernetübertragung [1, 9], vergl. TransferMode bei RS485
LaserMode*	LSM	1	Ein- / Ausschalten des Lasers
LaserFrequencyMode*	LFM*	0	Einstellen der Laserwiederholrate
LATitude	LAT	52.40050 ³ 5240050 ²	-90 bis +90 Grad Dezimalwert (+ Grade Norden)
Layer	NOL	3	1 - 9
Location	LOC	NN	Alphanumerische Zeichenfolge (max. 31 Zeichen)
Longitude	LON	13.239050 ³ 13239050 ²	-180 bis +180 Grad Dezimalwert (+ Grade Osten)
MaxCrosstalkChars*	MCC	5	0 – 1024
NetMask	NMA	0.0.0.0	Setzen / Abfragen der statischen Netmask-Adresse

Parameter	Kurzcmd	Standardwert	Bereich / Kurzbeschreibung
NtpMode	NTM	1	0; 1 Ein- / Ausschalten ntpd
NtpServer	NTS	0.0.0.0	Setzen / Abfragen NTP Time-Server-Adresse
PeiTierMode	PTM	1	0; 1
PowerSaveMode	PSM	0	0; 1 (kann in der aktuellen Firmware nicht eingestellt werden)
RangeResolution	RAR	3	Anzahl von 5 m-Bereichs-Intervallen integriert für den NetCDF-Range-Vektor
RangeStart	RAS	5	Erster Bereichswert in einer NetCDF-Datei
RangeEnd	RAE	10000	Letzter Bereichswert in einer NetCDF-Datei
RangeHRDim	RHD	32	Anzahl von Datenpunkten im höhen aufgelösten Entfernungsvektor
Reset	RST	0	0; 1 Neustart des CHM (siehe 8.2.4)
ResetSettings*	RSG	0	0; 1 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen, (siehe 8.2.4); Web-Interface; setzen auf Werkseinstellung
ReStartNetwork	RSN	0	0; 1 schreibt die neuen Einstellungen in die Konfigurationsdatei und startet das Netzwerk neu
RS485Number (alt: devicenumber)	RNO	16	0 – 99 (verwendet mit RS485)
ServiceMMode ²	SMO	0	0; 1 schaltet auf den Service-Modus um „kritische“ Werte zu ändern
STandBy	STB	0	0; 1; Standby-Modus mit Standby-Telegramm zur Reduzierung des Stromverbrauchs
SHutDown	SHT		0; 1 Abschalten des CHM-Systems
SystemStatusMode	SSM	1	0; 1 benutzt für die Ausgabe in Telegrammen den eskalierenden Status-Code
TimeOutRs485(s)*	TOR	30	5 – 3600
TimeZoneoffsetHours	TZH	0	-12 12 Stunden, z. B. CET ist +1, wird zur Steuerung der Scheibenlüftung verwendet
TransferMMode	TMO	0	0 – 9
TransferModeafterError*	TME	0	0 – 9
ToggleMainboardFan*	TMF	0	0; 1 0 = automatisch (temperaturabhängig) 1 = an für 10 Minuten, dann wieder 0s
UAPD			Geräteabhängig (z. B. 172000)

Parameter	Kurzcmd	Standardwert	Bereich / Kurzbeschreibung
UNiT(m/ft)	UNT	M	m, ft
UseALtitude	UAL	0	0; 1
ZEniTh	ZET	0	0 - 90 Grad x 100, 0° := vertikal (als Ganze Zahl behandelt)

Tabelle 4 Liste der konfigurierbaren Parameter

* kann im Service-Modus gesetzt werden
2 kann im Terminal (RS485) gesetzt werden

Parameter	Kurzcmd	Standardwert	Beschreibung
APDBreakdown	UBR		Geräteabhängig (z. B. 172000)
ApdTempGradient	TCO		Geräteabhängig (z. B. 1090)
IPDhcp	IPD		IP-Adresse DHCP
LAserPower	LAP		Geräteabhängig (z. B. 12)
LifeTime(h)	LIT	Xxxxxxx	Anzahl der Betriebsstunden, des Lasers
Parameters			Liefert eine Liste aller Parameter, die im RS485-Modus verfügbar sind
serLOM	LOM	TUByyxxxx	Seriennummer der Messeinheit (LOM)
SystemLifeTime(h)	SLT		Gesamtzahl aller Betriebsstunden des CHM-Systems
TBCalibration	TBC		Skalierungsfaktor gegenüber der Referenz
VersionFPGA	VFP		Firmware FPGA
VersionFirmware	VFI		Firmware-Version (Datenverarbeitung und Handhabung)
VersionLinux	VLI		Linux Kernel Version

Tabelle 5 Liste nur lesbarer Parameter, zugänglich über die RS485-Schnittstelle

Erläuterungen zu Tabelle 4

AFDMode: Ein-/ Ausschalten des erweiterten Dateienverteilsystems via LAN/ WAN / DSL, siehe <http://www.dwd.de/AFD/> für weitere Informationen oder Abschnitt 8.8 AFD-Modus.

Altitude(m): Angabe der Höhe des Standortes über NN in Metern. In NetCDF-Dateien wird der Parameter CHO (Wolkenuntergrenze Offset) verwendet. Er kombiniert logisch die Variablen Altitude und UseALtitude.

Azimut: Angabe des Horizontalwinkels in Grad.

Baud: Änderung der Baudrate (siehe 8.2.3 Baudratenänderung).

BaudAfterError: Standard-Baudrate nach Kommunikationsfehler (siehe 8.2.3 Baudratenänderung).

BlowerMode: Verwendet zur Prüfung der Fensterlüfter und Versetzen in verschiedene Betriebsmodi. Z. B. Ruhe in der Nacht. Der Parameter TimeZoneoffsetHours muss korrekt gesetzt sein. 0 = Stunden- und wetterabhängig, 1 = nicht stündlich zwischen 22:00 und 06:00 Uhr, 2 = aus zwischen 22:00 und 06:00 Uhr, 3 = immer an, 4 = immer aus.

DataTime: Einstellen von Datum und Uhrzeit (siehe 8.3.6 Benutzerkonfigurierte Datentelegramme).

dt(s): Anmeldezeit (im Automatikbetrieb identisch mit der Berichtszeit) Eine Verringerung der zeitlichen Auflösung (entspricht einer Erhöhung von dt) führt zu einer zeitlichen Mittlung über mehr Photonenpulse (Schüsse) und damit zu einer Verbesserung des Signal-/Rauschverhältnisses. Eine Erhöhung um den Faktor n führt zu einer Verbesserung um den Faktor Wurzel n. Es werden alle Rohdaten, die sich im Zeitfenster dt(s) befinden, zur Auswertung hinzugezogen. Eine Einzeldatenselektierung findet nicht statt.

DeviceName / FabName: Gerätebezeichnung (CHM) kombiniert mit der Seriennummer des Gerätes, z. B. CHM060001.

IgnoreChars: Variablen, die einen 8Bit-ASCII-Code enthalten werden vom Gerät ignoriert. Die ASCII-Codes müssen als 2-Zeichen-HEX-Codes verschlüsselt sein, z.B. "06" entspricht <ack>. Nur HEX-Codes werden ausgewertet!

Institution: Institution oder Firma.

Lasermode: Schaltet den Laser ein / aus, hilfreiche Option für Tests.

LaserFrequencyMode: Verändert die Laserwiederholrate (LF). Berechnet sich durch:
 $LF = 5000 / (641 - LFM)$; Ausnahme: $LFM = \{0, 1, 16, 17\}$ resultiert immer in einer LF von 8000 Hz

LaserPower: Laserleistung in mW.

Latitude: Breitengrad des Ortes, dezimal, Beispiel Berlin: 52,51833 (entspricht 52° 31' 6" N).

Layer (Number of Layer): Anzahl der im erweiterten Telegramm und NetCDF-Datei dargestellten Wolkenschichten.

Lifetime(h): Abfrage der Betriebsstunden des Lasers (Laser-Lebensdauer).

Location: Setzen / Abfragen des Einsatzortes des Geräts. Der Name des Gerätes ist beschränkt.

Longitude: Längengrad des Ortes, dezimal, Orientierung nach Osten positiv, Beispiel Berlin: 13,40833 (entspricht 13° 24' 30" E).

MaxCrossTalkChars: Anzahl von Zeichen, die innerhalb eines Zeitintervalls als Störzeichen auftreten dürfen, ohne dass das CHM 8k in seine Standard-Baudrate zurückfällt. Das Zeitintervall wird durch "TimeOutRS485(s)" gesetzt. Es sind Zeichen betroffen, die nicht durch Kommandos (<EOT>, <CR>, <LF>) beendet werden, z.B. die bei instabilen Kommunikationsleitungen auftreten können.

Parameters: Abfrage der vollständigen Parameterliste.

RS485Number: Bezeichnet die Identifikationsnummer in einem Bussystem, die erforderlich ist, um über eine Datenschnittstelle ein bestimmtes Gerät zu wählen. Zusätzlich reagiert jedes Gerät auf die universelle Identifikationsnummer 99.

Standby: Schaltet Laser, Heizung und Lüfter ab.

SystemStatusMode: Definiert die Status-Code-Variante, die in den Datentelegrammen verwendet werden soll. 0 = normal, 1 = eskalierende.

TimeOutRS485(s): Setzen eines Zeitintervalls für MaxCrossTalkChars und BaudAfterError (Standard 30 s).

Time Zone offset hours: Muss eingestellt werden, um die lokale Nachtzeit zu korrigieren, z.B. um nachts die Lüfter auszuschalten. Das System selbst arbeitet in UTC-Zeit.

TransferMode: siehe 8.3.1 Pollingbetrieb bis 8.3.5 Rohdatentelegramm.

Unit(m/ft): Angabe der Zielgrößen in Meter (m) oder Fuß (ft).

UseAltitude: Einbeziehung von Altitude(m) in die Datenausgabe. Ein Eintrag für den Altitude von z. B. 60 m erhöht die ausgegebene Höhe der Wolkenuntergrenze um 60 m.

Zenit: Angabe des Vertikalwinkels in Grad, der Sky-Condition-Algorithmus (SCA) verwendet diesen Winkel zur Berechnung der tatsächlichen Höhe der Wolkenuntergrenze.

8.2 Gerätekonfiguration mit RS485

Der Anwender kann über die RS485-Schnittstelle Einstellungen ändern:

- zur Steuerung der Messvorgänge
- zur Konfiguration der Kommunikationsschnittstellen.

8.2.1 Auslesen eines Parameters

Dies geschieht über den Befehl

get<SPACE><RS485Number>:<ParameterName><CR><LF>

Sofern <ParameterName> eine gültige Bezeichnung gemäß Tabelle 4 oder Tabelle 5 enthält, wird der Wert über

<STX>get<SPACE><Device>:<ParameterName>=<Wert>;<ASCIIZweierkomplement><CR><LF><EOT>

geliefert.

Beispiel mit RS485Number = 16:

Wenn die Seriennummer (Gerätename) auf CHM060003 voreingestellt wurde, kann mit dem kurzen Kommando

get 16: DVN<CR><LF>

die Gerätebezeichnung abgefragt werden und man erhält z. B. die Antwort

<STX>get 16:DeviceName=CHM 8kd01;2B<CR><LF><EOT>.

Dabei entsprechen <STX>, <CR>, <LF> und <EOT> in der Reihenfolge jeweils einem Byte mit den Hexadezimal-Kodierungen 02, 0D, 0A und 04. Der Wert 3F ist die Prüfsumme im Zweierkomplement der gesamten Antwortzeile ausschließlich dieser beiden Zeichen selbst, genau wie in den Protokollantworten (*siehe* 8.3.3 bis 8.3.5).

8.2.2 Setzen eines Parameters

Über den Befehl

set<SPACE><RS485Number>:<ParameterName>=<Value><CR><LF>

wird der betreffende Konfigurationsparameter verändert. Eine erfolgreiche Änderung wird über

<STX>set<SPACE><RS485Number>:<ParameterName>=<Value>;<ASCIIZweierkomplement><CR><LF><EOT>

bestätigt.

Sofern <Wert> innerhalb der Grenzen des zulässigen Wertebereiches ist, entspricht der neu gesetzte Wert <NeuerWert> auch dieser Vorgabe. Bei zu kleinen (zu großen) Werten wird das Minimum (Maximum) des zulässigen Bereiches zur Anwendung gebracht. Bei alphanumerischen Werten als <Wert> kommt der Defaultwert zur Anwendung.

Beispiel mit RS485Number = 16:

Mit dem Befehl

set 16:Unit(m/ft)=ft<CR><LF>

oder in der Kurzform

set 16:UNT=ft<CR><LF>

wird die Maßeinheit aller Höhenangaben in den Protokollantworten vom Standard Meter (m) in Fuß (ft) umgestellt. Da Unit(m/ft) zu den änderbaren Parametern gehört, sollte mit

<STX>set 16:Unit(m/ft)=ft;2A<CR><LF><EOT>

bestätigt werden. Der Wert 2A ist die Prüfsumme der Antwortzeile.

8.2.3 Baudratenänderung

Eine Besonderheit stellt die Änderung der Baudrate dar. Die Änderung erfolgt wie in 8.2.2 beschrieben. So wird mit

set<SPACE><RS485Number>:Baud=4<CR><LF>

die Baudrate Nr. 4 (das entspricht 19.200 Bit/s) gesetzt. Der Zusammenhang zwischen Baudraten-Nr. und Baudrate wird in *Tabelle 6* gezeigt.

Baudraten-Nr.	Baudrate [Bit/s]
(0)	(1.200)
(1)	(2.400)
2	4.800
3	9.600
4	19.200
5	38.400
6	57.600
7	115.200

Tabelle 6 Zusammenhang Baudraten-Nr. zu Baudrate

Baudraten 0; 1 sind nicht innerhalb des Zeitlimits spezifiziert. Nach Absenden des Set-Befehls wird die Schnittstelle unmittelbar auf die neue Baudrate gesetzt. Eine ggf. falsch gesetzte Baudrate mit dann auftretenden Übertragungsfehlern macht ein normales Zurücksetzen wegen der dann fehlenden Kommunikationsfähigkeit unmöglich.

Nach Ablauf des in **TimeOutRS485** angegebenen Zeitintervalls (Standardwert: 30 s), wird die falsche Baudrate auf die im Parameter **BaudAfterError** eingestellte Baudrate zurückgesetzt. Der Standardwert von **BaudAfterError** ist 3, was einem Wert von 9.600 Bits / Sekunde entspricht. Sollte auch diese Baudrate zu hoch sein, wird auf Kundenwunsch vor Auslieferung oder per Service eine andere Baudrate als Standard eingestellt.

8.2.4 Neustart des Embedded Linux-Systems / Werkseinstellungen

Mit dem Befehl

set<SPACE><RS485Number>:Reset=1<CR><LF>

wird der interne PC angewiesen, unmittelbar einen Neustart auszuführen. Dieser Neustart dauert weniger als eine Minute. Während dieser Zeit ist keine Kommunikation mit dem CHM 8k möglich; ebenso entfällt eine laufende automatische Telegrammausgabe.

Mit dem Befehl

set<SPACE><RS485Number>:ResetSettings=1<CR><LF>

werden alle Parameter auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Der Befehl RSN startet das Netzwerk neu. Ein Neustart ist immer dann notwendig, wenn die Netzwerkeinstellungen wie IP-Adresse, DHCP-Mode, ... geändert wurden. Die neuen Netzwerkeinstellungen werden erst nach Eingabe der Befehle RSN oder RST verwendet.

set<SPACE><RS485Number>:RSN=1<CR><LF>

8.2.5 Ändern der Anmeldezeit dt(s), Datum und Zeit

set<SPACE><RS485Number>:dt(s)=30<CR><LF>

Die Anmelde- und Berichtszeit ist auf 30 Sekunden eingestellt. Die interne Messzeit ist immer auf eine Sekunde gesetzt. Die Anmelde- und Berichtszeit muss ein Vielfaches einer Sekunde sein.

Mit dem Befehl

set<SPACE><RS485Number>:DateTime=DD.MM.YYYY;hh:mm:ss<CR><LF>

werden Datum und Uhrzeit des internen PC umgestellt. Dabei sind DD = Tag, MM = Monat und YYYY = Jahr, hh = Stunde, mm = Minute und ss = Sekunde nach Zeitzone GMT (Greenwich Mean Time).

Beispiel mit RS485Number = 16:

set 16:DateTime=13.04.2006;17:22:46<CR><LF>

stellt das Datum auf den 13.04.2006 und die Uhrzeit 17:22:46 GMT ein.

8.3 Datenabfrage RS485

Das CHM 8k befindet sich im laufenden Betrieb zu jedem Zeitpunkt in einem der Transfermodi aus *Tabelle 7*.

Transfermodus	Bedeutung
0	Datentelegramme werden nur auf konkrete Abfrage ausgegeben
1	Automatische Ausgabe des Standarddatentelegramms
2	Automatische Ausgabe des erweiterten Datentelegramms
3	Automatische Ausgabe des Rohdatentelegramms
4 ... 9	Automatische Ausgabe der benutzerspezifisierten Datentelegramme

Tabelle 7 Übersicht Transfermodi

Änderungen des Transfermodus sind mit dem Set-Befehl

set <RS485Number>:TMO=x

wie in Kapitel 8.2.2 Setzen eines Parameters beschrieben oder durch Direkteingabe im Web-Interface möglich.

So wird mit

set<SPACE>16:TransferMode=1<CR><LF>

für Gerät mit RS485-Nummer 16 die bei Auslieferung gültige Standardeinstellung (automatische Ausgabe des Standarddatentelegramm) aktiviert.

8.3.1 Pollingbetrieb

Mit dem Befehl

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=0<CR><LF>

wird der Polling-Betrieb eingestellt und damit eine eventuell vorher laufende automatische Telegrammausgabe ausgestellt. Mit den drei Befehlen

get<SPACE><RS485Number>:S<CR><LF>

get<SPACE><RS485Number>:L<CR><LF>

get<SPACE><RS485Number>:A<CR><LF>

werden Standarddatentelegramm (S), erweitertes Datentelegramm (L) bzw. Rohdatentelegramm (A) einmalig abgerufen. Zum Format des jeweiligen Datentelegramms siehe 8.3.3

Standarddatentelegramm bis 8.3.5 *Rohdatentelegramm* (*Tabelle 8*, *Tabelle 9*, *Tabelle 12*).



HINWEIS

Die neue Hardware des CHM 8k unterstützt weitere Anwendertelegramme. Zusätzlich zu den Zeichen {S, L, A} werden auch Zahlen unterstützt. Mit S=1, L= 2, A=3 sind die ersten drei Zahlen vordefiniert. Das Telegramm 4 ist ein systemabhängiges Telegramm von Lufft. Die Telegramm-Zahlen 5 bis 9 können vom Anwender definiert werden.

8.3.2 Automatischer Ausgabemodus

Mit

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=1<CR><LF>

wird der Automatikmodus mit einer Standardtelegrammausgabe eingestellt. Außerdem wird die Wiederholrate von der Variablen dt(s) bestimmt, die standardmäßig auf 30 Sekunden eingestellt ist. Tabelle 8 enthält das Format des Standarddatentelegramms.

Die Ausgabe des erweiterten Datentelegramms wird mit dem Befehl

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=2<CR><LF>

eingestellt.

Tabelle 9 enthält das Format des erweiterten Datentelegramms.

Die Ausgabe des Rohdatentelegramms erfolgt über nachstehenden Befehl:

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=3<CR><LF>

Tabelle 12 enthält das Format des Rohdatentelegramms.



HINWEIS

Die Transfermodi 4 ... 9 sind zusätzliche Telegramme, die systemabhängig oder benutzerdefiniert sind.

8.3.3 Standarddatentelegramm

Das Standarddatentelegramm besteht aus 96 Bytes. Die Daten werden mit Leerzeichen getrennt (20 HEX). *Tabelle 8* zeigt Details der Formatstruktur.

Byte	Wert ¹	Beschreibung
0	<STX>	20 HEX
1	X	
2	1	
3, 4	TA	
5	<SPACE>	20 HEX
6	8	
7	<SPACE>	20 HEX
8-10	***	Ausgabeintervall [s]
11	<SPACE>	20 HEX
12-19	** ** *	Datum (dd.mm.yy)
20	<SPACE>	20 HEX
21-25	** **	Uhrzeit (hh:mm)
26	<SPACE>	20 HEX
27-31	****	1. Wolkenschicht
32	<SPACE>	20 HEX
33-37	****	2. Wolkenschicht
38	<SPACE>	20 HEX
39-43	*****	3. Wolkenschicht
44	<SPACE>	20 HEX
45-48	****	Eindringtiefe des Laserstrahls in die 1. Wolkenschicht
49	<SPACE>	20 HEX
50-53	****	Eindringtiefe des Laserstrahls in die 2. Wolkenschicht
54	<SPACE>	20 HEX
55-58	****	Eindringtiefe des Laserstrahls in die 3. Wolkenschicht
59	<SPACE>	20 HEX
60-64	*****	Vertikalsichtweite
65	<SPACE>	20 HEX

Byte	Wert ¹	Beschreibung
66-70	*****	Maximaler Detektionsbereich
71	<SPACE>	20 HEX
72-75	+***	Wolkenhöhen-Offset (Altitude)
76	<SPACE>	20 HEX
77, 78	Ft/m <SPACE>	Einheit (ft/m)
79	<SPACE>	20 HEX
80, 81	**	Niederschlagindex
82	<SPACE>	20 HEX
83-90	*****	Systemstatus: 32 Bit-Statuscode, siehe 8.5 Statuscode
91	<SPACE>	20 HEX
92, 93	**	Prüfsumme (im Hex-Code ausgedrückte Zweierkomplement der Summe der Bytes 0 bis 96 ausschließlich Bytes 92 und 93)
94	<CR>	0D HEX
95	<LF>	0A HEX
96	<EOT>	04 HEX

Tabelle 8 Format Standarddatentelegramm

1 * = beliebiges Zeichen

Es werden bis zu drei Wolkenhöhen angegeben. Werden weniger als drei Wolkenhöhen detektiert, erscheint in den verbleibenden Feldern die Meldung "NODET". Bei nicht ermittelten Wolkentiefen erscheint die Meldung "NODT" in den entsprechenden Feldern.

In den Feldern:

- Wolkenhöhe
- Wolkeneindringtiefen/ Wolkendicken
- Sichtweite
- maximaler Detektionsbereich

wird der Wert "NODET" auch eingetragen, wenn der Algorithmus nicht in der Lage ist, diese Werte zu berechnen. Diese Felder werden mit Minuszeichen "-" und Schrägstrich "/" belegt, wenn die Werte aufgrund eines Gerätefehlers nicht bestimmt werden können. Detailinformationen zu der Art des Gerätefehlers sind den Servicecodes (siehe 8.5 Statuscode) zu entnehmen.



HINWEIS

In der Regel wird die Wolkenhöhe vom Geräteboden aus gemessen. Wenn der Parameter „altitude(m)“ auf einen Wert ungleich Null und „usealtitude“ auf den Wert 1 gesetzt ist, wird die Wolkenhöhe um diesen Faktor korrigiert. In den NetCDF-Daten zeigt die Variable CHO an, ob der Parameter „usealtitude“ gesetzt ist, oder nicht.

8.3.4 Erweitertes Datentelegramm

Als Trennzeichen wird ein Semikolon (3B HEX) statt des Leerzeichens (20 HEX) verwendet. Es werden so viele Wolkenschichten angegeben, wie im Parameter „Layer (Number of Layer)“ eingestellt (siehe *Tabelle 4*). Die Telegrammgröße verändert sich, wenn die Anzahl der angegebenen Wolkenschichten verändert wird. *Tabelle 9* zeigt den Inhalt eines Telegramms, wenn der Parameter „Layer“ auf drei gesetzt wurde.

Byte	Wert ¹	Beschreibung
0	<STX>	20 HEX
1	X	
2	1	
3, 4	TA	
5	;	3B HEX
6	8	
7	;	3B HEX
8-10	***	Ausgabeintervall [s]
11	;	3B HEX
12-19	** ** *	Datum (dd.mm.yy)
20	;	3B HEX
21-28	**.}.}	
29	;	3B HEX
30	*	Anzahl der Schichten
31	;	3B HEX
32-36	*****	1. Wolkenschicht (CBH)
37	;	3B HEX
38-42	*****	2. Wolkenschicht (CBH)
43	;	3B HEX
44-48	*****	3. Wolkenschicht (CBH)
49	;	3B HEX
50-54	*****	Eindringtiefe des Laserstrahls in die 1. Wolkenschicht (CPD), ACHTUNG: Erweiterung auf 5 Stellen
55	;	3B HEX
56-60	*****	Eindringtiefe des Laserstrahls in die 2. Wolkenschicht (CPD), ACHTUNG: Erweiterung auf 5 Stellen
61	;	3B HEX
62-66	*****	Eindringtiefe des Laserstrahls in die 3. Wolkenschicht (CPD), ACHTUNG: Erweiterung auf 5 Stellen
67	;	3B HEX
68-72	*****	Vertikalsichtweite (VOR)
73	;	3B HEX
74-78	*****	Maximaler Detektionsbereich (MXD)
79	;	3B HEX
80-83	****	Wolkenhöhen-Offset / altitude (m) oder (ft)
84	;	3B HEX
85-86	m	Einheit in m oder ft
87	;	3B HEX
88-89	**	Precipitation index / Sky condition index (SCI)
90	;	3B HEX
91-98	*****	Systemstatus: 32 Bit-Statuscode, siehe 8.5 Statuscode
99	;	3B HEX
100-101	**	RS485 Identifikationsnummer CHM 8k im RS485 Bus-System, Fehler ist 16
102	;	3B HEX
103-111	CHMjjnnnn	Gerätename (FabName) (jj für Jahr, nnnn für laufende Nummer)

Byte	Wert ¹	Beschreibung
112	;	3B HEX
113-117	*****	Standardabweichung 1. Wolkenschicht (CBE)
118	;	3B HEX
119-123	*****	Standardabweichung 2. Wolkenschicht (CBE)
124	;	3B HEX
125-129	*****	Standardabweichung 3. Wolkenschicht (CBE)
130	;	3B HEX
131-134	****	Standardabweichung Eindringtiefe des Laserstrahls in die 1. Wolkenschicht (CDE)
135	;	3B HEX
136-139	****	Standardabweichung Eindringtiefe des Laserstrahls in die 2. Wolkenschicht (CDE)
140	;	3B HEX
141-144	****	Standardabweichung Eindringtiefe des Laserstrahls in die 3. Wolkenschicht (CDE)
145	;	3B HEX
146-150	*****	Standardabweichung Vertikalsichtweite (VOE)
151	;	3B HEX
152-155	****	Software-Version FPGA
156	;	3B HEX
157-160	****	Software-Version für Signalverarbeitung OMAP
161	;	3B HEX
162-163	**	Systemstatus: „OK“ oder „ER“
164	;	3B HEX
165-168	****	Außentemperatur (Kelvin x 10)
169	;	3B HEX
170-173	****	Innentemperatur (Kelvin x 10)
174	;	3B HEX
175-178	****	Detektor-Temperatur (Kelvin x 10)
179	;	3B HEX
180-183	****	Detector-Regelspannung
184	;	3B HEX
185-188	****	Gemessene PIN-Spannung
189	;	3B HEX
190-195	*****	Laserlaufzeit (h)
196	;	3B HEX
197-199	***	Scheibenstatus
200	;	3B HEX
201-205	*****	Laserwiederholrate (PRF) (5 Stellen)
206	;	3B HEX
207-209	***	Status Empfänger
210	;	3B HEX
211-213	***	Status Lichtquelle
214	;	3B HEX
215-219	*****	Aerosolschicht 1
220	;	3B HEX
221-225	*****	Aerosolschicht 2
226	;	3B HEX
227	*	Qualitätsindex Aerosolschicht 1

Byte	Wert ¹	Beschreibung
228	;	3B HEX
229	*	Qualitätsindex Aerosolschicht 2
230	;	3B HEX
231	*	BCC; Basis Bewölkung
232	;	3B HEX
233	*	TCC; Gesamtbewölkung
234	;	3B HEX
235-236	**	Prüfsumme (Zweierkomplement der Summe der Bytes 0 bis 239 ausgedrückt im HEX-Code ausschließlich Bytes 235 und 236)
237	<CR>	0D HEX
238	<LF>	0A HEX
239	<EOT>	04 HEX

Tabelle 9 Format erweitertes Datentelegramm (siehe auch Tabelle 10)
 1 * = beliebiges Zeichen

Bei den angeführten Standardabweichungen der einzelnen Größen kommen die gleichen Ausnahmewerte "NODET/NODT/NaN/---" zum Tragen wie bei den entsprechenden Grundgrößen (siehe 8.3.3 Standarddatentelegramm).



HINWEIS

Die Systemparameter zur Datenauswertung, u. a. Eindringtiefe, werden in Kapitel 9 Datenauswertung / Sky Condition Algorithm (SCA) erläutert.

Bezeichnung	Beschreibung
Außentemperatur	Die gemessene Außentemperatur an der Geräteunterseite. Für eine genaue Messung der Außentemperatur ist ein Fehler von ±5 °C zulässig. Die Messwerte werden in Kelvin x 10 angezeigt.
Innentemperatur	gemessene Temperatur am Sensor: Anzeige in Kelvin x 10 Fehlertoleranz ± 2 K
Detektor-Temperatur	gemessene Temperatur am Sensor: Anzeige in Kelvin x 10 Fehlertoleranz ± 2 K
NN1	unbelegt
NN2	unbelegt
Laser-Betriebszeit (h)	Betriebszeit des Lasers in Stunden
Status Optik	Verschmutzungsgrad der Glasscheibe in Prozent 100 = klare Sicht, 0 = undurchsichtig
Laserimpulszahl	Anzahl der Laserimpulse im Messintervall (7-stellig)
Status Empfänger	Bewertung des Status des optischen Weges und des Empfängers 100 = maximale Empfindlichkeit 0 = keine Empfindlichkeit mehr
Status Lichtquelle	Bewertung der Lebensdauer und Stabilität der Lichtquelle Temperatur, aktuelle Stabilität, Wiederholrate; 100% = Startwert, ≤ 20% = Laser schaltet sich aus

Tabelle 10 Bezeichnungen im erweiterten Datentelegramm

8.3.5 Rohdatentelegramm

Die Rohdaten werden im NetCDF-Format ausgegeben (Beschreibung siehe 8.4 Aufbau des NetCDF-Formates).

NetCDF ist ein Binärformat. Für eine Übertragung über RS485/ RS232 ist eine Übertragung in einen 7-Bit-ASCII-Code (Bereich 21 bis 60 HEX) mit UUencode erforderlich um Sonderzeichen wie <STX> oder <EOT> auszulesen.

Die NetCDF-Datei eines Rohdatensatzes ist ca. 14 KByte groß. Durch die UUencode-Umsetzung werden daraus 20 KByte ASCII-Daten, die zu übertragen sind. Bei einer Baudrate von 9.6 kBps (= 1.2 kBps) dauert die Übertragung ca. 16 Sekunden, so dass für die automatische Ausgabe des Rohdatentelegramms folgende zusätzliche Einschränkungen laut *Tabelle 11* bestehen.

Baudraten-Nr.	Baudrate [kBps]	Protokollierungszeitintervall [dt(s)]
0	1.2	nicht möglich
1	2.4	nicht möglich
2	4.800	≥ 40 s
3	9.600	≥ 20 s
4	19.200	≥ 10 s
5	38.400	≥ 5 s
6	57.600	keine weiteren Einschränkungen
7	115.200	keine weiteren Einschränkungen

Tabelle 11 Zusätzliche Einschränkungen

Tabelle 12 beschreibt den Aufbau der zusätzlichen Daten des Rohdatentelegramms.

Byte	Wert ¹	Beschreibung
0-238		Exakt wie im erweiterten Datentelegramm (für 3 Wolkenschichten)
239	<CR>	0D HEX
240	<LF>	0A HEX
241-(eeee-5)		Rohdaten im ASCII-Format (UUencode)
eeee-4 eeee-3	**	Prüfsumme (im Hex-Code ausgedrücktes Zweierkomplement der Summe der Bytes 0 bis eeee, ausschließlich Bytes eeee-4 und eeee-3)
eeee-2	<CR>	0D HEX
eeee-1	<LF>	0A HEX
eeee	<EOT>	04 HEX

Tabelle 12 Format Rohdatentelegramm

1 * = beliebiges Zeichen

Die Zeilen mit den Rohdaten haben gemäß UUencode-Standard folgenden Aufbau:

```

1. Zeile:
begin 644 YYYYMMDDhhmss_[Ort]_[Geräteerkennung].nc<CR><LF>
2. Zeile:
M*****<CR><LF>
3. Zeile:
M*****<CR><LF>
...
(n-2)-te Zeile:
M*****<CR><LF>
(n-1)-te Zeile:
E***** **<CR><LF>
n-te Zeile:
end<CR><LF>

```

Das Zeichen * steht für ein UUencode-ASCII-Zeichen im Bereich HEX 21-60.

Das "M" (HEX 4D) zu Beginn der Datenzeilen steht für die ebenfalls UUencodierte Anzahl der Datenbytes in dieser Zeile:

- 4D entspricht dekodiert der Zahl HEX 2D = 45 dezimal.

Diese 45 Bytes werden gemäß 4/3-UUencode-Umsetzung in 60 ($60 = 45/3 \times 4$) ASCII-Zeichen kodiert, die "M" folgen. Eine Ausnahme bildet die letzte Zeile, da dort die letzten Bytes kodiert werden, die im Allgemeinen weniger als 45 sein werden.

Im o. g. Beispiel steht "E" (HEX 45, dekodiert HEX 25 = 37 dezimal), also folgen noch 37 Bytes Rohdaten, die durch die 4/3-Kodierung aber (auf ein Vielfaches von 4 Zeichen aufgerundet) 52 ($52 = (37/3 \text{ gerundet}) \times 4$) ASCII-Zeichen einnehmen.

Die letzte Zeile mit "end" kennzeichnet den Abschluss der UUencode-Daten.

Beispiel für den in der 1. Zeile stehenden Dateinamen

YYYYMMDDhhmss_[Ort]_[Geräteerkennung].nc

ist z. B. 20060331123730_Jena_CHM060003.nc (siehe auch 8.4.3 Dateinamen)

das bedeutet:

- Gerät CHM060003 in Jena, Daten vom 31.03.2006, 12:37:30.

8.3.6 Benutzerkonfigurierte Datentelegramme

Die Struktur der Datentelegramme ist in einer Datei „telegram.xml“ definiert. Diese kann über das Web-Interface im Superuser- oder Serviceuser-Modus heruntergeladen und modifiziert werden.

In der Firmware sind bereits einige Benutzertelegramme vordefiniert:

- Telegramm 4: Telegramm 2 + Lüfter- und Heizungsstatus und die 8 Kommentarfelder (COM bis CM7). Die Länge des Telegramms ist nun variabel und die Kommentare nehmen nur ihrer Länge entsprechend Platz ein.
- Telegramm 5: Telegramm 1 + verschiedene Darstellung von „altitude(m)“ + Lüfter und Heizungsstatus
- Telegramm 8: CT25k Datentelegramm 1 von Vaisala
- Telegramm 9: CT25k Datentelegramm 6 von Vaisala

Für die vordefinierten Benutzertelegramme ist eine gesonderte Beschreibung erhältlich. Diese Telegramme können sich ändern.

8.4 Aufbau des NetCDF-Formates

8.4.1 Allgemeines

Das Wolkenhöhenmessgerät speichert die gemessenen Rückstreuprofile als Tagesdatei im NetCDF-Format (Network Common Data Form). Der vorhandene Speicher erlaubt das Vorhalten von Dateien für ca. einen Monat. Damit können im Servicefall „Unterbrochene Kommunikation nach außen“ nachträglich die Daten gesichtet werden. Die Rohdaten der Einzelmessungen können als Roh-Datentelegramm über die RS485-Schnittstelle abgerufen werden. Die Übertragung einer Tagesdatei ist im Standardbetrieb nicht vorgesehen, da dies das Zeitregime des Normalbetriebs negativ beeinflussen würde. Aufgrund der Abhängigkeit von der zeitlichen Auflösung der Messdaten und den Einstellungen der RS485-Schnittstelle würde die Übermittlung zu lange dauern. Ein NetCDF-Tagesfile mit einem Messintervall $dt(s)=30s$ ist ungefähr 11 MB groß. Das Umschalten in eine Zeitauflösung von 15s generiert Dateien mit einer Größe von 22 MB. Eine Übertragung im Servicefall (direkter Anschluss über RS485 oder Ethernet an das Gerät) ist möglich (siehe Servicehandbuch).

8.4.2 Grundlagen

NetCDF bietet eine computerplattform-unabhängige Schnittstelle zum Speichern und Lesen wissenschaftlicher Daten. Es wurde durch Unidata, einem durch die National Science Foundation geförderten Projekt (<http://www.unidata.ucar.edu>), entwickelt. Jeder Datensatz enthält Erklärungen zum gespeicherten Inhalt.

Das Wolkenhöhenmessgerät speichert alle Daten eines Tages in einer Datei. Als Zeit wird UTC verwendet. Im serienmäßigen Modus (RS485) überträgt das CHM 8k ein Rohdatentelegramm mit jeweils einem einzelnen Rückstreuprofil und allen beschreibenden Variablen und Attributen im NetCDF-Format. Die Rohdatentelegramme eines Tages können wieder zu einer Tagesdatei zusammengefasst werden.

8.4.3 Dateinamen

Tagesdatei:	YYYYMMDD_[Ort]_[Geräteerkennung]_[Index].nc
Rohdaten im RS485 Telegramm:	YYYYMMDDhhmmss_[Ort]_[Geräteerkennung].nc
Rohdaten mit 5-Minuten-Zeitauflösung für ftp-Modus (AFD)	YYYYMMDDhhmmss_[Ort]_[Geräteerkennung]_hhmm_Index.nc



HINWEIS

Zum problemlosen Übertragen von Dateien müssen die ISO-Standards in ihrer erweiterten Form eingehalten werden, d. h. die Dateinamenlänge darf 31 Zeichen nicht überschreiten. Das bedeutet für den Aufbau der Tagesdateien mit [Datum]_[Ort]_[Geräteerkennung]_[Index].nc (8_5_9_3.2=31 Zeichen), dass der Ortsname nicht mehr als 5 Zeichen haben darf.

8.4.4 Formataufbau

Im NetCDF-Format werden die zu speichernden Werte durch Dimensionen, Variablen und Attribute definiert und gespeichert. *Tabelle 13* bis *Tabelle 15* beschreiben die verwendeten Bezeichnungen. Beispiel-Header-Datei: netcdf-CHM 8k.conf

Dimensionen

Dimension	Beschreibung	Standard
time	Anzahl der gemessenen Rückstreuprofile innerhalb einer NetCDF-Datei	UNLIMITED
range	Anzahl der Punkte, gemessen und gespeichert in Rückstreuprofilen im NetCDF-Format mit einer 15 m Auflösung	668
range_hr	Anzahl der Punkte, gespeichert im NetCDF-Rückstreuprofil mit einer 5 m Auflösung	32
layer	Anzahl der Wolkenschichten, übertragen in Telegramme und in NetCDFDateien gespeichert	3

Tabelle 13 Dimensionen im NetCDF

Globale Attribute

Attribut	Beispiel
title	“CHM 8k”
source	“CHM178001”
device_name	“CHM178001”
serlom	“TUB178001”
day	13
month	10
year	2018
location	“NN”
institution	“NN”
wmo_id	0
software_version	"04.09.0 4.00 0.750 0"
comment	“ ”
overlap_file	"TUB178001_20170928 (2017-09-28 08:07:33)"

Tabelle 14 Globale Attribute

Variablen

Variable	Typ	Dim.	Attribut			Bemerkung
			Einheit	Langbezeichnung	Skalierung	
time	double	time	seconds since 1904-01-01 00:00:00.000 00:00	Time UTC		
range	float	range	m	distance from lidar		T-Achse
range_hr	float	range_h r	m	high resolution distance from lidar		Z-Achse
layer	int	layer		layer index		
latitude	float		degrees_north	latitude of sight		
longitude	float		degree	longitude of sight		
azimuth	float		degree	laser direction of site		
zenith	float		degree	laser direction of site		
altitude	float		m	altitude of ceilometer above mean sea level		
wavelength	float		nm	laser wavelength		
average_time	int		ms	average time per record		
range_gate	float		m	length of range gate, binwidth		
range_gate_hr	float		m	length of range gate with high resolution, binwidth		
life_time	int	time	h	laser life time		
error_ext	int	time		32 bit service code		
state_laser	byte	time	percent	laser quality index		
state_detector	byte	time	percent	quality of detector signal		
state_optics	byte	time	%	transmission of optics		
temp_int	short	time	K	internal temperature	0.1	
temp_ext	short	time	K	external temperature	0.1	
temp_det	short	time	K	detector temperature	0.1	
temp_lom	short	time	K	laser optic module temperature	0.1	
temp_las	short	time	K	laser temperature	0.1	
humidity	short	time	%	humidity Mainboard	0.1	
laser_pulses	int	time		number of laser pulses per record (lp)		
laser_power	short	time	mW	laser power (l)	0.001	
p_window	short	time		window pulse	0.01	
p_cal	short	time		calibration pulse	0.01	
p_ref	short	time		reference pulse	0.01	

Variablen

Variable	Typ	Dim	Attribut			Bemerkung
			Einheit	Langbezeichnung	Skalierung	
c_cal	float			calibration constant		
scaling	float			device-dependent system constant (scaling factor) (cs)		
base	float	time		baseline raw signal (b)		
stddev	float	time		standard deviation raw signal		
beta_att	float	time range	1/m 1/st	attenuated backscatter $((P_{raw} / lp) - b) / (cs * o(r) * p_{cal}/p_{ref} * l) * r * r * c$, with $P_{raw} = \text{sum}(P_{raw_hr}) * \text{range_gate_hr} / \text{range_gate}$		
beta_att_hr	float	Time range_hr	1/m 1/st	attenuated backscatter (high resolution) $(P_{raw_hr} / lp - b) / (cs * o(r) * p_{cal}/p_{ref} * l) * r * r * c$		
pbl	short	time layer	m	aerosol layer in PBL		
pbs	byte	time layer		quality score for aerosol layer in PBL (1: good, ..., 9: bad)		
tcc	byte	time		total cloud cover		
bcc	byte	time		base cloud cover		
sci	byte	time		sky condition index (0: nothing, 1: rain, 2: fog, 3: snow, 4: precipitation or particles on window)		
vor	short	time	m	vertical optical range		
voe	short	time	m	vertical optical range error		
mxd	short	time	m	maximum detection height		
cbh	short	time layer	m	cloud base height		
cbe	short	time layer	m	cloud base height variation		
cdp	short	time layer	m	cloud depth		
cho	short		m	cloud height offset		(ungleich Null, wenn UseAltitude = 1 und altitude ≠ 0)

Variablen

Variable	Typ	Dim	Attribut			Bemerkung
			Einheit	Langbezeichnung	Skalierung	
voltage_dc	short	time	V	mainboard supply voltage measured	0.001	
voltage_det	short	time	V	detector high voltage measured	0.1	
voltage_las	short	time	V	laser bias voltage measured	0.001	
voltage_led	short	time	V	reference LED bias voltage measured	0.001	
background_det	short	time	mV	detector background signal		MRDC-Signal
fan	short	time		fan activity		
nn1	short	time		nn1		APD-Regelspannung
nn2	short	time		nn2		PIN-Spannung

Tabelle 15 Variablen im NetCDF

8.5 Statuscode

Es gibt zwei verschiedene Status-Code-Varianten, die jeweils als 32-Bit-Zahl den Gerätezustand widerspiegeln. In *Tabelle 16* ist die Bedeutung der einzelnen Bits des vom CHM 15k bekannten Statuscodes aufgelistet. Diese Status-Code-Variante wird im Web-Interface und den NetCDF-Dateien ausgegeben. Für die Ausgabe in den Datentelegrammen, zum Beispiel im Standardtelegramm Zeichen 83 bis 90 oder Zeichen 91 bis 98 im erweitertes Daten Telegramm (siehe *Tabelle 8* und *Tabelle 9*), steht wahlweise auch der eskalierende Statuscode zur Verfügung, siehe 8.5.1. Die Statuscodes werden als achtstellige Hexadezimalzahl dargestellt. Nicht gesetzte Bits bedeuten, dass der entsprechende Teil ordnungsgemäß läuft. Gesetzte Bits deuten auf Fehler / Warnungen / Informationen bzw. noch laufende Initialisierungen hin, z. B. kurz nach dem Einschalten.

Bit	Hex	Type	Fehler (original)
0	1	Error	Error: Signal quality
1	2	Error	Error: Signal recording
2	4	Error	Error: Signal values null or void
3	8	Error	Error: Determination of mainboard version failed (APD bias)
4	10	Error	Error: Create new NetCDF file
5	20	Error	Error: Write / add to NetCDF error
6	40	Error	Error: RS485 telegram can not be generated and transmitted
7	80	Error	Error: SD card absent or defect
8	100	Error	Error: Hardware failed or cable absent or defect
9	200	Warning	Warning: Inner housing temperature out of range
10	400	Error	Error: Laser optical unit temperature error
11	800	Error	Unused
12	1000	Error	Error: Firmware do not match with CPU version

Bit	Hex	Type	Fehler (original)
13	2000	Error	Error: Laser disabled (temperature- or laser-safety-related)
14	4000	Error	Error: Laser power or PIN signal too low or saturated
15	8000	Warning	Warning: Replace laser - ageing
16	10000	Warning	Unused
17	20000	Warning	Warning: Windows contaminated
18	40000	Warning	Warning: Signal processing
19	80000	Warning	Warning: Laser detector misaligned or receiver window soiled
20	100000	Warning	Warning: File system
21	200000	Warning	Warning: RS485 baud rate/ transfer mode reset
22	400000	Warning	Warning: AFD problem
23	800000	Warning	Warning: Configuration problem
24	1000000	Warning	Warning: Laser optical unit temperature
25	2000000	Warning	Warning: External temperature
26	4000000	Warning	Warning: Laser temperature out of range
27	8000000	Warning	Unused
28	10000000	Note	Note: Number of layers > 3 and telegram selected
29	20000000	Note	Note: Device was started
30	40000000	Note	Note: Standby mode on

Tabelle 16 Statuscodes / Status Bits

Die bisher nicht verwendeten Bits werden standardmäßig auf 0 gesetzt, so dass der hexadezimale Servicecode 0 die volle Betriebsbereitschaft des CHM 8k anzeigt.

8.5.1 Eskalierende Statuscodes

Es wurde ein zusätzlicher Statuscode implementiert. Dieser ist in folgende acht Gruppen unterteilt:

1. Einstellungen
2. Datenübertragung und- Speicherung
3. Temperaturen
4. Datenverarbeitung und Berechnungen
5. Laser und Testlaser
6. Detektoren
7. Weitere Sensoren (Scheibenverschmutzungssensor, Lasermonitor)
8. Spannungen

Jeder Gruppe ist eine Position in der Hex-Darstellung des 32-Bit-Statuscodes zugeordnet. Zum Beispiel stehen Information, Warnungen und Fehler zu Temperaturen (Gruppe 3) an dritter Stelle von rechts, also xxxxxTxx.

In jeder Gruppe wird jeweils nur der Fehler mit der höchsten Priorität, dem größten Fehler-Code im Servicecode, dargestellt.

Mit der Einstellung *SystemStatusMode* (SSM) kann festgelegt werden, welche Statuscode-Variante für die Telegrammausgabe verwendet werden soll. Beim CHM 8k wird standardmäßig der eskalierende Statuscode verwendet.

In der *Tabelle 16* ist die Bedeutung und Lebensdauer der einzelnen Servicecodes beschrieben.

Group	Hex-Code	Fehler-Bezeichnung	Dauer [s]
1	Konfiguration		
	xxxx xxx0	Konfiguration in Ordnung	
	xxxx xxx1	Neustart nach Reboot oder FW-Neustart	60
	xxxx xxx2	Neustart nach Shutdown	60
	xxxx xxx3	Neustart nach Auslösen des Watchdog (SW)	60
	xxxx xxx4	Neustart (z.B. nach Stromausfall, HW-Watchdog)	60
	xxxx xxx5	Gerät läuft im Standby	delete
	xxxx xxx6	Ungültiger Parameter, vorhergehende oder korrigierte Konfiguration wird benutzt	300
	xxxx xxx7	Unbekannte NetCDF-Format-Kennung in Settings-Datei	60
	xxxx xxx8	Anzahl der Schichten zu groß für Telegramm 1	60
	xxxx xxx9	Dimensionen passen nicht zusammen	∞
	xxxx xxxA	Keine gültige Overlap-Datei gefunden	∞
	xxxx xxxB	EEPROM defekt/nicht vorhanden oder Kabeldefekt	16
	xxxx xxxC	Mainboard-Kennung kann nicht ausgelesen werden	∞
	xxxx xxxD	Firmware passt nicht zur CPU-Version	∞
2	Datenübertragung und Speicherung		
	xxxx xx0x	Datenübertragung und Speicherung funktionieren einwandfrei	
	xxxx xx1x	fehlerhaftes FAT-Dateisystem auf SD-Karte repariert	60
	xxxx xx2x	RS485 Baudrate/Transfermode wurden zurückgesetzt	60
	xxxx xx3x	AFD Problem	60
	xxxx xx4x	Datentelegramm kann nicht übertragen werden	16
	xxxx xx5x	Datentelegramm kann nicht erzeugt werden	16
	xxxx xx6x	Schreibfehler in NetCDF-Datei	60
	xxxx xx7x	Neue NetCDF-Datei kann nicht erzeugt werden	60
	xxxx xx8x	SD-Karte nicht vorhanden oder defekt	∞
3	Temperaturen		
	xxxx x0xx	Die Temperaturen sind in Ordnung	
	xxxx x2xx	Lasertemperatur außerhalb des gültigen Bereichs (Soll-3°C ... Soll+3°C)	60
	xxxx x3xx	Temperatur der Messeinheit außerhalb des gültigen Bereichs (25°C ... 49°C)	60
	xxxx x4xx	Innentemperatur außerhalb des gültigen Bereichs (5°C ... 50°C)	16
	xxxx x5xx	Außentemperatur außerhalb des gültigen Bereichs (-35°C ... 50°C)	60

Group	Hex-Code	Fehler-Bezeichnung	Dauer [s]
	xxxx x6xx	Temperatursteuerung der Messeinheit aus Sicherheitsgründen deaktiviert	∞
	xxxx x9xx	Temperatur der Messeinheit zu hoch	16
	xxxx xAxx	Lasertemperatur außerhalb des Arbeitsbereichs oder ungültig	delete
4	Berechnung / Verarbeitung		
	xxxx 0xxx	Verarbeitung in Ordnung	
	xxxx 1xxx	Problem bei der Berechnung der Sichtweite	60
	xxxx 2xxx	Problem bei der Berechnung der Aerosolschichten	60
	xxxx 3xxx	Problem bei der Berechnung des Bedeckungsgrades	60
	xxxx 4xxx	Problem bei der Berechnung der Wolken	60
	xxxx 5xxx	Ungewöhnliches Signal	60
	xxxx 6xxx	Falsche Dimensionierung der Rohdaten	16
	xxxx 7xxx	Keine neuen Daten	16
5	Laser und LED-Testpuls		
	xxx0 xxxx	Laser und LED-Testpuls arbeiten normal	
	xxx2 xxxx	LED-Testpuls kleiner oder gleich Null	16
	xxx3 xxxx	Laser austauschen (Alterung)	60
	xxx6 xxxx	Laser aus Sicherheitsgründen abgeschaltet	delete
6	Hauptempfänger und PIN-Empfänger		
	xx0x xxxx	Hauptempfänger und PIN-Empfänger arbeiten normal	
	xx2x xxxx	Empfänger falsch ausgerichtet oder Fenster verschmutzt	60
	xx3x xxxx	PIN-Signal gesättigt	60
	xx4x xxxx	Berechnetes PIN-Signal nicht positiv, resultiert in fehlerhafter Kalibrierung	60
	xx5x xxxx	PIN-Signal zu niedrig	60
	xx6x xxxx	Werte aus Empfängersignal null oder leer	16
	xx7x xxxx	Kein ausreichendes Testlaser-Signal vorhanden	16
	xx8x xxxx	Kein Fensterpuls am im Empfängersignal	16
	xxAx xxxx	Kein Empfängersignal im Messbereich [150m, 250m]	16
	xxBx xxxx	Kein Empfängersignal	16
	xxCx xxxx	Kein Testlaser-Signal an den Empfängern (RefLED SMC Kabel?)	16
	xxEx xxxx	Kein Empfängersignal (Versorgungskabel?)	16
	xxFx xxxx	Kein Empfängersignal (Signalkabel?)	16

Group	Hex-Code	Fehler-Bezeichnung	Dauer [s]
7	Fensterverschmutzungssensor und Laser-Monitor		
	x0xx xxxx	Fensterverschmutzungssensor und Laser-Monitor in Ordnung	
	x1xx xxxx	Fenster verunreinigt	60
	x2xx xxxx	Laser-Monitor-Signal gesättigt	60
	x3xx xxxx	Ermittelte Laserleistung nicht positiv, resultiert in fehlerhafter Kalibrierung	60
	x4xx xxxx	Laser-Monitor-Signal zu klein	60
8	Spannungen und Lüfter		
	0xxx xxxx	Spannungen und Lüfter in Ordnung	
	1xxx xxxx	Geschwindigkeit des Mainboard-Lüfter ist zu gering	delete
	2xxx xxxx	Mainboard-Lüfter ist defekt	delete
	5xxx xxxx	Spannung des Testlasers ist fehlerhaft	16
	6xxx xxxx	Spannung des PIN-Empfängers ist fehlerhaft	16
	7xxx xxxx	Spannung des Hauptempfängers ist fehlerhaft	16
	8xxx xxxx	Spannung des Lasers ist fehlerhaft	16
	9xxx xxxx	Analoge Versorgungsspannung ist fehlerhaft	16
	Axxx xxxx	Hauptspannung ist fehlerhaft	16
	Bxxx xxxx	Mainboard-Versorgungsspannung ist fehlerhaft	16

Tabelle 17 Eskalierende Servicecodes

Farbenbedeutung:	
	Alles in Ordnung
	Information
	Warnung
	Fehler

8.6 Firmware Update

Die Systemsoftware des CHM 8k kann über eine Ethernet-Schnittstelle (WAN / LAN-Verbindung) aktualisiert werden. Bitte beachten Sie den nachfolgenden Abschnitt 8.7 *Kommunikation via Ethernet-Web-Interface* für Details. Ein Software-Update erfordert ein Superuser-Passwort.

8.7 Kommunikation via Ethernet-Web-Interface

8.7.1 Geräteüberblick und Zugriffsrechte (Device Reiter)

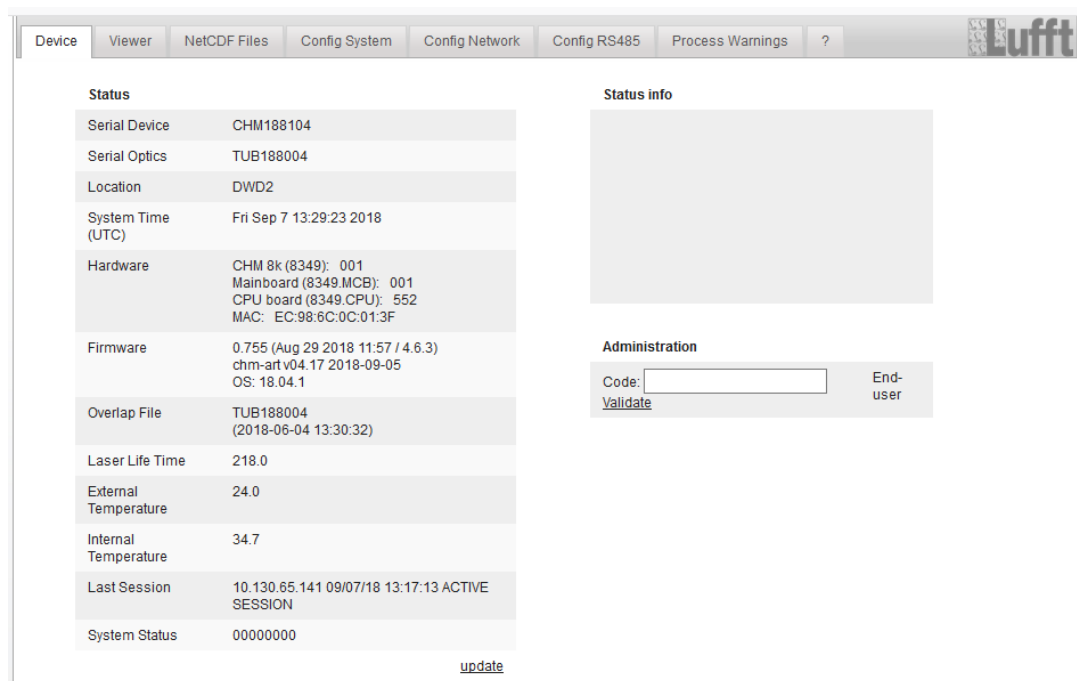


Abbildung 15 Web-Interface

Abbildung 15 zeigt den Startbildschirm (Reiter „Device“) nach erfolgreicher Verbindung mit dem Gerät (Inbetriebnahme siehe 7.2 Inbetriebnahme mit der LAN-Verbindung), dieser zeigt Informationen zum aktuellen Status des Gerätes. Das Anmelden als Superuser oder Serviceuser ist möglich.

Die Kommunikation mit dem CHM 8k über eine Ethernet-Verbindung ist schnell, sicher und systemunabhängig. Im Inneren des Gerätes läuft ein Apache Web-Server. Dieser ermöglicht eine Kommunikation- und Konfigurationsplattform via das Web-Interface zur Verarbeitung von Firmware-Updates, Schnellansichten der Messergebnisse oder dem Herunterladen von Ganztages-NetCDF-Rohdaten.

Im Allgemeinen beinhaltet das Web-Interface folgende Zugriffsrechte:

- Endanwender können den Zustand des Instruments zu überprüfen.
- Superuser können zusätzlich NetCDF-Dateien herunterladen, das Gerät konfigurieren, das aktuelle Bedienerhandbuch und weitere Konfigurationsdateien herunterladen.
- Serviceuser können die Firmware aktualisieren, die Seriennummer des Gerätes einstellen, das aktuelle Servicehandbuch herunterladen und Konfigurationsdateien hochladen.

Die Eingabe des Passworts in das Formularfeld „Administration“ gibt die herunterladbaren und konfigurierbaren Elemente frei, z. B. die IP-Netzwerk-Konfiguration (*Abbildung 19*).

Die Status-Informationen im Geräteverzeichnis und im Prozesswarnverzeichnis zeigen Warnungen und Fehleraktualisierungen minütlich. Die gelisteten Codes des Informationsstatus entsprechen der Statuscodes in *Tabelle 16*. Die Prozesswarnseite (*Abbildung 23*) enthält weitere Informationen für Servicepersonen.

Im Superuser- oder Servicemodus enthält die Startseite Schaltflächen zum Abschalten oder Starten des Geräts.

8.7.2 Zugriff auf die Messdaten (NetCDF Files, Viewer)

Abbildung 16 zeigt das Verzeichnis der NetCDF-Dateien, die für alle Anwender sichtbar sind. Im Superuser- oder Servicemodus können diese NetCDF-Dateien durch einen Doppelklick heruntergeladen werden.

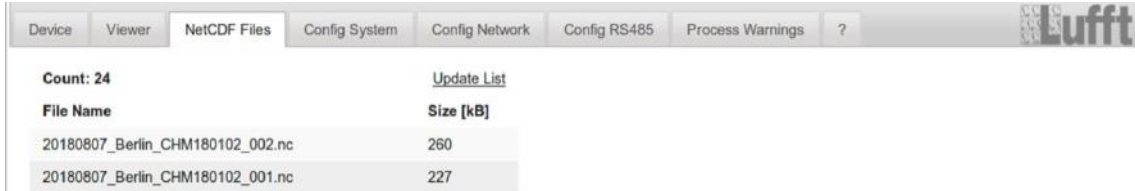


Abbildung 16 Web-Interface: NetCDF Files (Superuser)

Abbildung 17 zeigt den Inhalt des Reiters „Viewer“ mit der Darstellung der vorhandenen Daten aus den letzten 24 Stunden mit 5-Minuten-Abständen. Durch Klicken der Schaltfläche „Update“ wird die Bilddatei aktualisiert, dies kann jedoch immer nur im Abstand von 5 Minuten erfolgen. Der Parameter „BackscatterMax“ im Reiter „Config System“ (Abbildung 20) kann zur leichten Anpassung der Farbskala geändert werden. Die letzte Wolkenmessung wird im Logging-Intervall dt(s) aktualisiert und weiter oben dargestellt.

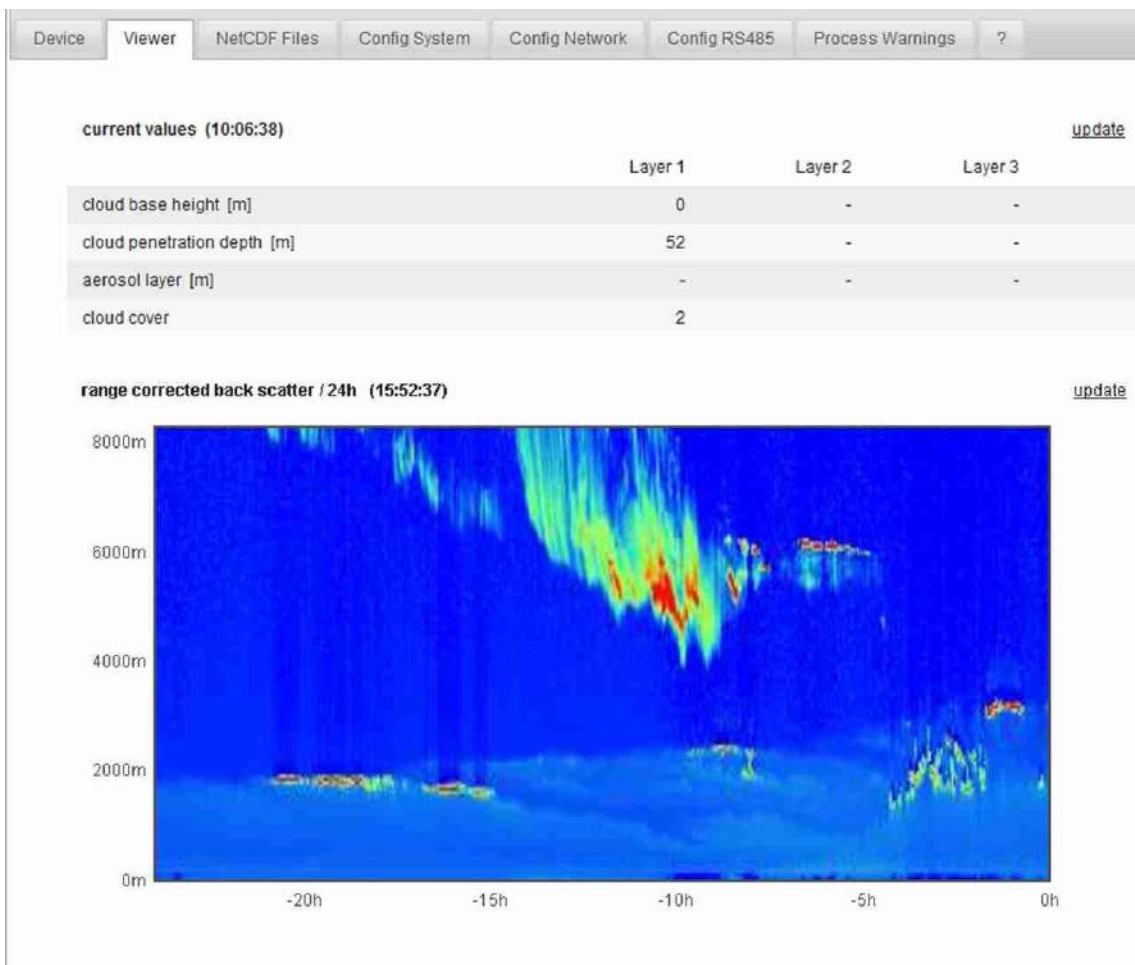


Abbildung 17 Web-Interface: Viewer

8.7.3 Konfiguration des CHM 8k (Config Reiter)

Die Inhalte der Konfigurationsseiten („Config System“, „Config Network“ und „Config RS485“) sind nur für Superuser und Serviceuser zugänglich. Die Parameter können auch über RS485-Kommunikation gesetzt werden und werden in 8.1 Liste der konfigurierbaren Parameter beschrieben.

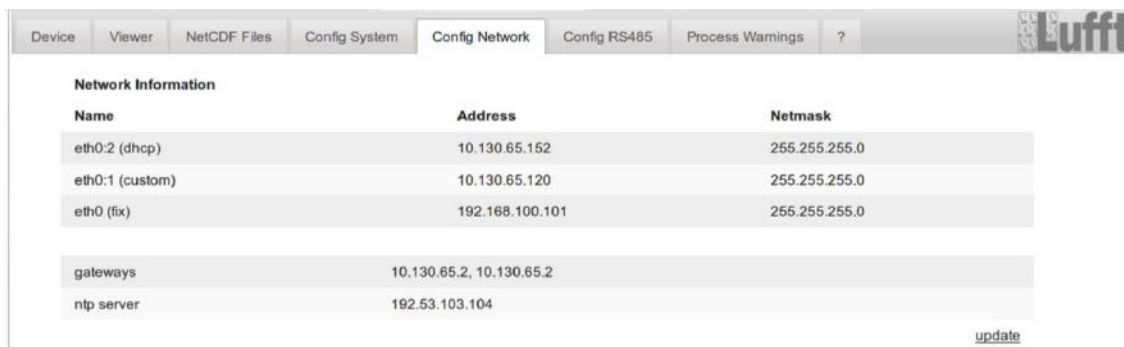


Abbildung 18 Web-Interface: Config Network (nur lesen, Standardmodus) für ein Gerät mit konfigurierter statischer IP (eth0:1 custom)

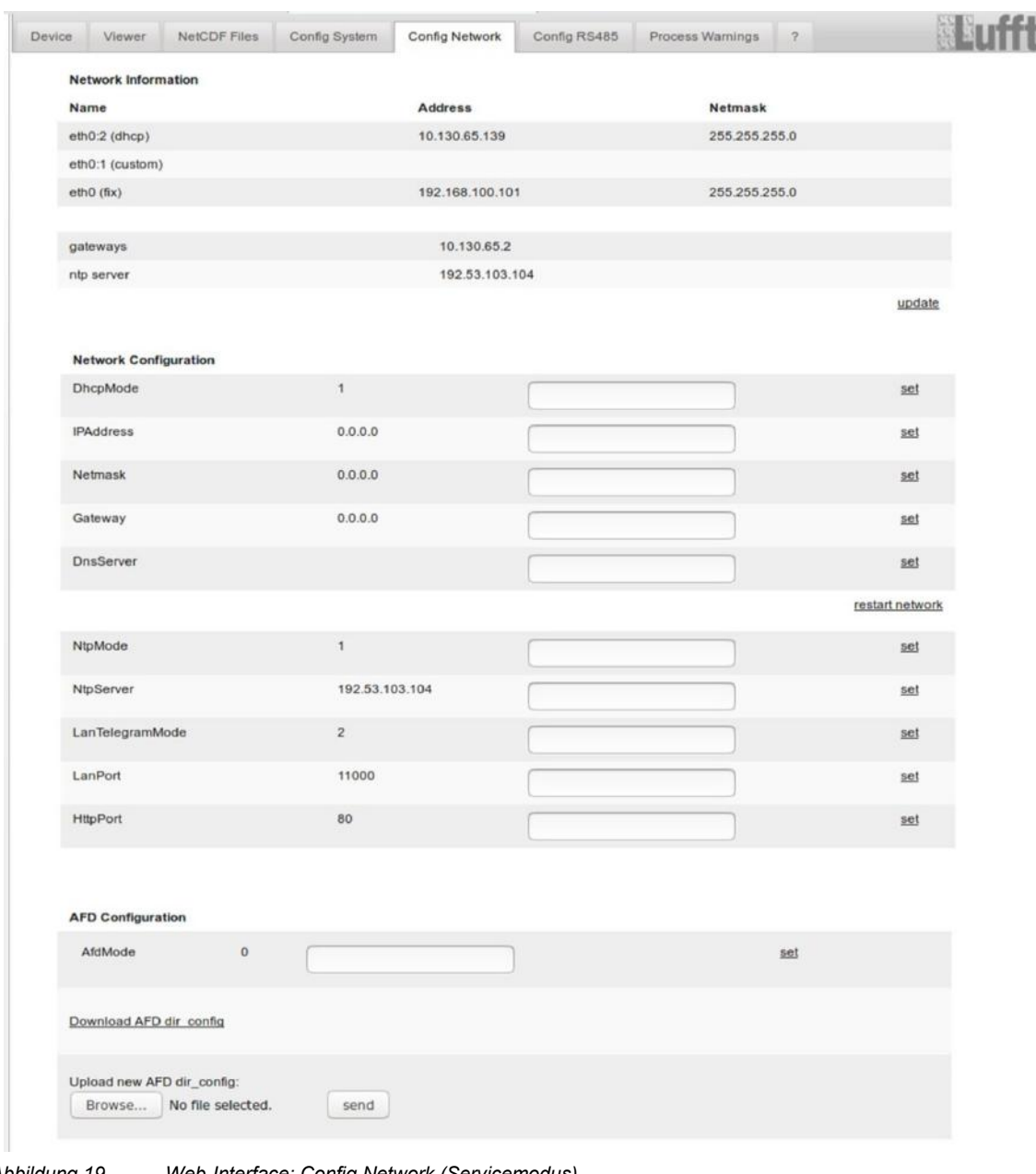


Abbildung 19 Web-Interface: Config Network (Servicemodus)

Abbildung 18 zeigt den „Config Network“ Reiter eines Gerätes mit statischer IP in der Standardnutzerview. In der Servicenutzerview im Abschnitt „Network Configuration“ (Abbildung 19) können die statische IP-Adresse (eth0:1 custom), die Netzmaske und das Gateway den lokalen Netzwerkbedingungen angepasst werden. Um die Einstellungen in den Netzwerkkonfigurationsdateien zu speichern und die neuen Einstellungen zu verwenden, muss das Netzwerk neu gestartet werden. Der Neustart kann durch Klicken auf „restart network“ initiiert werden.
 Vor dem Umschalten in den AFD-Modus sollte die Konfigurationsdatei sorgfältig installiert werden (siehe 8.8 AFD-Modus).

Parameter	current Value	new Value
Location	Berlin	<input type="text"/> set
Institution	NN	<input type="text"/> set
WMOStationCode	0	<input type="text"/> set
Comment		<input type="text"/> set
Longitude	0	<input type="text"/> set
Latitude	0	<input type="text"/> set
Zenith	0	<input type="text"/> set
Azimuth	0	<input type="text"/> set
Altitude	0	<input type="text"/> set
UseAltitude	0	<input type="text"/> set
LoggingTime	15	<input type="text"/> set
Unit	0	<input type="text"/> set
Layer	3	<input type="text"/> set
TimeZoneOffsetHours	0	<input type="text"/> set
BlowerMode	0	<input type="text"/> set
RangeResolution	3	<input type="text"/> set
RangeStart	5	<input type="text"/> set
RangeEnd	10000	<input type="text"/> set
RangeHrDim	32	<input type="text"/> set
UAPD	170000	<input type="text"/> set
ApdControlMode	1	<input type="text"/> set
TestMode	0	<input type="text"/> set
Standby	0	<input type="text"/> set
CloudDetectionMode	0	<input type="text"/> set
BackscatterMax	40000000	<input type="text"/> set

Abbildung 20 Web-Interface: Config System oberer Teil (Servicemodus)

In *Abbildung 20* ist der Inhalt des Reiters „Config System“ zu sehen, wo der Zugriff auf Teile der Systemkonfiguration möglich ist. Aus Sicherheitsgründen werden hier einige Parameter im Superuser-Modus nicht gelistet. Auf der gleichen Seite weiter unten können im Superuser-Modus Firmware-Updates hochgeladen werden (*Abbildung 21*). Neue Firmware-Dateien sind als gesicherte Zip-Dateien gepackt und müssen in dieser Form auf das Gerät hochgeladen werden. Neue Firmware-Versionen werden auf der Lufft-Webseite veröffentlicht, eine Liste der bisher erschienenen Versionen befindet sich im Anhang dieses Handbuchs (11.1 CHM 8k Gerätehardware-Version).



Abbildung 21 Web-Interface: Config System untere Teil (Servicemodus)

Abbildung 22 zeigt die Seite „Config RS485“. Aus Sicherheitsgründen werden einige Parameter im Superuser-Modus nicht gelistet, u. a. fehlt die Upload-Funktion für neue Telegrammformate. Bitte kontaktieren Sie die Firma Lufft, wenn Sie eigene Telegramme installieren möchten.

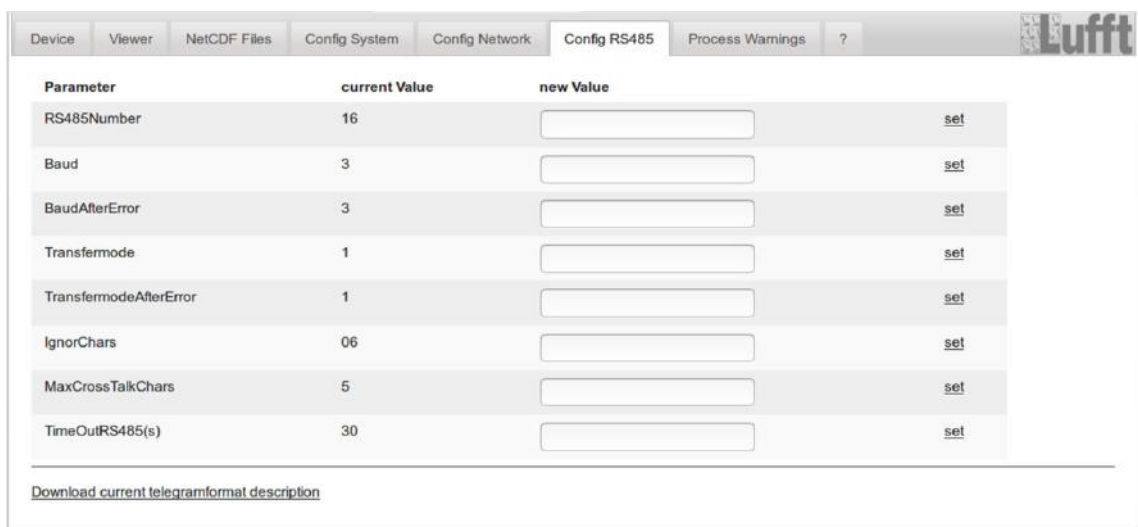


Abbildung 22 Web-Interface: RS485-Konfiguration (Servicemodus)

8.7.4 Status- und Fehlermeldungen (Process Warnings)

Der obere Teil des Registers „Process Warnings“ der *Abbildung 23* wird hauptsächlich vom Lufft-Service zur Identifizierung von Problemen und speziellen Fehlern verwendet. Der untere Abschnitt zeigt Informationen zum erweiterten Dateiverteilungsmodus (advanced file distribution, AFD). Im aktivierten AFD-Modus wird der Status der übertragenen Dateien angezeigt. Die korrekte Einrichtung oder Fehler, die bei der Konfiguration mit der AFD-Konfigurationsdatei aufgetreten sind, können erkannt werden. Der Abschnitt AFD-Status ist nur im aktivierten AFD-Modus sichtbar.

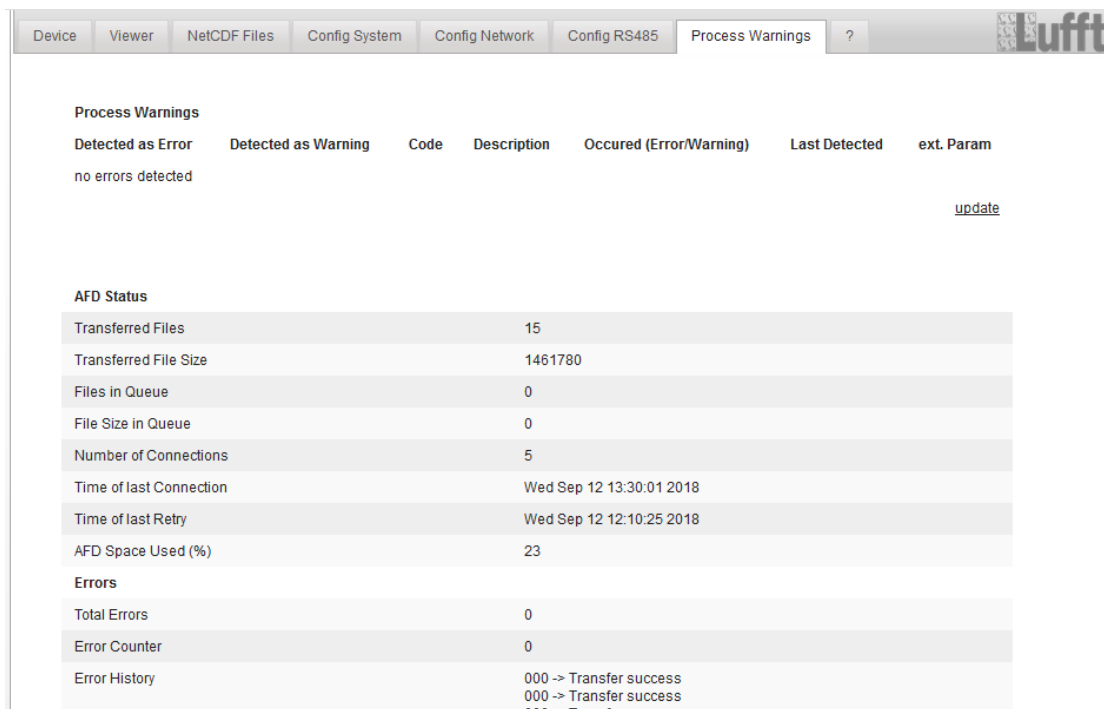


Abbildung 23 Web-Interface: Prozess-Warnungen und Fehlerprotokoll

8.7.5 Time Server

Der automatische Zeitabgleich mit einem Zeit-Server (NTP-Server) wird nur dann durchgeführt, wenn der Parameter *NtpMode* auf 1 gesetzt und ein gültiger Zeit-Server (*NtpServer*) gesetzt ist.

Beispiel: ptbtime1ptb.de, IP-Adresse 192.53.103.108.

Das Verwenden dieser IP-Adresse ist empfohlen, eine gültige DNS-Server-Adresse muss festgelegt werden, bevor die Server-Adresse verwendet werden kann. Wenn das System einen Time Server erkannt hat, wird dieser umgehend verwendet.



HINWEIS

Der Anwender sollte automatische Zeiteinstellungen über den Datum-Zeit-Befehl (RS485) mit gleichzeitiger Ausführung des ntpd über TCP/IP vermeiden.

8.8 AFD-Modus

Der AFD-Modus („advanced file distribution“ – erweiterter Dateiverteilungsmodus) wird seit der Firmware 0.52 unterstützt.

Er wird zum automatischen Versenden von im NetCDF-Format gemessenen Daten an einen ftp-Server verwendet und erfordert eine Ethernet-Schnittstelle.

Der AFD-Modus kann über das Web-Interface (*Abbildung 19*) im Superuser-Modus aktiviert werden. Die Konfigurationsdatei „afdsettings“ muss heruntergeladen, konfiguriert und wieder hochgeladen werden, um die lokalen Anforderungen anzupassen.

AFD ist so voreingestellt, dass drei 5-Minuten NetCDF-Dateien alle 15 Minuten übertragen werden. Die NetCDF-Dateien können durch den Anwender wieder zu 24-Stunden-Dateien zusammengefügt werden.

Nachstehend ist die Konfigurationsdatei „afdsettings.txt“ aufgeführt. Der offizielle Dateiname lautet: „DIR_CONFIG“. Weitere Informationen zu den hier aufgeführten oder weiteren Befehlen sind auf der AFD-Web-Seite des DWDs beschrieben.

Hashes (#) werden zum auskommentieren von Befehlen verwendet.

Konfigurationsdatei "afdsettings.txt":

```
[directory]
/tmp/afd/netcdf/afd-src

[dir options]
delete unknown files 0
delete queued files 6

[files]
*

[destination]

[recipient]
ftp://user:password@host_ip/path/%h/%tY/%tm

[options]
priority 9
create target dir
time */15 * * * *
lock DOT
age-limit 3600
# exec -d bzip2 %s
```

**HINWEIS**

Das vollständige Format (Leerzeilen und Einrücktiefe) der afdsettings-Datei ist wichtig. Wenn die Beispiel-Datei vom Ceilometer heruntergeladen wird, sind die einzelnen Einstellungen vorsichtig Schritt für Schritt zu ersetzen.

Beispielhafter Ausschnitt aus einer „afdsetting.txt“-Datei für
 Ftp-Server: 192.168.1.51
 Unterverzeichnis auf dem Server (von der Wurzel aus): /home/chm_data
 Nutzernamen: afd
 Passwort: eXample

```
[recipient]
ftp://afd:eXample@192.168.1.51//home/chm_data/%h/%tY/%tm

[options]
priority 9
create target dir
time */15 * * * *
lock DOT
age-limit 3600
exec -d bzip2 %s
```

Alle 15 Minuten werden bzip-komprimierte Dateien in ein durch subdirectory/hostname/year/month-spezifiziertes Verzeichnis übertragen. Hostname „%h“ ist der Gerätenamen, wie z. B. CHM060001, year „%tY“ und Monat „%tm“ sind die vom Gerät spezifizierten Zeiteinstellungen.

Ein Doppelslash // nach der IP-Adresse zeigt an, dass der Pfad im Ursprungsverzeichnis beginnt, ein einfacher Slash / zeigt den Beginn aus dem ftp-Home-Verzeichnis an

Ein ftp-Pfad im Windows-Verzeichnis kann folgendermaßen aussehen:

```
ftp://afd:eXample@162.168.1.51/%h/%tY/%tm.
```

Die Datei wird im Unterverzeichnis /%h/%tY/%tm des Haupt-Verzeichnisses auf dem ftp-Server gespeichert.

Der Befehl „time * * * * *“ sendet unmittelbar nach dem Erstellen eine 5-Minuten-NetCDFDatei.

8.9 Telegramm via Ethernet

Über die Ethernet-Schnittstelle gibt es zusätzlich zur RS485-Schnittstelle die Möglichkeit Datentelegramme zu empfangen. Es gibt zwei verschiedene Sendemodi. Die Telegramme können einzeln abgefragt werden (Polling-Modus) oder automatisch vom Ceilometer gesendet werden.

Zur Konfiguration des Verhaltens der Telegrammausgabe über Ethernet stehen die drei Parameter „LanPort“, „LanTelegramNumber“ und „LanTransferMode“ zur Verfügung, die über RS485 oder das Web-Interface im „Config Network“-Reiter gesetzt werden können, siehe *Tabelle 4*.

Alle in Abschnitt 8.3 *Datenabfrage RS485* beschriebenen Benutzer-Datentelegramme können abgerufen werden. Das Rohdatentelegramm ist weiterhin uenkodiert wie im RS485-Übertragungsmodus und muss udekodiert werden, bevor es gelesen werden kann.

Das Ceilometer (Server) wartet auf dem Port „LanPort“ bis von außen (vom Client) ein Verbindungsanfrage stattfindet. Erst danach kann es Telegramme an den Client senden. So eine Anfrage kann zum Beispiel mit ncat oder telnet durchgeführt werden. Die Anfrage eines Clients an ein CHM mit der IP 192.168.100.101 und einem LanPort von 11000 könnte wie folgt aussehen:

```
ncat 192.168.100.101 11000
```

oder

```
telnet 192.168.100.101 11000
```

Auf Windows-Betriebssystemen können von dem Server <http://nmap.org/ncat/Nmap/> Ncat Binärdateien heruntergeladen und installiert werden. Diese Web-Seite bietet ebenfalls Binär- und Quellcodes für andere Betriebssysteme.

Im **Polling-Modus** wird nach einer Verbindungsanfrage vom Client genau ein Telegramm (im über LanTelegramNumber spezifizierten Format) gesendet und anschließend die Verbindung vom CHM beendet.

Im **automatischen Sendemodus** schickt das CHM kontinuierlich (im Logging-Intervall) Telegramme an alle verbundenen Clients.

8.10 NetCDF-Datei-Tools

Es stehen verschiedene Tools zur Verfügung, mit denen NetCDF-Dateien verarbeitet, geändert oder zusammengeführt werden können. Vor allem, wenn der AFD-Modus verwendet wird, ist das Programm nrcat.exe zum Verschmelzen von Dateien sehr leistungsfähig, um 24-Stunden-Dateien aus einzelnen 5-Minuten-Dateien zu erzeugen.

Der gleiche Befehl kann auch verwendet werden, um einzelne NetCDF-Dateien von Rohdatentelegrammen zu Tages-Files zusammenzuführen.

nrcat ist Bestandteil des nco Tool-Sets und kann von nachstehender Webseite heruntergeladen werden:

<http://nco.sourceforge.net/nco.html>.

Für Anwender des Windows-Betriebssystems:

Die direkte Verwendung des Befehls nrcat.exe in der Windows-Kommandozeile ist begrenzt durch Beschränkung mit Wildcards und die Gesamtlänge des Befehls Linie. Wir empfehlen, den git-bash von <http://git-scm.com/downloads> herunterzuladen.

Beispiel:

Die folgende Kommandozeile ermöglicht das Zusammenführen aller NetCDF-Dateien, die sich im Datenverzeichnis des Gerätes CHM123456 und vom 06. April 2015 befinden. Die Ausgabedatei des Beispiels ist out.nc.

```
nrcat.exe -h data/20150406_Berlin_CHM123456*.nc out.nc.
```

9 Datenauswertung / Sky Condition Algorithm (SCA)

Der Wolkenhöhenmesser CHM 8k ist ein Laserfernerkundungsgerät mit integriertem Algorithmus zur Ermittlung der Verteilung von Partikeln, Aerosolen und Wolken. Im englischen wird dieser Algorithmus zusammenfassend als Sky Condition Algorithm (SCA) bezeichnet.

Wolkenhöhenmesser bestimmen präzise Wolkenuntergrenze und geben Angaben zur Eindringtiefe in Wolken an, woraus sich die minimale Dicke und Aussagen zur Dichte der Wolke ableiten lassen. Darüber hinaus wird der Bedeckungsgrad in Achteln über die gesamte Höhe und bezogen auf die unterste Wolkenschicht ermittelt, sowie die vertikale Sichtweite (VOR) ausgegeben. Ein Aerosol-Algorithmus, basierend auf einem Wavelet-Algorithmus, erkennt unterschiedliche Aerosolschichten innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht. Nebel / Dunst und Niederschlag werden erkannt und im Sky Condition Index (SCI) Parameter übertragen.



HINWEIS

Dieses Kapitel enthält keine mathematische Beschreibung unseres SCA-Algorithmus. Eine ausführliche Beschreibung kann angefordert werden.

9.1 Laser remote sensing

Mit Hilfe eines gepulsten Laserstrahls im NIR Bereich bei 905 nm wird die Atmosphäre vom Boden bis hin zu 8 km vertikal mit 5 m Höhenauflösung abgetastet. Aerosolschichten und Wolken zeigen sich als Echos mit unterschiedlichen Rückstreuintensitäten und Signalextinktionen. Die Streuung von Luftmolekülen (Rayleigh-Strahlung) ist bei einer Laserwellenlänge von 905 nm und den hier verwendeten geringen Pulsenergien bei kurzen Messzeiten unbedeutend. Bei zeitlichen langen Integrationen kann aber diese Streuung ebenfalls zur Kalibrierung verwendet werden. Die Entfernung der atmosphärischen Schichten wird über die Laufzeit der ausgesandten Lichtpulse bestimmt.

9.2 Aufbereitung der Messdaten

Die Datenvorverarbeitung ist eine wichtige Aufgabe, bevor die verschiedenen Schritte im SCA-Algorithmus beginnen. Der Hauptgrund dafür besteht darin, die Datensätze zwischen verschiedenen CHM 8k-Systemen zu harmonisieren / normalisieren, um ähnliche Ergebnisse zu erzielen, z. B. für Wolkenuntergrenzen, auch wenn die Empfindlichkeit zwischen den Instrumenten variiert.

Zur Normalisierung wird für jede Messung zum einen die Ausgangsleistung I des Lasers mit Hilfe von Fotodioden gemessen, und zum anderen die Detektionsempfindlichkeit über einen Referenzlichtpuls p_{cal} bestimmt. Helligkeitsschwankungen des Referenzlichtpulses werden durch eine zusätzliche Fotodiodenmessung p_{ref} korrigiert. Unterschiede zwischen verschiedenen Geräte werden durch einen Skalierungsfaktor c_s ausgeglichen, die durch eine Vergleichsmessung mit einem Referenzgerät bestimmt wird. *Abbildung 24* zeigt Profile von zwei unterschiedlichen Geräten nach Normierung und Kalibrierung. In den Profilen ist eine Wolke in Höhe von ca. 2.5 km sichtbar, die Signalstärke stimmt sehr genau überein.

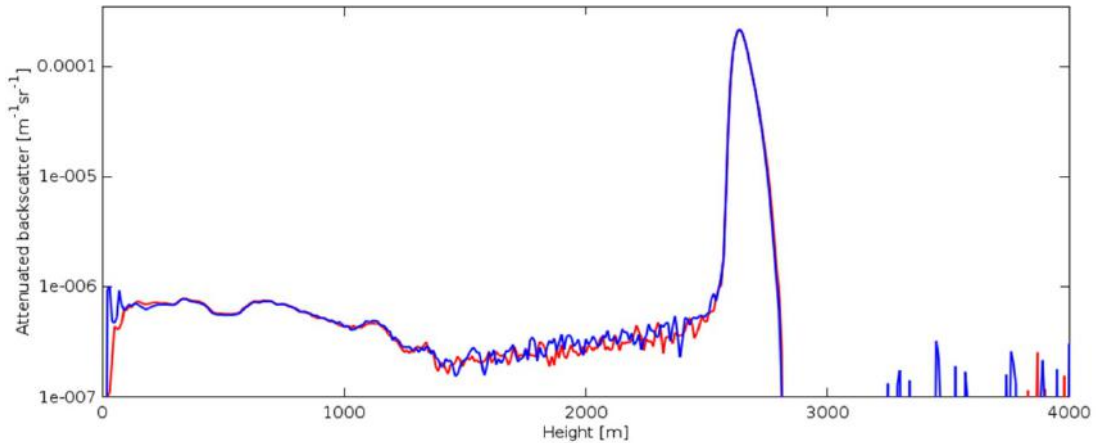


Abbildung 24 Normalisierte und kalibrierte Rückstreusignale von zwei verschiedenen Geräten

Die folgende Berechnungsvorschrift wird verwendet, um die normalisierte Rückstreuleistung zu erhalten:

$$P(r) = \frac{P_{raw}(r) - b}{c_s \cdot O(r) \cdot I} \cdot \frac{p_{ref}}{p_{cal}}$$

Dabei entspricht P_{raw} dem rohen Rückstreusignal, b der Baseline und $O(r)$ ist die Überlappungsfunktion. Aus dem so berechneten normalisierten Rückstreusignal $P(r)$ wird durch Multiplikation mit r^2 und einer Kalibrationskonstante c_{cal} die gedämpfte Rückstreuung (attenuated backscatter) β_{att} berechnet und im NetCDF abgespeichert.

Zur Bestimmung von Wolkenhöhen und Aerosolschichten wird ein weiterer Bearbeitungsschritt durchgeführt, der in *Abbildung 25* dargestellt ist.

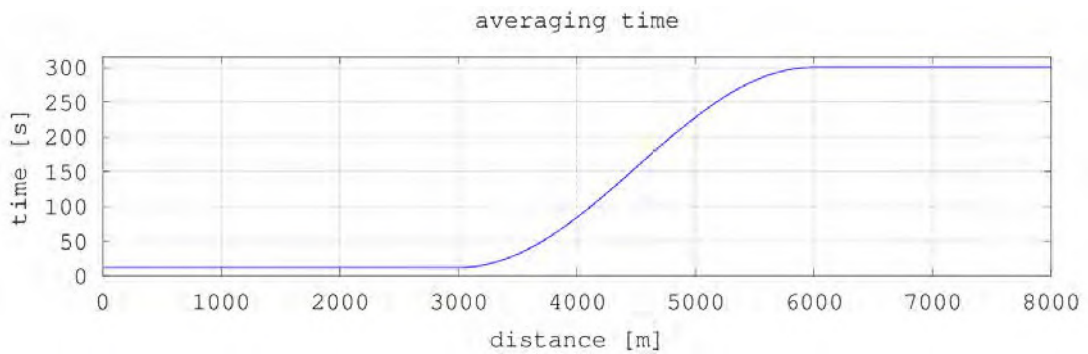


Abbildung 25 Beispiel für eine Zeitmittelung, zur Bestimmung der Wolkenhöhen

In unterschiedlichen Höhenlagen variiert die Zeitmittelung von 15 Sekunden unterhalb von 3 km bis zu 300 Sekunden oberhalb von 6 km.

9.3 Rückstreungsdaten

Die Rückstreuwerte werden in den NetCDF-Dateien als abgeschwächte Rückstreuung

$$\beta_{att} = P(r) \cdot r^2 \cdot c_{cal}$$

in $m^{-1} \cdot sr^{-1}$ angegeben. Ab Firmwareversion 1.000 ist β_{att} aufgrund einer verbesserten Kalibrierung 0.44-mal größer als in Version 0.753.

9.4 Cloud ceilings / cloud base heights

Nach erfolgreicher Vorverarbeitung wird das gemittelte Rückstreuprofil verwendet, um Wolkenechos, Regen, Nebel und Aerosolschichten zu identifizieren und diese Ereignisse voneinander zu unterscheiden.

Abbildung 26 zeigt einen Tages-Intensitätsplot in dem alle signifikanten Rückstreusignale gegenüber dem Hintergrund geschwärzt wurden.

Der SCA Algorithmus identifiziert nun Niederschlagsereignisse und Aerosolstrukturen und berechnet anschließend die Wolkenhöhen und die Eindringtiefen in die Wolken.

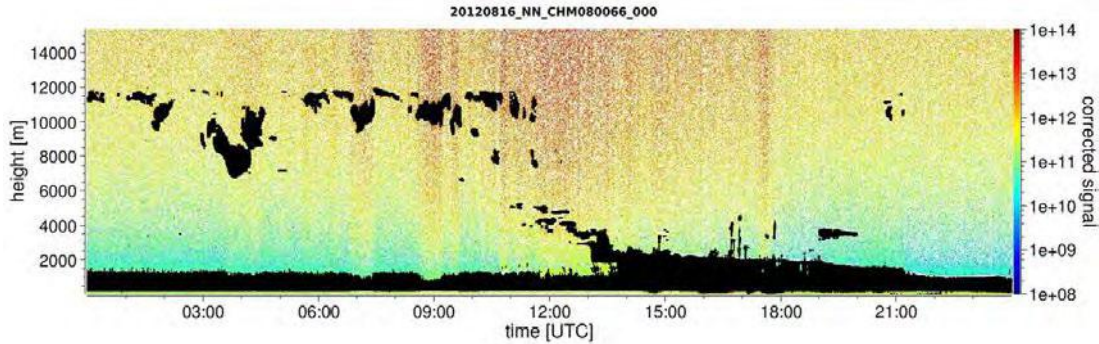


Abbildung 26 Wolkenerkennungsalgorithmus

9.5 Wolken-Eindringtiefen

Eine Wolkeneindringtiefe wird durch Erkennen einer Wolkenuntergrenze und danach einer oberen Wolkenhöhe unter Verwendung des Signalintensitätspegels bewiesen, der für die Wolkenbasis bestimmt wurde. Die Subtraktion dieser Werte ergibt die Wolkeneindringtiefe.

Eine Schwellen- und Gradientenmethode wird verwendet, um die Umgebung der identifizierten Werte zu überprüfen, um eine Unsicherheit der Eindringtiefe zu bestimmen. Abbildung 27 zeigt, wie der Auswertungsprozess für die Wolkenparameter durchgeführt wird.

Es ist zu beachten, dass die oben erwähnte obere Wolkenhöhe im Allgemeinen nicht der höchste Punkt der Wolke ist. Die Eindringtiefe und die Wolkendecke sind nur ähnlich, wenn das Ceilometer eine andere Wolkenschicht mit festem Ziel darüber erkennt. In den meisten Fällen wird das Laserlicht in der Wolke gestreut und stark abgeschwächt. Die Wolkendecke kann nicht mehr identifiziert werden.

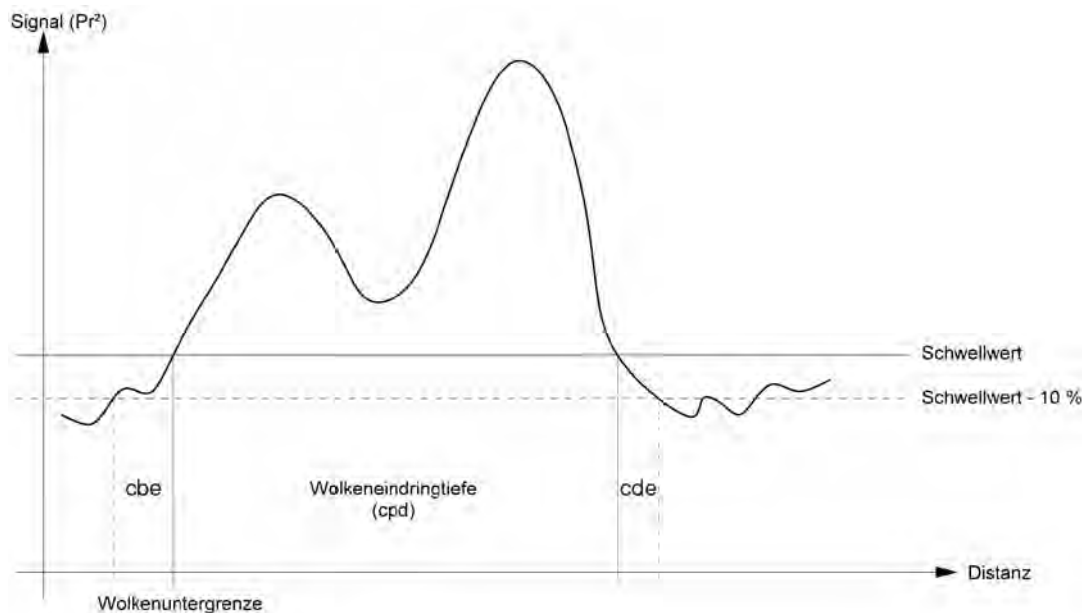


Abbildung 27 Diagramm zur Darstellung des Auswertungsprozesses für verschiedene Wolken-Parameter

9.6 Parameter zur Datenauswertung

Werte werden auf der Messeinheit gespeichert. Benutzerzugängliche Daten sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 aufgelistet.

Wenn das Gerät im geeigneten Betrieb betrieben wird, werden die Bereiche um den Zenitwinkel korrigiert.

9.7 Bestimmung des maximalen Detektionsbereichs (MXD)

Der maximale Detektionsbereich entspricht der maximalen Entfernung, aus der noch signifikante Signale gemessen werden. Er ergibt sich aus dem Signal/Rauschverhältnis (S/N) in Abhängigkeit der Entfernung. In Höhen außerhalb der Grenzschicht werden signifikante Signale nur durch Wolken oder stärkere Aerosolschichten erzeugt. Der maximale Detektionsbereich wird unabhängig von dem Wolkenerfassungsalgorithmus berechnet und kann verwendet werden, um das Ergebnis, z. B. für den Fall, dass das Ceilometer weder eine Wolkenschicht noch eine vertikale Sicht erkennen kann zu überprüfen. Hier kann das MXD zur Überprüfung verwendet werden, wenn das Ergebnis „klarer Himmel“ korrekt ist.

9.8 Vertikale optische Sichtweite (VOR)

Die Methode zur Bestimmung der vertikalen Sichtweite (VOR: Vertikal Optical Range) ist in der ISO-Norm 28902-1:2012 beschrieben. Nachstehend ist Schritt für Schritt beschrieben, wie wir VOR verwenden:

Zunächst werden alle Abschnitte im Rückstreusignal (siehe 9.2 *Aufbereitung der Messdaten*) mit einem Signal / Rauschverhältnis >5 ermittelt. Für diese relevanten Intervalle wird die Klett-Inversionsmethode verwendet, um die Extinktion $\alpha(r)$ zu verarbeiten.

Die vertikale optische Sichtweite ist dort, wo das Integral der Extinktionen gleich 3 ist.

$$\int_0^{VOR} \alpha(r) dr = 3$$

Der Bereich zur Berechnung von VOR ist auf 3 km Höhe begrenzt. Die Datenausgabe hängt vom gewählten Datentelegramm ab. In den Standardtelegrammen 1 – 3 wird die vertikale Sichtweite immer übertragen, während in den Anwendertelegrammen 8 und 9, die dem CT25k-Datentelegramm entsprechen, VOR oder die Wolkenuntergrenze übertragen wird.

9.9 Niederschlag und Nebel

Nebel und verschiedene Niederschlagsarten werden über die Mehrfachstreuung erkannt. Typischerweise werden nur Einfachstreuereignisse als Signalquelle betrachtet. Starke atmosphärische Trübungen und eine hohe Partikeldichte erzeugen entsprechend ein stärkeres Signal als üblich nah am Gerät. Ein Integral über dem Signal in bestimmten Bereichen wird verwendet, um Trübung und Niederschlag zu bewerten.

9.10 Mischungsschichthöhe

Die Aerosole, die in Bodennähe ermittelt werden, breiten sich in der unteren Luftschicht aus, wobei die obere Grenze als Aerosolgrenzschicht und die untere Schicht als Mischschicht definiert werden kann. Deren Höhe ist abhängig von den atmosphärischen Bedingungen.

Diese Aerosolschichthöhen können identifiziert werden, um Gradientensignaturen im Rückstreusignal zu finden. Die Qualität der erkannten Aerosolschichten hängt sehr stark von den lokalen Bedingungen und der Zeit ab. *Tabelle 18* zeigt einen Index, der die Qualität der identifizierten Aerosolschichten in Bezug auf eine hohe Genauigkeit und eine niedrige Unsicherheit beschreibt.

Q-Index	Beschreibung
/ (telegram) -1 (NetCDF)	Es liegen nicht genügend Rohdaten für eine Berechnung vor.
- (telegram) -2 /NetCDF)	Hardwarefehler oder System ist nicht messbereit
(telegram) -3 (NetCDF)	Algorithmus kann keine Werte ermitteln
0	Keine Partikelschicht detektiert (Index wurde in älteren Firmware-Versionen nicht berechnet)
1	Partikelschicht mit hoher Genauigkeit detektiert (< 50 m)
9	Partikelschicht detektiert, allerdings mit hoher Unsicherheit und niedriger Genauigkeit

Tabelle 18 Q-Index Beschreibung der Aerosolschichthöhe

9.11 Bedeckungsgrad (BCC / TCC)

Der Wolkenbedeckungsgrad wird statistisch aus dem zeitlichen Verhalten der Wolkenuntergrenzen ermittelt. Dabei wird zwischen der Bedeckung durch die unterste Wolkenschicht (BCC: base cloud cover) und der gesamten Wolkenschichten (TCC: total cloud cover) unterschieden. Die Werte zu diesen Parametern werden ebenfalls in den NetCDF Dateien abgelegt.

Das betrachtete Zeitintervall ist höhenabhängig (siehe *Abbildung 28*). Für jedes Höhenintervall wird die Häufigkeit der auftretenden Wolkenschichten bestimmt. Dieses Histogramm wird mit einer höhenabhängigen Wichtungsfunktion geglättet. Innerhalb dieser geglätteten Häufigkeitsverteilung werden die Peaks getrennt. Alle Wolkenuntergrenzen innerhalb eines Peaks werden zu einer Wolkenschicht gebündelt.

Teile, die Wolkenuntergrenzen enthalten, werden gegen die Gesamtzahl der Kegelteile gezählt. Die Wolkenbedeckungswerte werden als Prozentwert aus diesem Vergleich ausgedrückt. Der letztendliche Bedeckungsgrad wird in Achteln ausgegeben. *Tabelle 19* listet den WMO-Code für den Wolkenbedeckungsindex auf.

Achtel	Beschreibung
- (telegram) -2 (NetCDF)	System Hardwarefehler oder das System ist noch nicht betriebsbereit
/ (telegram) -1 (NetCDF) -3 (NetCDF)	Wolkenuntergrenzen konnten aufgrund von Nebel oder anderen nichtmeteorologischen Gründen nicht bestimmt werden oder es erfolgte keine Beobachtung
0	Klarer Himmel
1	1/8: 1/10 – 2/10
2	2/8: 2/10 – 3/10
3	3/8: 4/10
4	4/8: 5/10
5	5/8: 6/10
6	6/8: 7/10 – 8/10
7	7/8 oder mehr, jedoch nicht 8/8: 9/10 oder mehr, jedoch nicht 10/10
8	8/8: 10/10
9	Himmel ist aufgrund von Nebel oder anderen meteorologischen Phänomenen bedeckt

Tabelle 19 Bedeckungsgrad, WMO-Code 2700

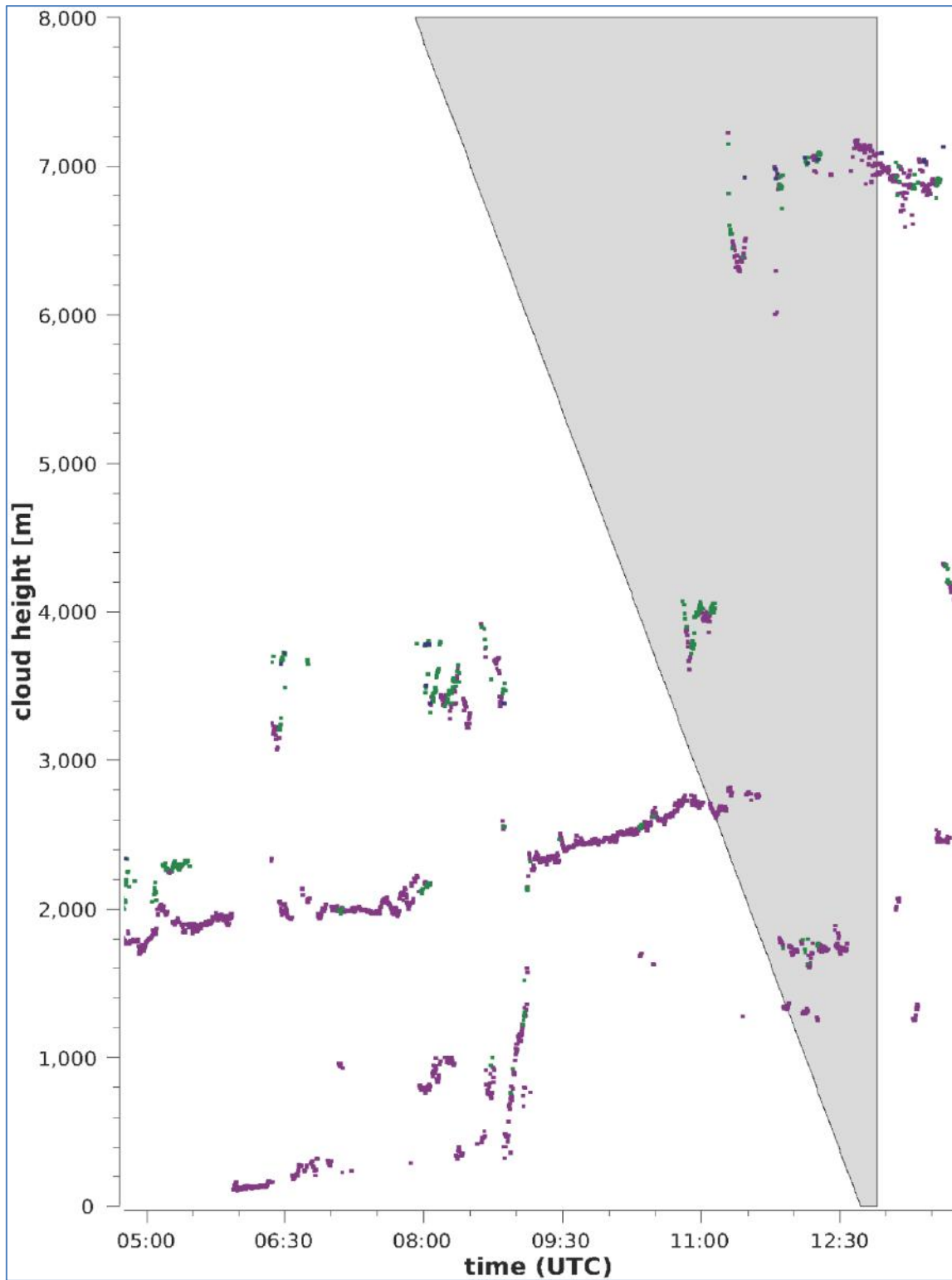


Abbildung 28 Bedeckungsgrad-Algorithmus

Anmerkung: Das ausgewählte Zeitintervall für die Berechnung der Bewölkung ist abhängig von dem Bereich, in dem eine Kegelstumpffunktion zur Berechnung verwendet wird

9.12 Sky Condition Index (SCI)



Der Sky Condition Index wird ins erweiterte Datentelegramm und in die NetCDF-Dateien geschrieben, um bestimmte Ereignisse besser zu verstehen. In älteren CHM-Systemen wurde die Variable als Präzipitationsindex behandelt.

Tabelle 20 zeigt, wie der Index definiert ist.

Wert	Beschreibung
-- -2 (NetCDF)	System Hardwarefehler oder das System ist noch nicht betriebsbereit (-2 in NetCDF)
00	Weder Nebel oder Niederschlag detektiert
01	Regen
02	Nebel
03	Schnee oder Eisregen
04	Scheibentransmission reduziert, Tropfen auf den Scheiben
// (telegram) -1 (NetCDF) -3 (NetCDF)	es wird keine Beobachtung vorgenommen, im NetCDF, es werden die numerischen Werte -1, -3 werden anstelle von // im Telegramm verwendet

Tabelle 20 Sky Condition Index (SCI)

10 Reinigung, Wartung und Service-Instruktionen

 GEFAHR	
	<p>Gefahr der Augenschädigung. Nach Einschalten der Spannungsversorgung sendet das CHM 8k unsichtbare Laserstrahlung aus. Bei längerem Betrachten kann Laserstrahlung der Klasse 1M Augenschädigungen, wie Blendungen und Augenreizungen verursachen und bis zur vollständigen Erblindung führen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Nicht direkt in den Laserstrahl blicken. ⇒ Nicht unnötig der unsichtbaren Laserstrahlung aussetzen. ⇒ Der Laserstrahl darf auf keinen Fall direkt mit optischen Instrumenten (Fernglas) betrachtet werden. ⇒ Keine reflektierenden Gegenstände (z. B. Uhren) in den Laserstrahl bringen.

Im Normalbetrieb kann auf Grundlage zweier LEDs der korrekte Betrieb des Gerätes überprüft werden (siehe *Abbildung 29*). Eine rote LED in der unteren rechten Ecke der Scheiben ist ein Indikator für Gerätefehler. Im Falle eines durch den Maincontroller identifizierten Hardware- oder Softwarefehlers schaltet sich das Licht an. Ist das rote Licht an, kann der Scheibenstatus im Webinterface (siehe *Abbildung 15*) oder der Statuscode über RS485 (siehe *8.5 Statuscode*) für weitere Informationen über den ausgegebenen Fehler hinzugezogen werden. Eine grüne LED in der unteren linken Ecke der Scheiben zeigt die Netzspannung an. Wenn das Gerät eingeschaltet ist, muss diese LED leuchten. Ist das nicht der Fall, deutet dies auf ein nicht angeschlossenes Kabel, einen ausgeschalteten Schutzschalter oder defekte Sicherungen hin.

10.1 Reinigung

Intervall	Reinigung	Bemerkung / Hilfsmittel
vierteljährlich ¹	Reinigen der Glasscheiben (): vor allem mit viel Wasser und etwas milder Seife. Etwas Seife vorsichtig mit den Händen auf den Fenstern verteilen und mit Wasser abspülen. Zum Schluss mit destilliertem Wasser nachspülen.	Geschirrspülmittel, Wasser, Hände Keine Mikrofasertücher zur Reinigung der Scheiben verwenden!
bei Bedarf	Beseitigen von Ablagerungen im Raum unterhalb der Gehäusehaube	neutrale Reinigungsmittel; Mikrofasertücher
bei Bedarf	Entfernen von Bewuchs vor den Eintrittsgittern der Lüfter (Rückseite)	Lüfteransaugbereich freihalten, siehe <i>Abbildung 30</i>
bei Bedarf	Schnee entfernen ²	Lüfteransaugbereich freihalten, siehe <i>Abbildung 30</i>

Tabelle 21 Reinigungsintervalle / -maßnahmen

¹ bei durchschnittlicher Staubbelastung von 25 – 35 µg/m³ in der Luft.

² wenn Schnee den Lufteintritt der Lüfter erreicht.



Abbildung 29 Zu reinigende Glasscheiben

In der unteren rechten Ecke der Empfangsscheibe befindet sich die rote „Fehler-LED“.
 1: Laserausgang auf der linken Seite mit grüner Kontrollleuchte in der linken unteren Ecke
 2: Empfängerangang auf der rechten Seite mit roter LED



Abbildung 30 Lüfter

Der Bereich unterhalb der Lüfter ist von Schnee und Ablagerungen zu befreien.



HINWEIS

Das Wolkenhöhenmessgerät CHM 8k erfordert regelmäßige Wartungsarbeiten. Diese dürfen ausschließlich von Service-Mitarbeitern der G. Lufft GmbH oder speziell ausgebildeten Technikern durchgeführt werden. Für detaillierte Anweisungen zur Wartung sollte das Service-Handbuch konsultiert werden.

10.2 Wartungsintervalle und Maßnahmen

GEFAHR	
	<p>Gefahr eines Stromschlags. Beim Berühren Spannungsführender Teile besteht die Gefahr eines Stromschlags, der schwere bis tödliche Verletzungen verursachen kann.</p> <p>⇒ Vor allen Wartungs- und Reparaturarbeiten das Wolkenhöhenmessgerät über den Netztrennschalter stromlos schalten.</p>


Intervall	Vorbeugende Wartungsmaßnahmen	Kommentar
regelmäßige Überprüfungen	Prüfung des Luftentfeuchterbeutels CONTAINER DRI II auf Unversehrtheit und ggf. Austausch	
mind. 1 x jährlich	Wechseln des Luftentfeuchterbeutels CONTAINER DRI II	
ca. alle 5 Jahre	als vorbeugende Maßnahme: Austausch der Gummidichtung der Innentür (bei Materialermüdung)	nur durch Service-Personal
ca. alle 5 Jahre	als vorbeugende Maßnahme: Ersetzen des Blitzleiters (auch nach Blitzschlag)	nur durch Service-Personal
ca. alle 8 Jahre	als vorbeugende Maßnahme: Ersetzen des elektronischen Mainboards und des Lasermoduls	nur durch Service-Personal

Tabelle 22 Vorbeugende Wartungsintervalle und -maßnahmen

10.2.1 Austauschen des Entfeuchterbeutels [67]

- ⇒ Außen- und Innentür öffnen.
- ⇒ Luftentfeuchterbeutel entfernen (Pos. 2, Abbildung 31).
- ⇒ Neuen Luftentfeuchterbeutel an Innentür ankleben*.
- ⇒ Innen- und Außentür schließen.

*) seit Herbst 2016 wird der Entfeuchterbeutel in einer weichen Tasche an der Innenwand des Gehäuses befestigt. Klebstoff, Aufkleber oder ähnliches werden nicht mehr benötigt.

⚠ GEFAHR	
	Gefahr eines Stromschlags. ⇒ Das Berühren des Innenraumes des Gehäuses ist ausschließlich geschultem Servicepersonal vorbehalten.

10.2.2 Austausch der Gummidichtung [28] an der Innentür

- ⇒ Außen- und Innentür öffnen.
- ⇒ Kabelverbindung zum Temperaturwächter [69] an Klemme XK013 lösen.
- ⇒ Gummidichtung von der Innentür entfernen (Pos. 1, Abbildung 31).
- ⇒ Neue Gummidichtung an der Innentür einhängen (unter Verwendung der Aufhängepunkte).
- ⇒ Innen- und Außentür schließen.



Abbildung 31 Dichtungsgummi (1) und Entfeuchterbeutel (2)

Wenn Sie Fragen haben oder ein in dieser Betriebsanleitung erwähntes Verfahren nicht hilft, um ein bestehendes Problem zu beheben, empfehlen wir den Service-Techniker vor Ort oder G. Lufft GmbH zu kontaktieren.



HINWEIS

Weitere detaillierte Informationen, die über dieses Handbuch hinausgehen (Wartung, Austausch, Details von Einheiten) finden Sie im Service Handbuch. Dieses steht nur Mitarbeitern der G. Lufft GmbH oder speziell ausgebildetem Personal, das im Besitz einer schriftlichen Befähigungsbestätigung (gültiges Zertifikat) für die entsprechenden Wartungs- und Servicearbeiten ist, zur Verfügung.

11 Anhang

11.1 CHM 8k Gerätehardware-Version

Revision	Umstellungsdatum	Änderungen	Kommentar
REV V1	01.03.2018		Erster Serienstand
REV V2	01.08.2018	Update Innenverkabelung, Update Leiterplatten	

11.2 CHM 8k Firmware-Version

Dieses Handbuch entspricht der Firmware-Version 1.014 vom Dezember 2018 für das CHM 8k Ceilometer.

Die erste CHM 8k-Firmware basiert auf der Version 0.748 für das CHM 15k Nimbus.
Das Operating System Version 18.04.1, basierend auf Version 17.05.1 des CHM 15k Nimbus.

Linux / FPGA	Beschreibung	Veröffentlicht
FPGA 4.17 (11.09.18)	Nicht mit Gerätehardware REV V1 verwendbar! 1. Modul für Laserstatus und watchdog	Sept. 2018
OS 18.10.1	Nur Fertigungsrelevant! 1. Korrektur Skriptname zur EEPROM-Inbetriebnahme	Okt. 2018

Firmware- Version	Beschreibung	Veröffentlicht
0.753	<ol style="list-style-type: none"> 1. Neues NetCDF-Format mit neuen Variablen <ul style="list-style-type: none"> - beta_att abgeschwächte Rückstreuung (ersetzt beta_raw) - temp_las Lasertemperatur - laser_power Laserleistung - voltage_las Laserspannung - voltage_det Detektorspannung - voltage_led LED-Spannung - voltage_dc DC Spannung - background_det Detektor Hintergrundlicht - p_ref PIN-Dioden-Signal - c_cal Kalibrationskonstante - p_window Scheibensensorsignal - humidity Luftfeuchte im Gehäuse - fan Lüfteraktivität 2. Laserleistungsüberwachung mit Abschaltmechanismus 3. Neue Passwörter für Web-Zugang 4. Neuordnung des Einstellungskonzeptes 5. Neuordnung von Statuscodes 6. Separate Laserlaufzeit im EEPROM 7. Neues Linux Betriebssystem (OS 18.04.1) 	Mai 2018

Firmware-Version	Beschreibung	Veröffentlicht
1.000	Benötigt FPGA-Version 4.17 und Hardware-Version 2 1. Universelle RS485-Adresse 99 eingeführt 2. Eskalierenden Services-Codes in Telegramm 1 und 5 3. Ausgabe von Status-Information nach Geräteeinstart 4. Sieben weitere Kommentar-Speicher zur Kundenverfügung Ausgabe in Telegramm 4 (Achtung: variable Länge) 5. Sichtweitenbestimmung auf Daten aus aktuellem Logging-Intervall 6. Zeitliche Mittlung für den Wolkenerkennungsalgorithmus erst ab oberhalb von 3.050 m 7. MIME-Typ für den Download verschiedener Settings-Dateien (chm*, afd*, telegram) korrigiert 8. Kalibrationskonstante auf 3.2e-12 gesetzt (Achtung: Die Messdaten beta_att im NetCDF sind ca. 4.44 mal größer als in Version 0.753) 9. ApdControlMode 2 eingeführt (Automatische Wahl einer vom Detektor-Breakdown abhängigen Detektor-Spannung mit Temperaturnachführung.) 10. Erweiterung der automatischen Funktionskontrolle (Kabel-Tests, Settings) 11. LaserFrequencyMode zum Verändern der Laserwiederholrate eingeführt; Der LaserFrequencyMode (LFM) kann im ServiceMode über RS485 und das Webinterface gesetzt werden.	Sept. 2018
1.010	1. Firmware läuft auch mit älterer Hardware / FPGA (Versionsabhängiger Umgang mit Laser-Status-Meldungen)	Nov. 2018
1.014	1. NetCDF-Änderung: Anpassung des scale_factor für die Variable voltage_det (0.01->0.1, Überlauf bei Spannungen größer 327.67 V vermeiden) 2. Automatisches Telegramm senden über LAN möglich (LanTransferMode == 1 (auto)) 3. Umbenennung der Einstellung LanTelegramMode in LanTelegramNumber (LTN) 4. Einführung der Einstellung LanTransferMode (LTM) (0..polling, 1..auto) 5. Schalter SystemStatusMode (SSM) für zu verwendenden StatusCode-Type in den Telegrammen eingeführt (0 = normal, 1 = eskalierend) (Default-Wert 1) 6. Zusätzliche Informationen (MAC-Adresse, CPU-Seriennummer, Overlap-Info, Mainboard- und CPU-Version) bei Download in chmsettings.txt schreiben 7. Verbesserung am internen Telegrammspeicher: Vermeiden von verzögerter Telegrammausgabe 8. Fehler "tubus temperature greater than 55°C" nicht bei negativen Werten ausgeben 9. Verbesserung der Laser-Temperatur-Berechnung: Ausgabe von negativen Temperaturen möglich	Dez. 2018

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Sicherheitskennzeichnung.....	8
Abbildung 2	Funktionsschema.....	13
Abbildung 3	Ablaufschema Standardmesszyklus.....	14
Abbildung 4	Bohrschablone.....	16
Abbildung 5	CHM 8k verpackt und in Transportposition.....	17
Abbildung 6	CHM 8k in Styroporelementen.....	18
Abbildung 7	Anhebepositionen.....	18
Abbildung 8	Transport mit Sackkarre.....	19
Abbildung 9	Befestigungselemente.....	19
Abbildung 10	Erdanschluss.....	20
Abbildung 11	Anschluss RS485 an Wandler.....	21
Abbildung 12	DSL-Anschluss.....	21
Abbildung 13	Prinzipskizze der elektrischen Installation.....	21
Abbildung 14	Firefox-Browser für eine Verbindung mit dem CHM 8k (hier mit einer festen IP-Adresse).....	24
Abbildung 15	Web-Interface.....	50
Abbildung 16	Web-Interface: NetCDF Files (Superuser).....	51
Abbildung 17	Web-Interface: Viewer.....	51
Abbildung 18	Web-Interface: Config Network (nur lesen, Standardmodus) für ein Gerät mit konfigurierter statischer IP (eth0:1 custom).....	52
Abbildung 19	Web-Interface: Config Network (Servicemodus).....	52
Abbildung 20	Web-Interface: Config System oberer Teil (Servicemodus).....	53
Abbildung 21	Web-Interface: Config System untere Teil (Servicemodus).....	54
Abbildung 22	Web-Interface: RS485-Konfiguration (Servicemodus).....	54
Abbildung 23	Web-Interface: Prozess-Warnungen und Fehlerprotokoll.....	55
Abbildung 24	Normalisierte und kalibrierte Rückstreusignale von zwei verschiedenen Geräten ...	59
Abbildung 25	Beispiel für eine Zeitmittelung, zur Bestimmung der Wolkenhöhen.....	59
Abbildung 26	Wolkenerkennungsalgorithmus.....	60
Abbildung 27	Diagramm zur Darstellung des Auswertungsprozesses für verschiedene Wolkenparameter.....	60
Abbildung 28	Bedeckungsgrad-Algorithmus.....	63
Abbildung 29	Zu reinigende Glasscheiben.....	66
Abbildung 30	Lüfter.....	66
Abbildung 31	Dichtungsgummi (1) und Entfeuchterbeutel (2).....	68

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Gerätevarianten	9
Tabelle 2	Technische Daten	11
Tabelle 3	Wichtigste Kommandos zur Funktionsprüfung (Beispiele)	23
Tabelle 4	Liste der konfigurierbaren Parameter	29
Tabelle 5	Liste nur lesbarer Parameter, zugänglich über die RS485-Schnittstelle	29
Tabelle 6	Zusammenhang Baudraten-Nr. zu Baudrate	32
Tabelle 7	Übersicht Transfermodi	33
Tabelle 8	Format Standarddatentelegramm	35
Tabelle 9	Format erweitertes Datentelegramm (siehe auch Tabelle 10)	38
Tabelle 10	Bezeichnungen im erweiterten Datentelegramm	38
Tabelle 11	Zusätzliche Einschränkungen	39
Tabelle 12	Format Rohdatentelegramm	39
Tabelle 13	Dimensionen im NetCDF	42
Tabelle 14	Globale Attribute	42
Tabelle 15	Variablen im NetCDF	45
Tabelle 16	Statuscodes / Status Bits	46
Tabelle 17	Eskalierende Servicecodes	49
Tabelle 18	Q-Index Beschreibung der Aerosolschichthöhe	62
Tabelle 19	Bedeckungsgrad, WMO-Code 2700	62
Tabelle 20	Sky Condition Index (SCI)	64
Tabelle 21	Reinigungsintervalle / -maßnahmen	65
Tabelle 22	Vorbeugende Wartungsintervalle und -maßnahmen	67

14 EU-Konformitätserklärung

EU-Declaration of Conformity EU-Konformitätserklärung



No./ Nr.: 1603-2018-01

The / Die

G. Luftt Mess- und Regeltechnik GmbH
Gutenbergstraße 20
70736 Fellbach, Germany

declares in sole responsibility that the device
erklärt in alleiniger Verantwortung, dass das Gerät

CHM 8k

(Ordering Nr./Bestnr.: 8349.XX-XXX)

complies with the essential requirements
den grundlegenden Anforderungen
of the following directives
der nachfolgend bezeichneten Richtlinien entspricht

Directive <i>Richtlinie</i>	
2014/35/EU	DIRECTIVE 2014/35/EU: Low Voltage-Directive <i>RICHTLINIE 2014/35/EU: Niederspannungsrichtlinie</i>
2014/30/EU	DIRECTIVE 2014/30/EU: EMC-Directive <i>RICHTLINIE 2014/30/EU: EMV-Richtlinie</i>
2011/65/EU	DIRECTIVE 2011/65/EU: RoHS-Directive <i>RICHTLINIE 2011/65/EU: RoHS-Richtlinie</i>

Harmonized standards for Low Voltage-Directive <i>Harmonisierte Normen für die Niederspannungs-Richtlinie</i>	
DIN EN 60825-1:2015-07	Completely fulfilled, Laser Class: 1M <i>Vollständig erfüllt, Laserklasse: 1M</i>
EN 61558-2-6:2010-04	Completely fulfilled for internal transformer units <i>Vollständig von den internen Transformatormodulen erfüllt</i>
DIN EN 60950-1:2014-08	Completely fulfilled for internal switching power supply units <i>Vollständig von den internen getakteten Stromversorgungsmodulen erfüllt</i>
Harmonized product standard for EMC-Directive <i>Harmonisierte Produktnorm für die EMV-Richtlinie</i>	
DIN EN 61326-1:2013-07	Assessment of Emission: suitable for domestic or office use <i>Bewertung der Störaussendung: geeignet für Wohnräume oder Büroanwendungen</i> Assessment of Immission: suitable for in industrial use <i>Bewertung der Störeinkopplung: geeignet für Industrieanwendungen</i>

This declaration is given by
Diese Erklärung wird abgegeben durch

Name	Dr. Martin Nicklas
Position	Managing Director <i>Geschäftsführer</i>



Fellbach, 03.08.2018

Place and date of issue
Ort, Datum

Authorized signature
Rechtsgültige Unterschrift

15 EMV-Richtlinie

Details regarding EMC Details für die EMV

Applies for document
Gilt für das Dokument

No./ Nr.: 1603-2018-01

Harmonized product standard for EMC-Directive <i>Harmonisierte Produktnorm für die EMV-Richtlinie</i>																	
DIN EN 61326-1:2013-07	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – <i>Elektrische Mess-, Steuer-, Regel-, und Laborgeräte -</i> EMC requirements – Part 1: General requirements; EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Criterion for Emission: Class B radiated and conducted (hardest); Einhaltungskriterium Störaussendung: Klasse B für feld- und leitungsgebunden (kritischste) Class A for harmonics on mains (hardest); Klasse A für harmonische Schwingungen der Versorgung (kritischste)																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Generic Standard with date <i>Fachgrundnorm mit Datum</i></th> <th>Result and/or Comment <i>Resultat und/ oder Kommentar</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIN EN 61000-3-2:2010-03</td> <td>passed <i>bestanden</i></td> </tr> <tr> <td>DIN EN 61000-3-2:2009-06</td> <td>passed <i>bestanden</i></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">DIN EN 55011:2011-04</td> <td>Group 2 Class B radiated Emission: passed <i>Gruppe 2 Klasse B feldgebundene Abstrahlung: bestanden</i></td> </tr> <tr> <td>Group 2 Class B conducted: passed <i>Gruppe 2 Klasse B leitungsgebundene Abstrahlung: bestanden</i></td> </tr> </tbody> </table>	Generic Standard with date <i>Fachgrundnorm mit Datum</i>	Result and/or Comment <i>Resultat und/ oder Kommentar</i>	DIN EN 61000-3-2:2010-03	passed <i>bestanden</i>	DIN EN 61000-3-2:2009-06	passed <i>bestanden</i>	DIN EN 55011:2011-04	Group 2 Class B radiated Emission: passed <i>Gruppe 2 Klasse B feldgebundene Abstrahlung: bestanden</i>	Group 2 Class B conducted: passed <i>Gruppe 2 Klasse B leitungsgebundene Abstrahlung: bestanden</i>							
	Generic Standard with date <i>Fachgrundnorm mit Datum</i>	Result and/or Comment <i>Resultat und/ oder Kommentar</i>															
	DIN EN 61000-3-2:2010-03	passed <i>bestanden</i>															
	DIN EN 61000-3-2:2009-06	passed <i>bestanden</i>															
	DIN EN 55011:2011-04	Group 2 Class B radiated Emission: passed <i>Gruppe 2 Klasse B feldgebundene Abstrahlung: bestanden</i>															
		Group 2 Class B conducted: passed <i>Gruppe 2 Klasse B leitungsgebundene Abstrahlung: bestanden</i>															
	Criterion for Immission: industrial environment and special values Einhaltungskriterium Störeinkopplung: Industrieumgebung und spezielle Werte																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Generic Standard with date <i>Fachgrundnorm mit Datum</i></th> <th>Result and/or Comment <i>Resultat und/ oder Kommentar</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIN EN 61000-4-2:2009-12</td> <td>passed <i>bestanden</i></td> </tr> <tr> <td>DIN EN 61000-4-3:2011-04</td> <td>passed <i>bestanden</i></td> </tr> <tr> <td>DIN EN 61000-4-4:2013-04</td> <td>passed, additionally 4kV for all connections <i>Bestanden, zusätzlich 4kV für alle Verbindungen</i></td> </tr> <tr> <td>DIN EN 61000-4-5:2013-04</td> <td>passed, additionally 4kV for all connections <i>Bestanden, zusätzlich 4kV für alle Verbindungen</i></td> </tr> <tr> <td>DIN EN 61000-4-6:2009-12</td> <td>passed <i>bestanden</i></td> </tr> <tr> <td>DIN EN 61000-4-8:2010-11</td> <td>not necessary <i>nicht notwendig</i></td> </tr> <tr> <td>DIN EN 61000-4-11:2005-02</td> <td>passed <i>bestanden</i></td> </tr> </tbody> </table>	Generic Standard with date <i>Fachgrundnorm mit Datum</i>	Result and/or Comment <i>Resultat und/ oder Kommentar</i>	DIN EN 61000-4-2:2009-12	passed <i>bestanden</i>	DIN EN 61000-4-3:2011-04	passed <i>bestanden</i>	DIN EN 61000-4-4:2013-04	passed, additionally 4kV for all connections <i>Bestanden, zusätzlich 4kV für alle Verbindungen</i>	DIN EN 61000-4-5:2013-04	passed, additionally 4kV for all connections <i>Bestanden, zusätzlich 4kV für alle Verbindungen</i>	DIN EN 61000-4-6:2009-12	passed <i>bestanden</i>	DIN EN 61000-4-8:2010-11	not necessary <i>nicht notwendig</i>	DIN EN 61000-4-11:2005-02	passed <i>bestanden</i>
	Generic Standard with date <i>Fachgrundnorm mit Datum</i>	Result and/or Comment <i>Resultat und/ oder Kommentar</i>															
DIN EN 61000-4-2:2009-12	passed <i>bestanden</i>																
DIN EN 61000-4-3:2011-04	passed <i>bestanden</i>																
DIN EN 61000-4-4:2013-04	passed, additionally 4kV for all connections <i>Bestanden, zusätzlich 4kV für alle Verbindungen</i>																
DIN EN 61000-4-5:2013-04	passed, additionally 4kV for all connections <i>Bestanden, zusätzlich 4kV für alle Verbindungen</i>																
DIN EN 61000-4-6:2009-12	passed <i>bestanden</i>																
DIN EN 61000-4-8:2010-11	not necessary <i>nicht notwendig</i>																
DIN EN 61000-4-11:2005-02	passed <i>bestanden</i>																

Handwritten signature and date: 18/8/13

ion for precision · passion pour la précision · pasión por la precisión · passione per la precisione · a passion

