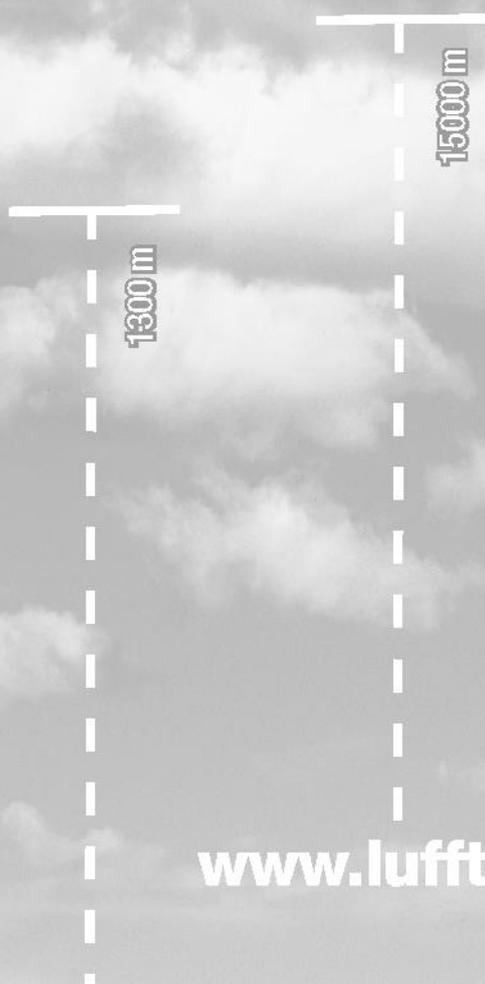


Manual de instruções Lufft CHM 15k ceilômetro

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



www.lufft.com

 **Lufft**

Índice

1	Informações gerais	4
1.1	Símbolos utilizados	5
2	Segurança	5
2.1	Normas e diretrizes	5
2.2	Instruções de segurança do sistema de laser	5
2.3	Requisitos relativos ao pessoal	5
2.4	Instruções de segurança para transporte, instalação, colocação em funcionamento e limpeza	5
2.5	Estrutura dos anúncios de alerta	6
2.5.1	Descrição dos símbolos de perigo	6
2.5.2	Significado das advertências de perigo	6
2.6	Marcas de segurança no CHM 15k	7
2.7	Utilização correta	7
3	Dados técnicos	8
3.1	Informação do pedido	8
3.2	Dados técnicos	8
4	Descrição técnica	11
4.1	Estrutura do CHM 15k	11
4.2	Unidades funcionais do gabinete interior	12
4.2.1	Diagrama funcional	12
4.2.2	Controle de função e status do aparelho	13
5	Transporte e material fornecido	14
6	Instalação	15
6.1	Instalação do CHM 15k	15
6.1.1	Trabalhos preparatórios	15
6.1.2	Instalação na fundação	16
6.2	Instalação elétrica	18
7	Colocação em funcionamento e retirada de funcionamento	22
7.1	Colocação em serviço com a conexão RS485	22
7.2	Colocação em funcionamento com a conexão LAN	23
7.3	Retirada de funcionamento	24
7.4	Eliminação	25
8	Comunicação via RS485 e Ethernet	26
8.1	Lista de parâmetros configuráveis	26
8.2	Configuração do aparelho com RS485	31
8.2.1	Leitura de um parâmetro	32
8.2.2	Definição de um parâmetro	32
8.2.3	Variação da taxa de transmissão	32
8.2.4	Reinício do sistema Linux incorporado / configurações de fábrica	33
8.2.5	Alterar as configurações de tempo	33
8.3	Consulta de dados RS485	34
8.3.1	Operação de sondagem	34
8.3.2	Modo de saída automática	35
8.3.3	Telegrama de dados padrão	35
8.3.4	Telegrama de dados estendido	36
8.3.5	Telegrama de dados brutos	39

8.3.6	Outros telegramas de dados.....	41
8.4	Estrutura do formato NetCDF	41
8.4.1	Informações gerais	41
8.4.2	Fundamentos	42
8.4.3	Nomes dos arquivos	42
8.4.4	Estrutura do formato	42
8.5	Códigos de status	46
8.5.1	Códigos de status em escala.....	47
8.6	Atualização do firmware.....	50
8.7	Comunicação via interface de web Ethernet	50
8.7.1	Visão geral do aparelho e direitos de acesso (guia Device)	50
8.7.2	Acesso aos dados de medição (arquivos NetCDF, Viewer).....	51
8.7.3	Configuração do CHM 15k (guia Config).....	51
8.7.4	Status e mensagens de erro (Process Warnings).....	54
8.7.5	Time server	55
8.8	Modo AFD	55
8.9	Telegrama via Ethernet.....	57
8.10	Ferramentas de arquivo NetCDF.....	57
9	Avaliação de dados / Sky Condition Algorithm (SCA)	58
9.1	Detecção remota por laser.....	58
9.2	Preparação dos dados de medição	58
9.3	Borda inferior da nuvem e profundidade de penetração	59
9.4	Profundidade de penetração da nuvem.....	59
9.5	Parâmetros para avaliação de dados	60
9.6	Determinação do alcance máximo de detecção (MXD)	60
9.7	Visibilidade óptica vertical (VOR)	60
9.8	Precipitação e névoa.....	61
9.9	Altura da camada de mistura	61
9.10	Grau de nebulosidade (BCC / TCC).....	61
9.11	Sky Condition Index (SCI).....	64
10	Instruções de limpeza, manutenção e serviço.....	65
10.1	Limpeza.....	65
10.2	Intervalos e operações de manutenção	67
11	Apêndice.....	69
11.1	Versão de hardware do CHM 15k.....	69
11.2	Versão do softwareCHM 15k	69
12	Índice das figuras	74
13	Índice das tabelas	75

1 Informações gerais



Este manual de instruções é parte integrante do aparelho. Ele deve ser sempre mantido próximo ao aparelho para que possa ser encontrado com rapidez se necessário.

Estas instruções de operação devem ser lidas, compreendidas e observadas em todos os aspectos por todas as pessoas responsáveis pelo aparelho e pelo seu funcionamento. Isso se aplica especialmente ao capítulo “Segurança”.

Atualizado até: julho de 2019

Número da documentação: 8350.MEP

Este manual de instruções é válido para as seguintes variantes de aparelhos:
CHM 15k com os números de referência

8350.00	8350.10
8350.01	8350.B050
8350.01-BW	
8350.03	

Fabricante

G. Lufft Mess- und Regeltechnik GmbH
Gutenbergstraße 20
70736 Fellbach, Alemanha
Telefone +49 711 518 22 – 831
Fax +49 711 518 22 - 41
E-mail service@lufft.de

Data	Edição	Notas explicativas
Julho de 2015	R06	todos os capítulos foram revistos
Julho de 2016	R07	Correção de pequenos erros
Novembro de 2016	R09	Firmware 0.743, todos os capítulos revisados
Mai de 2017	R10	Alterações da segurança do laser
Julho de 2019	R13	Revisão abrangente, em particular das instruções de segurança

Copyright

© 2019

Este manual está protegido por direitos autorais. Nenhuma parte deste manual pode ser reproduzida de nenhuma forma (foto, fotocópia, microfilme ou qualquer outro processo) ou processada, copiada ou distribuída por meios eletrônicos sem a autorização por escrito da G. Lufft GmbH. As violações serão objeto de ação penal.

O manual foi compilado com o máximo cuidado. Não assumimos nenhuma responsabilidade por danos resultantes da inobservância das informações contidas no manual.

1.1 Símbolos utilizados

-  Notas para o uso do aparelho de modo isento de falhas.
-  Procedimento necessário

2 Segurança

2.1 Normas e diretrizes

O aparelho foi concebido de acordo com os regulamentos reconhecidos de tecnologia e segurança e é fabricado em série de modo inalterado. Os regulamentos aplicados são apresentados na declaração de conformidade atualmente em vigor. As declarações de conformidade podem ser descarregadas da nossa página inicial:

<https://www.lufft.com/products/cloud-height-snow-depth-sensors-288/ceilometer-chm-15k-nimbus-2300/>

2.2 Instruções de segurança do sistema de laser

O ceilômetro CHM 15k é um produto de laser de classe 1M em conformidade com IEC 60825-1:2014-06. Isso corresponde à 21 CFR 1040.10, com exceção de desvios em conformidade com a Laser Notice No. 50 de 24 de junho de 2007. O ceilômetro CHM 15k emite radiação laser invisível (1064 nm) com pequena divergência (<0,5 mrad) e diâmetro de feixe de 90 mm. Existe um aviso na parte frontal do aparelho (consulte a seção 2.6).

A radiação laser de classe 1M é segura em operação normal, a menos que sejam usados sistemas ópticos telescópicos para observar o feixe. O ceilômetro só pode ser operado em uma área exterior protegida. As seguintes instruções de segurança devem ser observadas durante a operação:

- Sob nenhuma circunstância a radiação laser deve ser observada por meio de instrumentos ópticos, em particular binóculos
- Não olhar diretamente para a radiação laser
- Não operar o sensor se a porta do gabinete interno estiver aberta
- O sensor não pode ser operado horizontalmente (ângulo de inclinação máximo de 20°)
- O percurso da radiação laser deve estar livre de materiais refletores

A radiação laser emitida pelo ceilômetro CHM 15k é gerada por um laser integrado da classe 3B. Mesmo uma curta exposição à radiação laser de classe 3B pode causar lesões nos olhos e na pele. A manutenção e a assistência técnica do sensor só podem ser realizadas por pessoal treinado. O cabeçote do laser não pode, em hipótese alguma, ser removido da unidade de medição óptica.

2.3 Requisitos relativos ao pessoal

- O CHM 15k só pode ser montado e colocado em funcionamento por pessoal treinado e instruído quanto à segurança. A conexão elétrica do CHM 15k só pode ser efetuada por um electricista qualificado.
- Os trabalhos de manutenção e ajuste no CHM 15k só podem ser realizados por pessoal de assistência técnica da G. Lufft GmbH ou por pessoal autorizado e treinado do cliente.
- Todas as pessoas encarregadas da montagem e colocação em funcionamento do CHM 15k devem ter lido e compreendido todo o manual de instruções.
- Ao realizar qualquer trabalho no aparelho, o pessoal não deverá estar excessivamente cansado nem estar sob a influência de álcool, medicamentos ou entorpecentes. O pessoal não deve ter nenhuma limitação física que possa prejudicar a sua atenção e julgamento, seja de modo temporário ou permanente.

2.4 Instruções de segurança para transporte, instalação, colocação em funcionamento e limpeza

- O CHM 15k só pode ser carregado e transportado se estiver embalado e na posição de transporte (ver Figura 5) com equipamentos de elevação e meios de transporte adequados

- O CHM 15k embalado deve ser adequadamente protegido contra escorregamento, impacto, choque, etc. nos meios de transporte, por exemplo, com eslingas
- Se o CHM 15k não for instalado imediatamente, deverá ser armazenado com proteção contra influências externas e devidamente seguro
- Para colocar o CHM 15k em pé são necessárias pelo menos duas pessoas
- Após a colocação o CHM 15k em pé, verifique cuidadosamente se ocorreram alterações relevantes para a segurança do aparelho
- A porta interior do gabinete só pode ser aberta pelo pessoal de assistência técnica da G. Lufft GmbH ou por pessoal autorizado e treinado do cliente
- Não utilize o CHM 15k se a janela estiver danificada; envie o aparelho à G. Lufft para reparo
- Perigo de explosão: não é permitido usar o CHM 15k em atmosferas potencialmente explosivas

2.5 Estrutura dos anúncios de alerta

2.5.1 Descrição dos símbolos de perigo

Ícone	Utilização
	Aviso de perigo geral
	Aviso de radiação laser
	Aviso de tensão elétrica perigosa
	Aviso de superfície quente
	A G. Lufft GmbH recebe e elimina de forma apropriada aparelhos usados nos países membros da UE de acordo com a lei de equipamentos elétricos e eletrônicos. Os aparelhos nessa situação são marcados com este símbolo.

2.5.2 Significado das advertências de perigo

⚠ AVISO
Indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, pode resultar em morte ou ferimentos graves.
⚠ CUIDADO
Indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, pode resultar em ferimentos leves ou moderados.
OBSERVAÇÃO
Indica uma situação que, se não for evitada, pode resultar em danos ao aparelho.

2.6 Marcas de segurança no CHM 15k

As marcas de segurança contidas no aparelho são mostradas na Figura 1. A placa de características e a ligação à terra encontram-se na parte traseira do aparelho, na base do gabinete.

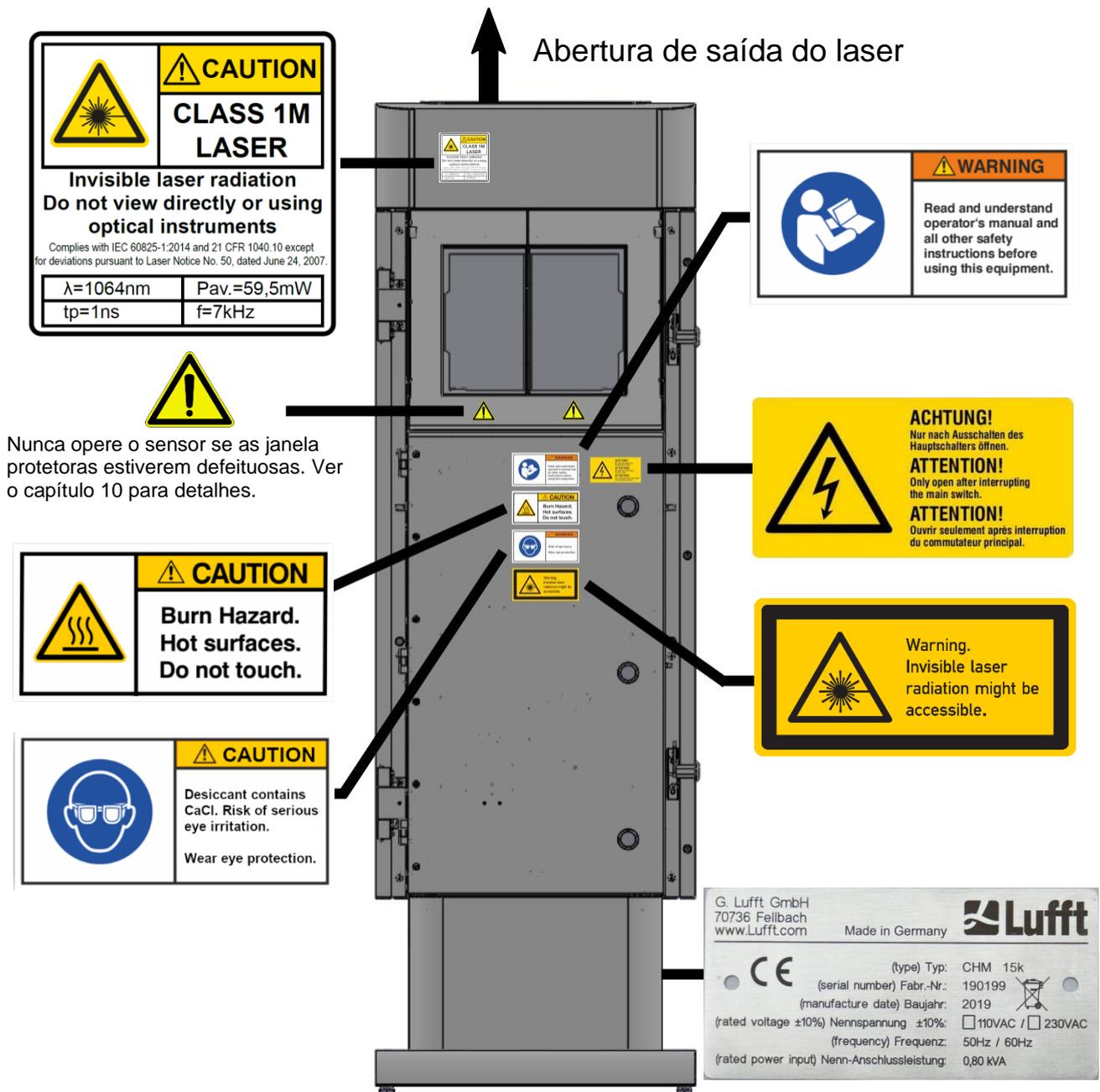


Figura 1: Marcas de segurança.

2.7 Utilização correta

A segurança operacional do CHM 15k só é garantida se o aparelho for utilizado de acordo com as indicações contidas neste manual de instruções.

O aparelho só pode ser utilizado com operação monofásica na rede pública de baixa tensão de acordo com a IEC38, 6ª edição, 1983.

O ceilômetro só pode ser utilizado com uma inclinação máxima de 20°. Qualquer utilização divergente é considerada indevida! O operador será o único responsável por qualquer dano resultante.

A utilização horizontal representa um risco para a segurança de terceiros e é expressamente proibida.

Para um funcionamento sem problemas, é necessário executar regularmente os ciclos de limpeza e manutenção (ver o capítulo 10).

3 Dados técnicos

3.1 Informação do pedido

Variantes do aparelho			
Número do pedido	Descrição	Fonte de alimentação	Comprimento do cabo
8350.00	CHM 15k EU Basis	230 VCA $\pm 10\%$	10 m
8350.01	CHM 15k EU + Modem DSL	230 VCA $\pm 10\%$	3 m
8350.01-BW	CHM 15k EU + modem DSL + identificação AIT	230 VCA $\pm 10\%$	3 m
8350.03	CHM 15k UE + DSL preparado	230 VCA $\pm 10\%$	10 m
8350.10	CHM 15k US/CA	115 VCA $\pm 10\%$	10 m
8350.B050	CHM 15k EU Basis	230 VCA $\pm 10\%$	50 m

Tabela 1: Variantes do aparelho.

Informações gerais: O comprimento padrão do cabo é de 10 m no caso de RS485, LAN (ou DSL) e fonte de alimentação. DSL, bateria de reserva são opcionais e também estão disponíveis para as variantes de 115 VAC.

3.2 Dados técnicos

Parâmetro de medição	
Faixa de medição	0 m a 15 km (0 a 50000 pés)
Área de detecção de nuvens	10 m a 15 km (33 a 50000 pés)
Resolução de medição	5 m
Resolução de dados NetCDF (*)	5 m – 30 m em passos de 5 m (pode ser ajustado pelo usuário) 15 m (ajuste padrão)
Dados de alta resolução NetCDF	5 m (definido para vetor HR restrito no NetCDF)
Tempo de registro e ciclo de relatórios (*)	2 s a 600 s (programável) Ajuste padrão: 15 s
Objetos de medição	Aerossóis, nuvens (gotículas, cristais de gelo)
Parâmetros medidos e parâmetros de referência	Perfis de retrodispersão Alturas de nuvens até 9 camadas, incluindo profundidade de penetração (espessura da nuvem), alcance máximo de detecção (MXD), visibilidade vertical (VOR), índice de condição de céu (SCI), grau de nebulosidade (TCC, BCC), ...
Princípio de medição	Lidar (óptico, tempo de propagação da luz)
Parâmetros ópticos	
Fonte de luz	Laser de estado sólido Nd:YAG, bombeado por diodo
Comprimento de onda	1064 nm
Largura de banda	0,1 nm
Potência de saída P_{avg} (máx)	59,5 mW
Frequência de repetição de impulsos	5 – 7 kHz
Duração do pulso	1 ns
Divergência do feixe	<0,5 mrad
Largura de banda do filtro	1 nm

Estabilidade a longo prazo superior a 12 meses (taxa de repetição de pulso)	<10 %
Receptor FOV	0,45 mrad
NOHD ampliada	1 km (para abertura de 50 mm)
Interfaces de dados	
Interfaces padrão	RS485 half duplex (ASCII); LAN (http, (S-) FTP, NetTools)
Interfaces opcionais	DSL, RS232 (Serviço)
Parâmetros elétricos	
Fonte de alimentação	230 VCA $\pm 10\%$ ou 115 VCA $\pm 10\%$
Frequência de rede	50 Hz, 60 Hz
Consumo de energia	Máx. 800 VA com aquecimento do gabinete (padrão); Máx. 300 VA sem aquecimento do gabinete
Consumo de energia em W (dependendo da tensão de rede)	Unidade de medição de aquecimento: 250 W com 115 / 230 VAC Aquecimento do gabinete: 450 W com 115/ 230 VAC
Função UPS (opcional)	Bateria de reserva interna para o sistema eletrônico (> 1 hora)
Segurança do aparelho	
Requisitos ambientais	ISO 10109-11
Classe de proteção do laser	1M conforme IEC 60825-1:2014, corresponde a CFR 1040.10
Grau de proteção	IEC/ EN 60529: IP 65; IEC/EN 61010-1: IK06 (1 Joule)
Classe de proteção	Classe de proteção I (requer condutor de proteção)
Categoria de sobretensão	II
Grau de contaminação do gabinete IP65	2
EMC	EN 61326 Classe B (zona industrial)
Conformidade	CE
Condições de funcionamento	
Faixa de temperatura	-40 °C a +55 °C
Umidade relativa do ar	0 % – 100 %
Vento	60 m/s
Altura máxima de operação	2000 m
Dimensões	
Dimensões do gabinete (superfície da base x altura)	L x A x C = 0,5 m x 0,5 m x 1,55 m
Dimensões da embalagem	L x A x C = 0,75 m x 0,86 m x 1,80 m
Peso	
Peso	70 kg (sistema completo)
	9,5 kg (unidade de medição - peça de reposição mais pesada)
Requisitos de instalação	
Sistemas de distribuição de baixa tensão adequados	Sistema TN-S: rede aterrada, gabinete do CHM 15k aterrado, neutro e condutor de proteção inseridos no aparelho e conectados separadamente Sistema TN-C-S: Gabinete do CHM 15k aterrada, neutro e de proteção combinados em um condutor fora do aparelho, mas inseridos e conectados separadamente no aparelho
Tipo de conexão	Ligação fixa, ligação à terra através de terminal de terra (ver Figura 12)
Medidas de responsabilidade do operador	
Proteção contra raios	- Proteção interna contra raios já incluída

	- Proteção externa contra raios em conformidade com DIN V VDE 0185-3 opcional
Aterramento	Sistema de aterramento conforme DIN V VDE 0185-3
Exigências em instalações externas	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivo de desligamento para desconectar a rede de baixa tensão nas proximidades do CHM 15k - facilmente acessível - identificado como pertencente ao CHM 15k - Fusível de reserva de acordo com a secção transversal do condutor ≥ 6 A, B ou C

Tabela 2: Dados técnicos.

(*) A combinação de alta resolução temporal e espacial em toda a faixa é limitada por causa do tamanho do arquivo e ao tempo de processamento. Exemplo: Resolução de 15 m acima do alcance de 15 km com resolução de 15 s → tamanho do arquivo do dia de 24 MB de resolução por dia (é o modo de operação padrão); uma combinação de resolução de 5 m em todo o alcance de 15 km e resolução de tempo de 2 s resultaria em um tamanho do arquivo >500 MB. A Lufft não aceita uma combinação de tamanho de arquivo NetCDF > 100 MB.

4 Descrição técnica

O ceilômetro CHM 15k é usado principalmente para a determinação de alturas de nuvens, profundidades de penetração de nuvens, grau de nebulosidade, visibilidade vertical e camada de aerossol. Os dados calculados são transmitidos de modo remoto através de interfaces digitais padrão.

O CHM 15k utiliza o método Lidar (Lidar: light detection and ranging) como princípio de medição: pulsos de luz curtos gerados por um microchip laser de estado sólido são emitidos para a atmosfera, onde são dispersos por aerossóis, gotículas e moléculas de ar. A parte da luz refletida no ceilômetro é analisada mais detalhadamente. O tempo de execução dos pulsos de laser é medido e usado para calcular a distância do evento de dispersão.

O perfil de altura do sinal retrodisperso é analisado para calcular a intensidade de retrodispersão β_{raw} como o primeiro parâmetro de saída do aparelho. Com o β_{raw} , o coeficiente de retrodispersão atenuado β_{att} pode ser calculado com uma constante de calibração válida para os aparelhos CHM 15k. A partir destes dados são calculados os vários parâmetros de destino, como as alturas das camadas de nuvens e aerossóis.

O sistema de detecção do CHM 15k é baseado em um método de contagem de fótons. Esse sistema só pode ser usado em combinação com um laser do modo que está integrado no CHM 15k. A largura de banda estreita do laser permite a utilização de um filtro óptico largo de 1 nm (ou menos) na frente do detector, que é necessário para suprimir com eficiência a luz de fundo e calcular a média dos dados por vários minutos. A determinação da média de sinais para alcançar uma determinada relação sinal-ruído é crítica para medições do tipo Lidar que geram perfis de aerossol. Em comparação com procedimentos de medição analógicos, estes procedimentos apresentam uma precisão de detecção e sensibilidade muito altas. A tecnologia também é eficaz para impedir interferências no sinal.

O ceilômetro CHM 15k:

- é um aparelho compacto, com aquecimento e ventoinha de janela
- pode ser operado nas condições ambientes especificadas nos dados técnicos (ver 3 Dados técnicos)
- tem design modular, por exemplo, a unidade de medição a laser (LOM) pode ser substituída dentro do aparelho por outra LOM no campo
- um aparelho concebido para funcionar continuamente 24 horas por dia, sete dias por semana

4.1 Estrutura do CHM 15k

O gabinete do CHM 15k é feito de alumínio resistente à corrosão e é constituído por duas cápsulas.

A cápsula externa tem a função de absorver as influências externas como

- Radiação solar
- Vento
- Chuva
- Neve

para proteger o gabinete interno do aparelho de medição. O efeito chaminé entre a cápsula externa e o gabinete interno auxilia nesse processo.

A cobertura do gabinete protege o gabinete interno contra sujeira e precipitação.

A cobertura do gabinete contém a abertura para a saída e entrada do laser. A parede divisória na cobertura separa a área de transmissão da área de recepção, que é sensível. Um defletor de ar dentro da cobertura direciona o fluxo de ar de ambas as ventoinhas diretamente para as janelas da carcaça interna.

O gabinete interno contém o equipamento completo para a operação do CHM 15k. A entrada dos cabos de dados, fonte de alimentação, aterramento e conexão dos ventiladores externos ocorre através de passa-cabos. Para compensação de pressão, o gabinete interno dispõe de um elemento de compensação de pressão com uma membrana Goretex®.

A extremidade superior do gabinete interna é formada por uma janela de visualização de duas partes feita de vidro float descolorido. A janelas têm inclinação correspondente ao ângulo de Brewster. Isso garante uma passagem de luz laser com baixa perda e uma autolimpeza otimizada das janelas. A limpeza das janelas é auxiliada pelas ventoinhas localizadas na parte traseira do aparelho: as ventoinhas são ligadas de hora em hora e se houver chuva ou neve. Os ventiladores também são usados para dissipar o calor do gabinete interno. A manutenção dos ventiladores pode ser feita através do painel traseiro removível do CHM 15k.

A porta exterior permite o acesso ao interior do gabinete e às janelas para limpeza, por exemplo. O acesso ao interior do aparelho é possível através de uma porta interior. As portas exteriores e interiores

são protegidas por mecanismos de fecho diferentes. A porta interior do gabinete só pode ser aberta pelo pessoal de assistência técnica da G. Lufft GmbH ou por pessoal autorizado e treinado do cliente.

4.2 Unidades funcionais do gabinete interior

As unidades funcionais do aparelho são:

- Unidade transmissora e receptora (unidade de medida - LOM)
- Painel de controle e os respectivos componentes
- Fonte de alimentação 12 - 15 VDC para o sistema eletrônico
- Transformador de 48 VCD para as ventoinhas
- Ventoinhas e sensores de temperatura
- Dispositivo de proteção contra raios e surtos para cabos de energia, LAN, RS485

As unidades funcionais têm um design modular, são fixadas separadamente ao gabinete interno e podem ser removidas e substituídas separadamente para manutenção ou reparos.

4.2.1 Diagrama funcional

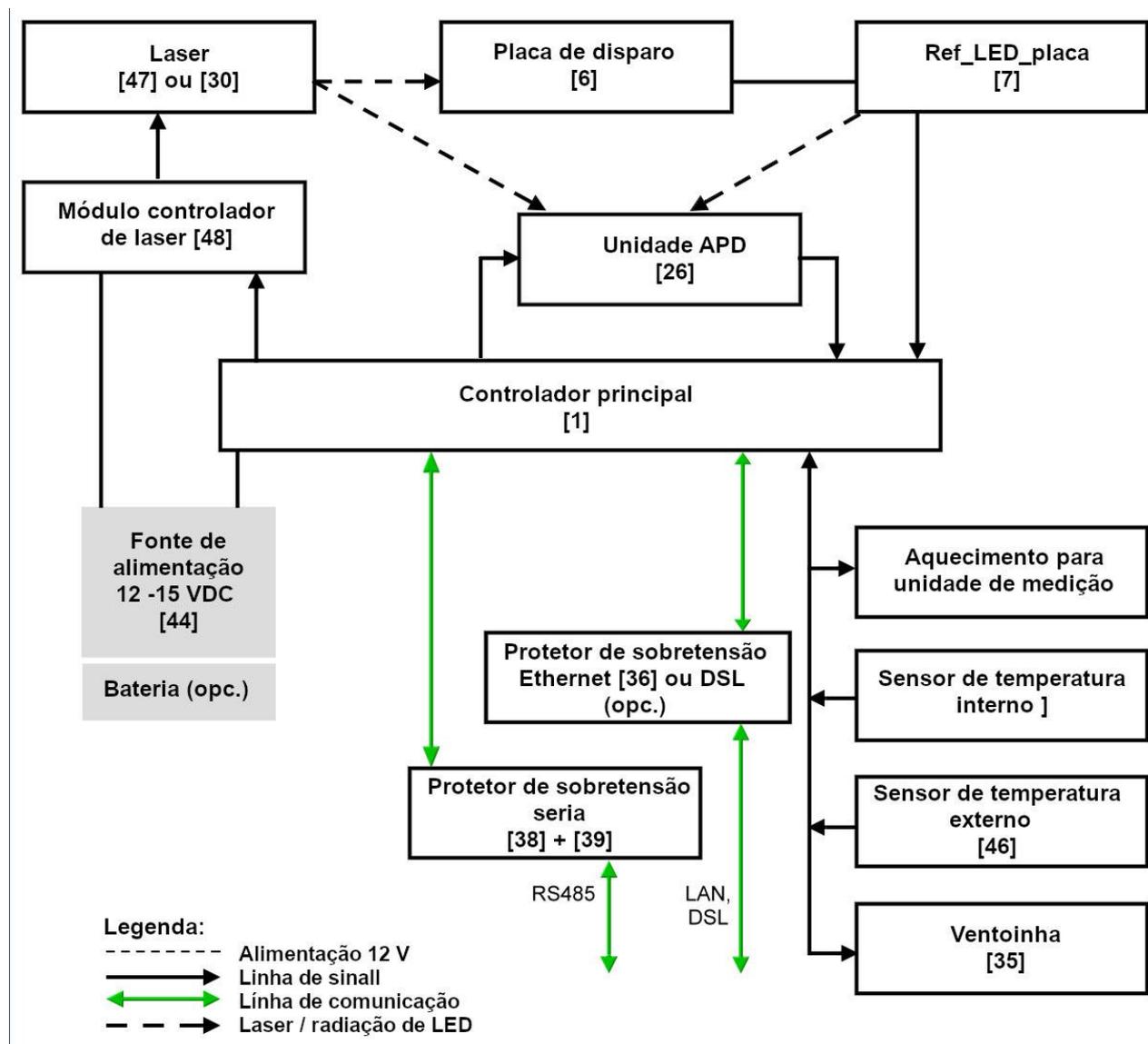


Figura 2: Diagrama funcional. Os números entre parênteses correspondem à numeração da lista de peças sobressalentes (ver o Manual de Assistência Técnica).

A Figura 2 mostra claramente que o controlador principal é a unidade central. O controlador principal controla e monitora todas as funções do aparelho mostradas aqui e fornece os valores de status correspondentes.

4.2.2 Controle de função e status do aparelho

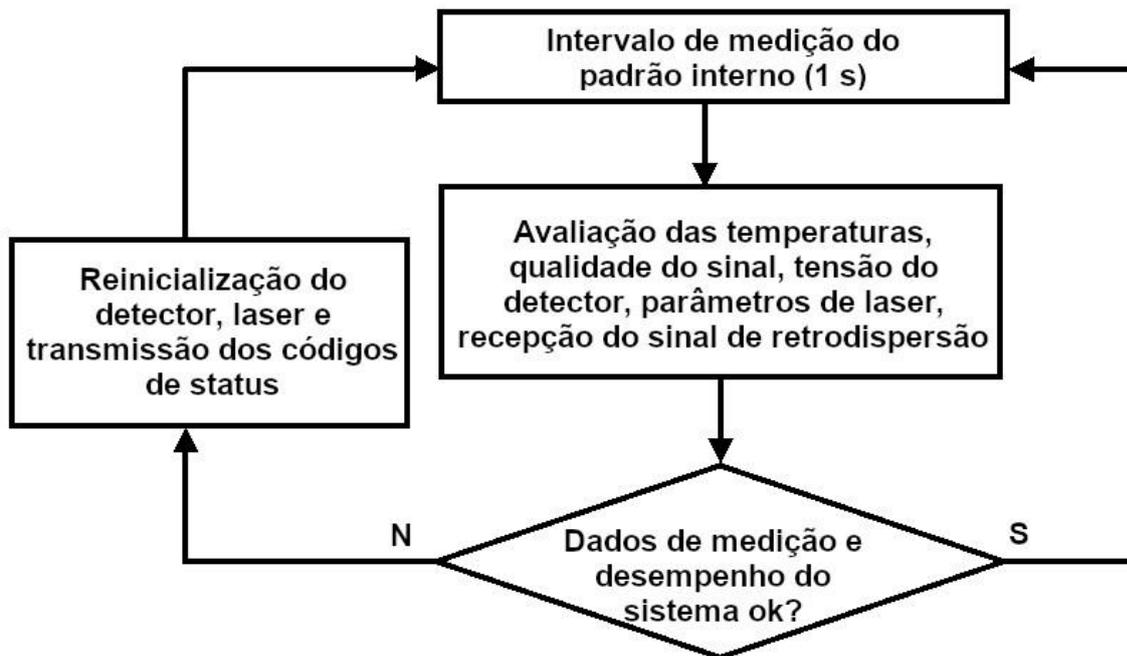


Figura 3: Fluxograma do ciclo de medição padrão.

O controle de função do CHM 15k (medição e avaliação) é realizado através de um FPGA e um processador OMAP. O intervalo de tempo de registro (não mostrado aqui) consiste em vários ciclos de medição calculados no processador OMAP, enquanto o FPGA executa processos com uma resolução de tempo mais alta de intervalos de até 1 s.

A Figura 3 mostra o ciclo de medição interno que ocorre a cada segundo. Os dados de medição e a avaliação dos parâmetros de status são verificados após cada ciclo de medição. Se os valores estiverem fora das tolerâncias ou se houver um erro de hardware, o ciclo de medição padrão é reinicializado, com a geração e emissão de uma mensagem.

No entanto, existem peças que são consultadas e controladas com uma resolução de tempo maior, como a regulagem de temperatura ou que funcionam no intervalo de tempo de registro, como, por exemplo, a avaliação da contaminação da janela e o controle da ventoinha em caso de precipitação.

O status do receptor depende dos resultados do monitoramento do nível de ruído, tensão de alimentação e corrente contínua com e sem pulso de teste. Devido à sua estrutura interna, a fonte de luz é caracterizada principalmente pela frequência de repetição de pulso, que pode diminuir com o envelhecimento. A frequência de pulso é monitorada. No caso de frequências de pulso abaixo de 4,5 kHz, é emitida uma mensagem de erro. A reflexão da radiação laser do painel da janela também é analisada para monitorar a contaminação da janela. Todos os valores recebidos são emitidos em telegramas de dados e fazem parte dos arquivos NetCDF. Além disso, há um software watchdog de software que controla os processos do firmware. Determinados valores e valores de estado são emitidos no telegrama de dados estendido e nos arquivos NetCDF. A mensagem padrão contém informações aproximadas sobre o código de status (ver 8.5 Códigos de status).

5 Transporte e material fornecido

OBSERVAÇÃO

O manuseio inadequado pode danificar o aparelho.

- ⇒ O CHM 15k só pode ser transportado e movimentado com meios de transporte e equipamentos de elevação adequados.
- ⇒ O CHM 15k só pode ser carregado e transportado quando estiver embalado e na posição de transporte (ver Figura 5).
- ⇒ O CHM 15k deve ser adequadamente protegido contra deslizamentos, impactos, choques, etc., no meio de transporte.

Estão incluídos no material fornecido:

- Ceilômetro CHM 15k
- Livro espiral com documentos
 - Gabarito de perfuração
 - Instruções da montagem mecânica
 - Instruções da montagem elétrica
 - Relatório de teste
 - Lista dos números de série dos componentes instalados
 - Instruções de operação e placa USB com software de comunicação
- Elementos de fixação:
 - 4 buchas S12 (Fischer)
 - 4 parafusos M10 x 140-ZN (DIN 571)
 - 4 arruelas planas ISO 7093-10.5-KST/PA
 - 4 arruelas planas ISO 7093-10.5-A2

A pedido do cliente:

- Pode ser fornecida uma armação adaptadora para parafusar o CHM 15k com os parafusos de montagem existentes.
- Pode ser fornecida uma armação adaptadora angular para uma inclinação de 15° do ceilômetro, por exemplo, para evitar a luz solar direta.



Informações sobre as unidades de medida

Chave de boca para 4x pinos M10: 18 mm ou 7/16 BSF ou 3/8 Worth. Em vez do pino M10, também pode ser utilizado um pino de 3/8 ou 25/64 polegadas em conjunto com os respectivos chumbadores.

Para obter mais detalhes técnicos, entre em contato com a G. Lufft GmbH.

Estado operacional do CHM 15k na entrega

Modo de transferência	1, saída automática do telegrama padrão
Número do aparelho RS485	16
Taxa de transferência	9600
Tempo de medição	15 s

Para obter informações detalhadas sobre os estados operacionais, ver 8 Comunicação via RS485 e Ethernet.

6 Instalação

OBSERVAÇÃO

- ⇒ O operador do CHM 15k é responsável pela construção e dimensionamento da fundação. A fundação deve ser dimensionada para que tenha a capacidade de suportar a carga constante causada pelo peso do aparelho e por influências externas.
- ⇒ O aparelho não pode ser aberto durante a instalação e colocação em funcionamento para evitar a entrada de sujeira ou umidade.

O ceilômetro CHM 15k deve ser instalado e fixado sobre uma fundação de concreto adequada. Os parafusos de nivelamento integrados na parte inferior do pé permitem o alinhamento vertical do aparelho e, portanto, o alinhamento vertical da unidade de medição.

O CHM 15k só pode ser instalado em uma área exterior protegida. Deve-se evitar a exposição a fontes de luz intensas. O ângulo de incidência do sol deve ser $\geq 15^\circ$ em relação à vertical. Solicite um adaptador de ângulo adequado. A distância até árvores e arbustos deve ser determinada de modo que as folhas não alcancem as aberturas de saída de luz do aparelho. Ao instalar o CHM 15k, devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas:

- até aparelhos de rádio móveis 2,5 m
- até transmissores estacionários, estações base (≥ 100 W de potência de transmissão) 25 m
- entre dois ceilômetros (possível interferência óptica) 10 m

6.1 Instalação do CHM 15k

6.1.1 Trabalhos preparatórios

O CHM 15k requer uma área de instalação de 50 x 50 cm. Deve ser posicionado e montado com estabilidade e firmeza sobre uma fundação de concreto suficientemente dimensionada. A inclinação da superfície de instalação não deve exceder 5 mm/m. Antes da montagem do CHM 15k, é necessário fazer furos na fundação de concreto (\varnothing 12 mm) conforme o gabarito de perfuração e inserir buchas (4 buchas incluídas no material fornecido) (ver Figura 4). É preciso observar a direção da porta exterior para a ligação elétrica na caixa de terminais do operador.

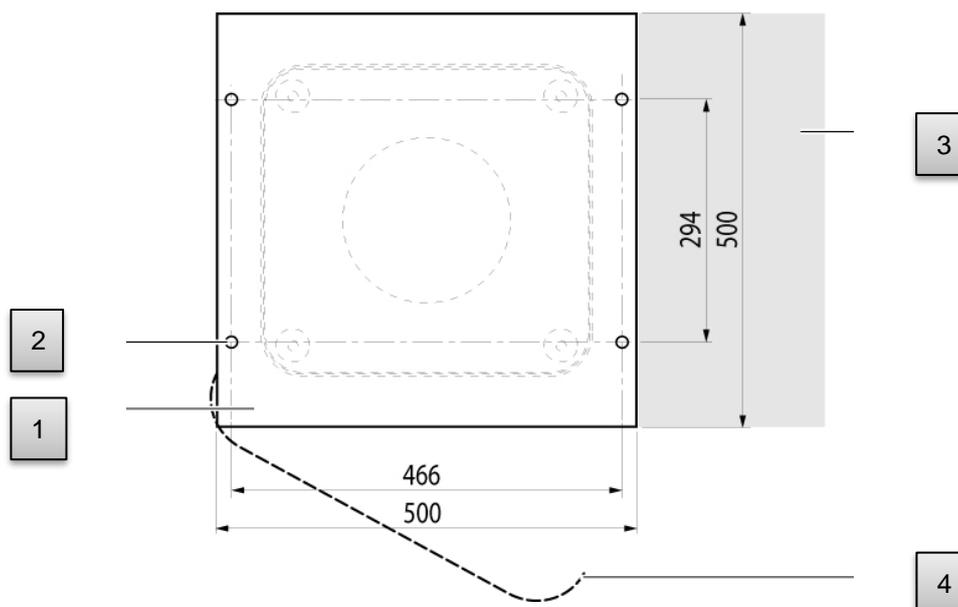


Figura 4: Gabarito de perfuração.

- 1 Gabarito de furação
- 2 Furos (\varnothing 12 mm) para fixação
- 3 Espaço para ligação elétrica (caixa de terminais)
- 4 Sentido de abertura da porta exterior

6.1.2 Instalação na fundação

⚠ CUIDADO	
	<p>O peso do CHM 15k é 70 kg, cargas pesadas podem causar ferimentos graves.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Não mova o CHM 15k sem assistência adequada ⇒ Pelo menos duas pessoas são necessárias para instalar o CHM 15k

Instale o ceilômetro CHM 15k da seguinte forma:

- ⇒ Descarregar o CHM 15k do meio de transporte o mais próximo possível do local de instalação, utilizando um dispositivo de elevação adequado e pousá-lo no chão.



Figura 5: CHM 15k embalado e na posição de transporte.

- ⇒ Remova a embalagem
- ⇒ Desparafuse as paredes laterais
- ⇒ Remova os painéis laterais individualmente



Figura 6: CHM 15k com embalagem de poliestireno ou papelão ondulado.

- 1 - Elementos de isopor
- 2 - CHM 15k
- 3 - Palete

- ⇒ Retire cuidadosamente o CHM 15k dos elementos de isopor com a mão, respeitando todas as normas de segurança (posições de elevação: Figura 7).

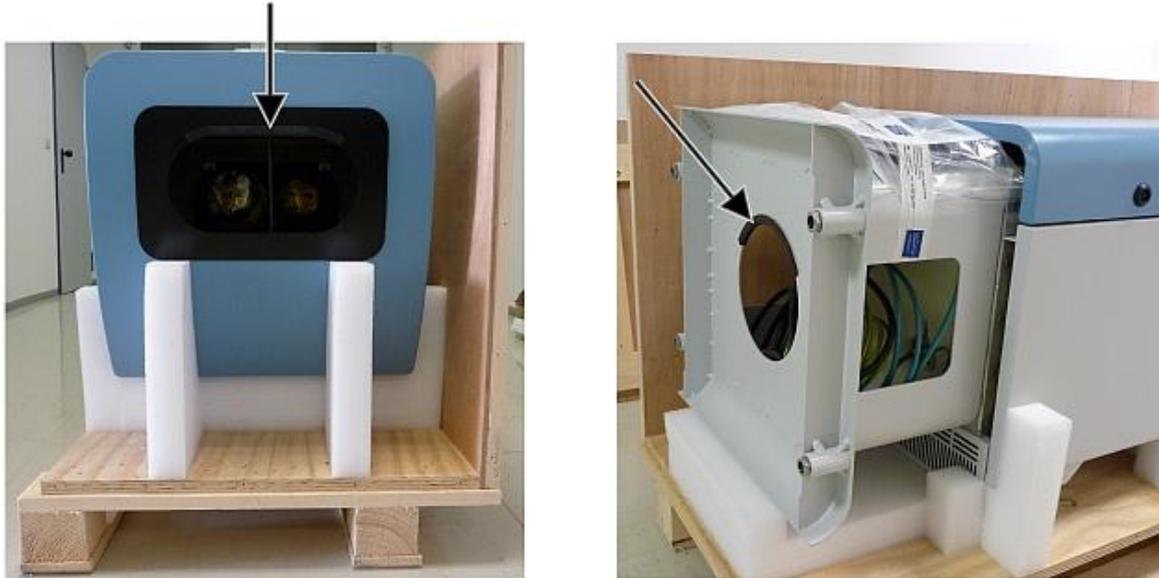


Figura 7: Posições de elevação e proteção para segurar (perfil de proteção de arestas).

Possibilidades para continuar a transportar o aparelho:

- ⇒ Com as mãos: segure nas aberturas marcadas com setas (Figura 7)
- ⇒ Com carrinho de carga: para distâncias maiores até a fundação de concreto (Figura 8)

OBSERVAÇÃO

- ⇒ Ao transportar com um carrinho de carga, o CHM 15k deverá ser colocado no carrinho com a porta exterior voltada para baixo (ver Figura 8)
- ⇒ É preciso estender um acolchoamento (por exemplo, folha de bolhas de plástico) entre o CHM e o carrinho de carga



Figura 8: Transporte com carrinho de carga.

- ⇒ Posicione o CHM 15k na posição de montagem (vertical) sobre a fundação de concreto. Preste atenção à posição da porta exterior em relação à caixa de terminais do operador (ver Figura 4).

- ⇒ Primeiro, monte previamente o CHM 15k sobre a fundação de concreto com as arruelas e parafusos de fixação fornecidos (ver Figura 9).

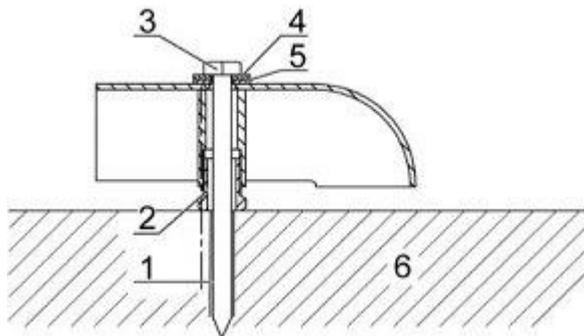


Figura 9: Elementos de fixação.

- 1 Bucha S12
- 2 Parafuso de nivelamento 5 mm (integrado na base do aparelho)
- 3 Parafuso DIN 571-10 x 140-ZN
- 4 Arruela ISO 7093-10.5-A2
- 5 Arruela ISO 7093-10.5-KST/PA
- 6 Base de concreto

- ⇒ Alinhe o CHM 15k verticalmente usando os parafusos de nivelamento integrados na base da unidade (com um nível de bolha de ar: coloque-o em uma parede lateral e na frente)
- ⇒ Aperte os parafusos de fixação (porcas)
- ⇒ Remova a proteção para segurar (perfil de proteção de arestas) por cima e prenda-a na base para o próximo transporte

6.2 Instalação elétrica

OBSERVAÇÃO

Uma instalação incorreta pode resultar em danos ao equipamento.

- ⇒ A conexão elétrica do CHM 15k só pode ser efetuada por um electricista qualificado da G. Lufft GmbH ou outro electricista qualificado. A inobservância ocasiona perda da garantia e do direito à prestação da garantia.
- ⇒ O operador tem de cumprir todos os requisitos para a conexão do ceilômetro CHM 15k em conformidade com a norma EN 61016-1, por exemplo, a instalação de uma caixa de terminais.

A Figura 10 mostra um esquema da instalação elétrica do CHM 15k. A alimentação elétrica (1) do aparelho deve feita através de um dispositivo de desligamento externo. Este dispositivo deve ser facilmente acessível para que o aparelho possa ser desligado da rede elétrica, se necessário. O dispositivo de desligamento deve ser marcado como pertencente ao aparelho e deve ter um fusível preliminar correspondente à secção transversal do fio ≥ 6 A, B ou C. A caixa de terminais deve ser instalada a uma distância < 3 m. O cabo de aterramento deve ser o mais curto possível. As conexões devem ser realizadas de acordo com os regulamentos específicos de cada país.

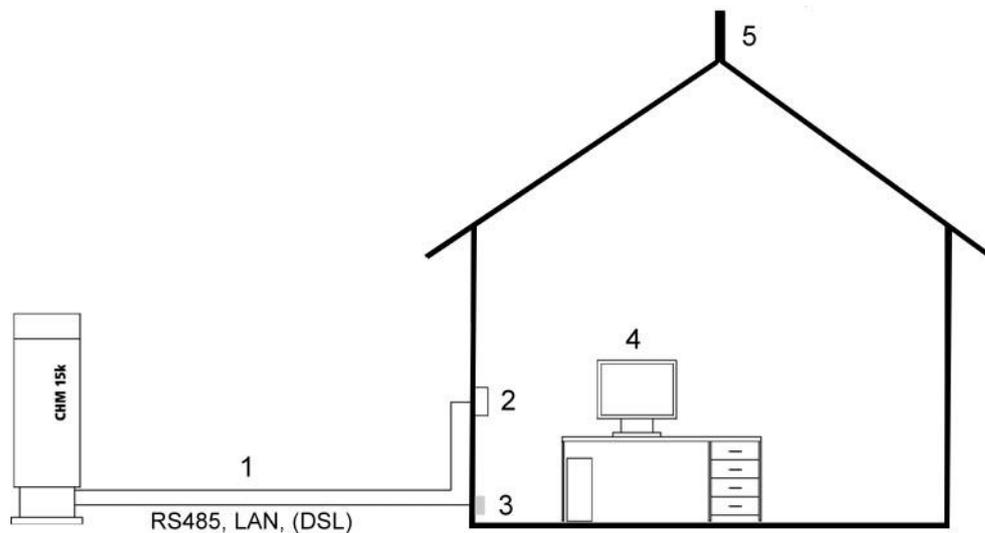


Figura 10: Desenho esquemático da instalação elétrica.

- 1 Alimentação de tensão
- 2 Seccionador de rede
- 3 Dados
- 4 PC para acesso remoto (com LAN/DSL; o PC não tem de ser local)
- 5 Proteção contra raios

⚠ AVISO	
	<p>Se as peças sob tensão forem tocadas, existe o risco de choque elétrico que pode causar ferimentos graves ou mortais.</p> <p>⇒ Desligue o disjuntor externo antes de iniciar a instalação e proteja-o contra reconexão</p>

As conexões elétricas ao CHM 15k são especificadas com mais detalhes na Figura 11. Conecte o cabo de rede e os cabos de dados como mostrado na figura. Recomenda-se inserir uma proteção adicional contra sobretensão em todas as ligações para evitar danos na caixa de terminais. A proteção contra raios é fornecida internamente no CHM 15k.

O CHM 15k deve ser conectado por meio dos seguintes cabos fornecidos:

2. Cabo de terra 10 mm² (1 polo, verde-amarelo), comprimento padrão 2,6 m, para o aterramento (ver Figura 12). O cabo de aterramento deve ser o mais curto possível.



Figura 12: Aterramento na base do aparelho.

3. Cabo de dados (RS 485): A condutor (-): amarelo; B condutor (+): verde; RS485 - GND: branco e castanho; blindagem se necessário: (ver Figura 13); comprimento padrão 10 m.



Figura 13: Conexão RS485 a um conversor de sinal.

4. Cabo de dados (LAN): equipado com um conector RJ45 padrão para conexão a um computador remoto, hub ou switch, comprimentos padrão de 5 ou 10 m.
5. *Opcional em vez do item 4:* Cabo de dados (DSL): Cabo de ligação de dois polos para conexão a um modem DSL (ver Figura 14).

Os termos RDA(-), RDB(+) são definidos de forma diferente pelos fabricantes. A Lufft usa aqui a notação da B&B Electronics.

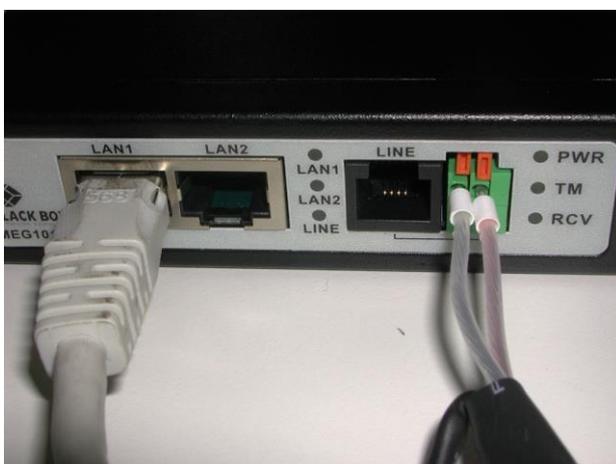


Figura 14: Conexão DSL.

7 Colocação em funcionamento e retirada de funcionamento

7.1 Colocação em serviço com a conexão RS485

Pré-requisitos:

- O ceilômetro CHM 15k foi instalado profissionalmente
- O cabo de controle (RS485), o cabo de terra e o cabo de alimentação (230 VAC) estão conectados
- Está disponível um programa de terminal, por exemplo, HyperTerminal no Windows, para verificação de comunicação, que é configurado para comunicação da seguinte forma:
 - Taxa de transmissão: 9.600
 - Bits de dados: 8
 - Paridade: nenhuma
 - Bits de parada: 1
 - Controle de fluxo: nenhum

⚠ CUIDADO	
	<p>Depois de ligar a fonte de alimentação, o CHM 15k emite radiação laser Classe 1M invisível pela abertura situada na parte superior do aparelho. Se a radiação de Classe 1M for observada com instrumentos ópticos, isso poderá resultar em lesões oculares graves.</p> <p>⇒ Nunca se deve olhar para a radiação laser diretamente através de instrumentos ópticos (binóculos).</p> <p>⇒ Evitar olhar diretamente para a radiação laser.</p>

Uma vez ligada a tensão de alimentação, o CHM 15k começa a funcionar automaticamente. Durante o processo de início de funcionamento, é efetuado um autoteste interno, por exemplo, os ventiladores funcionam durante alguns segundos. A comunicação com o aparelho é possível dentro de um minuto. O CHM 15k está totalmente funcional após uma fase de aquecimento de duração variável - dependendo das condições da temperatura exterior. O tempo até a disponibilidade dos dados de medição em alta qualidade pode situar-se entre dois minutos (início a quente) e uma hora (início a frio a -40 °C).

O CHM 15k transmite automaticamente telegramas de dados padrão quando o processo de início é concluído. Isso é parte da configuração padrão e pode diferir das configurações do CHM 15k específicas do usuário. A saída automática a cada 15 s é útil para verificar se a comunicação está funcionando corretamente sem inserir um comando.

Para alterar o comportamento de início como, por exemplo, consulta em vez do modo automático ou o telegrama que deve ser utilizado na colocação em funcionamento, ver capítulo 8 Comunicação via RS485 e Ethernet.

Comandos de teste para comunicação por RS485

A comunicação pode ser testada com este comando (RS485Number = 16 (valor padrão)):

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

Este comando muda do modo Auto para o modo Polling. O teste no modo Polling é útil para evitar interrupções por causa dos telegramas enviados automaticamente durante a entrada. Existem 9 tipos de telegramas disponíveis:

- Telegrama de dados padrão (designação: 1 ou s)
- Telegrama de dados estendido (designação: 2 ou l)
- Telegrama de dados brutos (designação: 3 ou a)
- Telegramas definidos pelo usuário (designação: 4, 5, ..., 9)

O capítulo 8 descreve detalhadamente os possíveis comandos de RS485 e seus efeitos. Alguns dos comandos para um teste de função do aparelho e para configurar o aparelho no início estão listados na Tabela 3.

Command	Description	Response (shortened)
get<SPACE>16:L<CR><LF>	Saída do telegrama de dados estendido	ver 8.3.4
set<SPACE>16:RNO=14<CR><LF>	Define o endereço RS485 de 16 a 14	set 16:RNO=14
set<SPACE>16:Baud=4<CR><LF>	Define a taxa de transmissão em 19.200	set 16:Baud=4
set<SPACE>16:dt(s)=15<CR><LF>	Define o intervalo de registro como 15 s	set 16:dt(s)=15
get<SPACE>16:Lifetime(h)<CR><LF>	Leitura do contador de horas de operação do laser	get 16:Lifetime(h)

Tabela 3: Comandos para um teste de funcionamento.

Após a conclusão do teste de funcionamento simples, o CHM 15k:

- continuar a funcionar em modo polling ou
- voltar para o modo de transmissão automática

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

Nota: Este comando retorna o aparelho ao modo de transmissão automática com o telegrama padrão 1.



Taxa de transmissão para transmissão de dados brutos

Especialmente na operação do bus RS485, os ajustes da velocidade de transmissão devem ser observados. Se for necessária a transmissão de dados brutos, cada telegrama pode ter um tamanho de 12 kB. Para reduzir o tempo de transmissão entre dois telegramas de 15 s, a taxa de transmissão deve ser ajustada para pelo menos 19.200 bauds.

7.2 Colocação em funcionamento com a conexão LAN

Também pode ser usada uma conexão LAN (Ethernet) como alternativa ou complemento da conexão RS485.

Pré-requisito: Um cabo LAN conectado (ver 6.2 Instalação elétrica) ou LAN através de uma ligação DSL com um modem de transmissão e recepção DSL no meio.

Configuração: Três endereços IP separados estão disponíveis simultaneamente para comunicação:

1. Um endereço fixo preconfigurado para o aparelho
→ **192.168.100.101, subnet 255.255.255.0**
2. Atribuição de servidor DHCP (requer um servidor DHCP)
3. Endereço do usuário + subrede + gateway,
consulte a seção 8.7 Comunicação via interface de web Ethernet quanto à configuração com uma conexão LAN/WAN ao aparelho e a seção 8.2 se estes valores forem configurados através da interface RS485.

O endereço do serviço (1) não pode ser alterado pelo usuário. Ele está sempre disponível e pode ser usado como uma conexão direta entre um laptop e o CHM 15k.

Um dos três endereços IP pode ser inserido em um navegador web (ver Figura 15:) para a comunicação com o aparelho. A Figura 20 exibe a guia “Config Network” no navegador Firefox. A alteração do endereço IP do usuário (3) requer um privilégio de superuser na guia “Dispositivo”.

A senha de superuser é: 15k-Nimbus

A senha do superuser pode ser alterada, ver Figura 22.

A interface Web foi testada com os seguintes navegadores:

- Internet Explorer 8 ou versão posterior
- Firefox 3.6 ou versão posterior
- Google Chrome
- Apple Safari

O CHM 15k é configurado automaticamente no ambiente de rede DHCP (2). O modo DHCP pode ser desligado.

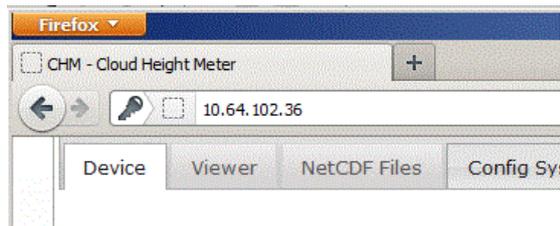


Figura 15: Vista do navegador Firefox com uma conexão ao CHM 15k (aqui: endereço IP fixo).

Com este comando é possível consultar o endereço DHCP através de uma ligação RS485:

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

Se disponível, o aparelho transmite o endereço DHCP que pode ser usado em um navegador da Web em um segundo passo para se conectar ao sistema através de uma conexão LAN.

O endereço IP do usuário é consultado ou definido pelo usuário via RS485 usando o parâmetro IPS em vez do IPD, por exemplo:

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

set<SPACE><RS485Number>:IPS=xxx.xxx.xxx.xxx<CR><LF>

Para a utilização de outros modos de comunicação, entre em contato com G. Lufft GmbH.

7.3 Retirada de funcionamento

Os usuários avançados devem desligar cuidadosamente o aparelho da fonte de alimentação:

- ⇒ Usuários com autorização de superuser devem usar a interface web para esta finalidade: faça logon como superuser e pressione “SHUTDOWN SYSTEM” na guia “Device”
- ⇒ Os usuários do RS485 podem inserir este comando:

set<SPACE><RS485Number>:SHT<CR><LF>

- ⇒ Em ambos os casos, o sistema baseado em Linux é desligado e os dados de medição são armazenados no cartão SD local.

Após o desligamento normal, a fonte de alimentação principal pode ser desligada sem o risco de perda de dados.

- ⇒ Para desinstalar o CHM 15k e reinstalá-lo em outro local, siga as etapas das seções 6.1.2 Instalação na fundação e 6.2 Instalação elétrica na ordem inversa.

7.4 Eliminação



Instruções para eliminação

A eliminação do ceilômetro CHM 15k deve ser feita em conformidade com os regulamentos nacionais. Os aparelhos elétricos marcados com este símbolo não devem ser eliminados em sistemas domésticos ou públicos de eliminação de lixo na Europa. Devolva os aparelhos antigos ou usados ao fabricante para que sejam eliminados gratuitamente.

8 Comunicação via RS485 e Ethernet

O CHM 15k dá suporte às interfaces RS485 (seção 8.2) e Ethernet (seção 8.7) para comunicação com o aparelho. Ambas oferecem a possibilidade de transmissão de dados dos valores medidos e configuração do aparelho e podem ser usadas simultaneamente.

Está disponível uma interface de web para comunicação através da interface Ethernet. Independentemente do sistema operacional, o ceilômetro pode ser acessado através de vários navegadores web.

Os dados de medição armazenados nos arquivos diários NetCDF também podem ser transferidos manualmente do cartão SD incorporado através da interface da web (seção 8.4). Também está implementado no sistema um serviço AFD (ftp) (seção 8.8), que, por exemplo, permite que os dados sejam transferidos na forma de blocos de cinco minutos de arquivos NetCDF para um servidor FTP externo.

A comunicação RS485 requer um programa de terminal.



Enviar e receber com RS485

A interface RS485 não permite a operação simultânea de transmissão e recepção (operação half duplex). Consequentemente, a interface é comutada automaticamente internamente. Portanto, não é possível enviar outros comandos (como descrito abaixo 8.1) ao receber um telegrama de dados enviado automaticamente (ver seções 8.3.3 Telegrama de dados padrão a 8.3.5 Telegrama de dados brutos).

Os sinalizadores de entrada de início e fim <STX> e <EOT> indicam uma transmissão de recepção atual.

8.1 Lista de parâmetros configuráveis

A Tabela 4 lista as opções mais importantes. Essas opções são explicadas nas seções seguintes. Para evitar efeitos indesejados no funcionamento do aparelho, algumas opções só podem ser definidas no modo de serviço (RS485) ou no modo superuser ou de usuário de serviço (Ethernet), como o nome do aparelho, por exemplo.

A Tabela 5 exibe uma lista de parâmetros com propriedades de somente leitura. Estes parâmetros são parcialmente armazenados na EEPROM do aparelho de medição e influenciam a avaliação dos dados e as configurações básicas do sistema.

As tabelas contêm o intervalo de valores permitidos para cada parâmetro e o valor padrão na entrega do aparelho. Eles também estão marcados quando é necessário o modo de serviço.

Parâmetro	Comando abreviado ^{RS485}	Valor padrão	Área / descrição resumida
AfdMode*	AFD	0	0; 1, ftp ativar a transferência de dados
Altitude(m)	ALT	0	0 - 999999, unidade sempre em metros!
ApdControlMode*	ACM	3	0, 1, modo APD, mudar apenas se o modo de operação for conhecido
Azimuth	AZT	0	0-360 graus x 100 ^{Web} (p. ex. 12.25 ^{RS485} 1225 ^{Web})
Baud	BAU	3	2 - 7 (4.800 - 115.200 bauds)
BaudAfterError*	BAE	3	2 - 7 (4.800 - 115.200 bauds)
BlowerMode	BLM	0	0 – 4
ChmTest*	CHT	0	0; 1
CloudDetectionMode	CDM	0	0; 1

Parâmetro	Comando abreviado ^{RS485}	Valor padrão	Área / descrição resumida
Comment	COM		Comentário, também armazenado no arquivo NetCDF
Comment 1 ^{RS485}	CM1		Campo de comentário adicional (31 caracteres)
Comment 2 ^{RS485}	CM2		Campo de comentário adicional (31 caracteres)
Comment 3 ^{RS485}	CM3		Campo de comentário adicional (31 caracteres)
Comment 4 ^{RS485}	CM4		Campo de comentário adicional (31 caracteres)
Comment 5 ^{RS485}	CM5		Campo de comentário adicional (31 caracteres)
Comment 6 ^{RS485}	CM6		Campo de comentário adicional (31 caracteres)
Comment 7 ^{RS485}	CM7		Campo de comentário adicional (31 caracteres)
DateTime			Horário UTC no formato DD.mm.YYYY;HH:MM:SS ^{RS485} and MMDDHHmmYYYY ^{Web} (ver Figura 22)
DeviceName*	DVN	CHMyyyxxxxx	CHM + número de série do aparelho
DeviceType*	DVT	0	Mudar o formato NetCDF (firmware <1.000: Valor padrão CHM15k)
DHCPMode	DHM	1	0;1 ligar/desligar o modo DHCP
DNSServer	DNS		Definir / consultar o endereço IP do servidor DNS
dt(s) ^{RS485} LoggingTime ^{Web}	DTS	15	Intervalo de registro e relatório: 5 – 600 s
Gateway	GAT	0.0.0.0	Ajuste / consulta do endereço de gateway estático
HardwareVersion*	HWV		Dependente do aparelho, ver Tabela 23
HttpPort	HPT	80	Especifica a porta http para conexão com a interface web do aparelho
IgnoreChars*	ICH	06	Códigos ASCII de 8 bits
Institution	INS	NN	Institution (Text)
IPAddress	IPS	0.0.0.0	Ajuste / consulta do endereço Endereço IP
LanPort	LPT	11000	Porta para transmissão de telegramas via Ethernet

Parâmetro	Comando abreviado ^{RS485}	Valor padrão	Área / descrição resumida
LanTelegramNumber	LTN	2	Formato de telegrama para transmissão por Ethernet [1, 9], ver capítulo 8.3
LanTransferMode	LTM	1	Modo de comunicação para transmissão de telegramas via Ethernet (0 = polling, 1 = transmissão automática)
LaserMode*	LSM	1	Ligar/desligar o laser
Latitude	LAT	0	-90 a +90 Graus ($\times 10^6$) ^{Web} (p. ex. 52.430210 ^{RS485} e 52430210 ^{Web}) + indica graus norte
Layer	NOL	3	1 – 9, número de camadas de nuvens
Location	LOC	NN	Cadeia de caracteres alfanuméricos (máx. 31 caracteres, \ / : * ? " < > _ # % não são permitidos)
Longitude	LON	0	-180 a +180 Graus ($\times 10^6$) ^{Web} (p. ex. 13.524735 ^{RS485} e 13524735 ^{Web}) + indica graus oeste
MaxCrosstalkChars*	MCC	5	0 – 1024
NetMask	NMA	0.0.0.0	Definir / consultar o endereço estático de máscara de rede
NtpMode	NTM	1	0; 1 ligar / desligar ntpd
NtpServer	NTS	0.0.0.0	Definir / consultar Endereço do servidor de hora NTP
PeltierMode*	PTM	1	0; 1
RangeEnd	RAE	15345	Valor da última distância no arquivo NetCDF
RangeHRDim	RHD	32	Número de pontos de dados no vector de dados de alta resolução
RangeResolution	RAR	3	Número de intervalos de distância de 5 m para o vector de dados NetCDF médio
RangeStart	RAS	15	Primeiro valor de distância no arquivo NetCDF
Reset	RST	0	0; 1 reinício do CHM (ver 8.2.4)
ResetPassword*	RSP	0	0; 1; redefinir para a senha padrão do superuser
ResetSettings	RSG	0	0; 1 redefinir as definições de fábrica (ver 8.2.4); interface web: "set to factory setting"

Parâmetro	Comando abreviado ^{RS485}	Valor padrão	Área / descrição resumida
RestartNetwork	RSN	0	0; 1 grava as novas definições no arquivo de configuração e reinicia a rede
RS485Number	RNO	16	0 – 99 (usado com RS485)
ServiceMode ^{RS485}	SMO	0	0; 1 comuta para o modo de serviço para alterar os valores “críticos”
Shutdown	SHT		0; 1 desligar o sistema CHM
Standby	STB	0	0; 1; modo de espera com telegrama de espera para reduzir o consumo de energia
SystemStatusMode	SSM	0	0; 1 o código de estado de escala é utilizado no telegrama, se definido para 1
TimeOutRS485(s)*	TOR	30	5 – 3600
TimeZoneOffsetHours	TZH	0	-12 12 horas, p.ex. CET é +1, é usado para controlar a ventilação da janela
TransferMode	TMO	0	0 – 9, ver secção 8.3
TransferModeAfterError*	TME	0	0 – 9
UAPD*			Dependente do aparelho em mV (p. ex. 172000)
Unit(m/ft)	UNT	m	m, ft
UseAltitude	UAL	0	0; 1
WMOStationCode	WSC		Definir / consultar o código da estação WMO
Zenith	ZET	0	0 - 90 graus (x 100) ^{Web} (p.ex. 10.25 ^{RS485} e 1025 ^{Web}) 0° é vertical

Tabela 4: Lista de parâmetros configuráveis do aparelho;

* pode ser definido no modo de serviço

^{Web} formato para interface web ou apenas disponível na interface web^{RS485} formato disponível para RS485 ou apenas para RS485.

Parâmetro	Comando abreviado ^{RS485}	Valor padrão	Descrição
APDBreakdown	UBR		Dependente do aparelho (p. ex. 400000 mV)
ApdTempGradient	TCO	2400	Valor para comparação [mV/K]
IPDhcp	IPD		Endereço IP DHCP

LaserPower	LAP		Dependente do aparelho (p. ex. 50 mW)
LifeTime(h)	LIT		Número de horas de funcionamento do laser
Parâmetros ^{RS485}			Retorna uma lista de todos os parâmetros disponíveis no modo RS485
SerLOM	LOM	TUByyxxxx	Número de série da unidade de medida (LOM)
SystemLifeTime(h)	SLT		Número total de todas as horas de funcionamento do sistema CHM
TBCalibration	TBC		Fator de escala em relação à referência
VersionFirmware	VFI		Versão do firmware (processamento e tratamento de dados)
VersionFPGA	VFP		Firmware FPGA
VersionLinux	VLI		Versão do sistema operacional

Tabela 5: Lista de parâmetros de leitura disponíveis via RS485;
^{RS485} disponível apenas para RS485.

Explicações sobre a Tabela 4

AFDMode: Para ligar/desligar o sistema de distribuição de arquivos avançado via LAN/WAN/DSL, consulte <http://www.dwd.de/AFD/> para mais informações ou seção 8.8.

Altitude(m): Indicação da altitude do local acima do nível médio do mar, em metros. Nos arquivos NetCDF é utilizado o parâmetro CHO (Cloud Lower Limit Offset). Esse parâmetro combina logicamente as variáveis Altitude e UseAltitude.

Azimuth: Indicação do ângulo horizontal em graus.

Baud: Alteração da taxa de transmissão (ver 8.2.3 Variação da taxa de transmissão).

BaudAfterError: Taxa de transmissão padrão após erro de comunicação (ver 8.2.3 Variação da taxa de transmissão).

BlowerMode: Usado para testar as ventoinhas de janela e para comutar para diferentes modos de operação. Modo 2: A função “rest at night” só funciona corretamente se o parâmetro TimeZoneOffsetHours também estiver definido corretamente. 0 = verificação horária e dependente das condições climáticas, 1 = sem verificação horária das 22:00 às 06:00, 2 = desligado das 22:00 às 06:00, 3 = sempre ligado, 4 = sempre desligado.

DataTime: Definir a data e a hora (ver 8.2.5 Alterar as configurações de tempo).

dt(s): Intervalo de tempo de registro (idêntico ao intervalo de relatório no modo automático). Um intervalo de tempo mais longo leva a uma média temporal sobre mais pulsos de fótons (disparos) e, portanto, a uma melhor relação sinal-ruído. Um aumento pelo fator n leva a uma melhoria pelo fator raiz quadrada de n. Todos os dados brutos no intervalo de tempo dt(s) são incluídos na avaliação. Não ocorre a seleção individual dos dados.

DeviceName (antigo FabName): Designação do aparelho (CHM) combinada com o número de série do aparelho, por exemplo, CHM060001.

IgnoreChars: Códigos HEX específicos de dois caracteres, por exemplo, "06" corresponde a <ack>; podem ser adicionados a uma lista de caracteres que não devem ser avaliados pelo aparelho CHM 15k.

Institution: Instituição ou empresa.

Lasermode: Liga/desliga o laser, opção útil para testes.

LaserPower: Potência do laser em mW.

Latitude: Latitude do local, em formato decimal, por exemplo Berlim: 52,51833 (corresponde a 52° 31' 6" N).

Layer (Number of Layers): Número de camadas de nuvem exibidas no telegrama estendido e no arquivo NetCDF.

Lifetime(h): Consulta das horas de funcionamento do laser (duração do laser).

Location: Definir/consultar o local de utilização do aparelho. O nome do aparelho é limitado a um máximo de 31 caracteres, \ / : * ? " < > | _ # % não são permitidos.

Longitude: Longitude do local, em formato decimal, orientação para o leste positivo, por exemplo Berlim: 13,40833 (corresponde a 13° 24' 30" E).

MaxCrossTalkChars: O número de caracteres que o CHM 15k ignora dentro do intervalo de tempo "TimeOutRS485(s)" se não terminar com <EOT> (04 HEX), <CR> (0D HEX), <LF> (0A HEX). O parâmetro é implementado para evitar que o ceilômetro volte à sua taxa de transmissão padrão devido à interferência em linhas de comunicação instáveis.

Parameters: Consulta da lista completa de parâmetros.

RS485Number: Identifica o número de identificação em um sistema de barramento que é necessário para selecionar um aparelho específico através de uma interface de dados. Além do endereço específico, cada aparelho responde ao número de identificação universal 99.

Standby: Desliga o laser, aquecedor e ventilador.

SystemStatusMode: Define a variante do código de status que deve ser utilizada nos telegramas de dados. 0 = códigos de status anteriores usados pelo CHM 15k antes do firmware 1.x, 1 = códigos de status escalonados, consulte a seção 8.5 Códigos de status.

TimeOutRS485(s): Definição de um intervalo de tempo para MaxCrossTalkChars e BaudAfterError (padrão 30 s).

Time Zone offset hours: Deve ser configurado para corrigir o horário noturno local, por exemplo, para desligar os ventiladores à noite. O próprio sistema funciona na hora UTC.

TransferMode: Ver 8.3.1 Operação de sondagem até 8.3.5 Telegrama de dados brutos.

Unit(m/ft): Indicação dos valores-alvo em metros (m) ou pés (ft).

UseAltitude: Inclusão de Altitude(m) na saída de dados. Uma entrada para a altitude de, por exemplo, 60 m aumenta a altura de saída do limite inferior da nuvem em 60 m, se UseAltitude for 1 (true).

Zenith: Indicação do ângulo vertical em graus, o Sky Condition Algorithm (SCA) utiliza este ângulo para calcular a altura real do limite inferior da nuvem.

8.2 Configuração do aparelho com RS485

O usuário pode alterar as configurações através da interface RS485:

- para controlar os processos de medição
- para configurar as interfaces de comunicação.

8.2.1 Leitura de um parâmetro

A leitura dos parâmetros é feita através do comando:

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

Se<ParameterName>contiver um nome válido de acordo com a Tabela 4 ou a Tabela 5, o valor será fornecido via

<STX>get<SPACE><Device>:<ParameterName>=<Value>;<ASCIITwo'sComplement><CR><LF><EOT>

geliefert.

Exemplo com o RS485Number padrão 16 e o nome do aparelho CHM060003:
Com o comando curto

get 16: DVN<CR><LF>

a designação do aparelho pode ser consultada e a resposta obtida pode ser, por exemplo:

<STX>get 16:DeviceName=CHM060003;3F<CR><LF><EOT>.

Cada um dos caracteres não imprimíveis <STX>, <CR>, <LF> e <EOT> representa um byte com os códigos hexadecimais 02, 0D, 0A e 04. Os caracteres 3F representam a soma de verificação do complemento para dois formado ao longo de toda a linha de resposta, exceto para estes dois caracteres (3F) de acordo com os formatos de resposta do protocolo (ver 8.3.3 Telegrama de dados padrão até 8.3.5 Telegrama de dados brutos).

8.2.2 Definição de um parâmetro

Um parâmetro de configuração pode ser alterado com o comando:

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

A modificação bem-sucedida é confirmada via:

<STX>set<SPACE><RS485Number>:<ParameterName>=<Value*>;<ASCIITwo'sComplement><CR><LF><EOT>

Se <value> no comando de consulta estiver dentro dos limites do intervalo de valores permitidos, o valor recentemente definido <value*> também corresponderá a este parâmetro. Se os valores forem pequenos (ou grandes) demais, será utilizado o mínimo (máximo) da faixa permitida. Para valores alfanuméricos como <value>, é usado o valor padrão.

Exemplo com RS485Number = 16:
Com o comando

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

ou na forma abreviada

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

a unidade de medida de todos os dados de altura nas respostas do protocolo é alterada do padrão metro (m) para pé (ft). Uma vez que Unit(m/ft) pertence aos parâmetros modificáveis, você confirmar com

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

bestätigt werden. O valor 2A é o soma de verificação da linha de resposta.

8.2.3 Variação da taxa de transmissão

Uma característica especial é a alteração da taxa de transmissão. A modificação é feita conforme descrito em 8.2.2 Definição de um parâmetro. Portanto, a taxa de transmissão nº 4 (correspondente a 19200 bit/s) pode ser definida com

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

die Baudrate Nr. 4 (das entspricht 19200 Bit/s) gesetzt.

A relação entre os números de taxa de transmissão e a taxa de transmissão é mostrada em Tabela 6 .

Nº de taxa de transmissão	Taxa de transmissão [bit/s]
(0)	(1200)
(1)	(2400)
2	4800
3	9600
4	19200
5	38400
6	57600
7	115200

Tabela 6: Relação entre número de taxa de transmissão e taxa de transmissão.

As taxas de transmissão 0 e 1 não são especificadas dentro do limite de tempo. Depois de enviar um comando set, a interface é imediatamente configurada para a nova taxa de transmissão. Uma taxa de transmissão incorretamente definida causa posteriormente a erros de transmissão e torna impossível um reset normal devido à falta de capacidade de comunicação.

Após a expiração do intervalo de tempo especificado em **TimeOutRS485** (valor padrão: 30 s) a taxa de transmissão errada é substituída pela taxa de transmissão definida no parâmetro **BaudAfterError**. Isso garante que o usuário possa recuperar o controle do aparelho após esse período de espera. O valor padrão de **BaudAfterError** é 3, que corresponde a 9600 bits por segundo. O valor padrão também deve ser alterado pelo usuário se, por exemplo, sempre for usada uma taxa de transmissão de 19200.

8.2.4 Reinício do sistema Linux incorporado / configurações de fábrica

Com o comando

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

o PC interno é instruído a reiniciar imediatamente. Esse reinício demora menos de um minuto. Durante este tempo, a comunicação com o CHM 15k não é possível e também não há saída automática de telegramas.

Com o comando

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

todos os parâmetros são redefinidos com as configurações de fábrica.

O comando RSN reinicia a rede. Sempre é necessário reiniciar se tiverem sido alteradas as configurações de rede, como endereço IP, modo DHCP, etc. As novas configurações de rede só são aplicadas após a inserção do comando RSN ou RST

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

8.2.5 Alterar as configurações de tempo

```
set<SPACE><RS485Number>:dts=30<CR><LF>
```

O tempo de início de sessão e de relatório está definido como 30 segundos. O tempo de medição interno é sempre definido como um segundo. O tempo de login e de relatório deve ser um múltiplo de um segundo.

Com o comando

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

são modificadas a data e a hora do PC interno. DD = dia, MM = mês e YYYY = ano, hh = hora, mm = minuto e ss = segundo do fuso horário GMT (Greenwich Mean Time).

Exemplo com RS485Number = 16:

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

define a data 13.04.2006 e a hora 17:22:46 GMT.

8.3 Consulta de dados RS485

Durante a operação, o CHM 15k está em um dos modos de transferência da Tabela 7.

Modo de transferência	Significado
0	Os telegramas de dados só são emitidos com um pedido concreto
1	Saída automática do telegrama de dados padrão
2	Saída automática do telegrama de dados estendido
3	Saída automática do telegrama de dados brutos
4 ... 9	Saída automática de outros telegramas de dados predefinidos

Tabela 7: Visão geral dos modos de transferência disponíveis.

As alterações ao modo de transferência podem ser feitas com o comando set

set <RS485Number>:TMO=x

conforme descrito na seção 8.2.2 Definição de um parâmetro ou por entrada direta na interface Web. Portanto, com o comando

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

é ativada a configuração padrão válida (saída automática do telegrama de dados padrão) para aparelhos com número RS485 16.

8.3.1 Operação de sondagem

Com o comando

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

é definido o modo polling e, com isso, é criada uma saída automática de telegrama que eventualmente estivesse em execução. Com os três comandos

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

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

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

o telegrama de dados padrão (S), o telegrama de dados estendido (L) ou o telegrama de dados brutos (A) são chamados uma vez. Quanto ao formato do respectivo telegrama de dados, ver 8.3.3 Telegrama de dados padrão até 8.3.5 (Tabela 8, Tabela 9, Tabela 12).



Telegramas adicionais

A plataforma de hardware Nimbus do CHM 15k (a partir de 2011) dá suporte a outros telegramas de usuário.

Além dos caracteres {S, L, A} também podem ser usados números. Com S = 1, L = 2, A = 3, os três primeiros números são predefinidos.

8.3.2 Modo de saída automática

Com o comando

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

o modo automático é ajustado com uma saída de telegrama padrão. A taxa de repetição depende da variável dt(s), que é definida em 15 segundos como padrão. A Tabela 8 contém o formato do telegrama de dados padrão.

A saída do telegrama de dados estendido pode ser feita com o comando

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

A Tabela 9 contém o formato do telegrama de dados estendido.

A saída do telegrama de dados brutos pode ser feita com o seguinte comando:

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

A Tabela 12 contém o formato do telegrama de dados brutos.



Modos de transferência 4 a 9

Os modos de transferência 4 a 9 são outros telegramas predefinidos.

8.3.3 Telegrama de dados padrão

O telegrama de dados padrão consiste em 96 bytes. Os dados são separados por espaços (20 HEX). A Tabela 8 exibe a estrutura exata da cadeia de caracteres para o formato de mensagem.

Byte	Valor ¹	Descrição
0	<STX>	20 HEX
1	X	
2	1	
3, 4	TA	
5	<SPACE>	20 HEX
6	8	
7	<SPACE>	20 HEX
8-10	***	Intervalo de saída [s]
11	<SPACE>	20 HEX
12-19	** ** **	Data (dd.mm.yy)
20	<SPACE>	20 HEX
21-25	** **	Horário (hh:mm)
26	<SPACE>	20 HEX
27-31	****	Limite inferior de nuvens 1, ver seção 9.3
32	<SPACE>	20 HEX
33-37	****	Limite inferior de nuvens 2
38	<SPACE>	20 HEX
39-43	*****	Limite inferior de nuvens 3
44	<SPACE>	20 HEX
45-48	****	Profundidade de penetração da radiação laser na 1ª camada de nuvens, ver seção 9.4
49	<SPACE>	20 HEX
50-53	****	Profundidade de penetração da radiação laser na 2ª camada de nuvens
54	<SPACE>	20 HEX

Byte	Valor ¹	Descrição
55-58	****	Profundidade de penetração da radiação laser na 3ª camada de nuvens
59	<SPACE>	20 HEX
60-64	*****	Visibilidade vertical, ver a seção 9.7
65	<SPACE>	20 HEX
66-70	*****	Alcance máximo de detecção, ver a seção 9.6
71	<SPACE>	20 HEX
72-75	+***	Desvio da altura da nuvem (altitude)
76	<SPACE>	20 HEX
77, 78	**	Unidade (ft/m), ft ou m<SPACE>
79	<SPACE>	20 HEX
80, 81	**	Índice de condições do céu, ver seção 9.11
82	<SPACE>	20 HEX
83-90	*****	Status do sistema: código de status de 32 bits; ver seção 8.5
91	<SPACE>	20 HEX
92, 93	**	Soma de verificação (complemento para dois da soma dos bytes 0 a 96, expresso em código hexadecimal, com exclusão dos bytes 92 e 93)
94	<CR>	0D HEX
95	<LF>	0A HEX
96	<EOT>	04 HEX

Tabela 8: Formato do telegrama padrão; * = qualquer caractere.

Até três camadas de nuvens são especificadas no telegrama padrão. Se forem detectadas menos de três alturas de nuvens, a mensagem **NODET** aparece nos campos restantes. Se não forem detectadas profundidades de penetração da nuvem, a mensagem **NODT** aparece nos campos correspondentes. Um valor **NODET** também é fornecido nos campos se o algoritmo não puder calcular os seguintes valores:

- Visibilidade
- Alcance máximo de detecção

Se os valores não puderem ser determinados por causa de um erro do aparelho, estes campos são preenchidos com um sinal de menos “-” ou uma barra oblíqua “/”. Informações detalhadas sobre o tipo de erro do aparelho podem ser encontradas nos códigos de status (ver 8.5 Códigos de status).



Correção da altura da nuvem medida

A altura da nuvem é geralmente medida a partir da parte inferior do aparelho. Se o parâmetro “altitude(m)” estiver definido com um valor diferente de zero e “usealtitude” estiver definido como 1, a altura da nuvem será corrigida por este fator. É utilizado um eixo de altura absoluta em vez do eixo de altura relativa. Nos dados NetCDF, a variável CHO indica se o parâmetro “usealtitude” está definido.

8.3.4 Telegrama de dados estendido

O telegrama de dados estendido é composto por 240 bytes se for selecionado o valor padrão para o número de camadas de nuvens de saída, ver Tabela 9. O número de camadas de nuvens é especificado no parâmetro “Layer (NoL)”, ver Tabela 4. No telegrama de dados estendido, é usado como separador um ponto-e-vírgula (3B HEX) em vez do caractere de espaço (20 HEX).

Byte	Valor ¹	Descrição
0	<STX>	20 HEX
1	X	
2	1	

Byte	Valor ¹	Descrição
3, 4	TA	
5	;	3B HEX
6	8	
7	;	3B HEX
8-10	***	Intervalo de saída [s]
11	;	3B HEX
12-19	** ** ** *	Data (dd.mm.yy)
20	;	3B HEX
21-28	**.*.*.*	Horário (hh:mm:ss)
29	;	3B HEX
30	*	Número de camadas
31	;	3B HEX
32-36	*****	Camada de nuvem 1 (CBH)
37	;	3B HEX
38-42	*****	Camada de nuvem 2 (CBH)
43	;	3B HEX
44-48	*****	Camada de nuvem 3 (CBH)
49	;	3B HEX
50-54	*****	Profundidade de penetração da radiação laser na 1ª camada de nuvens (CPD), ATENÇÃO: extensão até 5 dígitos
55	;	3B HEX
56-60	*****	Profundidade de penetração da radiação laser na 2ª camada de nuvens (CPD), ATENÇÃO: extensão até 5 dígitos
61	;	3B HEX
62-66	*****	Profundidade de penetração da radiação laser na 3. camada de nuvem (CPD), ATENÇÃO: extensão até 5 dígitos
67	;	3B HEX
68-72	*****	Visibilidade vertical (VOR)
73	;	3B HEX
74-78	*****	Alcance máximo de detecção (MXD)
79	;	3B HEX
80-83	****	Desvio da altura da nuvem / altitude (m) ou (ft)
84	;	3B HEX
85-86	**	Unidade em m ou ft
87	;	3B HEX
88-89	**	Precipitation index / Sky condition index (SCI)
90	;	3B HEX
91-98	*****	Status do sistema: código de status de 32 bits; ver 8.5 Códigos de status
99	;	3B HEX
100-101	**	Número de identificação RS485 CHM 15k no sistema de bus RS485, o erro é 16
102	;	3B HEX
103-111	CHMYYYnnnn	Nome do aparelho (yy representa o ano, nnnn o número de série)
112	;	3B HEX
113-117	*****	Desvio-padrão 1. Camada de nuvem (CBE)
118	;	3B HEX

Byte	Valor ¹	Descrição
119-123	*****	Desvio-padrão 2. Camada de nuvem (CBE)
124	;	3B HEX
125-129	*****	Desvio-padrão 3. Camada de nuvem (CBE)
130	;	3B HEX
131-134	****	Desvio padrão de profundidade de penetração da radiação laser na 1ª camada de nuvem (CDE)
135	;	3B HEX
136-139	****	Desvio padrão de profundidade de penetração da radiação laser na 2ª camada de nuvem (CDE)
140	;	3B HEX
141-144	****	Desvio padrão de profundidade de penetração da radiação laser na 3ª camada de nuvem (CDE)
145	;	3B HEX
146-150	*****	Desvio padrão da visibilidade vertical (VOE)
151	;	3B HEX
152-155	****	Versão de software FPGA
156	;	3B HEX
157-160	****	Versão do software para processamento de sinais OMAP
161	;	3B HEX
162-163	**	Status do sistema: "OK" ou "ER"
164	;	3B HEX
165-168	****	Temperatura exterior (Kelvin x 10)
169	;	3B HEX
170-173	****	Temperatura interior (Kelvin x 10)
174	;	3B HEX
175-178	****	Temperatura do detector (Kelvin x 10)
179	;	3B HEX
180-183	****	Tensão de controle do detector (Volts x 10)
184	;	3B HEX
185-188	****	Altura do pulso de teste
189	;	3B HEX
190-195	*****	Tempo de funcionamento do laser (h)
196	;	3B HEX
197-199	***	Status da janela
200	;	3B HEX
201-205	*****	Taxa de repetição de laser (PRF) (5 dígitos)
206	;	3B HEX
207-209	***	Status do receptor
210	;	3B HEX
211-213	***	Status da fonte de luz
214	;	3B HEX
215-219	*****	Camada de aerossol 1
220	;	3B HEX
221-225	*****	Camada de aerossol 2
226	;	3B HEX
227	*	Índice de qualidade da camada de aerossol 1
228	;	3B HEX
229	*	Índice de qualidade da camada de aerossol 2

Byte	Valor ¹	Descrição
230	;	3B HEX
231	*	BCC; Base Cloud Cover
232	;	3B HEX
233	*	TCC; Total Cloud Cover
234	;	3B HEX
235-236	**	Soma de verificação (complemento para dois da soma dos bytes 0 a 239, expresso em código hexadecimal, com exclusão dos bytes 235 e 236)
237	<CR>	0D HEX
238	<LF>	0A HEX
239	<EOT>	04 HEX

Tabela 9: Formato do telegrama de dados estendido (ver também Tabela 10); * = qualquer caractere.

No caso de desvios padrão das quantidades listadas, aplicam-se os mesmos valores de exceção "NODET/NODT/---" como ocorre no caso das quantidades básicas correspondentes (ver 8.3.3 Telegrama de dados padrão).



Outros parâmetros do sistema

Os parâmetros do sistema para avaliação de dados, incluindo a profundidade de penetração, são explicados nos capítulos 9 Avaliação de dados / Sky Condition Algorithm (SCA) .

Designação	Descrição
Temperatura exterior	A temperatura exterior medida na parte inferior da unidade. Os valores medidos são exibidos em Kelvin x 10. Tolerância a falhas ± 5 K
Temperatura interna	Temperatura medida no sensor: indicação em Kelvin x 10 tolerância a falhas ± 2 K
Temperatura do detector	Temperatura medida no sensor: indicação em Kelvin x 10 tolerância a falhas ± 2 K
NN1	não revestido
NN2	não revestido
Tempo de operação do laser (h)	Tempo de operação do laser em horas
Status da janela	Grau de contaminação da janela em percentagem 100 = visão clara, 0 = opaco
Taxa de repetição de laser	Número de pulsos de laser no intervalo de medição (7 dígitos)
Status do receptor	Avaliação do estado do percurso óptico e do receptor 100 = sensibilidade máxima 0 = sem sensibilidade
Status da fonte de luz	Avaliação da vida útil e estabilidade da fonte de luz Temperatura, estabilidade de corrente, taxa de repetição; 100% = valor inicial, $\leq 20\%$ = o laser se desliga

Tabela 10: Designações no telegrama de dados estendido.

8.3.5 Telegrama de dados brutos

Os dados brutos são fornecidos no formato NetCDF (ver descrição em 8.4 Estrutura do formato NetCDF). NetCDF é um formato binário. Para uma transmissão via RS485/RS232 é necessária uma transmissão

em um código ASCII de 7 bits (faixa de 21 a 60 HEX), sendo necessário o UUencode para obtenção de caracteres especiais como <STX> ou <EOT>.

O arquivo NetCDF de um conjunto de dados brutos tem aproximadamente 14 KByte de tamanho. Com a conversão de UUencode são criados dados ASCII de 20 KBytes, que são transmitidos. Com uma taxa de transmissão de 9600 bit/s, a transmissão leva aproximadamente 16 segundos. A saída automática do telegrama de dados brutos é limitada a certas combinações de intervalo de relatório e taxa de transmissão, como resumido na Tabela 11.

Nº da taxa de transmissão	Taxa de transmissão [bit/s]	Intervalo de tempo de registro [dt(s)]
0	1200	não é possível
1	2400	não é possível
2	4800	≥ 40 s
3	9600	≥ 20 s
4	19200	≥ 10 s
5	38400	≥ 5 s
6	57600	sem mais restrições
7	115200	sem mais restrições

Tabela 11: Taxa de transmissão - Limitações de intervalo de registro.

A Tabela 12 descreve a estrutura dos dados adicionais do telegrama de dados brutos.

Byte	Valor ¹	Descrição
0-238		Exatamente como no telegrama de dados estendido (para três camadas de nuvens)
239	<CR>	0D HEX
240	<LF>	0A HEX
241-(eeee-5)		Dados brutos em formato ASCII (UUencode)
eeee-4 eeee-3	**	Soma de verificação (complemento para dois da soma dos bytes 0 a eeee, expresso em código hexadecimal, com exclusão dos bytes eeee-4 e eeee-3)
eeee-2	<CR>	0D HEX
eeee-1	<LF>	0A HEX
eeee	<EOT>	04 HEX

Tabela 12: Formato do telegrama de dados brutos; * = qualquer caractere.

As linhas com os dados brutos têm a seguinte estrutura de acordo com o padrão UUencode:

Linha 1:

```
begin 644 YYYYMMDDhhmmss_[Location]_[Device ID].nc<CR><LF>
```

Linha 2:

```
M*****<CR><LF>
```

Linha 3:

```
M*****<CR><LF>
```

...

Linha (n-2):

```
M*****<CR><LF>
```

Linha (n-1):

```
E***** **<CR><LF>
```

Linha n:

end<CR><LF>

O caractere * representa um caractere UUencode ASCII no intervalo HEX 21-60.

O "M" (HEX 4D) no início das linhas de dados representa também o número de bytes de dados em UUencode nesta linha:

- decodificado, 4D corresponde ao número HEX 2D = 45 decimal.

De acordo com a conversão 4/3-Uuencode, esses 45 bytes são codificados em 60 ($60 = 45/3 \times 4$) caracteres ASCII, que seguem o "M". Uma exceção é a última linha, pois ali os últimos bytes, que geralmente são menores que 45, são codificados.

No exemplo acima, há um "E" (HEX 45, HEX 25 decodificado = 37 decimal), portanto seguem 37 bytes de dados brutos. No entanto, por causa da codificação 4/3, isso se torna 52 caracteres ASCII (arredondados para um múltiplo de 4 caracteres) ($52 = (37/3 \text{ arredondado}) \times 4$).

A última linha com "end" marca o fim dos dados em UUencode.

Exemplo do nome de arquivo que está na linha 1:

YYYYMMDDhhmmss_ [Location]_[DeviceID].nc

é, por exemplo, 20060331123730_Berlin_CHM060003.nc (ver também 8.4.3)

Isto significa:

- O aparelho CHM060003 em Berlim, dados de 31.03.2006, 12:37:30.

8.3.6 Outros telegramas de dados

A estrutura dos telegramas de dados é definida em um arquivo "telegram.xml". Este pode ser baixado através da interface web no modo superuser, modificado, e depois novamente carregado no modo de usuário de serviço.

Alguns telegramas de usuário já estão predefinidos no firmware:

- Telegrama 4: telegrama 2 + status da ventoinha e aquecimento e os 8 campos de comentários (COM até CM7). O comprimento do telegrama é agora variável e os comentários ocupam espaço apenas conforme o respectivo comprimento.
- Telegrama 5: telegrama 1 + exibição diferente de "altitude(m)" + ventoinha e estado de aquecimento
- Telegrama 8: telegrama de dados CT25k 1 da Vaisala
- Telegrama 9: telegrama de dados CT25k 6 da Vaisala

Está disponível uma descrição separada para os telegramas de usuário predefinidos. Estes telegramas podem mudar.

8.4 Estrutura do formato NetCDF

8.4.1 Informações gerais

O ceilômetro armazena todos os perfis de retrodispersão medidos em um arquivo diário no formato NetCDF (Network Common Data File). A capacidade de armazenamento do cartão SD interno de 8 GB permite que os arquivos sejam armazenados por aproximadamente um ano. Os arquivos são acessados através de uma interface web (conexão LAN). No caso de um caso de serviço "comunicação interrompida", os dados afetados podem ser visualizados e rastreados. Além disso, os dados brutos de uma determinada medição podem ser recuperados como telegrama de dados brutos através da interface RS485 ou LAN. A operação não inclui a transmissão de mais de uma única medição via RS485, pois isso afetaria negativamente a sequência cronológica neste modo. Como a taxa de transmissão depende da resolução cronológica dos dados de medição e das configurações da interface RS485, esta transmissão seria muito demorada. Um arquivo NetCDF de um dia com intervalos de tempo de medição de $dt(s)=30s$ tem um tamanho aproximado de 12 MB. Se a resolução for mudada para 15s, serão gerados arquivos diários com tamanho de 24 MB. Para a interface LAN, é possível o acesso direto aos arquivos diários, aos arquivos de 5 min (modo AFD (ftp)) e aos arquivos individualmente mediante solicitação.

8.4.2 Fundamentos

O NetCDF fornece uma interface independente da plataforma do computador para armazenar e ler dados científicos. Foi desenvolvido pela Unidata, um projeto financiado pela National Science Foundation (<http://www.unidata.ucar.edu>). Cada registro contém explicações sobre o conteúdo armazenado.

O ceilômetro armazena todos os dados de um dia em um arquivo ou, no caso do modo ftd, em arquivos de 5 min. O horário utilizado é UTC. No modo padrão (RS485), o CHM 15k transmite cada telegrama de dados brutos com um único perfil de retrodispersão e todas as variáveis descritivas e atributos no formato NetCDF. Os telegramas de dados brutos de um dia podem ser então combinados em um arquivo de dia.

8.4.3 Nomes dos arquivos

Arquivo diário:	YYYYMMDD_[Location]_[DeviceID]_[Index].nc
Dados brutos em telegrama RS485:	YYYYMMDDhhmmss_[Location]_[DeviceID].nc
Dados brutos com resolução cronológica de 5 minutos para o modo ftp (AFD)	YYYYMMDDhhmmss_[Location]_[DeviceID]_hhmm_Index.nc



Comprimentos dos nomes dos arquivos

Para que a transferência de arquivos ocorra sem problemas, devem ser respeitados os padrões ISO na sua forma estendida, ou seja, o comprimento do nome do arquivo não pode exceder 31 caracteres. Para a estrutura dos arquivos diários com [data]_[local]_[identificação de aparelho]_[índice].nc (8_5_9_3.2=31 caracteres) isso significa que o nome do local não pode ter mais de 5 caracteres.

8.4.4 Estrutura do formato

No formato NetCDF, os valores que devem ser salvos são definidos por dimensões, variáveis e atributos e armazenados. A Tabela 13 até a Tabela 15 descrevem as designações usadas.

Dimensões

Dimensão	Descrição	Padrão
time	Número de perfis de retrodispersão medidos em um arquivo NetCDF	ILIMITADO
range	Número de pontos medidos e armazenados em perfis de retrodispersão no formato NetCDF com uma resolução de 5 ... 30 m dependendo do ajuste, padrão 15 m.	534
range_hr	Número de pontos armazenados no perfil de retrodispersão NetCDF de alta resolução com uma resolução de 5 m	32
layer	Número de camadas de nuvem transferidas para telegramas e armazenadas em arquivos NetCDF	3

Tabela 13: Dimensões do arquivo NetCDF.

Atributos globais

Atributo	Descrição	Tipo
title	Título para exibição gráfica, por exemplo, "Lufft Berlin, CHM 15k".	texto
source	Ver o nome do aparelho (incluído por razões de compatibilidade)	texto

device_name	Número de série, nome do aparelho	texto
serlom	Número de série da unidade de medição, por exemplo, TUB190001	texto
day	Dia do mês em que os dados foram medidos.	int
month	Mês expresso por número, janeiro = 1, etc.	int
year	Ano em que os dados foram recolhidos: por exemplo, 2019	int
location*	Localização / local de medição	texto
institution*	Instituto ou empresa	texto
wmo_id*	ID da estação WMO	int
software_version	Kernel Linux, Software FPGA, Firmware	texto
comment*	Comentário descritivo	texto
overlap_file	Nome / horário da função de correção de sobreposição para gerar as variáveis beta	texto

Tabela 14: Atributos globais no arquivo NetCDF; *Configurações definidas pelo usuário.

Variáveis

Variável	Tipo	Dim.	Unidade	Designação	Escala
time	double	time	seconds since 1904-01-01 00:00:00.000 00:00	Horário final da medição (UTC)	
range	float	range	m	Distância de medição do aparelho (independentemente da direção e altura do local de instalação)	
range_hr	float	range_h r	m	Distância de medição do aparelho para alta resolução	
layer	int	layer		Índice das camadas (Layer)	
latitude	float		degrees_north	Longitude do local de instalação	
longitude	float		degree	Latitude do local de instalação	
azimuth	float		degree	Ângulo de azimute do aparelho (direção do ponteiro do laser)	
zenith	float		degree	Ângulo de zênite do aparelho (direção do ponteiro do laser)	
altitude	float		m	Altura de instalação do aparelho acima do nível do mar	
wavelength	float		nm	Comprimento de onda do laser em nm	
average_time	int	time	ms	Tempo médio por entrada	
range_gate	float		m	Resolução espacial da medição	
range_gate_hr	float		m	Resolução espacial da medição de alta resolução	
life_time	int	time	h	Tempo de execução do laser	
error_ext	int	time		Código de status de 32 bits	
state_laser	byte	time	percent	índice de qualidade do laser	
state_detector	byte	time	percent	Qualidade do detector de sinais	

Variáveis

Variável	Tipo	Dim.	Unidade	Designação	Escala
state_optics	byte	time	percent	Índice de qualidade óptica	
temp_int	short	time	K	Temperatura do gabinete no interior	0.1
temp_ext	short	time	K	Temperatura do gabinete no exterior	0.1
temp_det	short	time	K	Temperatura do detector	0.1
temp_lom	short	time	K	Temperatura da unidade de medição	0.1
laser_pulses	int	time		Número de impulsos laser médios de uma medição (lp)	
p_calc	short	time	counts	Impulso de calibração (normalização da unidade de medida ao longo do tempo)	0.00001
scaling	float			Fator de escala (normalização das unidades de medida entre si) (cs)	
base	float	time	counts	Altura da linha de base do sinal bruto (influenciada principalmente pela luz do dia) (b)	
stddev	float	time	counts	Desvio padrão do sinal bruto	
beta_raw	float	time range		Sinal de retrodispersão normalizado e com alcance corrigido $((P_raw / lp) - b) / (cs * o(r) * p_calc) * r * r$, with $P_raw = \text{sum}(P_raw_hr) * \text{range_gate_hr} / \text{range_gate}$	
beta_raw_hr	float	time range_hr		Sinal de retrodispersão de alta resolução, normalizado e com alcance corrigido $((P_raw_hr / lp) - b) / (cs * o(r) * p_calc) * r * r$	
pbl	short	time layer	m	Camadas de aerossol	
pbs	byte	time layer		Índice de qualidade para camadas de aerossol (1: bom, 9: mau)	
tcc	byte	time		Grau de nebulosidade (total)	
bcc	byte	time		Grau de nebulosidade da camada de nuvens inferior	
sci	byte	time		Sky Condition Index (0: sem precipitação, 1: chuva, 2: nevoeiro, 3: neve, 4: precipitação ou partículas no painel da janela)	
vor	short	time	m	Visibilidade vertical	
voe	short	time	m	Falta de nitidez da visibilidade vertical determinada	
mxd	short	time	m	Alcance máximo de detecção	
cbh	short	time layer	m	Altura do limite inferior das nuvens	
cbe	short	time layer	m	Falta de nitidez do limite inferior da nuvem calculado	
cdp	short	time layer	m	Profundidade de penetração da nuvem	

Variáveis

Variável	Tipo	Dim.	Unidade	Designação	Escala
cde	short	time layer	m	Falta de nitidez da profundidade de penetração da nuvem calculada	
cho	short		m	Desvio de altura (calculado em cbh, mxd, vor e pbl; corresponde à altitude se usealtitude=1; caso contrário, 0)	
nn1	short	time		nn1	
nn2	short	time		nn2	
nn3	short	time		nn3	

Tabela 15: Variáveis no arquivo NetCDF.

8.5 Códigos de status

Há duas variantes de código de status diferentes e cada uma reflete o status do aparelho como um número de 32 bits. A Tabela 16 contém o significado de cada bit do código de status conhecido pelo CHM 15k. Essa variante de código de status é fornecida na interface Web e nos files NetCDF. Para a saída nos telegramas de dados, por exemplo nos caracteres de telegrama padrão 83 a 90 ou nos caracteres 91 a 98 no telegrama de dados estendido (ver Tabela 8 e Tabela 9), o código de estado de escala também está opcionalmente disponível, ver a seção 8.5.1.

Os códigos de status são exibidos como números hexadecimais de oito dígitos. Os bits não definidos significam que a parte correspondente está funcionando corretamente. Os bits definidos indicam erros/avisos/informações ou ainda inicializações em andamento, por exemplo, logo após o aparelho ser ligado.

Bit	Hex	Tipo	Erro
0	00000001	Erro	Erro: Qualidade do sinal
1	00000002	Erro	Erro: Recepção do sinal
2	00000004	Erro	Erro: Valores de sinal zero ou inválidos
3	00000008	Erro	Erro: Falha na determinação da versão da placa-mãe (APD-Bias)
4	00000010	Erro	Erro: Criando novo arquivo NetCDF
5	00000020	Erro	Erro: Gravar / Adicionar ao arquivo NetCDF
6	00000040	Erro	Erro: O telegrama RS485 não pode ser gerado / transmitido
7	00000080	Erro	Erro: Cartão SD ausente ou defeituoso
8	00000100	Erro	Erro: Falha no controle de alta tensão do detector / cabo defeituoso ou ausente
9	00000200	Advertência	Advertência: Temperatura do gabinete interno fora da faixa
10	00000400	Erro	Erro: Erro de temperatura da unidade de medição
11	00000800	Erro	Erro: O gatilho do laser não foi detectado ou o laser foi desligado por motivos de segurança
12	00001000	Erro	Erro: O firmware não corresponde à versão da CPU
13	00002000	Erro	Erro: Controlador de laser
14	00004000	Erro	Erro: Temperatura do cabeçote de laser
15	00008000	Advertência	Advertência: Substituição do laser – Envelhecimento
16	00010000	Advertência	Advertência: Qualidade do sinal – alto nível de ruído
17	00020000	Advertência	Aviso: janelas sujas
18	00040000	Advertência	Advertência: Processamento de sinais
19	00080000	Advertência	Advertência: Detector de laser desalinhado ou janela de recepção suja
20	00100000	Advertência	Advertência: Sistema de arquivos, fsck está reparando setores danificados
21	00200000	Advertência	Advertência: Redefinir a taxa de transmissão RS485 / modo de transferência
22	00400000	Advertência	Advertência: Problema de AFD
23	00800000	Advertência	Advertência: Problema de configuração

Bit	Hex	Tipo	Erro
24	01000000	Advertência	Advertência: Temperatura da unidade de medição
25	02000000	Advertência	Advertência: Temperatura externa
26	04000000	Advertência	Temperatura do detector fora do intervalo
27	08000000	Advertência	Advertência: Saída geral de laser
28	10000000	Nota	Nota: NOL>3 e telegrama padrão selecionado
29	20000000	Nota	Nota: O aparelho foi reiniciado
30	40000000	Nota	Nota: Modo de espera ligado

Tabela 16: Códigos de status / bits de status.

Os bits não usados até agora são definidos como 0 por padrão, de modo que o código hexadecimal do status 0 indica que o CHM 15k está inteiramente operacional.

8.5.1 Códigos de status em escala

Em 2018 foi implementado um código de status adicional. Esse código está dividido nos seguintes oito grupos:

1. Configuração
2. Transmissão e armazenamento de dados
3. Temperaturas
4. Cálculo / processamento no Sky Condition Algorithmus
5. Pulso de teste de laser e LED
6. Detector (receptor)
7. Sensor de contaminação da janela
8. Não disponível

A cada grupo é atribuída uma posição na representação hexadecimal do código de status de 32 bits. Por exemplo, as informações, avisos e erros sobre temperaturas (grupo 3) estão em terceiro lugar a partir da direita, ou seja, xxxxxxTxx.

Em cada grupo é exibido apenas o erro com a prioridade mais alta e com o maior código de erro no código de status.

A configuração *SystemStatusMode* (SSM) pode ser usada para especificar qual variante do código de status deve ser usada para a saída de telegrama. O CHM 15k usa os códigos de status padrão como a configuração de fábrica.

A Tabela 16 descreve o significado e a duração de cada código de status.

Group	Hex-Code	Designação de erro	Duração [s]
1	Configuração		
	xxxx xxx0	A configuração está OK	
	xxxx xxx1	Reinício após reboot ou reinício do FW (SW)	60
	xxxx xxx2	Reinício após desligamento	60
	xxxx xxx3	Reinício depois de acionar o watchdog (FW)	60
	xxxx xxx4	Reinício (por exemplo, após queda de energia)	60
	xxxx xxx5	O aparelho está funcionando em modo de espera	delete*
	xxxx xxx6	Parâmetro inválido, será utilizada a configuração anterior ou corrigida	300

Group	Hex-Code	Designação de erro	Duração [s]
	xxxx xxx7	Identificador de formato NetCDF desconhecido no arquivo de definições	60
	xxxx xxx8	Número de camadas grande demais para o telegrama 1	60
	xxxx xxx9	As dimensões não correspondem	∞
	xxxx xxxA	Não foi encontrado nenhum arquivo de sobreposição válido	∞
	xxxx xxxB	EEPROM com defeito / ausente ou defeito do cabo	16
	xxxx xxxC	A identificação da placa-mãe não pode ser lida	∞
	xxxx xxxD	O firmware não corresponde à versão da CPU	∞
2 Transmissão e armazenamento de dados			
	xxxx xx0x	A transmissão e armazenamento de dados estão funcionando sem problemas	
	xxxx xx1x	O sistema de arquivos FAT defeituoso foi reparado no cartão SD	60
	xxxx xx2x	A taxa de transmissão RS485 / modo de transferência foi redefinido	60
	xxxx xx3x	Problema de AFD	60/ 600
	xxxx xx4x	O telegrama RS485 não pode ser transmitido	16
	xxxx xx5x	O telegrama RS485 não pode ser gerado	16
	xxxx xx6x	Erro de gravação no arquivo NetCDF	60
	xxxx xx7x	O novo arquivo NetCDF não pode ser criado	60
	xxxx xx8x	Cartão SD ausente ou defeituoso	∞
3 Temperaturas			
	xxxx x0xx	As temperaturas estão OK	
	xxxx x1xx	Detector de temperatura fora da faixa de operação ideal (referência -1 °C a +3 °C)	60
	xxxx x3xx	Temperatura da unidade de medição fora da faixa válida (25 °C a 49 °C)	60
	xxxx x4xx	Temperatura interna fora da faixa válida (5 °C a 50°C)	16
	xxxx x5xx	Temperatura exterior fora do intervalo válido (-35 °C a 50 °C)	60
	xxxx x6xx	Controle de temperatura da unidade de medição desativada por motivos de segurança	16 / ∞
	xxxx x7xx	Temperatura do controlador de laser muito alta	60
	xxxx x8xx	Temperatura do cabeçote laser muito alta ou muito baixa	16
	xxxx x9xx	Temperatura da unidade de medição muito alta	16
	xxxx xAxx	Temperatura do laser fora do intervalo de trabalho ou inválida	delete*

Group	Hex-Code	Designação de erro	Duração [s]
4	Cálculo / processamento no Sky Condition Algorithmus		
	xxxx 0xxx	Processamento OK	
	xxxx 1xxx	Problema com o cálculo de visibilidade	16 / 60
	xxxx 2xxx	Problema com o cálculo das camadas de aerossol	60
	xxxx 3xxx	Problema com o cálculo da grau de nebulosidade	60
	xxxx 4xxx	Problema com o cálculo de nuvens	60
	xxxx 5xxx	Sinal incomum	60
	xxxx 6xxx	Dimensionamento incorreto dos dados brutos	16
	xxxx 7xxx	Sem novos dados	16
5	Pulso de teste de laser e LED		
	xxx0 xxxx	O pulso de teste de laser e de LED funcionam normalmente	
	xxx1 xxxx	Problema geral com o laser	60
	xxx2 xxxx	Pulso de teste do LED inferior ou igual a zero	16
	xxx3 xxxx	Substituir o laser (envelhecimento)	60
	xxx4 xxxx	Erro: Controlador de laser	16
	xxx5 xxxx	Erro: Disparo de laser não detectado	16
	xxx6 xxxx	Laser desativado (relacionado à segurança do laser)	16 / ∞
6	Detector (receptor)		
	xx0x xxxx	O detector funciona normalmente	
	xx1x xxxx	Qualidade do sinal - pulso de referência baixo	16
	xx2x xxxx	Receptor desalinhado ou janela suja	60
	xx6x xxxx	Valores do sinal do receptor zero ou vazio	16
	xx7x xxxx	Não há sinal de laser de teste suficiente disponível	16
	xx8x xxxx	Sem pulso de janela no sinal do receptor	16
	xxDx xxxx	Sem sinal do receptor (detector ou alimentação de alta tensão defeituosa?)	16
	xxEx xxxx	Sem sinal do receptor (cabo de alimentação?)	16
	xxFx xxxx	Sem sinal do receptor (cabo de sinal?)	16
7	Sensor de contaminação da janela		
	x0xx xxxx	A janela não está suja	
	x1xx xxxx	Janela suja	60

Tabela 17: Escala de códigos de status (HW: hardware, SW: software, FW: firmware); *delete: O erro é exibido até que a condição de erro seja removida.

Significado da cor:	
	Tudo OK
	Informação

	Advertência
	Erro

8.6 Atualização do firmware

O software de sistema do CHM 15k pode ser atualizado através de uma interface Ethernet (conexão WAN/LAN). Consulte a seguinte seção *8.7 Comunicação via interface de web Ethernet* para obter detalhes. A atualização de software requer uma senha de superuser.

8.7 Comunicação via interface de web Ethernet

8.7.1 Visão geral do aparelho e direitos de acesso (guia Device)

The screenshot shows the Lufft web interface for a CHM 15k device. The top navigation bar includes tabs for 'Device', 'Viewer', 'NetCDF Files', 'Config System', 'Config Network', 'Config RS485', 'Process Warnings', and a help icon. The 'Device' tab is active, displaying a 'Status' section with a table of device information and a 'Status info' section. Below the status is an 'Administration' section with a 'Code' input field, a 'Validate' button, and an 'End-user' label. An 'update' link is visible at the bottom of the status table.

Status	
Serial Device	CHM15kd01
Serial Optics	TUB080022
Location	Berlin
System Time (UTC)	Tue Jul 16 14:54:42 2019
Hardware	CHM 15k (8350): 000 Mainboard (8350.MCB): 612 CPU board (8350.MCP): 552 MAC: EC:98:6C:0C:00:12
Firmware	1.017 (Jun 3 2019 10:52 / 4.6.3) chm-art v02.13 2012-01-27 OS: 17.05.1
Overlap File	TUB080022 (2018-02-12 14:44:32)
Laser Life Time	60613.0
External Temperature	20.4
Internal Temperature	28.9
Last Session	10.130.65.142 07/16/19 06:56:3
System Status	00000000

Figura 16: Interface de web

A Figura 16 mostra a tela inicial (guia “Device”) após uma conexão bem sucedida ao aparelho (para colocação em funcionamento, ver seção 7.2). Essa tela contém informações sobre o status atual do aparelho. É possível fazer login como superuser ou usuário do serviço.

A comunicação com o CHM 15k através de uma conexão Ethernet é rápida, segura e independente do sistema. Dentro do aparelho há um servidor web Apache em execução. Isto permite uma plataforma de comunicação e configuração através da interface web para processamento de atualizações de firmware, visualização rápida de resultados de medição ou download de dados brutos NetCDF de um dia todo. Em geral, a interface web contém os seguintes direitos de acesso:

- Os usuários finais podem verificar a condição do instrumento.
- Os superusers também podem baixar arquivos NetCDF, configurar o aparelho, baixar o manual de operação atual, além de outros arquivos de configuração.
- Os usuários do serviço podem atualizar o firmware, definir o número de série do aparelho, baixar o manual de serviço atual e carregar arquivos de configuração.

As informações de status no diretório do aparelho e no diretório de avisos do processo mostram avisos e atualizações de erros a cada minuto. Os códigos de status de informação listados correspondem aos códigos de status na Tabela 16. A página de avisos de processo (Figura 24) contém informações adicionais para o pessoal de serviço.

No modo de superuser ou de serviço, a página inicial contém botões para desligar ou ligar o aparelho.

8.7.2 Acesso aos dados de medição (arquivos NetCDF, Viewer)

A Figura 17 mostra o diretório de arquivos NetCDF que são visíveis para todos os usuários. No modo superuser ou de serviço, é possível baixar esses arquivos NetCDF clicando duas vezes sobre eles.



File Name	Size [KB]
20190716_Berlin_CHM15kd01_000.nc	15349
20190715_Berlin_CHM15kd01_003.nc	8890

Figura 17: Interface da web: arquivos NetCDF (superuser).

A Figura 18 mostra o conteúdo da guia “Viewer” com a representação dos dados disponíveis das últimas 24 horas em intervalos de 5 minutos. Se você clicar no botão “Update”, o arquivo de imagem será atualizado, mas isso só pode ser feito a cada cinco minutos. O parâmetro “BackscatterMax” na guia “Config System” (ver Figura 21) pode ser alterado para facilitar o ajuste da escala de cores. A última medição da nuvem é atualizada no intervalo de relatório dt(s) e exibida acima.

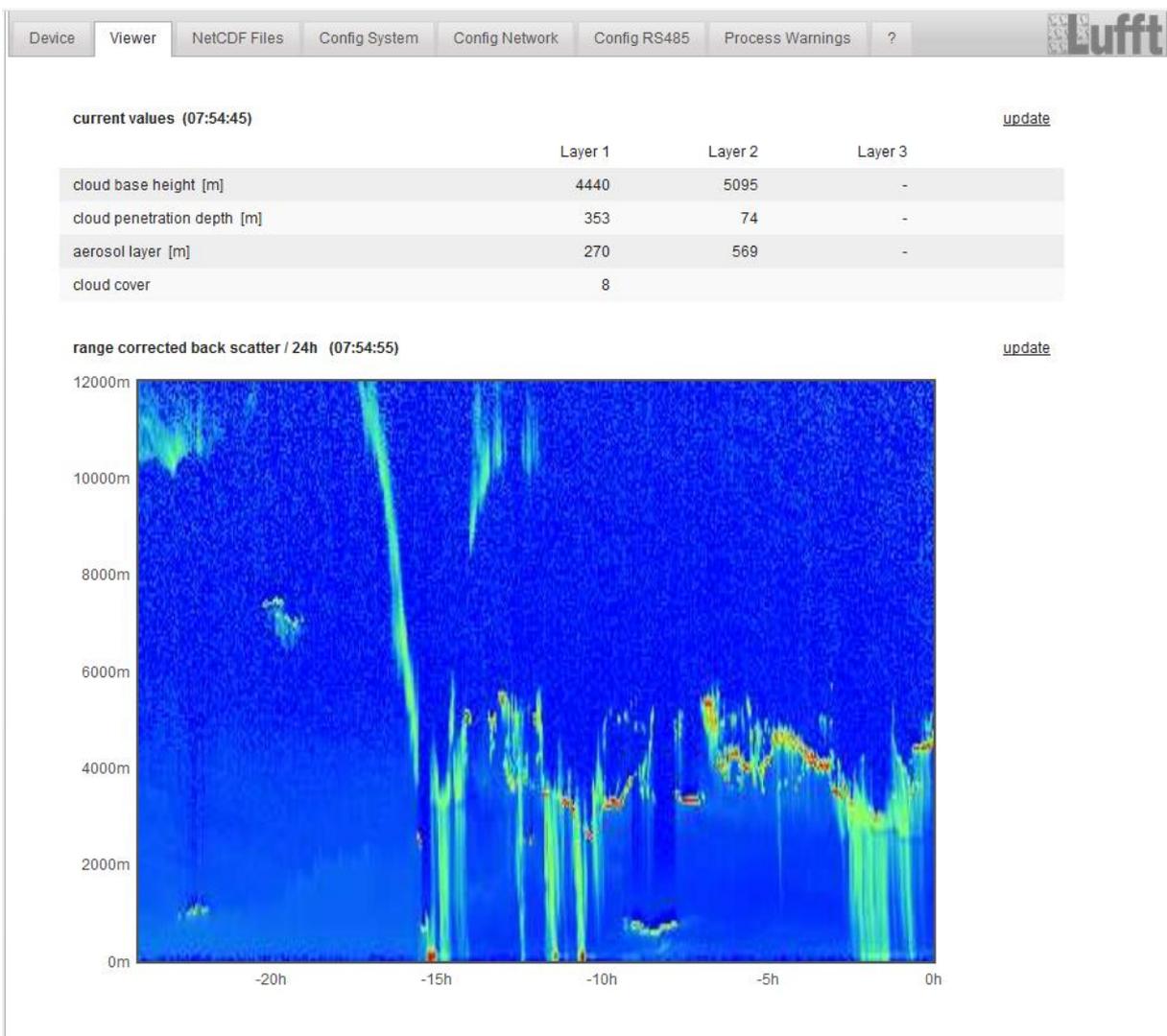


Figura 18: Interface da web: Viewer.

8.7.3 Configuração do CHM 15k (guia Config)

O conteúdo das páginas de configuração (“Config System”, “Config Network” e “Config RS485”) só é acessível a superusers e usuários de serviço. Os parâmetros também podem ser ajustados através da comunicação RS485 e estão descritos em 8.1 Lista de parâmetros configuráveis.

Network Information		
Name	Address	Netmask
eth0:2 (dhcp)	10.130.65.152	255.255.255.0
eth0:1 (custom)	10.130.65.120	255.255.255.0
eth0 (fix)	192.168.100.101	255.255.255.0
gateways	10.130.65.2, 10.130.65.2	
ntp server	192.53.103.104	
update		

Figura 19: Interface da web: Configuração de rede (somente leitura, modo padrão) para um aparelho com IP estático configurado (eth0:1 personalizado).

Network Information		
Name	Address	Netmask
eth0:2 (dhcp)		
eth0:1 (custom)	10.130.65.120	255.255.255.0
eth0 (fix)	192.168.100.101	255.255.255.0
gateways	10.130.65.2	
ntp server	192.53.103.104	
update		
Network Configuration		
DhcpMode	0	<input type="text"/> set
IPAddress	10.130.65.120	<input type="text"/> set
Netmask	255.255.255.0	<input type="text"/> set
Gateway	10.130.65.2	<input type="text"/> set
DnsServer		<input type="text"/> set
restart network		
NtpMode	1	<input type="text"/> set
NtpServer	192.53.103.104	<input type="text"/> set
LanTelegramNumber	2	<input type="text"/> set
LanTransferMode	1	<input type="text"/> set
LanPort	11000	<input type="text"/> set
HttpPort	80	<input type="text"/> set
AFD Configuration		
AfdMode	1	<input type="text"/> set
Download AFD_dir_config		
Upload new AFD_dir_config:		
<input type="button" value="Browse..."/> No file selected. <input type="button" value="send"/>		

Figura 20: Interface da web: Configuração de rede (modo de serviço).

A Figura 19 exibe a guia “Config Network” de um aparelho com IP estático na exibição de usuário padrão. No modo de exibição de usuário superuser/usuário de serviço na seção de configuração de rede (Figura 20), o endereço IP estático (eth0: 1 definido pelo usuário), máscara de rede e gateway podem ser

ajustados para as condições da rede local. Para salvar as configurações nos arquivos de configuração de rede e usar as novas configurações, a rede deve ser reiniciada. Para reiniciar a rede, clique no botão "Restart network".

Antes de ativar o modo AFD (ftp), você deve instalar o arquivo de configuração AFD com cuidado. Veja 8.8 Modo para obter mais informações.

A Figura 21 exibe o conteúdo da guia "Config System", que permite o acesso a partes do sistema:

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

Figura 21: Interface da web: Configuração do sistema - parte superior (modo de serviço).

O preenchimento da localização, instituição, longitude e latitude é sempre muito útil quando os dados têm de ser examinados e comparados com outros instrumentos e quando o serviço Lufft é utilizado para identificar problemas.

Por razões de segurança, alguns parâmetros no modo superuser não são listados aqui. Mais abaixo na mesma página, é possível carregar atualizações de firmware no aparelho no modo superuser (Figura 22). Novos arquivos de firmware são compactados como arquivos zip de backup e devem ser carregados neste formulário. No site da Lufft são publicadas novas versões de firmware. A seção 11.2 deste manual contém uma lista das versões lançadas anteriormente.

UTC Time
[Format: MMDDHHmmYYYY (i.E. 061013162010 for Jun 10 13:16:00 2010)] [set](#)

[Download current settings](#)

[Determine Reference Values](#)

[Change Superuser password](#)

[Reset settings to factory defaults](#)

[Format SD card](#)

Update firmware:
You need a version for CPU 552, e.g. 'chm_0_734_552.zip'.
 No file selected.

Figura 22: Interface da web: Configuração do sistema - parte inferior (modo de serviço).

A Figura 23 mostra a página “Config RS485”. Por razões de segurança, está ausente a função de upload para novos formatos de telegrama. Entre em contato com a Lufft se desejar instalar os seus próprios telegramas.

Parameter	current Value	new Value	
RS485Number	16	<input type="text"/>	set
Baud	3	<input type="text"/>	set
BaudAfterError	3	<input type="text"/>	set
Transfermode	1	<input type="text"/>	set
TransfermodeAfterError	1	<input type="text"/>	set
IgnorChars	06	<input type="text"/>	set
MaxCrossTalkChars	5	<input type="text"/>	set
TimeOutRS485(s)	30	<input type="text"/>	set

[Download current telegramformat description](#)

Figura 23: Interface da web: Configuração de RS485 (modo de serviço).

8.7.4 Status e mensagens de erro (Process Warnings)

A parte superior da guia Figura 24 “Configuração do sistema ” é usada principalmente pela assistência técnica da Lufft para identificar problemas e erros especiais.

A seção inferior mostra informações sobre o modo avançado de distribuição de arquivo (automatic file distribution, AFD). Quando o modo AFD está ativado, é apresentado o estado dos arquivos transferidos. É possível detectar se a configuração está correta ou os erros que ocorreram durante a configuração com o arquivo AFD. A seção AFD-Status só é visível se o modo AFD estiver ativo.

The screenshot shows the Lufft web interface with the 'Process Warnings' tab selected. The interface includes a navigation bar with tabs for 'Device', 'Viewer', 'NetCDF Files', 'Config System', 'Config Network', 'Config RS485', and 'Process Warnings'. The main content area is divided into three sections:

- Process Warnings:** A table with columns: Detected as Error, Detected as Warning, Code, Description, Occured (Error/Warning), Last Detected, and ext. Param. It shows 'no errors detected' and an 'update' link.
- AFD Status:** A table showing various metrics:

Transferred Files	15
Transferred File Size	1461780
Files in Queue	0
File Size in Queue	0
Number of Connections	5
Time of last Connection	Wed Sep 12 13:30:01 2018
Time of last Retry	Wed Sep 12 12:10:25 2018
AFD Space Used (%)	23
- Errors:** A table showing:

Total Errors	0
Error Counter	0
Error History	000 -> Transfer success 000 -> Transfer success 000 -> Transfer success

Figura 24: Interface da web: Avisos de processo e registro de erros. O estado AFD só é visível quando o modo AFD estiver definido como 1.

8.7.5 Time server

A sincronização automática do horário com um servidor de horário (servidor NTP) só é realizada se o parâmetro *NtpMode* estiver definido como 1 e se estiver definido um servidor de hora (*NtpServer*) válido. Os arquivos de configuração do *ntpd.conf* estão listados no servidor de horário. O servidor pré-configurado é: 0.0.0.0.0.0 (sem servidor de hora) e o modo NTP do servidor de hora está desativado.

Exemplo: *ptbtime1ptb.de*, endereço IP 192.53.103.108.

Recomenda-se a utilização deste endereço IP. É preciso especificar um endereço de servidor DNS válido para que o endereço do servidor possa ser utilizado. Quando o sistema detecta um servidor de horário, esse é usado imediatamente.



Nota:

O usuário deve evitar configurações automáticas de data/hora através do comando **data-hora (RS485)** com execução simultânea do **ntpd** via TCP/IP.

8.8 Modo AFD

O modo AFD ("automatic file distribution"- modo avançado de distribuição de arquivos) tem suporte desde o firmware 0.52.

Esse modo é usado para enviar automaticamente dados medidos no formato NetCDF para um servidor ftp e requer uma interface Ethernet.

O modo AFD pode ser ativado através da interface web (Figura 20) no modo superuser. O arquivo de configuração "afdsettings" deve ser baixado, configurado e carregado novamente para atender aos requisitos locais.

O AFD é predefinido para transferir três arquivos NetCDF de 5 minutos a cada 15 minutos. O usuário pode combinar os arquivos NetCDF em arquivos de 24 horas.

O arquivo de configuração "afdsettings.txt" está representado abaixo. O nome oficial do arquivo é: "DIR_CONFIG". Mais informações sobre os comandos aqui listados podem ser encontradas no [site DWD-AFD](#). São usados hashes (#) para inserir comentário aos comandos.

Arquivo de configuração “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
```

**Importante quando se edita o arquivo de configuração:**

O formato completo (linhas em branco e recuos) do arquivo afdsettings é importante. Se o arquivo de amostra for baixado do ceilômetro, as configurações devem ser cuidadosamente substituídas passo a passo. # é usado para identificar um comentário

Exemplo de um arquivo “afdsetting.txt”:
 Servidor ftp 192.168.1.51
 Subdiretório no servidor (a partir da raiz): /home/chm_data
 Nome de usuário: afd
 Senha: 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
```

A cada 15 minutos os arquivos compactados com bzip são transferidos para o ftp no diretório especificado por /home/chm_data /hostname/year/month. Hostname “%h” é o nome do aparelho, como por exemplo CHM060001, ano “%tY” e mês “%tm” são as configurações de data/hora especificadas pelo aparelho. Uma barra dupla // após o endereço IP indica que o caminho começa no diretório de origem, uma barra simples / indica o início a partir do diretório home do ftp. Um caminho ftp no diretório do Windows pode ter a seguinte aparência: ftp://afd:eXample@162.168.1.51/%h/%tY/%tm. O arquivo é armazenado no subdiretório %h/%tY/%tm do diretório principal no servidor ftp. O comando “time * * * * *” envia um arquivo NetCDF de 5 minutos imediatamente após ser criado.

8.9 Telegrama via Ethernet

Além da interface RS485, também é possível receber telegramas de dados através da interface Ethernet. Existem dois modos de transmissão diferentes. Os telegramas podem ser consultados individualmente (modo polling) ou enviados automaticamente pelo ceilômetro.

Os três parâmetros “LanPort“, “LanTelegramNumber” e “LanTransferMode“, que podem ser configurados via RS485 ou pela interface web na guia “Config Network“, estão disponíveis para configurar o comportamento da saída de telegrama via Ethernet, ver Tabela 4.

É possível obter todos os telegramas de dados do usuário descritos na seção 8.3. O telegrama de dados brutos continua codificado com UUencode como no modo de transmissão RS485 e deve ser decodificado com UUdecode para que possa ser lido.

O ceilômetro (servidor) aguarda na porta “LanPort” até que ocorra um pedido de conexão externa (do cliente). Só então ele poderá enviar telegramas ao cliente. Esse pedido pode ser feito, por exemplo, com ncat ou telnet. O pedido de um cliente a um CHM com o IP 192.168.100.101 e um LanPort de 11000 teria a seguinte aparência:

```
ncat 192.168.100.101 11000
ou
telnet 192.168.100.101 11000
```

Nos sistemas operacionais Windows, você pode baixar e instalar arquivos binários do servidor <https://nmap.org/download.html>. Este site também oferece código binário e código fonte para outros sistemas operacionais.

Após um pedido de conexão do cliente, apenas um telegrama (no formato especificado “LanTelegramNumber“) é enviado no **modo polling** e a conexão é terminada pelo CHM.

No **modo de transmissão automática**, o CHM envia telegramas continuamente (no intervalo de gravação) a todos os clientes conectados.

8.10 Ferramentas de arquivo NetCDF

Estão disponíveis várias ferramentas para processar, modificar ou combinar arquivos NetCDF. Especialmente no modo AFD, o programa ncrca.exe é muito poderoso para combinar arquivos para criar arquivos de 24 horas a partir de arquivos de 5 minutos.

O mesmo comando também pode ser usado para combinar arquivos NetCDF de telegramas de dados brutos em arquivos diários.

O ncrca faz parte do conjunto de ferramentas nco e pode ser baixado do seguinte website:

<http://nco.sourceforge.net>

Para usuários do sistema operacional Windows:

O uso direto do comando ncrca.exe na linha de comando do Windows é limitado pelo uso de curingas e pelo comprimento total da linha de comando. Por exemplo, recomendamos usar o Git-bash para resolver esse problema.

Exemplo:

A seguinte linha de comando permite combinar todos os arquivos NetCDF localizados no diretório de dados do aparelho CHM123456 e datados de 6 de abril de 2015. O arquivo de saída do exemplo é out.nc.

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

9 Avaliação de dados / Sky Condition Algorithm (SCA)

O ceilômetro CHM 15k é um aparelho de sensoriamento remoto a laser com um algoritmo incorporado para a determinação das camadas de partículas e gotículas na atmosfera. O algoritmo incorporado é definido de forma resumida como Sky Condition Algorithm (SCA). Os ceilômetros determinam a borda inferior da nuvem e fornecem informações sobre a profundidade de penetração na nuvem. Se outra camada de nuvem ou de aerossol puder ser medida acima da nuvem mais baixa, a profundidade de penetração pode ser interpretada como espessura da nuvem. Além disso, o grau de nebulosidade é determinado na forma de oitavas partes do céu. Para visibilidade abaixo de 2 km, a visibilidade vertical (VOR) é calculada e emitida adicionalmente. Um algoritmo de aerossol baseado em um algoritmo de ondaleta detecta diferentes camadas de aerossol e transfere as camadas capturadas dentro da camada limite atmosférica. A neblina/bruma e a precipitação são registadas e transmitidas no parâmetro Sky Condition Index (SCI).

9.1 Detecção remota por laser

Um laser pulsado de infravermelho próximo examina o céu verticalmente a partir da parte superior do instrumento até uma altura de 15 km. Alvos como camadas de aerossol e nuvens aparecem como ecos com uma determinada intensidade de retrodispersão e atenuação de sinal. Tanto a absorção molecular como a dispersão de Rayleigh por moléculas de ar são negligenciáveis com um comprimento de onda laser de 1064 nm. A distância entre as partículas de dispersão e o aparelho é calculada a partir do tempo de funcionamento dos pulsos de laser.

9.2 Preparação dos dados de medição

A preparação de dados é uma tarefa importante antes do início de vários passos do algoritmo SCA. A principal razão disso é a harmonização/normalização dos conjuntos de dados entre diferentes sistemas CHM 15k para obtenção de resultados semelhantes, por exemplo, para os bordos mais baixos das nuvens, mesmo que a sensibilidade dos diferentes instrumentos seja diferente.

Cada medição individual é normalizada através da determinação da sensibilidade de detecção com um pulso de luz de referência p_{calc} . As diferenças entre aparelhos diferentes são compensadas por um fator de escala c_s , que é determinado por uma medição de comparação com um aparelho de referência. A Figura 25 mostra os perfis de dois aparelhos diferentes após normalização e calibração.

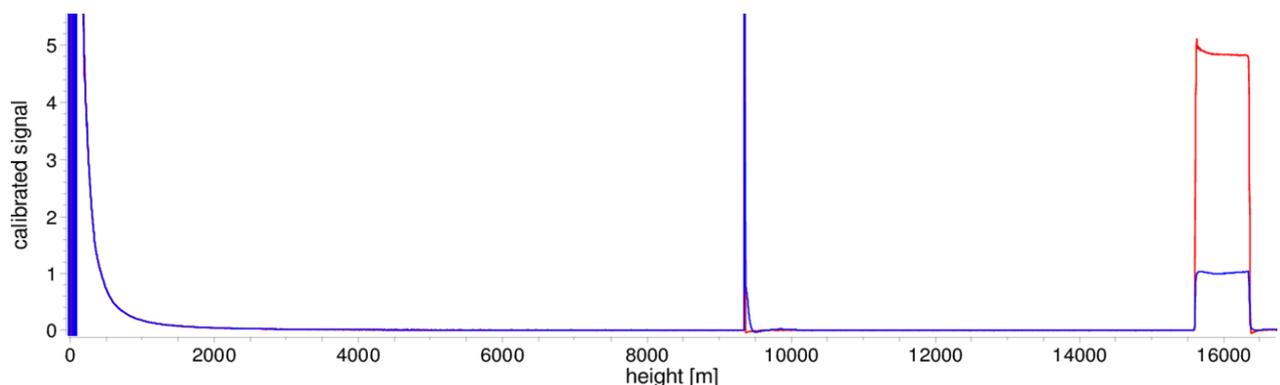


Figura 25: Sinal de retrodispersão normalizado $P(r)$ para a unidade de medida de referência (azul) e unidade de medida de teste (vermelho). Para a normalização, é realizada uma medição horizontal com um alvo fixo a uma distância de 9,4 km. A uma distância de 16 km é visível um impulso de teste no sinal.

A seguinte fórmula é usada para obter a potência de retrodispersão normalizado:

$$P(r) = \frac{P_{raw}(r) - b}{c_s \cdot O(r)} \cdot \frac{1}{p_{calc}}$$

P_{raw} corresponde ao sinal de retrodispersão não processado, b corresponde à linha de base e $O(r)$ à função de sobreposição. p_{calc} e c_s são a constante de normalização e o fator de calibração. O sinal de retrodispersão normalizado $P(r)$ é multiplicado por r_2 e armazenado no NetCDF na variável `beta_raw`.

Em uma etapa de processamento posterior são determinadas as alturas das nuvens e as camadas de aerossol. Para compensar a diminuição da relação sinal-ruído em altitudes mais elevadas, o sinal é

calculado com um tempo médio dependente da altura, como mostrado na figura Figura 26. Em altitudes diferentes, a média de tempo varia de 15 segundos abaixo de 3 km a 300 segundos acima de 6 km.

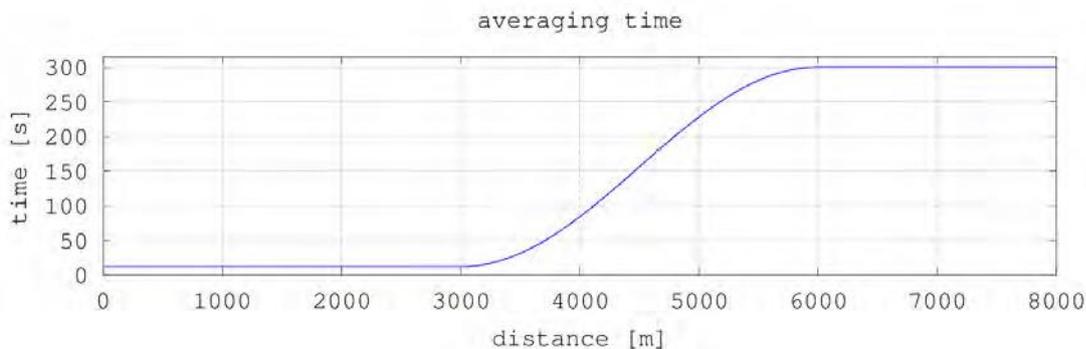


Figura 26: Exemplo de cálculo da média ao longo de diferentes períodos de tempo para determinar as alturas das nuvens.

9.3 Borda inferior da nuvem e profundidade de penetração

Após um pré-processamento bem-sucedido, o perfil de retrodispersão médio é usado para identificar ecos de nuvens, chuva, neblina e camadas de aerossol e para distinguir esses eventos entre si.

A Figura 27 mostra um gráfico de intensidade diária em que todos os sinais de retrodispersão significativos foram escurecidos em relação ao fundo.

O algoritmo SCA então identifica eventos de precipitação e estruturas de aerossol e calcula as alturas das nuvens e as profundidades de penetração nas nuvens.

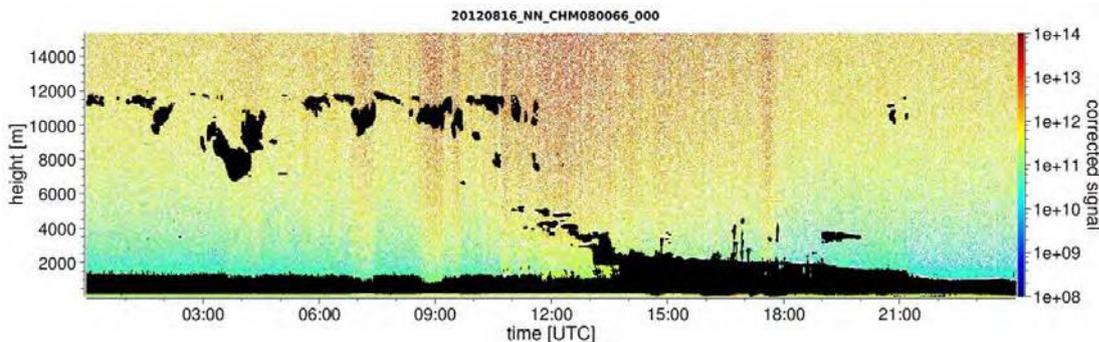


Figura 27: Algoritmo de detecção de nuvens.

9.4 Profundidade de penetração da nuvem

Uma profundidade de penetração da nuvem é comprovada pela detecção de um limite inferior da nuvem e, em seguida, uma altura superior da nuvem usando o nível de intensidade do sinal determinado para a base da nuvem. A subtração desses valores fornece a profundidade de penetração da nuvem.

É utilizado um método de limiar e gradiente para verificar o ambiente dos valores identificados e determinar a incerteza da profundidade de penetração. A Figura 28 mostra como é executado o processo de avaliação para os parâmetros de nuvem.

Note-se que a altura da nuvem superior acima mencionada geralmente não é o ponto mais alto da nuvem. A profundidade de penetração e a cobertura de nuvens só são semelhantes se o ceilômetro detectar outra camada de nuvens com um alvo fixo acima dela. Na maioria dos casos, a luz do laser é dispersa na nuvem e extremamente atenuada. O topo da nuvem já não pode mais ser identificado.

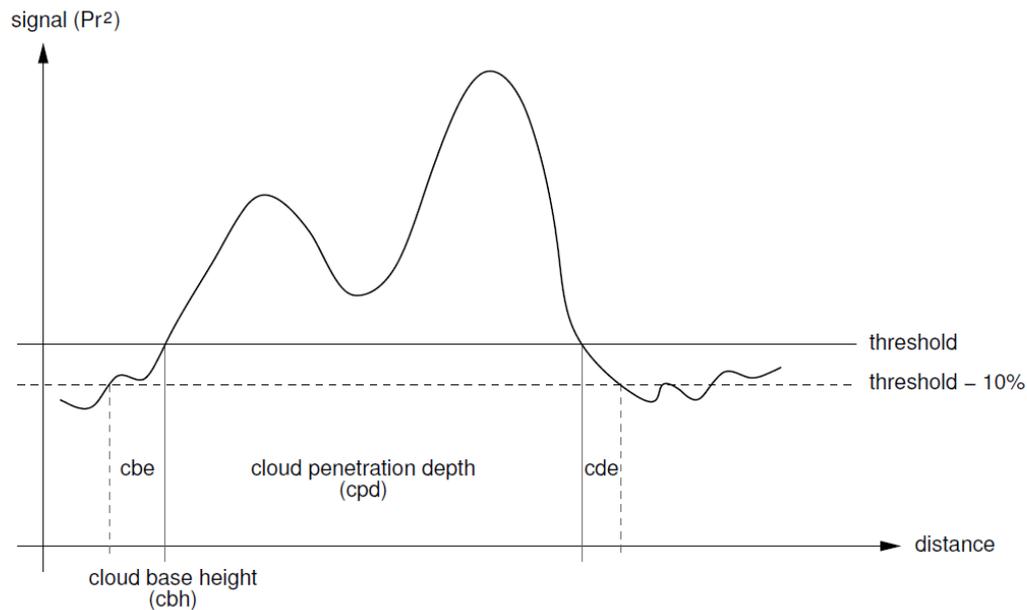


Figura 28: Diagrama que mostra o processo de avaliação para diferentes parâmetros de nuvem.

9.5 Parâmetros para avaliação de dados

Um conjunto de parâmetros controla a rotina de avaliação de dados. Os dados dependentes do sistema são armazenados na unidade de medição (LOM). Os dados acessíveis aos usuários constam da Tabela 4 e da Tabela 5.

Se o instrumento for inclinado e o ângulo zênite for inserido corretamente, a distância da nuvem e outras distâncias serão corrigidas por este ângulo.

9.6 Determinação do alcance máximo de detecção (MXD)

A faixa de detecção máxima corresponde à distância máxima na qual ainda são medidos sinais significativos. Resulta da relação sinal/ruído (S/N) em função da distância. Em alturas situadas fora da camada limite, são gerados sinais significativos apenas por nuvens ou por camadas de aerossol mais fortes. O intervalo máximo de detecção é calculado independentemente do algoritmo de detecção de nuvens e pode ser utilizado para verificar o resultado, por exemplo, para o caso de o ceilômetro não conseguir detectar uma camada de nuvens nem uma vista vertical. Aqui o MXD pode ser usado para verificar se o resultado “céu limpo” está correto.

9.7 Visibilidade óptica vertical (VOR)

O método de determinação da visibilidade vertical (VOR: Vertical Optical Range) está descrito na norma ISO 28902-1:2012. O seguinte é uma descrição passo a passo de como utilizar o VOR da Lufft:

Em primeiro lugar, todas as secções do sinal de retrodispersão (ver 9.2 Preparação dos dados de medição) são determinadas com uma relação sinal/ruído >5. Para esses intervalos relevantes, o método de inversão de Klett é usado para determinar a absorvância (r).

A visibilidade vertical óptica é onde a integral das absorvâncias é igual a 3.

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

O alcance para calcular o VOR é limitado a 3 km de altitude. A saída de dados depende do telegrama de dados selecionado. Nos telegramas padrão 1 – 3, a visibilidade vertical é sempre transmitida, ao passo que nos telegramas de usuário 8 e 9, que correspondem ao telegrama de dados CT25k, é transmitido VOR ou o limite inferior da nuvem.

9.8 Precipitação e névoa

A névoa e diferentes tipos de precipitação são detectados por dispersão múltipla. Tipicamente, apenas processos de dispersão simples são considerados como fontes de sinal. Uma forte turbidez atmosférica e uma alta densidade de partículas geram um sinal mais forte do que o normal perto do aparelho. Uma integral sobre o sinal em certas áreas é usada para avaliar a turbidez e precipitação.

9.9 Altura da camada de mistura

Os aerossóis capturados na camada inferior de ar próxima ao solo se espalham na camada de ar inferior e com isso a cama superior pode ser definida como a camada limite planetária (onshore) e a camada limite marítima (offshore). A camada de aerossol mais baixa que pode ser identificada dentro da camada limite pode ser interpretada como altura da camada mista (MXL). Como todas as estruturas da camada de aerossol presentes na camada limite, o MXL depende das condições meteorológicas e principalmente do horário em dias ensolarados.

Estas alturas da camada de aerossol podem ser identificadas para encontrar assinaturas de gradiente no sinal de retrodispersão. A qualidade das camadas de aerossol detectadas depende muito das condições locais e do horário. A Tabela 18 apresenta um índice que descreve a qualidade das camadas de aerossol identificadas em relação a uma alta precisão e baixa incerteza.

Índice Q	Descrição
/ (telegram) -1 (NetCDF)	Não há dados brutos suficientes disponíveis para um cálculo
- (telegram) -2 (NetCDF)	Erro de hardware ou o sistema não está pronto para medição
(telegram) -3 (NetCDF)	O algoritmo não pode determinar valores
0	Nenhuma camada de partículas detectada (O índice não era calculado em versões mais antigas do firmware)
1	Detectada uma camada de partículas com alta precisão (< 50 m)
9	Camada de partículas detectada, mas com um alto grau de incerteza e precisão mais baixa

Tabela 18: Descrição Q-Index da altura da camada de aerossol.

9.10 Grau de nebulosidade (BCC / TCC)

O grau de nebulosidade de nuvens é determinado estatisticamente a partir do comportamento das bases de nuvens inferiores ao longo do tempo. Com isso há uma diferenciação entre o grau de nebulosidade da camada de nuvem mais baixa (BCC: Base Cloud Cover) e a soma de todas as camadas de nuvens (TCC: Total Cloud Cover). Os valores desses parâmetros também são armazenados nos arquivos NetCDF.

O intervalo de tempo considerado depende da altura (Figura 29). Para cada intervalo de altura, é determinada a frequência de ocorrência das camadas de nuvens. Este histograma é atenuado com uma função-peso dependente da altura. Dentro desta distribuição de frequência atenuada, os picos são separados. Todos os limites de nuvens inferiores dentro de um pico são combinados em uma camada de nuvens.

As seções que contêm limites de nuvens mais baixos são contadas em relação ao número total de seções cônicas. Os valores de nebulosidade desta comparação são expressos em porcentagem. O grau de nebulosidade definitivo é expresso em oitavos. A Tabela 19 lista o código 2700 WMO para o índice de cobertura da nuvem.

Oitavo	Description
- (telegram) -2 (NetCDF)	Erro de hardware do sistema ou o sistema ainda não está operacional
/ (telegram) -1 (NetCDF) -3 (NetCDF)	Não foi possível determinar os limites inferiores das nuvens devido a nevoeiro ou outras razões não meteorológicas ou não foi feita nenhuma observação
0	Céu limpo
1	1 octa: 1/10 – 2/10
2	2 octa: 2/10 – 3/10
3	3 octa: 4/10
4	4 octa: 5/10
5	5 octa: 6/10
6	6 octa: 7/10 – 8/10
7	7 octa ou mais, mas <10/10
8	8 octa: 10/10
9	O céu está encoberto por causa de nevoeiro ou outros fenômenos meteorológicos

Tabela 19: Grau de nebulosidade, código WMO 2700 e definições em décimos.

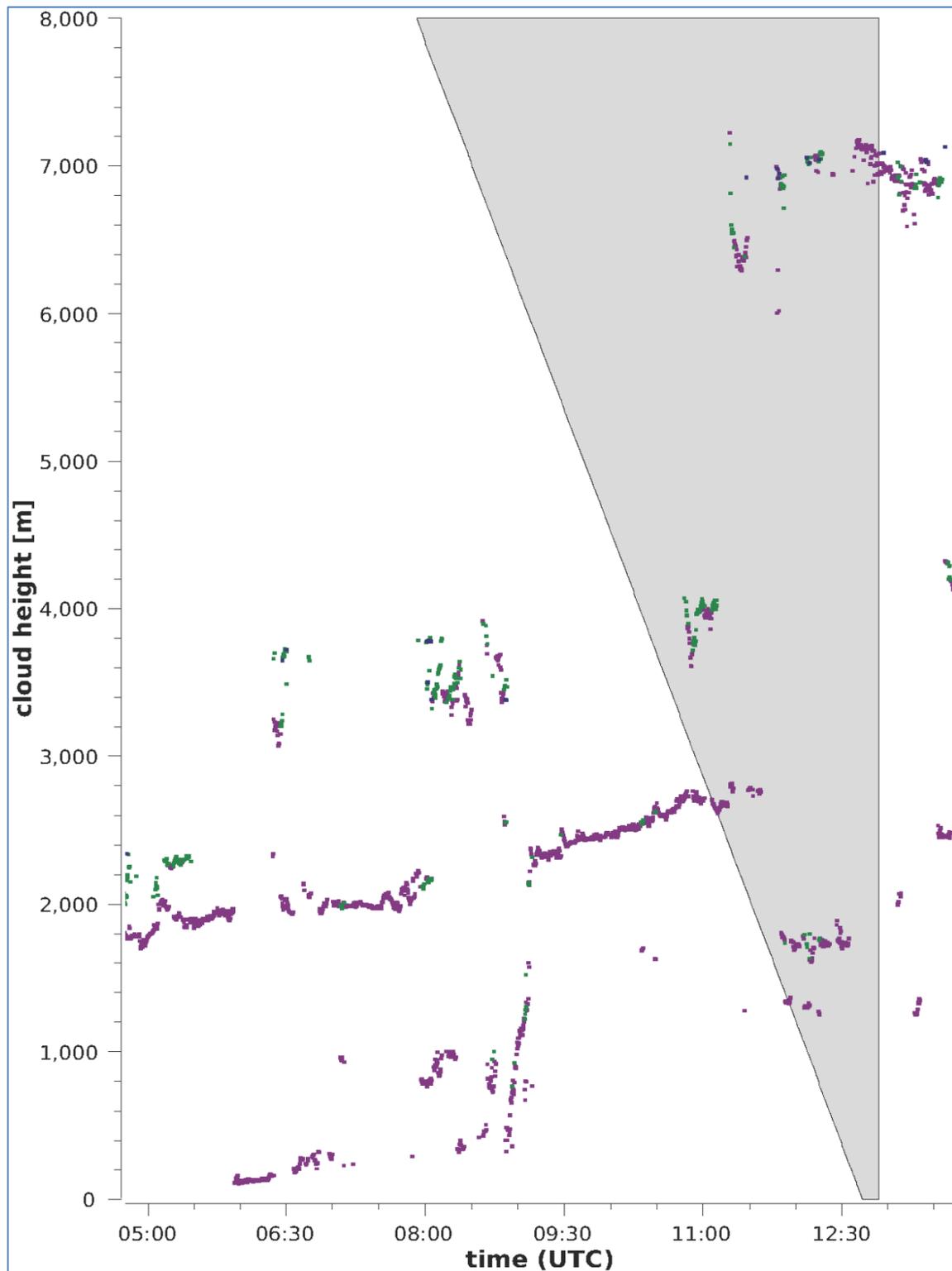


Figura 29: Algoritmo de nebulosidade.

Nota: O intervalo de tempo selecionado para o cálculo da nebulosidade depende da área na qual uma função de tronco de cone é usada para o cálculo.

9.11 Sky Condition Index (SCI)

Para compreender melhor certos eventos, o Sky Condition Index é inserido no telegrama de dados avançado e nos arquivos NetCDF. Em sistemas CHM mais antigos, a variável era tratada como um índice de precipitação.

A Tabela 20 mostra como o índice é definido.

Valor	Descrição
-- -2 (NetCDF)	Erro de hardware do sistema ou o sistema ainda não está operacional (-2 em NetCDF)
00	Não foi detectado nevoeiro nem precipitação
01	Chuva
02	Nevoeiro
03	Neve ou chuva congelada
04	Transmissão da janela reduzida, gotas nas janelas
// (telegrama) -1 (NetCDF) -3 (NetCDF)	nenhuma observação será feita, no NetCDF, os valores numéricos -1, -3 são utilizados em vez de // usado no telegrama

Tabela 20: Sky Condition Index (SCI).

10 Instruções de limpeza, manutenção e serviço

⚠ CUIDADO	
	<p>Depois de ligar a fonte de alimentação, o CHM 15k emite radiação laser Classe 1M invisível pela abertura situada na parte superior do aparelho. Se a radiação de Classe 1M for observada com instrumentos ópticos, isso poderá resultar em lesões oculares graves.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Nunca se deve olhar para a radiação laser diretamente através de instrumentos ópticos (binóculos). ⇒ Evitar olhar diretamente para a radiação laser.

Durante o funcionamento normal, é possível verificar se o aparelho está funcionando corretamente por meio de dois LEDs (ver Figura 30). Um LED vermelho no canto inferior direito das superfícies da janela é um indicador de falha do aparelho. O LED acende se houver um erro de hardware ou software detectado pelo controle principal. Para obter informações detalhadas sobre o erro transmitido, verifique o código de status da interface web (ver Figura 16) ou o código de status via RS485 (ver 8.5 Códigos de status).

Um LED verde no canto inferior esquerdo das janelas indica que a tensão de rede está ligada. Ao ligar o aparelho, este LED deve acender. Se não ocorrer, significa que há um cabo desconectado, um disjuntor desconectado ou fusíveis defeituosos.

10.1 Limpeza

As janelas protetoras do gabinete interna do CHM 15k são testadas com uma energia de impacto de 1 Joule (IEC/EN 61010-1: IK06).

⚠ AVISO	
	<p>A operação do sensor com a janela protetora quebrada pode resultar em choque elétrico, o que pode causar ferimentos graves ou fatais. Os estilhaços do vidro podem causar cortes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Desligue imediatamente o ceilômetro através do seccionador de rede externo se notar que uma janela está danificada e proteja-o contra religação. ⇒ Use luvas de proteção ao manusear vidro quebrado. ⇒ Envie o sensor à G. Lufft GmbH para reparo.
OBSERVAÇÃO	
<p>O aparelho pode ser danificado se a manutenção for insuficiente ou inadequada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ O CHM 15k requer limpeza regular para que seja mantida a qualidade da medição. ⇒ O CHM 15k requer manutenção regular. Isso só pode ser realizado por pessoal de assistência técnica da G. Lufft GmbH ou por técnicos especialmente treinados. ⇒ No manual de serviço podem ser encontradas instruções de manutenção detalhadas. 	

Intervalo	Limpeza	Observação / Materiais
trimestralmente ¹	Limpeza dos janelas (Figura 30): especialmente com água em abundância e um pouco de sabão neutro. Espalhar cuidadosamente um pouco de sabão nas janelas com as mãos e enxaguar com água. Para terminar, enxaguar com água destilada.	Detergente para lavar louça, água, mãos Não utilize panos de microfibra para limpar as janelas!
Quando necessário	Remoção de depósitos no espaço abaixo da tampa do gabinete	Detergentes neutros; Panos de microfibra
Quando necessário	Remoção plantas ou outros materiais da frente das grelhas de entrada do ventilador (traseira)	Mantenha a área de admissão da ventoinha limpa, ver Figura 31
Quando necessário	Remover neve ²	Mantenha a área de admissão da ventoinha limpa, ver Figura 31

Tabela 21: Operações de limpeza e os respectivos intervalos.

¹ com uma carga média de pó de 25 – 35 µg/m³ no ar.

² se a neve atingir a entrada de ar dos ventiladores.

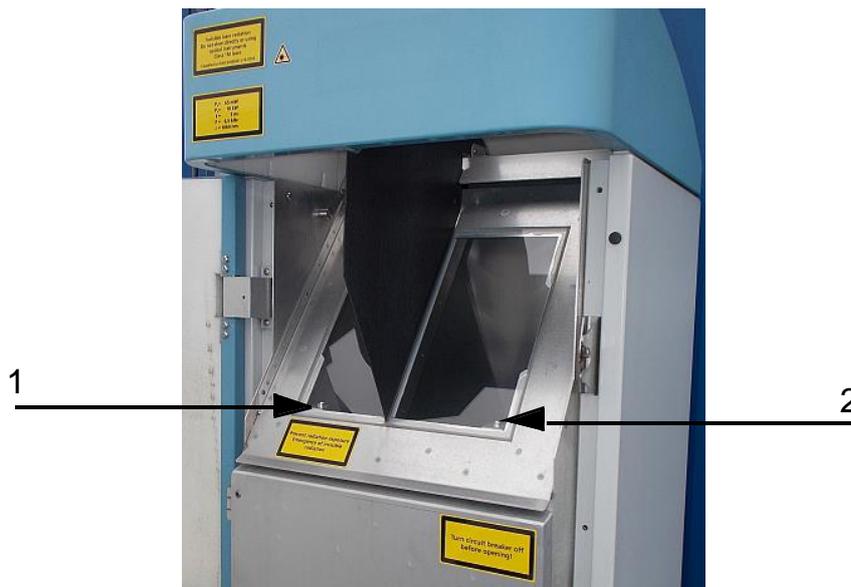


Figura 30: Janelas que devem ser limpas.

O “LED de erro” vermelho está localizado no canto inferior direito da janela de recepção.

1: Saída de laser no lado esquerdo com luz indicadora verde no canto inferior esquerdo

2: Saída do receptor no lado direito com LED vermelho

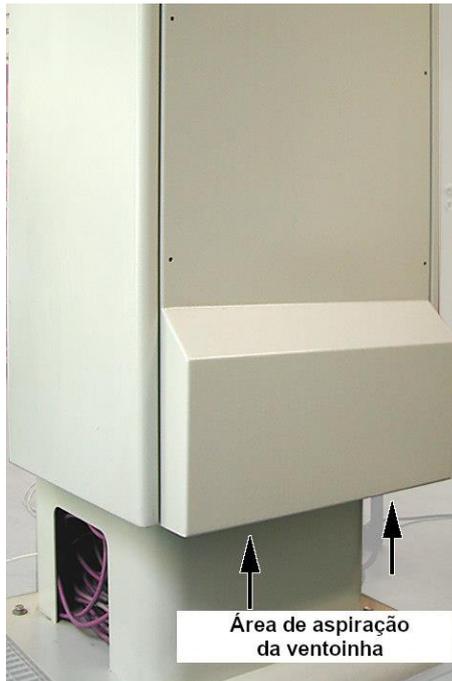


Figura 31: Abertura da ventoinha.

A área abaixo dos ventiladores deve ser mantida isenta de neve e detritos.

10.2 Intervalos e operações de manutenção

⚠ AVISO	
	<p>Em caso de defeito, no interior do gabinete do aparelho poderão estar acessíveis peças condutoras de eletricidade. Tocar em peças sob tensão pode resultar em choque elétrico, o que pode causar ferimentos graves ou fatais.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Não abra a porta interna do gabinete. Os trabalhos de manutenção só podem ser realizados por pessoal técnico qualificado. Todos os trabalhos de manutenção requerem uma qualificação técnica em segurança elétrica. ⇒ Desligue o disjuntor externo antes dos trabalhos de manutenção e reparos e proteja-o contra religamento.

A Tabela22 contém os procedimentos de manutenção preventiva recomendados e o intervalo para inspeções regulares. Para realizar os trabalhos de manutenção, a porta interior do gabinete deve ser aberta e os trabalhos devem ser realizados pelo pessoal de assistência técnica da G. Lufft GmbH ou pelo pessoal autorizado e treinado do cliente.

Informações mais detalhadas além do alcance deste manual (manutenção, substituição, detalhes do aparelho) podem ser encontradas no manual de serviço. Este manual está à disposição apenas dos empregados da G. Lufft GmbH ou de pessoal especialmente treinado, que tenham uma comprovação de competência por escrito (certificado válido) para os respectivos trabalhos de manutenção e reparos.

Se tiver dúvidas ou se um procedimento descrito neste manual de instruções não ajudar a resolver um problema existente, recomendamos que entre em contato com o seu técnico de assistência local ou a G. Lufft GmbH.

Intervalo	Procedimentos de manutenção preventiva	Comentário
verificações regulares	Testar a bolsa do desumidificador CONTAINER DRI II quanto à integridade e substituir se necessário	Somente pelo pessoal de serviço
Pelo menos uma vez por ano	Substituir a bolsa do desumidificador CONTAINER DRI II	Somente pelo pessoal de serviço
Aprox. a cada 5 anos	Como medida preventiva: Substituição da vedação de borracha da porta interna (em caso de fadiga do material)	Somente pelo pessoal de serviço
Aprox. a cada 5 anos	Como medida preventiva: Substituição do elemento do para-raios (também após uma queda de raio)	Somente pelo pessoal de serviço
Aprox. a cada 8 anos	Como medida preventiva: Substituição da placa-mãe e do módulo laser	Somente pelo pessoal de serviço
verificações regulares	Testar a bolsa do desumidificador CONTAINER DRI II quanto à integridade e substituir se necessário	Somente pelo pessoal de serviço

Tabela22: Intervalos e procedimentos de manutenção preventiva.

11 Apêndice

11.1 Versão de hardware do CHM 15k

Revisão	Data de transição	Alterações	Comentário
REV 01	01.05.2014	Status do hardware Lufft 1	Primeira versão do hardware Lufft
REV 02	01.09.2014	Atualização da placa-mãe do CHM, nova: 41.61225	antiga: 61125 nova: 61225
REV 03	01.06.2015	1) Cabo DSL novo: 2) Cabo RS485 novo 2x2x0.34 3) Atualização do LaserController 4) VDSL Modem R4	1) TWINAX- Lapp#:2170050 2) Unitronic (esquema de cores DIN) 3) Versão R1 4) MEG250AE
REV 04	1.7.2015	Nova placa do processador devido à descontinuidade de componentes	8350.MCP (antiga 551, nova 552)
REV 05	29.7.2015	Placa-mãe CHM nova devido à descontinuidade de componentes	8350.MCU
REV 06	1.6.2019	Melhorias relacionadas à EMC e à segurança	

Tabela 23: Versões de hardware (a versão de hardware 0 significa que o valor não está definido).

11.2 Versão do software CHM 15k

Este manual refere-se à versão de firmware 1.020 de setembro de 2019 para o CHM 15k.

Versão OS / FPGA	Descrição	Lançado
OS 12.12.1 FPGA 2.13	CPU 550: tratamento de setores defeituosos implementado Redefinição do sensor de temperatura ADC	Dez 2012
OS 15.06.1 FPGA 2.13	Lançamento original para a versão 552 da CPU	Jun 2015
OS: 15.12.1 FPGA 2.13	Driver Ethernet: resolve o problema da comunicação em conexão direta, Laptop – CHM15k O nome do host está definido corretamente (nome do dispositivo). O nome do host é usado pelo AFD "%h" e enviado a um servidor DHCP. Na interface web podem ser inseridos o IP e o nome do host, por exemplo, CHM160122.lufft.de	Dez 2015
OS 16.05.1 FPGA 2.13	Versão atualizada do 15.06.1 (mesmo conteúdo do 15.12.1)	Mai 2016
OS 17.05.01	Corrigido o problema de inicialização com alguns cartões SD	Mai 2017

FPGA 2.13		
OS 18.10.01 FPGA 2.13	Relevante apenas para a produção. (Uso da EEPROM dependente do dispositivo (por exemplo, tempo de vida útil do laser para CHM8k))	Out 2018

Tabela 24: Versões de sistema operacional / FPGA.

Versão do firmware	Descrição	Lançado
0.723	<ol style="list-style-type: none"> 1. Correção de bugs NetCDF para evitar problemas no processo ctrl 2. Suporte à nova placa do processador (2015) 3. Última versão do Jenoptik 	Mar 2014
0.730	<ol style="list-style-type: none"> 1. Algoritmo de nuvem atualizado durante eventos de precipitação 2. Telegrama por Ethernet, agora usando a porta 11000 3. Detecção de camada de aerossol menos sensível na faixa inferior para evitar artefatos 4. Parâmetro de alcance na interface web e interface de comando implementado (RAR, RAS, RAE, RHD) 5. A detecção de nuvem está usando uma nova resolução de alcance flexível para permitir um pós-processamento preciso 6. Range2DIM renomeado para RangeHRDim e máx. definido como 600 pontos de dados 7. Números de série de vários componentes na EEPROM (opticconfig) adicionados 8. Novo número de série da placa principal (edição de 2015) 	Dez 2014
0.732	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pequenos ajustes ao algoritmo da nuvem (taxa de falsos alarmes mais baixa abaixo de 100m; mudanças de atenuação do sinal) 2. O primeiro cálculo da média começa em 3 km em vez de 2,2 km,+ corresponde melhor aos requisitos de serviço cumpridos 3. DeviceName é preservado nas configurações de reset para os padrões de fábrica. 4. Aplicação das configurações aos padrões de fábrica removida na interface web (serão reprojatados e reintegrados no futuro) 	Mai 2015
0.733	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisão da placa principal e revisão da placa do processador mostrada na interface web 2. Código de status bit 12 (temperatura do controlador de laser) combinado com bit 13 (laser interlock) como novo bit 13! 3. Atualização do firmware de teste para compatibilidade com a placa do processador (erro no código de status bit 12) 4. Diminuição da temperatura válida da unidade óptica laser de 62°C para 55°C 5. Tolerância para aviso de temperatura APD (código de estado bit 26) aumentada, agora 24°C < x < 28°C 	Jul 2015

Versão do firmware	Descrição	Lançado
0.735	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo de altitude regulável aumentado para [-999m, 9999m], valores negativos aceitos agora) 2. Faixa ajustável para RangeStart e RangeEnd alterados (RangeStart de [5,3000] a [5,1000]; RangeEnd de [8000,15400] a [5500,15400]) 3. Mostrar o tempo de vida útil do laser corrigido (com LaserInstallTime) na interface web e chmsettings.txt (mesmo que no arquivo NetCDF) 4. Novos telegramas predefinidos: #4 (corresponde a #2) e #5 (corresponde a #1) com a diferença de que as atividades de ventilação e aquecimento são mostradas no final do telegrama e a altitude não tem sinal positivo para permitir uma maior amplitude de altitude 	Set. 2015
0.743	<ol style="list-style-type: none"> 1. O algoritmo Aerosol Layer Height (ALH) foi aprimorado (para valores de ALH com SNR baixo) 2. Uma tabela com as medições atuais (cbh, cpd, alh, tcc) é exibida na guia Viewer da interface web (a exibição é limitada a 5 camadas). 3. O nome do arquivo de sobreposição usado e sua data de criação são exibidos na Interface da Web e salvos no arquivo NetCDF 4. As mensagens de telegrama nº 1 e 6 do Vaisala CT25K estão incluídos nos telegramas de usuário 8 e 9 5. Operação do cartão SD adaptada (o CHM funciona sem que haja um cartão SD presente) 6. Nova configuração DhcpMode & DnsServer disponível, o modo DHCP pode ser desativado 7. A porta HTTP pode ser definida 8. A porta LAN e o modo Telegrama para a consulta de telegrama via LAN podem ser definidos. 	Jul 2016
0.747	<p>Nota: é necessário o ChmDataViewer da versão 1.7!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O CloudDetectionMode atual é exibido no atributo NetCDF 'software_version' na última posição (por exemplo, software_version = "17.05.1 2.13 0.747 1" para o Modo 1) 2. Introdução da variante de detecção de nuvens “nuvens baixas mais altas”, utilizável com as novas definições CloudDetectionMode = 1 (RS485 short: CDM). É necessário reiniciar após alterar o valor CloudDetectionMode. 3. Correção para lidar com intervalos de tempo depois de definir o horário 4. Sem exibição de ALHs acima e abaixo das nuvens e durante a precipitação 5. Manuseio de locais com letras com trema 6. O telegrama nº 2 pode ser usado com até 9 camadas 7. Manual: versão R09 integrada 	Maio 2017

Versão do firmware	Descrição	Lançado
0.754	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erro de log "APD temperature not in range" (bit 26) usado apenas se PeltierMode for 1 2. Redução da duração dos erros de leitura de temperatura APD 3. Senha de serviço alterada. (A senha do superuser não foi alterada.) 4. Sincronização do sistema interno de arquivo após operações importantes da escrita. 5. A ventoinha não será ligada se a temperatura externa não for válida. A ventilação relacionada ao calor só será realizada se a temperatura interior for válida. 6. A temperatura inválida do módulo resulta em erro no bit de status 10. 7. Desativar AlhFilters no modo de teste. (relevante para o simulador de CH) 8. Correção: O parâmetro Location pode ser configurado como predefinido (NN). 	Maio 2018
1.000	<p>Firmwares CHM8k e CHM15k combinados com base nas versões 0.753 e 0.754</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduzido o endereço universal 99 de RS485, que funciona sempre independentemente do RS485Number definido. 2. Introduzido o código de status de escala, que será emitido nos telegramas 1 e 5. 3. Saída de informações de status após o reinício do dispositivo (dependendo da causa do reinício) no telegrama, Web e NetCDF. 4. Introduzidas sete memórias de comentários adicionais para a disponibilidade do cliente (32 bytes cada). Comment e Comment -7 são transmitidos no final do telegrama 4. O telegrama 4 tem agora um comprimento variável. Os comentários ocupam apenas o espaço correspondente ao seu comprimento. Comment1-7 (CM1-CM7) pode ser ajustado via RS485. 5. Determinação da visibilidade somente nos dados do intervalo de log atual. 6. Início do cálculo da média de tempo para o algoritmo de detecção de nuvens acima de 3050 m. 7. Tipo de mime para download de diferentes arquivos de definições (chm*, afd*, telegrama) corrigidos. 8. Correção em Cloud Detection (para a versão 0.727): Verificação da dimensão 	Set. 2018
1.010	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melhoria da manipulação do erro de leitura da temperatura do APD 2. Compensar o transbordamento do LaserLifeTime do módulo laser no firmware 	Nov 2018

Versão do firmware	Descrição	Lançado
1.020	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução da configuração LanTransferMode (LTM) (0..polling, 1..auto), envio automático de telegramas via LAN para vários clientes disponíveis no modo 1. 2. Introdução da configuração LanTelegramNumber (LTN) (anteriormente denominada LanTelegramMode) 3. Introdução da chave SystemStatusMode (SSM) (0 = normal, 1 = escalonamento de códigos de status em telegramas) (os valores padrão são: 0 para CHM15k, 1 para CHM8k) 4. Gravação de informações adicionais (endereço MAC, número de série da CPU, informações sobrepostas, placa-mãe e versão da CPU) em chmsettings.txt quando baixado 5. Melhoria da memória interna do telegrama para evitar a saída atrasada do telegrama 6. O erro "LOM temperature greater then 55C" não é apresentado com valores negativos 7. O manual de serviço não está mais disponível para download no CHM para manter a atualização do firmware pequena 	Set. 2019

Tabela 25: Versões de firmware.

12 Índice das figuras

Figura 1: Marcas de segurança.....	7
Figura 2: Diagrama funcional. Os números entre parênteses correspondem à numeração da lista de peças sobressalentes (ver o Manual de Assistência Técnica).	12
Figura 3: Fluxograma do ciclo de medição padrão.	13
Figura 4: Gabarito de perfuração.....	15
Figura 5: CHM 15k embalado e na posição de transporte.	16
Figura 6: CHM 15k com embalagem de poliestireno ou papelão ondulado.....	16
Figura 7: Posições de elevação e proteção para segurar (perfil de proteção de arestas).	17
Figura 8: Transporte com carrinho de carga.....	17
Figura 9: Elementos de fixação.	18
Figura 10: Desenho esquemático da instalação elétrica.	19
Figura 11: Instalação elétrica do CHM 15k.	20
Figura 12: Aterramento na base do aparelho.	21
Figura 13: Conexão RS485 a um conversor de sinal.....	21
Figura 14: Conexão DSL.	21
Figura 15: Vista do navegador Firefox com uma conexão ao CHM 15k (aqui: endereço IP fixo).	24
Figura 16: Interface de web	50
Figura 17: Interface da web: arquivos NetCDF (superuser).....	51
Figura 18: Interface da web: Viewer.	51
Figura 19: Interface da web: Configuração de rede (somente leitura, modo padrão) para um aparelho com IP estático configurado (eth0:1 personalizado).	52
Figura 20: Interface da web: Configuração de rede (modo de serviço).	52
Figura 21: Interface da web: Configuração do sistema - parte superior (modo de serviço).....	53
Figura 22: Interface da web: Configuração do sistema - parte inferior (modo de serviço).....	54
Figura 23: Interface da web: Configuração de RS485 (modo de serviço).....	54
Figura 24: Interface da web: Avisos de processo e registro de erros. O estado AFD só é visível quando o modo AFD estiver definido como 1.	55
Figura 25: Sinal de retrodispersão normalizado $P(r)$ para a unidade de medida de referência (azul) e unidade de medida de teste (vermelho). Para a normalização, é realizada uma medição horizontal com um alvo fixo a uma distância de 9,4 km. A uma distância de 16 km é visível um impulso de teste no sinal.....	58
Figura 26: Exemplo de cálculo da média ao longo de diferentes períodos de tempo para determinar as alturas das nuvens.	59
Figura 27: Algoritmo de detecção de nuvens.....	59
Figura 28: Diagrama que mostra o processo de avaliação para diferentes parâmetros de nuvem.	60
Figura 29: Algoritmo de nebulosidade.....	63
Figura 30: Janelas que devem ser limpas.	66
Figura 31: Abertura da ventoinha.	67

13 Índice das tabelas

Tabela 1: Variantes do aparelho.	8
Tabela 2: Dados técnicos.	10
Tabela 3: Comandos para um teste de funcionamento.....	23
Tabela 4: Lista de parâmetros configuráveis do aparelho;	29
Tabela 5: Lista de parâmetros de leitura disponíveis via RS485;	30
Tabela 6: Relação entre número de taxa de transmissão e taxa de transmissão.	33
Tabela 7: Visão geral dos modos de transferência disponíveis.....	34
Tabela 8: Formato do telegrama padrão; * = qualquer caractere.....	36
Tabela 9: Formato do telegrama de dados estendido (ver também Tabela 10); * = qualquer caractere.	39
Tabela 10: Designações no telegrama de dados estendido.	39
Tabela 11: Taxa de transmissão - Limitações de intervalo de registro.	40
Tabela 12: Formato do telegrama de dados brutos; * = qualquer caractere.....	40
Tabela 13: Dimensões do arquivo NetCDF.	42
Tabela 14: Atributos globais no arquivo NetCDF; *Configurações definidas pelo usuário.	43
Tabela 15: Variáveis no arquivo NetCDF.	45
Tabela 16: Códigos de status / bits de status.	47
Tabela 17: Escala de códigos de status (HW: hardware, SW: software, FW: firmware); *delete: O erro é exibido até que a condição de erro seja removida.	49
Tabela 18: Descrição Q-Index da altura da camada de aerossol.	61
Tabela 19: Grau de nebulosidade, código WMO 2700 e definições em décimos.	62
Tabela 20: Sky Condition Index (SCI).	64
Tabela 21: Operações de limpeza e os respectivos intervalos.	66
Tabela 22: Intervalos e procedimentos de manutenção preventiva.	68
Tabela 23: Versões de hardware (a versão de hardware 0 significa que o valor não está definido).....	69
Tabela 24: Versões de sistema operacional / FPGA.....	70
Tabela 25: Versões de firmware.....	73

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

