

Klima-Reporter Bedienungsanleitung

Smarter Temperatur und Feuchte Datenlogger



Messung alle 15 Minuten • 12 Monate Archiv • Wochen oder Monatsbericht per E Mail

Schnellstart

Der Klima-Reporter protokolliert Temperatur und relative Luftfeuchte selbstständig. Für die Ersteinrichtung wird er per USB versorgt. Danach arbeitet er im Akkubetrieb energiesparend weiter und sendet auf Wunsch wahlweise einen Wochenbericht oder einen Monatsbericht per E-Mail.

1 USB anschließen

Das Gerät mit USB versorgen. Dadurch wird der Konfigurations Hotspot aktiviert.

2 Hotspot wählen

Am Smartphone oder Computer mit TGH-Autark-<Geräte-ID> verbinden. Das voreingestellte Kennwort lautet Thermo42!.

3 Portal öffnen

Im Browser <http://192.168.4.1/> aufrufen. Bei manchen Geräten öffnet sich die Anmeldeseite automatisch.

4 Netzwerk und Messort eintragen

Das gewünschte WLAN auswählen, das WLAN Kennwort sowie eine eindeutige Bezeichnung des Messorts speichern.

5 E Mail einrichten

Empfänger, SMTP Server, Port, Absender, Benutzername und SMTP Kennwort eintragen. Monatsbericht oder Wochenbericht auswählen.

6 Testbericht senden

Die Schaltfläche Testbericht senden verwenden. Dafür müssen bereits Messwerte mit gültiger Uhrzeit vorhanden sein.

7 USB abziehen

Das Gerät beendet den Hotspot und wechselt in den Deep Sleep. Es wacht zur nächsten Viertelstunde automatisch auf.

Sicherheit und vorgesehener Einsatz

Der Klima-Reporter ist für die langfristige Beobachtung von Raumklima und vergleichbaren Umgebungen bestimmt. Er zeichnet Temperatur und relative Luftfeuchte auf, berechnet statistische Kennwerte und stellt die Daten als PDF-Bericht und signierte CSV-Datei bereit.

Das Gerät ist ohne zusätzliche Qualifizierung nicht für medizinische, lebensschützende, eichpflichtige oder anderweitig sicherheitskritische Entscheidungen bestimmt. Prüfen Sie für regulierte Anwendungen die gesamte Messkette einschließlich Sensorposition, Gehäuse, Kalibrierung, Datenübertragung und Stromversorgung.

- Gerät und Sensor vor Wasser, leitfähigem Staub, aggressiven Chemikalien und dauerhafter Kondensation schützen, sofern keine dafür geprüfte Schutzkonstruktion eingesetzt wird.
- Beschädigte Akkus, Kabel oder Gehäuseteile nicht weiterverwenden.

Gerät und Messprinzip

Der digitale Sensirion SHT45-Sensor erfasst Temperatur und relative Luftfeuchte. Die Firmware führt alle 15 Minuten eine Einzelmessung aus. Sensorantwort und Messdaten werden per CRC geprüft; gültige Werte werden zusammen mit Zeitstempel, Akkuspannung, geschätztem Akkustand und USB-Status im internen Speicher abgelegt.

Komponente	Aufgabe
SHT45	Werkskalibrierter digitaler Temperatur und Feuchtesensor mit CRC geschützter Übertragung
ESP32 C6	Messsteuerung, Datenspeicherung, WLAN Portal und E Mail Versand
Interner Flash	Rollierendes 12 Monats Archiv ohne Speicherkarte
Akkuüberwachung	Erfasst Spannung und konservativ geschätzten Ladezustand; optionaler Warnversand
USB C	Versorgung, Aufwecken und Zugang zum lokalen Konfigurationsportal

Der SHT45 wird vom Hersteller unter definierten Bedingungen mit einer typischen Unsicherheit von $\pm 0,1$ °C und $\pm 1,0$ % rF angegeben. Diese Werte beschreiben das Sensorelement und sind keine Kalibrierbescheinigung für das komplette Gerät.

Aufstellung und Inbetriebnahme

Geeigneten Messort wählen

- Luft soll den Sensor ungehindert erreichen können.
- Direkte Sonneneinstrahlung, Heizkörper, kalte Außenwände, Zugluft und lokale Wärmequellen vermeiden.
- Für vergleichbare Messreihen eine feste Position und möglichst gleichbleibende Montagehöhe verwenden.
- Bei Museen, Archiven, Lagern oder Kühlräumen die Position so wählen, dass sie die tatsächlich zu bewertende Zone repräsentiert.

Erste Zeitsynchronisation

Nach einem vollständigen Spannungsverlust besitzt das Gerät zunächst keine gültige Kalenderzeit. Es verbindet sich einmalig mit dem gespeicherten WLAN und synchronisiert die Uhr per NTP. Ohne erreichbares WLAN werden keine Messwerte mit falschem Zeitstempel archiviert; der aktuelle Sensorwert kann bei USB-Versorgung trotzdem im Portal erscheinen.

Konfigurationsportal

Das Portal ist nur aktiv, solange USB-Versorgung erkannt wird. Diese Betriebsweise hält das WLAN im normalen Akkubetrieb abgeschaltet und reduziert den Energieverbrauch.

Bereich	Einstellung	Hinweis
Status	Temperatur, Feuchte, Akku und Versorgung	Zeigt den aktuellen Zustand bei USB Betrieb
Archiv	Monatsübersicht und signierte CSV Dateien	Ältere Daten werden nach 12 Monaten automatisch entfernt
Messort	Frei wählbare Bezeichnung	Erscheint in sichtbarer Gerätebezeichnung und Dateinamen
WLAN	Sichtbares Netz oder manuelle SSID	Netze werden nach Signalstärke sortiert
Bericht	Automatisch senden und Intervall	Wahlweise Monat oder ISO Woche von Montag bis Sonntag
Alarm	Temperatur und Feuchte Grenzen	Je Messgröße beide Grenzen setzen oder beide leer lassen
SMTP	Server, Port, Absender und Anmeldung	Implizites TLS oder STARTTLS mit Zertifikatsprüfung

SMTP Hinweise

- Typische Kombinationen sind Port 465 mit implizitem TLS oder Port 587 mit STARTTLS.
- Bei Anbietern mit Zwei Faktor Anmeldung kann ein App Kennwort erforderlich sein.
- Standardmäßig wird das integrierte CA-Paket zur Prüfung des Mailservers verwendet. Für private Mailserver kann ein eigenes PEM-Wurzelzertifikat gespeichert werden.
- Das Portal zeigt nur den Zertifikatsmodus an und gibt ein gespeichertes Zertifikat nicht an den Browser zurück.

Automatischer Messbetrieb

Im Akkubetrieb wacht der Logger zur nächsten vollen Viertelstunde auf, misst, speichert und prüft, ob ein Bericht oder eine Warnung ansteht. Danach werden Sensorbus und WLAN abgeschaltet und der ESP32 C6 wechselt wieder in Deep Sleep.

- Messintervall: 15 Minuten, entsprechend bis zu 96 Datensätzen pro vollständigem Tag.
- Archiv: laufender Monat plus ältere Monate innerhalb eines rollierenden Zeitfensters von 12 Kalendermonaten.
- Datensatz: Zeit, Temperatur, relative Feuchte, Akkuspannung, Akkuprozent und USB-Status.
- Fehlerhafte Sensordaten oder beschädigte Speicherdatensätze werden durch Plausibilitäts und CRC-Prüfungen erkannt.

Autarke Laufzeit. Die Firmware ist für lange Batterielaufzeiten optimiert, eine feste Laufzeit kann jedoch ohne Angabe von Akkukapazität, Boardausführung, Funkqualität, Alarmhäufigkeit und Berichtseinstellung nicht zugesichert werden. Vor dem Feldeinsatz ist ein Laufzeitest mit dem tatsächlichen Gerät sinnvoll.

Wochen und Monatsberichte

Im Portal wird genau ein Berichtsintervall ausgewählt. Ein Monatsbericht umfasst den unmittelbar vorherigen Kalendermonat. Ein Wochenbericht umfasst eine abgeschlossene ISO-Kalenderwoche von Montag 00:00 Uhr bis zum folgenden Montag 00:00 Uhr. Der Versand startet im ersten Messzyklus nach dem Zeitraumwechsel.

Bestandteil	Inhalt	Nutzen
PDF Bericht	Temperatur und Feuchtediagramm, Zeitraum, Gerätebezeichnung, Akku beim Versand	Sofort lesbare Dokumentation
Statistische Auswertung	Anzahl, Mittelwert, Sigma, Minimum, Maximum und MKT	Verdichtet den Verlauf zu prüfbar Kennzahlen
Signierte CSV	Alle Einzelwerte des abgeschlossenen Zeitraums	Eigene Auswertung und technische Integritätsprüfung

Die mittlere kinetische Temperatur MKT wird im PDF nach dem dort ausgewiesenen Verfahren gemäß USP <1079.2> mit einer Aktivierungsenergie von 83,144 kJ/mol berechnet. Sie ist ein ergänzender Kennwert und ersetzt keine anwendungsspezifische Bewertung oder Qualifizierung.

Grenzwert und Akkuwarnungen

Temperatur und Feuchtealarm

Für Temperatur und relative Feuchte können getrennte Unter und Obergrenzen aktiviert werden. Beim ersten Verlassen eines Sollbereichs sendet das Gerät eine Alarmmail mit Messwert, Sollbereich und Kennzeichnung der Über oder Unterschreitung.

- Ein weiterer Alarm derselben Messgröße wird erst freigegeben, nachdem der Wert wieder sicher in den Sollbereich zurückgekehrt ist.
- Die Hysterese beträgt maximal 0,5 °C für Temperatur und 2 % rF für Feuchte; bei sehr engen Bereichen wird sie automatisch begrenzt.
- Fehlgeschlagene Alarmzustellungen werden zur Schonung des Akkus höchstens einmal pro Stunde erneut versucht.

Akkuwarnung

Die optionale Akkuwarnung wird bei einem geschätzten Ladezustand von 10 % oder weniger ausgelöst. Nach einer Warnung wird sie erst wieder scharf, wenn die Zellspannung mindestens 3,65 V erreicht. Ein fehlgeschlagener Versand wird frühestens nach 24 Stunden erneut versucht.

Datenexport und Signaturprüfung

Im USB-Portal kann für jeden gespeicherten Monat eine signierte CSV-Datei geladen werden. Zusätzlich steht eine Statistik CSV zur Verfügung. Wochen CSV Dateien werden zusammen mit dem automatischen Wochenbericht erzeugt und per E-Mail versendet.

Prüfung der CSV-Integrität

Die vom Datenlogger erzeugten Messdaten-CSVs sind digital signiert. Mit dem Programm CSV-Integritaetspruefung.exe lässt sich feststellen, ob Messwerte nachträglich verändert wurden und ob die Signatur gültig ist.

Durchführung

1. Das ZIP-Paket entpacken.
2. CSV-Integritaetspruefung.exe starten. Eine Installation ist nicht erforderlich.
3. Eine oder mehrere signierte CSV-Dateien in die Ablagefläche ziehen. Alternativ „CSV-Dateien auswählen ...“ anklicken.
4. Das Prüfergebnis erscheint unmittelbar in der Ergebnisliste.
5. Eine Ergebniszeile anklicken, um Gerätekennung, Signaturprofil, Messwertanzahl, Schlüssel-Fingerabdruck und Daten-Hash anzuzeigen.

Die Anwendung unterstützt die Signaturprofile TGH-AUTARK-CSV-v1 und THG-CSV-v1.

Bedeutung der Ergebnisse

- OK: Messdaten und Reihenfolge sind unverändert, die digitale Signatur ist gültig.
- OK + GERÄT: Zusätzlich stimmt der Signaturschlüssel mit dem eingegebenen Gerätefingerabdruck überein.
- NICHT OK: Messdaten, Reihenfolge, Schlüssel oder Signatur wurden verändert oder passen nicht zusammen.
- FALSCHES GERÄT: Die Datei ist in sich gültig, stammt aber nicht vom Gerät mit dem eingegebenen Fingerabdruck.
- NICHT SIGNIERT / NICHT PRÜFBAR: Die Datei enthält keine unterstützte Signatur. Dies trifft beispielsweise auf eine reine Statistik-CSV zu.
- FEHLER: Die Datei ist beschädigt, unvollständig oder besitzt ein unbekanntes Format.

Optionale Geräteprüfung

Der SHA-256-Fingerabdruck des Signaturschlüssels sollte bei der Inbetriebnahme des Datenloggers separat und vertrauenswürdig notiert werden.

Zur Geräteprüfung wird dieser 64-stellige Fingerabdruck in das Feld „Gerätefingerabdruck (optional)“ eingetragen. Anschließend ist „Erneut prüfen“ anzuklicken.

Ohne diesen externen Vergleich bestätigt „OK“, dass die Messdaten unverändert sind und zur eingebetteten Signatur passen. Erst „OK + GERÄT“ bestätigt zusätzlich, dass die Datei vom erwarteten Datenlogger stammt.

Datenschutz und Systemanforderungen

Die Prüfung erfolgt vollständig lokal. Das Programm benötigt keine Internetverbindung und verändert die geprüften Dateien nicht. Der private Signaturschlüssel verbleibt ausschließlich im Datenlogger.

Voraussetzung ist Windows 10 oder Windows 11 mit Microsoft .NET Framework 4.8. Da die portable Anwendung nicht kommerziell signiert ist, kann Windows beim ersten Start den Hinweis „Unbekannter Herausgeber“ anzeigen.

Wartung und Datensicherheit

- Akkustand regelmäßig kontrollieren und eine empfangene Akkuwarnung zeitnah bearbeiten.
- Sensoröffnungen sauber und frei halten. Nicht mit Druckluft, Lösungsmitteln oder nassen Tüchern direkt am Sensor arbeiten.
- Testbericht nach Änderungen an WLAN, Mailserver oder Kennwörtern erneut auslösen.
- Wichtige CSV-Dateien zusätzlich außerhalb des Geräts sichern; ältere Monatsdateien werden nach 12 Monaten automatisch gelöscht.
- Das feste Hotspot Kennwort schützt nicht vor Personen mit physischem Zugang und USB-Versorgung. Gerät deshalb an einem kontrollierten Ort betreiben.

Fehlerbehebung

Beobachtung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Hotspot erscheint nicht	Keine USB-Versorgung oder VBUS wird nicht erkannt	USB-Kabel, Netzteil und Buchse prüfen; anderes Datenkabel oder Netzteil testen
Portal öffnet nicht	Endgerät nutzt Mobilfunk oder eine andere Route	Mit TGH-Autark verbinden und http://192.168.4.1/ direkt eingeben
Keine Archivwerte	Uhr nach Spannungsverlust noch nicht synchronisiert	WLAN-Daten prüfen, USB anschließen und eine NTP-Verbindung ermöglichen
Testbericht schlägt fehl	SMTP-Daten, Port, TLS-Modus oder App Kennwort falsch	Einstellungen kontrollieren und Serverzertifikat nicht umgehen
Automatische Mail fehlt	WLAN am Standort nicht erreichbar oder Zeitraum noch nicht abgeschlossen	Signalstärke prüfen, Testbericht senden und Berichtsintervall kontrollieren
Alarm wiederholt sich nicht	Messwert war noch nicht mit Hysterese im Sollbereich	Normalverhalten; Rückkehr in den Sollbereich abwarten
Akkuanzeige springt	Spannungsbasierte Schätzung reagiert auf Last und Temperatur	Nach Ruhephase erneut prüfen; bei Unsicherheit Spannung messen

Technische Daten

Merkmal	Aktueller Stand
Messgrößen	Temperatur und relative Luftfeuchte
Sensor	Sensirion SHT45, digital und werkskalibriert
Typische Sensorgenauigkeit	$\pm 0,1$ °C und $\pm 1,0$ % rF nach Herstellerangabe unter definierten Bedingungen
Sensorbereich	-40 bis 125 °C und 0 bis 100 % rF
Messintervall	15 Minuten
Archiv	12 Kalendermonate im internen Flash, CRC geschützte Datensätze
Berichte	Wahlweise wöchentlich oder monatlich; PDF und signierte CSV per E Mail
Statistik	Mittelwert, Sigma, Minimum, Maximum und MKT
Alarme	Konfigurierbare Temperatur und Feuchtebereiche sowie Akkuwarnung bei ≤ 10 %
Schnittstellen	Lokaler WLAN Hotspot bei USB Versorgung; SMTP über TLS oder STARTTLS
Zeitbasis	NTP, Zeitzone Europe Berlin mit Sommerzeitregel
Versorgung	USB C und geschützte 1S Lithium Ionen oder Lithium Polymer Zelle
Gehäuse	Ca. 46,55 mm hoch, 47 mm maximale Breite und 35,5 mm montierte Tiefe
Firmware Update	Per USB; kein OTA

Kontakt

metric Meß- und Energiespartechnik GmbH
Bookhorner Weg 2
27777 Ganderkesee

Internet www.metric-gmbh.eu

E Mail m.sorg@metric-gmbh.eu