# eTHFD – SD 266

## Bedienungs- und Montageanleitung

**FrimTec GmbH**
Weidenweg 1
86869 Oberostendorf
Germany
Tel.: +49 (0) 8243 9605 03
Mobil: +49 (160) 94128 - 148
E-Mail: info@frimtec.de
Internet: www.frimtec.de

# Inhaltsverzeichnis


**1. ALLGEMEINE HINWEISE 4**

1.1 Zweckbestimmung 4
1.2 Sicherheit 4
1.3 Funkbetrieb 5
1.4 Umwelt & Entsorgung 5
1.5 Datenschutz & IT-Sicherheit 5
1.6 Konformität 5
1.7 Gewährleistung & Support 5

**2. HAFTUNGSAUSSCHLUSS UND TECHNISCHE EINSCHRÄNKUNGEN 6**

2.1 Allgemeiner Hinweis 6
2.2 Mögliche Ursachen für fehlende Daten 6
2.3 Verwendung der Messergebnisse 6
2.4 Haftung bei externen Sensoren 7
2.5 Allgemeiner Haftungsausschluss 7

**3. SICHERHEITSVORKEHRUNGEN 8**

3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch 8

**4. SYSTEMBESCHREIBUNG 9**

4.1 Hauptmerkmale 9

**5. STROMVERSORGUNG 10**

5.1 Li-$SOCL_2$ - Batterie 10
5.2 USB-C Port 11

**6. EIN- / AUSSCHALTEN DES SENSORSYSTEMS 11**

6.1 Sensorsystem aktivieren 11
6.2 Sensorsystem deaktivieren 11

**7. DISPLAY 12**

**8. MESS- ÜBERTRAGUNGSWERTE 13**

8.1 Temperatur 13
8.2 Relative Luftfeuchte 13
8.3 $CO_2$ - Konzentration 13
*8.3.1 Smiley - Emoticons 13*
*8.3.2 LED-Farbe 13*
*8.3.3 Zusammenfassung 13*
8.4 TVOC – Messung 14
*8.4.1 IAQ-Tabelle 14*
8.5 Lichtintensität 14
*8.5.1 LUX-Tabelle 15*
8.6 Feinstaub-Konzentration 15
8.7 Luftdruck 16

**9. $CO_2$ - KALIBRIERUNG 16**

9.1 TOOLBOX APP 16
9.2 KALIBRIERARTEN 17
*9.2.1 Manuelle Kalibrierung 17*
*9.2.2 ABC-Kalibrierung 17*
*9.2.3 Kalibrierintervall 18*
**10. MONTAGE DES SENSORSYSTEMS 19**
**11. OPTIMIERUNG DER FUNKVERBINDUNG 20**
11.1 STABANTENNE 20
11.2 STANDORT DES GATEWAYS: 20
*11.2.1 Indoor-Nutzung auf einer Ebene 20*
*11.2.2 Indoor-Nutzung über mehrere Ebenen 20*
*11.2.3 Gateway-Nutzung im Außenbereich 20*
11.3 STABANTENNE AM SENSORSYSTEM 21
11.4 STRATEGIEN FÜR REICHWEITENOPTIMIERUNG BEI FUNKSYSTEMEN 21
**12. SOFTWAREBESCHREIBUNG 22**
**13. TRANSPORT 23**
13.1 TRANSPORT UND AUSPACKEN 23
13.2 AUFSTELLORT 23
**14. REINIGUNG UND PFLEGE 23**
**15. BATTERIE & ENTSORGUNG 24**

# 1. Allgemeine Hinweise

## 1.1 Zweckbestimmung

Das LoRaWAN-Monitoringsystem ***eIntelligentMonitoringSystem*** dient ausschließlich zur Erfassung, Übertragung und Darstellung von Messdaten. Eine Verwendung zu anderen Zwecken ist unzulässig und kann zu Schäden führen. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch unsachgemäße oder zweckentfremdete Nutzung entstehen.

## 1.2 Sicherheit

- **Installation und Inbetriebnahme** dürfen nur durch geschultes Fachpersonal erfolgen und muss gemäß dieser Bedienungs- und Montageanleitung ausgeführt werden.

- **Instandhaltung und Instandsetzung** dürfen nur von der Firma ***Frim*Tec** selbst oder durch die von uns ausdrücklich hierfür ermächtigte Stellen ausgeführt werden dürfen. Bauteile, welche die Sicherheit des Gerätes beeinflussen, müssen bei Ausfall durch Original-Ersatzteile ersetzt werden.

- **Änderungen an Geräten**, welche die Sicherheit für Betreiber oder Dritte beeinträchtigen könnten, sind auf Grund gesetzlicher Vorschriften nicht statthaft!

- Das **Gateway** darf nur mit dem mitgelieferten bzw. freigegebenen Netzteil an einer vorschriftsmäßig installierten Steckdose betrieben werden.

- **Batterien** dürfen nicht geöffnet, beschädigt, ins Feuer geworfen oder unsachgemäß entsorgt werden. Die Batterie sollte aus dem Gerät entfernt werden, wenn es längere Zeit nicht benutzt wird. Andernfalls kann diese auslaufen und das Gerät beschädigen. Lassen Sie niemals eine entladene Batterie im Batteriefach

- Vor **Feuchtigkeit**, direkter **Sonneneinstrahlung** und übermäßiger Hitze schützen.

- **Geräteveränderung:** Das Gerät darf weder geöffnet noch verändert oder umgebaut werden.

- **Betriebstemperatur:** Verwenden Sie das Gerät nur innerhalb des angegebenen Temperaturbereichs und stellen Sie es nicht im Freien auf, wenn die Umgebungstemperatur diesen Bereich unter- oder überschreitet.

- **Aufstellort:** Platzieren Sie das Gerät nicht in der Nähe von offenen Flammen, Wärmequellen (z. B. Öfen, direkte Sonneneinstrahlung), Kältequellen oder Flüssigkeiten. Vermeiden Sie extreme Temperaturschwankungen.

## 1.3 Funkbetrieb

Das System arbeitet im lizenzfreien ISM-Band (868 MHz, EU) und erfüllt die Anforderungen der RED-Richtlinie (2014/53/EU). Der Betrieb darf nur in Ländern erfolgen, in denen die Frequenznutzung zugelassen ist.
Das Gateway enthält gegebenenfalls eine SIM-Karte zur mobilen Datenübertragung. Der Nutzer ist verantwortlich für die Einhaltung der nationalen Bestimmungen.

## 1.4 Umwelt & Entsorgung

Dieses Produkt unterliegt der WEEE-Richtlinie (2012/19/EU). Elektrogeräte und Batterien dürfen nicht im Hausmüll entsorgt werden, sondern sind einer geeigneten Sammelstelle zuzuführen.
Batterien unterliegen der EU-Batterierichtlinie (2006/66/EG) und müssen fachgerecht entsorgt werden.

## 1.5 Datenschutz & IT-Sicherheit

Die Web-Applikation verarbeitet und speichert Messdaten sowie benutzerbezogene Informationen. Es gelten die Datenschutzbestimmungen des Herstellers gemäß DSGVO.

- Standardpasswörter sind nach der Erstinbetriebnahme zu ändern.
- Es wird empfohlen, regelmäßig Software-Updates einzuspielen, um die Sicherheit des Systems zu gewährleisten.

## 1.6 Konformität

Dieses Produkt trägt die CE-Kennzeichnung und entspricht den Anforderungen der einschlägigen EU-Richtlinien (RED, RoHS, EMV).

***HINWEIS***
*Produkte, die an das Monitoringsystem angeschlossen werden, müssen ebenfalls das CE-Zeichen tragen.*

## 1.7 Gewährleistung & Support

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsrechte. Herstellergarantien bestehen nur, wenn ausdrücklich angegeben.

Bei Fragen zur Installation, zum Betrieb oder zur Entsorgung wenden Sie sich bitte an:

**FrimTec GmbH**
Weidenweg 1
86869 Oberostendorf
Germany

# 2. Haftungsausschluss und technische Einschränkungen

## 2.1 Allgemeiner Hinweis

Dieses Gerät nutzt das Funkprotokoll **LoRaWAN®** zur Datenübertragung. LoRaWAN basiert auf einem lizenzfreien Funkstandard, dessen Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit durch externe Faktoren beeinflusst werden kann. Eine lückenlose und fehlerfreie Datenübertragung kann technisch nicht garantiert werden.

## 2.2 Mögliche Ursachen für fehlende Daten

Die Übertragung und Verfügbarkeit der Messergebnisse kann insbesondere durch folgende Umstände beeinträchtigt werden:

- **Gebäude & Hindernisse:** Dicke Wände, Decken oder Geländeformationen schwächen das Funksignal.
- **Umwelteinflüsse:** Wetterbedingungen können die Signalqualität beeinflussen.
- **Funkstörungen:** Andere Geräte im gleichen Frequenzbereich können das Signal stören.
- **Regelungen im LoRaWAN:** Gesetzlich vorgeschriebene Sendezeitbegrenzungen (Duty Cycle).
- **Netzprobleme:** Überlastung oder fehlende Netzabdeckung.

Infolge dieser Faktoren kann es zu Verzögerungen, Unterbrechungen oder dem vollständigen Ausfall einzelner Messwerte kommen. Der Hersteller übernimmt keine Gewährleistung oder Haftung für Schäden, die durch eine verzögerte, unvollständige oder ausgefallene Datenübertragung entstehen, es sei denn, diese beruhen auf vorsätzlichem oder grob fahrlässigem Verhalten des Herstellers.

## 2.3 Verwendung der Messergebnisse

Die mit diesem Gerät erhobenen Messwerte sind als unterstützende Informationen zu verstehen und dienen als ergänzende Informationen. Dieses Gerät ist nicht als Referenzsystem ausgelegt oder bestimmt. Die von dem Gerät bereitgestellten Messwerte können von tatsächlichen Referenzwerten abweichen.
Sie sind **nicht** als alleinige Grundlage für sicherheitsrelevante, betriebs- oder geschäftskritische Anwendungen geeignet.

## 2.4 Haftung bei externen Sensoren

Bei einigen Produktvarianten können **externe Sensoren** angeschlossen werden. Bitte beachten Sie:

- Jeder Anschluss von nicht ausdrücklich freigegebenen Sensoren oder Geräten stellt eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung im Sinne der geltenden Richtlinien (z. B. CE-/Produktsicherheitsvorgaben) dar.

- Für Schäden, Fehlfunktionen oder Folgeschäden jeglicher Art, die aus einem solchen unsachgemäßen Gebrauch entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung und keine Gewährleistung.

- Insbesondere haftet der Hersteller nicht für Beeinträchtigungen der elektrischen Sicherheit, der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) oder der Betriebssicherheit, die durch den Anschluss externer Geräte hervorgerufen werden.

- Der Anwender trägt die alleinige Verantwortung dafür, dass ausschließlich geeignete und freigegebene Sensoren angeschlossen werden. Vor Anschluss externer Geräte ist zu prüfen, dass diese in vollem Umfang den im technischen Datenblatt genannten Spezifikationen (z. B. elektrische Grenzwerte, Versorgungsanforderungen, EMV-Richtlinien) entsprechen.

- Eine darüberhinausgehende Verwendung der Steckverbinder gilt als missbräuchlich und führt zum Erlöschen sämtlicher Ansprüche aus Haftung, Gewährleistung und Produkthaftung, soweit gesetzlich zulässig.

## 2.5 Allgemeiner Haftungsausschluss

- Der Hersteller haftet **nicht** für Schäden, die durch verspätete, unvollständige oder fehlende Datenübertragung entstehen.

- Ausgenommen sind Schäden, die durch **vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verhalten** des Herstellers verursacht wurden.

- Ihre gesetzlichen Rechte (z. B. nach dem Produkthaftungsgesetz) bleiben davon unberührt.

# 3. Sicherheitsvorkehrungen

- **Geräteveränderung:** Das Gerät darf weder geöffnet noch verändert oder umgebaut werden.

- **Betriebstemperatur:** Verwenden Sie das Gerät nur innerhalb des angegebenen Temperaturbereichs und stellen Sie es nicht im Freien auf, wenn die Umgebungstemperatur diesen Bereich unter- oder überschreitet.

- **Aufstellort:** Platzieren Sie das Gerät nicht in der Nähe von offenen Flammen, Wärmequellen (z. B. Öfen, direkte Sonneneinstrahlung), Kältequellen oder Flüssigkeiten. Vermeiden Sie extreme Temperaturschwankungen.

- **Batterie:** Die Batterie sollte aus dem Gerät entfernt werden, wenn es längere Zeit nicht benutzt wird. Andernfalls kann diese auslaufen und das Gerät beschädigen. Lassen Sie niemals eine entladene Batterie im Batteriefach.

## 3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Gerät ist nicht für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt.

***HINWEIS***
*Bei Nichteinhaltung der in diesem Dokument beschriebenen Anleitung zur Gerätebedienung, kann der vorgesehene Schutz des Anwenders beeinträchtigt sein.*

***HINWEIS*** ***FrimTec*** *übernimmt keine Verantwortung für eventuelle Fehler oder Ungenauigkeiten in Katalogen, Broschüren und anderem Material.* ***FrimTec*** *behält sich das Recht vor, seine Produkte ohne Vorankündigung zu ändern.* ***FrimTec*** *kann die Verfügbarkeit eines Produkts nicht garantieren und behält sich das Recht vor, den Verkauf eines Produkts einzustellen. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, die Eignung der* ***FrimTec****-Produkte für den jeweiligen Anwendungsfall zu prüfen.*

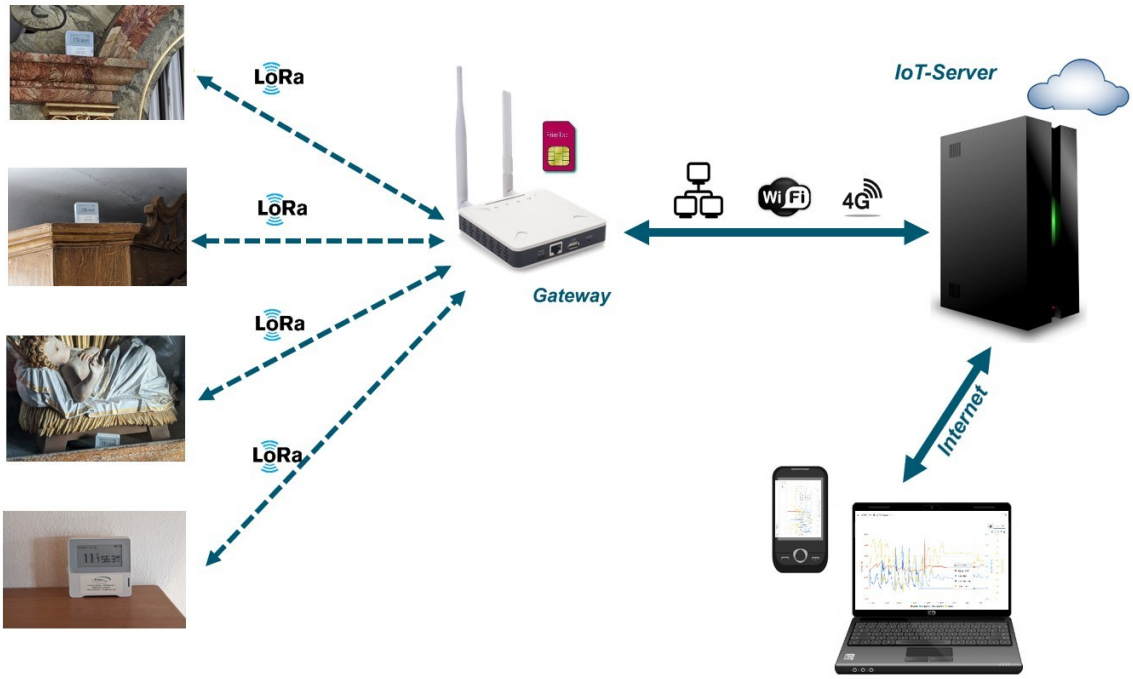
Sollten sich trotz sorgfältigem Studium der Bedienungs- und Montageanleitung Unklarheiten ergeben, setzen Sie sich bitte mit dem für Sie zuständigen Händler oder mit der Firma **FrimTec** in Verbindung.

# 4. Systembeschreibung

Das Sensorsystem *eTHFD*–SD 266 ist ein leistungsstarker **Innenraum-Sensor** zur kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität. Mit modernster Sensorik und LoRaWAN®-Konnektivität liefert er präzise Daten zu allen wichtigen Umweltparametern und unterstützt so ein gesundes und produktives Raumklima.

## 4.1 Hauptmerkmale

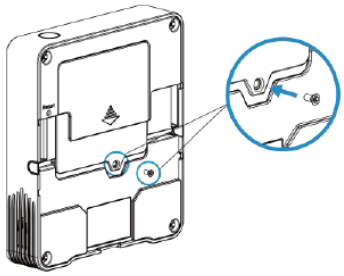
- **Umfassende Messungen:**
  Temperatur, Luftfeuchtigkeit, $CO_2$, TVOC, PM2.5, PM10, Luftdruck, Umgebungslicht und Bewegung.
- **4,2" E-Ink Display:**
  Klare, stromsparende Darstellung der Messwerte mit intuitiver **Smiley-Anzeige** zur schnellen Einschätzung der Systemwerte.
- **Echtzeit-Warnungen:**
  Integrierte **Traffic-Light-LED** und **akustischer Alarm** bei Überschreitung von Grenzwerten.
- **LoRaWAN®-Technologie:**
  Durch die funktechnische Verbindung der verschiedenen Komponenten entfällt das Verlegen von Kabeln. Die hohe Funkreichweite zwischen Sensorsystem und Gateway macht das Monitoringsystem flexibel und universell einsetzbar.
- **Benutzerfreundlich:**
  Konfiguration und Datenzugriff via **Milesight ToolBox App** oder Cloud-Plattform.
- **Einsatzbereiche:**
  Museen, Kirchen Schulen, Büros, Besprechungsräume, Krankenhäuser, öffentliche Einrichtungen, Smarthome u.v.m.



# 5. Stromversorgung

Das Sensorsystem *eTHFD*–SD 266 kann entweder über einen USB-C Port oder über Li-$SOCl_2$ – Batterien versorgt werden.

## 5.1 Li-$SOCl_2$ - Batterie



Durch das Lösen der Schraube auf der Rückseite kann der Deckel vom Batteriefach geöffnet werden. Zur Spannungsversorgung sind insgesamt vier Batterien notwendig, welche sich bei Auslieferung bereits im Gerät befinden.

Das Sensorsysteme *eTHFD*–SD 266 besitzt vier Lithium - Batterien, welche eine Kapazität von jeweils 2700 mAh aufweisen. Folgende Einflussfaktoren sind u.a. ausschlaggebend für die Laufzeit der im Sensorsystem integrierten Batterie:

**Sendeintervall & Payload:**
Für jeden Mess-/Sendezyklus benötigt das Sensorsystem Strom. Häufige Abtastung (z. B. alle 10 min) reduziert die Laufzeit drastisch.

**LoRaWAN-Bedingungen**
Schlechte Funkstrecke zwischen Sensorsystem und Gateway und evtl. mehrfaches Versenden von Messdaten kostet viel Energie. Die Qualität der Funkstrecke kann am Spreading Faktor (SF7 → gute Verbindung; SF12 → schlechte Verbindung) abgelesen werden (siehe Bedienungsanleitung).

**Sensorik**
Das Sensorsystem liefert je nach Ausstattungsmerkmal die Spannungsversorgung für die am Sensorsystem angeschlossenen externen Sensoren. Diese benötigen gegebenenfalls während der Messung kurzzeitig höhere Ströme.

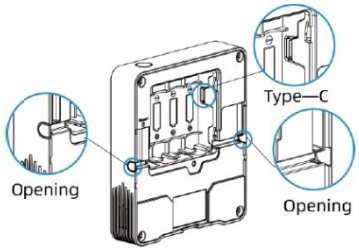
**Temperatur & Standort**
Kalte / warme Umgebungstemperaturen wirken sich auf Innenwiderstand und Kapazität der Batterie aus. Bei −20 °C können Spannungseinbrüche im Funk auftreten, bei +40 °C steigt die Selbstentladung der Batterie.

*HINWEIS*

- *Der aktuelle Ladezustand der Batterie kann jederzeit über die FrimTec Web-Applikation am PC kontrolliert werden.*
- *Es dürfen nur die vom Hersteller freigegebenen Batterien eingesetzt werden. Vergewissern Sie sich, dass alle Batterien bei der Installation auf dem neuesten Stand sind, da sich sonst die Lebensdauer der Batterien verkürzt*

***VORSICHT***
*Die im Sensorsystem eingebaute Batterien können nicht aufgeladen werden!*

## 5.2 USB-C Port

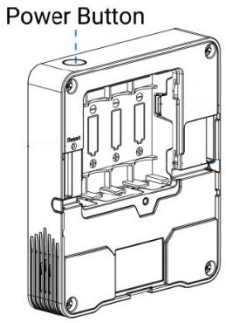



Soll das Sensorsystem über den USB-C Port versorgt werden, so ist hierzu auf der linken bzw. rechten Seite eine Öffnung für das Typ-C-Kabel vorhanden.

***HINWEIS***

*Der Typ-C-Anschluss kann nicht zum Laden von Akkus verwendet werden.*

# 6. Ein- / Ausschalten des Sensorsystems




Das Sensorsystem wird mit bereits eingelegten Batterien geliefert und befindet sich beim Ausliefern im **Standby-Modus**. In diesem Zustand werden keine Daten an den *Frim*Tec -Netzwerkserver übertragen.
Auf der Oberseite des Sensorsystems befindet sich ein Taster. Mit diesem können Sie das System – wie in den folgenden Schritten beschrieben – aktivieren oder deaktivieren.

## 6.1 Sensorsystem aktivieren

Befindet sich das Sensorsystem im **Standby-Modus** (Display ausgeschaltet), kann es über den Taster auf der Oberkseite eingeschaltet werden.
Halten Sie den Taster länger als **3 Sekunden** gedrückt, bis die **grüne LED** an der Vorderseite aufleuchtet. Anschließend können Sie den Taster loslassen.
Der Sensor stellt nun automatisch eine Verbindung zum *Frim*Tec **-** Netzwerkserver her. Der Verbindungsstatus (rechte obere Ecke) und die aktuellen Messwerte werden nun im Display angezeigt.
Ab diesem Zeitpunkt ist das Sensorsystem **aktiv** und sendet die erfassten Messdaten im eingestellten Messintervall.

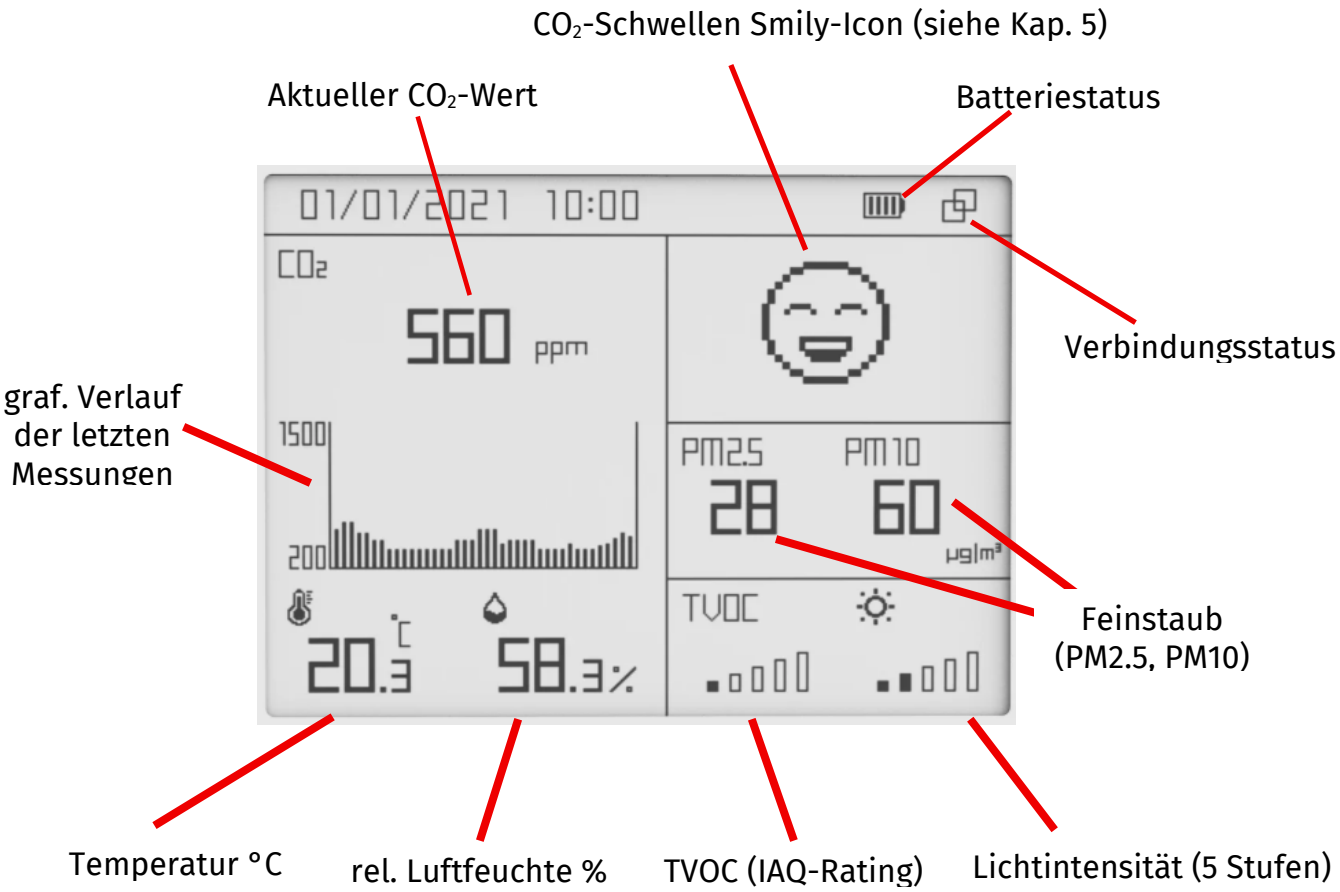
## 6.2 Sensorsystem deaktivieren

Befindet sich das Sensorsystem im eingeschalteten Zustand (Display aktiv), kann es ebenfalls über den Taster auf der Oberseite ausgeschaltet werden.
Halten Sie den Taster länger als **3 Sekunden** gedrückt, bis die **grüne LED** an der Vorderseite erlischt. Anschließend können Sie den Taster loslassen.
Kurz darauf schaltet sich das Display automatisch ab. Ab diesem Zeitpunkt befindet sich das Sensorsystem wieder im **Standby-Modus**.

# 7. Display

Das Sensorsystem ***eTHFD***–SD 266 besitzt ein 4,2 Zoll Display, dass den Gerätestatus sowie die vom Gerät gemessenen Daten anzeigt.

Folgende Informationen werden auf dem Display angezeigt:




***HINWEIS***

*Das Display ist für den Temperaturbereich von 0°C bis 50°C ausgelegt*

# 8. Mess- Übertragungswerte

Nachfolgend werden die vom Sensorsystem aufgenommenen Mess- / Übertragungswerte und deren Einheiten aufgelistet.

## 8.1 Temperatur

Die gemessenen Temperaturwerte werden in der Einheit °C angezeigt.

## 8.2 Relative Luftfeuchte

Die gemessenen Feuchtewerte werden in Prozent [%] angezeigt.

## 8.3 $CO_2$ - Konzentration

Das Sensorsystem ***eTHFD***–SD 266 hat für die gemessene $CO_2$-Konzentration verschiedene Darstellungsformen.

### 8.3.1 Smiley - Emoticons

Das Sensorsystem für eine schnelle Einschätzung der Luftqualität verschiedene Smiley-Icons integriert. Folgende drei Zustände sind hier definiert:

- **Smiley 🙂 („Excellent“)**
  Wird angezeigt, wenn die $CO_2$-Konzentration **< 800 ppm**

- **Neutral 😐 („Normal“)**
  Wird angezeigt, wenn $CO_2$-Konzentration zwischen **800 ppm ≤ $CO_2$ ≤ 1200 ppm**.

- **Traurig ☹ („Bad“)**
  Wird angezeigt, wenn die $CO_2$-Konzentration **> 1200 ppm**.

### 8.3.2 LED-Farbe

Das Sensorsystem ***eTHCFD***–SD 266 besitzt auf der Vorderseite eine LED-Anzeige, welche je nach $CO_2$-Konzentration für kurze Zeit in grün, orange oder rot aufleuchtet. Hierbei bestimmt die gemessene $CO_2$-Konzentration die aufleuchtende Farbe (siehe nachfolgende Tabelle).

### 8.3.3 Zusammenfassung

Nachfolgend eine kurze Aufstellung der verschiedenen Darstellungsformen bzgl. der $CO_2$-Konzentration:

| $CO_2$-Konzentration | LED vorne | Emoticon (Face) |
|---|---|---|
| **< 800 ppm** | 🟢 Grün | 🙂 **Smiley** („Excellent“) |
| **800 – 1200 ppm** | 🟠 Orange | 😐 **Neutral** („Normal“) |
| **> 1200 ppm** | 🔴 Rot | ☹ **Traurig** („Bad“) |

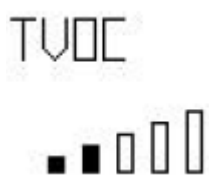
## 8.4 TVOC – Messung

Der TVOC-Wert ist ein zentraler Indikator für die Luftqualität in Innenräumen. Er beschreibt den Gesamtgehalt flüchtiger organischer Verbindungen. Hierbei handelt es sich um gasförmige Schadstoffe, die aus Materialien und Aktivitäten in der Umgebung in die Luft gelangen.
Typische Quellen:

- Farben, Lacke, Reinigungsmittel
- Möbel, Teppiche, Klebstoffe
- Zigarettenrauch
- Kochen, Kerzen, Lufterfrischer
- Elektronische Geräte

### 8.4.1 IAQ-Tabelle

Viele Institutionen wie die WHO, das Umweltbundesamt (UBA) oder ASHRAE empfehlen kombinierte IAQ-Indizes, um Grenzwerte verständlicher darzustellen. Das Sensorsystem *eTHFD*–SD 266 setzt den gemessenen TVOC-Wert [µg/m³] in sechs Levelstufen um.




| IAQ Rating | TVOC [µg/m³] |
|---|---|
| Level 0: ≤1.99 | < 300 |
| Level 1: 2.00 – 2.50 | 300 – 1000 |
| Level 2: 2.51 – 2.99 | 1000 – 3000 |
| Level 3: 3.00 – 3.99 | |
| Level 4: 4.00 – 4.99 | 3000 – 10000 |
| Level 5: ≥5.00 | >10000 |

## 8.5 Lichtintensität

Das Sensorsystem *eTHFD*–SD 266 misst die Lichtintensität in Lux und zeigt diese vereinfacht über ein 5-Balken-Anzeige auf dem E-Ink-Display an. So erkennt man auf einen Blick, ob der Messpunkt eher dunkel, mittel oder gut ausgeleuchtet ist.

Dieser Wert ist nützlich für Gesundheit, Arbeitsplatzkomfort, Energiemanagement und Sicherheit, da er hilft, Räume normgerecht und effizient zu beleuchten.

### 8.5.1 LUX-Tabelle

In der nachfolgenden Tabelle wird die Zuordnung der gemessenen Lichtintensität [Lux] zu der Balkenanzeige dargestellt.

| | Lichtintensität [Lux] | Beispiel |
|---|---|---|
| | Level 0: 0 – 5 Lux | Kein Licht oder minimale Straßenbeleuchtung, Dämmerung. |
| | Level 1: 6 – 50 Lux | Innen bewölkt. |
| | Level 2: 52 – 100 Lux | Familienwohnzimmer, Flure. |
| | Level 3: 101 – 500 Lux | Büroräume, Ausstellungsräume, Studienbibliothek, Labors. |
| | Level 4: 501 - 2000 Lux | Supermärkte, Zeichnungsarbeiten, detaillierte mechanische Werkstätten, Operationssaal. |
| | Level 5: >2000 Lux | Durchführung von sehr langwierigen und anspruchsvollen Sehaufgaben. |

## 8.6 Feinstaub-Konzentration

Das Sensorsystem besitzt ein integriertes Messsystem zur Bestimmung der Feinstaubpartikel (≤2,5 µm, ≤10µm) in der Luft.

Aus den PM2.5- und PM10-Werten des ***eTHFD***–SD 266 kann man Rückschlüsse ziehen über:

- **Gesundheitsrisiken** (insbesondere für Kinder, Ältere, Asthmatiker)
- **Notwendigkeit von Lüftung oder Luftreinigung**
- **Qualität der Außenluft** und deren Einfluss auf Innenräume
- **Wirksamkeit von Maßnahmen** (Filter, Luftreiniger, Lüftungskonzepte)

Orientierungswerte für PM2.5 & PM10 (nach WHO, EU, US EPA):

| Kategorie | PM2.5 (µg/m³) | PM10 (µg/m³) | Bedeutung |
|---|---|---|---|
| Sehr gut | 0 – 12 | 0 – 20 | Unbedenklich |
| Gut | 12 – 35 | 20 – 50 | Geringe Belastung |
| Mittelmäßig | 35 – 55 | 50 – 100 | Erste gesundheitliche Effekte möglich |
| Schlecht | 55 – 150 | 100 – 350 | Gesundheitsrisiko für empfindliche Personen |
| Sehr schlecht | > 150 | > 350 | Gefahr für gesamte Bevölkerung |

## 8.7 Luftdruck

Das Sensorsystem misst auch den Luftdruck in der Einheit [hPa]. Folgende Bedeutungen können aus den Luftdruckwerten abgeleitet werden:

- **Wettertendenzen** (hoch = stabil, niedrig = instabil)
- **Druckverhältnisse in Gebäuden** (wichtig für kontrollierte Umgebungen)
- **Wohlbefinden sensibler Personen** (Kopfschmerz, Kreislauf)
- **Effizienz von Klima- und Belüftungssystemen**

Die nachfolgende Vergleichstabelle (Luftdruckwert → mögliche Bedeutung) soll zur Einschätzung der gemessenen Werte dienen:

| Luftdruck (hPa) | Bedeutung | Mögliche Rückschlüsse |
|---|---|---|
| > 1020 hPa | Hoher Luftdruck | Meist stabiles, trockenes Wetter – klares Klima, oft sonnig |
| 1010 – 1020 hPa | Normalbereich, leicht erhöht | Gute, ruhige Wetterlage – meist unproblematisch |
| 1000 – 1010 hPa | Normal bis leicht erniedrigt | Übergangsbereich – Wetteränderungen möglich |
| 980 – 1000 hPa | Niedriger Luftdruck | Instabil, oft Regen, Wind oder Sturm möglich |
| < 980 hPa | Sehr niedriger Luftdruck | Starkes Tiefdruckgebiet, erhöhte Belastung für wetterfühlige Menschen, Sturmgefahr |

# 9. $CO_2$ - Kalibrierung

Das Sensorsystem *eTHFD*–SD 266 nutzt zur Messung der $CO_2$-Konzentration einen NDIR-Sensor (Non-Dispersive Infrared). Dieser Sensor misst $CO_2$, indem er Infrarotlicht aussendet. Die in der Luft befindlichen $CO_2$-Moleküle absorbieren bestimmte Wellenlängen. Der Sensor liest die verbleibende Lichtmenge, die nicht von $CO_2$ Molekülen absorbiert wurde, ein und berechnet hieraus die $CO_2$-Konzentration.

Bedingt durch verschiedene Veränderungen wie Alterung der Lichtquelle, Verschmutzung, Luftdruck u.v.m. ist es notwendig, dass der Sensor in bestimmten zeitlichen Abständen kalibriert werden muss.

## 9.1 ToolBox App

Um den Kalibriervorgang durchführen zu können benötigen sie auf ihrem NFC-fähigen Smartphone die Milesight ToolBox App, welch sie im Google PlayStore bzw. im Apple Store herunterladen können.
Nach der Installation der App müssen sie das Smartphone an den NFC-Bereich des Sensorsystems halten. Bei erfolgreicher Verbindung gelangen sie in das Hauptmenü der ToolBox.

## 9.2 Kalibrierarten

Das Sensorsystem ***eTHFD***–SD 266 bietet mehrere Kalibrierungsarten um eine genaue $CO_2$-Messung zu gewährleisten. Es wird empfohlen, die manuelle Kalibrierung und/oder die ABC-Kalibrierung zu verwenden, da diese am einfachsten und wirtschaftlichsten sind.

### 9.2.1 Manuelle Kalibrierung

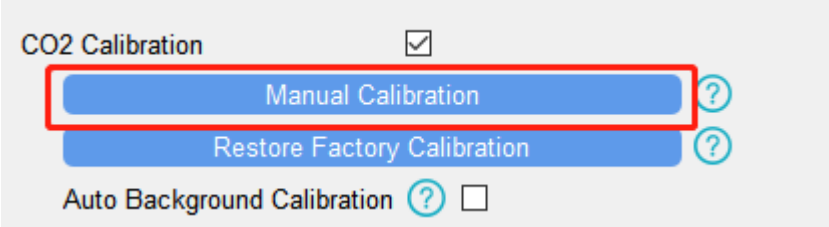
Um den aktuellen Wert sofort auf 400 ppm einzustellen wird bei der manuellen Kalibrierung das Sensorsystem mehr als 10 Minuten lang einer offenen Umgebung ausgesetzt,. Diese Kalibrierung ist die schnellste, da sie sich sofort an die Umgebung im Freien einstellt. Die manuelle Kalibrierung eignet sich für Anwendungen, bei denen $CO_2$-Sensoren in unbelüfteten Räumen angebracht werden müssen. Die manuelle Kalibrierung kann vor der Systeminstallation durchgeführt werden.

Um die manuelle Kalibrierung zu starten, müssen sie wie folgt vorgehen:

1. Sensorsystem in eine offene Außenumgebung (Frischluft) platziert

2. Anschließend wird mit dem Smartphone die Milesight ToolBox App geöffnet und über NFC eine Verbindung mit dem Sensorsystem hergestellt.

3. In der App wird über **Device → Settings → Calibration** der Button **Manual Calibration** gedrückt.




4. Hierdurch wird im Gerät die $CO_2$-Konzentration auf den Wert 400 ppm gesetzt.

***HINWEIS***

*Vor der manuellen Kalibrierung: Innenräume meiden. Der Kalibriervorgang sollte erst gestartet werden, wenn der Messwert stabil ist.*

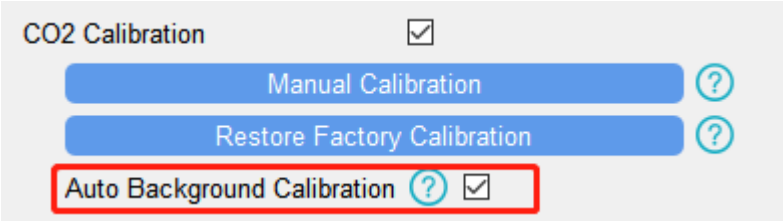
### 9.2.2 ABC-Kalibrierung

Die automatische Hintergrundkalibrierung (ABC) ermöglicht es dem Sensor, den Offset zwischen 400 ppm und dem niedrigsten $CO_2$-Wert während eines Kalibrierungszeitraums von 180 Stunden (etwa 7 Tage) aufzuzeichnen und diesen Offset zur ursprünglichen Basislinie des Sensors zu addieren.
Wenn der Sensor zum Beispiel den niedrigsten Wert von 398 ppm während der 180 Stunden aufzeichnet, beträgt der ABC-Offset 400-398=2 ppm.
Diese Kalibrierung setzt voraus, dass der Raum unbewohnt ist oder Türen/Fenster häufig geöffnet werden, um zu lüften. Durch dieses Vorgehen soll erreicht werden, dass der $CO_2$-Gehalt während des gesamten Kalibrierungszeitraums mindestens einmal auf 400 ppm absinkt.

Auf diese Weise ist der Sensor in der Lage, sich automatisch und regelmäßig zu kalibrieren. Diese Kalibrierung eignet sich für einige Anwendungen, bei denen $CO_2$-Sensoren in belüfteten Bereichen angebracht sind.

Um die ABC- Kalibrierung zu starten, müssen sie wie folgt vorgehen:

1. In ToolBox unter **Calibration** die **Auto Background Calibration** aktivieren.




2. Gerät 180 h (7 Tage) in einer guten/semi-belüfteten Umgebung betreiben. Das Sensorsystem ermittelt dabei den niedrigsten $CO_2$-Wert und passt die Basislinie in Richtung 400 ppm an. Danach ABC ggf. wieder deaktivieren.

***HINWEIS***

*In Räumen, die dauerhaft hohe $CO_2$-Werte haben (z. B. kleine Besprechungsräume), sollte die ABC-Kalibrierung besser deaktiviert werden, da sonst der Nullpunkt nach oben driftet.*

***HINWEIS***

*Sie müssen die Kalibrierung über die ToolBox App wieder deaktivieren, sonst beginnt der Sensor kontinuierlich mit einer neuen Kalibrierungsperiode.*
*In der neuen Kalibrierungsperiode vergleicht das Sensorsystem die neuen Messwerte mit der gespeicherten Basislinie der letzten Kalibrierung. Unterscheiden sich die neuen Messwerte, vorausgesetzt das Sensorsystem befindet sich in einer „stabilen“ Umgebung, wird der ABC-Offset mit diesen neuen Werten aktualisiert.*

### 9.2.3 Kalibrierintervall

Die Platzierung des Sensorsystems bestimmt das Kalibrier-Zeitintervall. Nachfolgend werden in Abhängigkeit der Messumgebung die empfohlenen Kalibrierintervalle für Sensorsysteme mit NDIR-$CO_2$-Sensoren aufgeführt:

**Büro / Zuhause** (gut belüftet, normaler Betrieb)
Manuelle Kalibrierung: ca. **1× pro Jahr** (z. B. bei Wartung).
ABC Kalibrierung: kann aktiviert bleiben, wenn der Raum regelmäßig mit Außenluft durchlüftet wird.

**Klassenzimmer / Besprechungsräume** (oft voll belegt, wenig Frischluft)
Manuelle Kalibrierung: alle **6 Monate**, besser öfter.
ABC Kalibrierung: ABC-Kalibrierung **deaktivieren**, da die $CO_2$-Konzentration dort selten unter ~600–700 ppm sinkt.

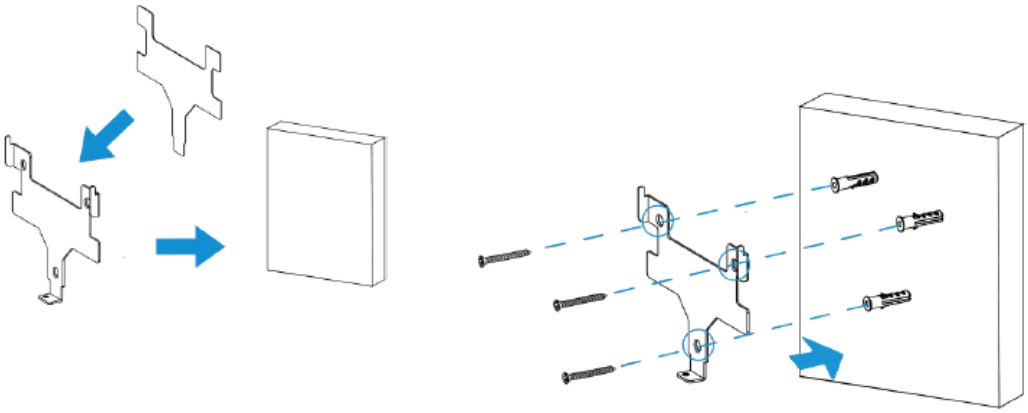
**Industrie / Sonderumgebungen** (konst. hohe $CO_2$-Werte, schlechte Belüftung)

Manuelle Kalibrierung: alle **3–6 Monate**, unbedingt draußen oder mit Referenzsensor.

ABC Kalibrierung: ABC-Kalibrierung **ausschalten**, da nie echte Frischluft erreicht wird.

# 10. Montage des Sensorsystems

Das Sensorsystem *eTHFD*–SD 266 ist im Temperaturbereich von -20°C bis +60°C anwendbar und nur für den Indoor-Betrieb vorgesehen. Das Sensorsystem kann entweder durch ein doppelseitiges Klebeband, welches Bestandteil der Lieferung ist, auf eine ebene Fläche geklebt werden, oder mit der ebenfalls im Lieferumfang enthaltenen Montageplatte an Wände, Decken usw. befestigt werden. Eine freie Positionierung auf verschiedenen Ablagen ist darüber hinaus auch möglich.



***HINWEIS***

- *Montieren Sie das Gerät nicht an einem Ort, an dem die Temperatur unter/über dem Betriebsbereich liegt und die Temperatur stark schwankt.*
- *Halten Sie sich fern von Wärmequellen oder Kältequellen wie Backofen, Kühlschrank.*
- *Montieren Sie das Gerät nicht in der Nähe von stark schwankenden Luftströmungen wie Fenstern, Lüftungsschlitzen, Lüftern und Klimaanlagen.*
- *Montieren Sie das Gerät nicht auf dem Kopf.*
- *Stellen Sie das Gerät nicht direkt an das Fenster oder die Tür. Wenn es sein muss, ziehen Sie besser den Vorhang zu.*
- *Es wird empfohlen, mindestens 1,5 m über dem Boden das Sensorsystem zu platzieren.*

***VORSICHT***

*Es ist darauf zu achten, dass sich an der seitlichen Sensoröffnung kein Wasser befindet. Dies würde die Feuchtemessung verfälschen und ggf. den Sensor schädigen.*

# 11. Optimierung der Funkverbindung

Wie in Kapitel zwei beschrieben, werden die Messdaten des Sensorsystems eTHFD–SD 266 an ein sogenanntes Gateway übertragen. Da diese Übertragung der Messdaten auf einem Funksystem basiert, sollte bei der Montage des Systems folgendes beachtet werden:

## 11.1 Stabantenne

Bei den sogenannten Stabantennen, welche die Fa. FrimTec in ihren Funkkomponenten (Sensorsysteme, Gateways) einsetzt, breiten sich die ausgesendeten Funkwellen „Donut"-förmig aus. Als Sendeantenne wird ein Großteil der Leistung seitlich abgestrahlt, jedoch nur wenig nach oben und unten. Nachdem die Charakteristik einer Antenne sowohl für das Senden als auch das Empfangen gleichermaßen gilt, kommt auch bei der Detektion von Signalen das „Donut"-Modell zur Anwendung. D.h. seitlich neben der Antenne wird sehr gut, oben oder unten eher schlecht empfangen.

## 11.2 Standort des Gateways:

Idealerweise sollte eine optische Sichtbarkeit zwischen den Sensorsystemen und dem Gateway hergestellt werden. Gegebenenfalls kann durch eine höhere Anbringung der Antenne am Gateway eine optische Sichtbarkeit und somit eine bessere Funkverbindung zwischen den Antennen erreicht werden. Ferner ist der Einsatz von Außenantennen immer besser als in Innenräumen.

### 11.2.1 Indoor-Nutzung auf einer Ebene

Sollen Sensoren in einer Ebene (z.B. in einer Halle, ein Stockwerk, etc.) empfangen werden, sollte die Stabantenne am Gateway vertikal montiert werden. Der Standort sollte ideal mittig in der abzudeckenden Fläche sein.

### 11.2.2 Indoor-Nutzung über mehrere Ebenen

Möchte man mehrere Ebenen bzw. Stockwerke mit einem Gateway abdecken, sollte das Gateway mittig im Gebäude platziert werden und die Gateway-Antenne horizontal (!) ausgerichtet werden. Die Funkwellen breiten sich auf Basis der gegebenen Antennencharakteristik (Donut-ähnlich) vorwiegend nach oben und unten aus. So werden alle Stockwerke bestmöglich abgedeckt.

### 11.2.3 Gateway-Nutzung im Außenbereich

Eine weitere Möglichkeit ist es, das Gateway bzw. die Antenne außerhalb des Gebäudes zu platzieren und die Antenne vertikal auszurichten. So kann von außen in mehrere Stockwerke horizontal eine Funkverbindung hergestellt werden. Dabei profitiert man von der niedrigeren Dämpfung der Fenster im Vergleich zu Beton-/Stahlbeton-Zwischendecken.

## 11.3 Stabantenne am Sensorsystem

Nachdem die Stabantennen am Sensorsystem und Gateway die gleichen Sende- und Empfangseigenschaften besitzen, sollten darauf geachtet werden, dass beide Antennen (Sensorsystem, Gateway) parallel zueinander stehen.

## 11.4 Strategien für Reichweitenoptimierung bei Funksystemen

Folgende Punkte gilt es zu beachten, um in einem Funknetzwerk die Reichweite zu verbessern:

- Versuchen sie optische Sichtbarkeit zwischen Sensorsystem und der Gateway-Stabantenne zu erreichen.
- Idealerweise sollte die Antenne des Gateways so hoch wie möglich angebracht werden
- Nachdem die Stabantennen in alle Richtungen senden und empfangen (Rundstrahlantenne), sollten diese Antennen freistehend z.B. an einem Masten montiert werden.
- Vermeiden sie das Anbringen der Gateway-Stabantenne an Hauswänden.
- Versuchen sie Hindernisse in unmittelbarer Nähe der Gateway-Antennen zu umgehen
- Vermeiden sie starke Störeinflüsse beispielsweise von umliegenden GSM- oder LTE-Sende-/Empfangsstationen.
- Sende- und Empfangsantennen sollen parallel zueinander stehen.

# 12. Softwarebeschreibung

Durch die im Hause ***Frim*Tec** entwickelte webbasierende Anwendersoftware ***eIMS***-App ist es möglich, die im Netzwerkserver abgespeicherten Sensordaten zu analysieren. Das Softwarepaket ***eIMS***-App bietet unter anderem folgende Funktionen:

- ✓ Lauffähig auf jedem Browser (Firefox, Edge, ...)
- ✓ Keine Programminstallation auf PC, Smartphone, ... notwendig
- ✓ Schneller Überblick durch grafische Darstellung einzelner Sensordaten
- ✓ Einzelne Messwerte per Mauszeiger abrufbar
- ✓ Zoomfunktionalität
- ✓ Darstellung der einzelnen Messwerte zu einem bestimmten Zeitpunkt
- ✓ Abspeicherung der Sensorwerte als
  - Excel-Datei (zur weiteren Datenanalyse)
  - Grafik (PNG-Format)
- ✓ Messzykluszeit individuell für jedes Sensorsystem über Parameter einstellbar
- ✓ Nullung des Sensorsystems über Web-Oberfläche durchführbar
- ✓ Verschiedene Grenzwerte mit E-Mailbenachrichtigung einstellbar
- ✓ Löschen der Messdatenspeicher über Web-Oberfläche möglich

Weitere Informationen zu unserer Web-Applikation stehen auf unserer Homepage ([https://www.frimtec.de/monitoring-software/](https://www.frimtec.de/monitoring-software/)) zum Download bereit.

# 13. Transport

## 13.1 Transport und Auspacken

Geräte der Fa. FrimTec Geräte werden vor dem Versand sorgfältig geprüft. Um sicherzugehen, dass das Gerät beim Transport nicht beschädigt worden ist, sollte nach Liefereingang eine Eingangskontrolle durchgeführt werden.

- Kontrollieren Sie die Vollständigkeit der Lieferung
- Überprüfen Sie, ob die gelieferten Teile sichtbar beschädigt ist.

**HINWEIS**
*Sollten die gelieferten Teile beim Transport beschädigt worden sein, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Spediteur in Verbindung. Sollte ein Rückversand nötig sein, verwenden Sie für den Versand bitte die Original-Verpackung.*

## 13.2 Aufstellort

Achten Sie darauf, dass die Betriebsbedingungen und Kennwerte der einzelnen Sensorsysteme eingehalten werden.

**HINWEIS**
*Das eIntelligentMonitoringSystem ist so konstruiert, dass unter den im Betrieb üblichen Einsatzbedingungen zuverlässige Ergebnisse erzielt werden. Stellen Sie sicher, dass die Umgebungstemperatur den Vorgaben entsprechen.*
*Geräte vor aggressiven chemischen Dämpfen schützen und ggf. extreme Feuchte vermeiden.*

# 14. Reinigung und Pflege

Reinigen Sie das Gerät nicht mit Reinigungsmitteln oder Lösungsmitteln wie Benzol oder Alkohol. Um das Gerät zu reinigen, wischen Sie es mit einem weichen, angefeuchteten Tuch ab. Verwenden Sie ein anderes, weiches, trockenes Tuch, um es trocken zu wischen.

**HINWEIS**
*Nur im ausgeschalteten Zustand reinigen*

**VORSICHT**
*Lassen Sie keine Flüssigkeit in die Öffnungen des Sensorsystems laufen.*
*Viele Reinigungsmittel können aufgrund zu hoher Konzentration die Oberflächen angreifen, verätzen, bleichen oder verfärben.*

# 15. Batterie & Entsorgung

| Energieversorgung | |
|---|---|
| Typ | Li-$SOCl_2$ (z.b. ER14505) |
| Nennspannung | 3.6 V |
| Kapazität | 2700 mAh |
| Hinweis | nicht aufladbar |

- **Sicherheitshinweise zur Batterie:** Die Batterie darf nicht geöffnet, zerlegt, ins Feuer geworfen oder übermäßig erhitzt werden. Kurzschluss vermeiden. Bei sichtbarer Beschädigung darf das Gerät nicht mehr betrieben werden. Entsorgung nur über geeignete Sammelstellen.

- **Entsorgungshinweis:** Dieses Gerät enthält eine Batterie. Batterien dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Sie sind gesetzlich verpflichtet, Altbatterien zurückzugeben. Die Rückgabe kann bei kommunalen Sammelstellen oder im Handel erfolgen.

- **Batterien** sind mit dem Symbol der durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnet. Enthalten sie mehr als
  - 0,0005 % Quecksilber (Hg),
  - 0,002 % Cadmium (Cd) oder
  - 0,004 % Blei (Pb),

  dann ist das jeweilige chemische Symbol zusätzlich unterhalb des Symbols aufgedruckt.

- **Rückgabe / Recycling** Der Hersteller nimmt Geräte mit fest verbauten Batterien nach Ende der Lebensdauer zurück. Bitte senden Sie das Gerät an die unten angegebene Rücknahmestelle oder geben Sie es über die offiziellen Sammelstellen ab.

**FrimTec GmbH**
Weidenweg 1
86869 Oberostendorf
Germany