

# **BEDIENUNGSANLEITUNG**

## **EINSTRABLUNGS- UND TEMPERATURMESSER**

**IRM-1**





# **BEDIENUNGSANLEITUNG**

## **EINSTRABLUNGS- UND TEMPERATURMESSER IRM-1**



**SONEL S.A.  
Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polen**

Version 1.10 14.02.2025

Das IRM-1 ist ein modernes, leicht zu handhabendes und sicheres Prüfgerät. Machen Sie sich bitte vorab mit dieser Anleitung vertraut, um Messfehlern oder einem fehlerhaften Gebrauch vorzubeugen.

# INHALT

<b>1 Allgemeine Informationen</b>	<b>5</b>
1.1 Sicherheitssymbole	5
1.2 Sicherheit	5
1.3 Allgemeine Merkmale	6
1.4 Einhaltung von Normen	6
<b>2 Schnellstart</b>	<b>7</b>
2.1 Ein- und Ausschalten des Messgeräts, Anzeige des Inhalts	7
2.2 Auswahl der allgemeinen Messparameter	7
2.2.1 Uhrzeit und Datum	7
2.2.2 Einheiten für Sonneneinstrahlung und Temperatur	8
2.2.3 Nullstellung des Neigungswinkels des Messgeräts in Bezug auf den Boden	9
2.2.4 Kompass-Ausrichtung	11
2.2.5 Kompass-Kalibrierung	11
2.3 Kopplung mit einem Hauptzähler	13
<b>3 Messungen</b>	<b>14</b>
3.1 Live-Modus	14
3.2 HOLD-Modus	14
3.3 Neigung im Verhältnis zum Boden	15
3.4 Geografische Ausrichtung	15
<b>4 Aufzeichnungen</b>	<b>16</b>
4.1 Einstellen des Aufzeichnungsintervalls und des Speichermodus	16
4.2 Aufnahme	17
<b>5 Speicherung der Messergebnisse</b>	<b>18</b>
5.1 Aufzeichnung der Messergebnisse im Speicher des Benutzers	19
5.2 Anzeigen von Benutzerspeicherdaten	20
5.3 Löschen von Speicherdaten	21
5.3.1 Löschen von Benutzerspeicherdaten	21
5.3.2 Löschen des Rekorderspeichers	22
<b>6 Kommunikation</b>	<b>23</b>
<b>7 Fehlersuche</b>	<b>23</b>
<b>8 Stromversorgung</b>	<b>24</b>
8.1 Überwachung der Stromversorgungsspannung	24
8.2 Auswechseln der Batterie	24
8.3 Aufladen der wiederaufladbaren Batterie	24
8.4 Allgemeine Regeln für die Verwendung von Li-Ion-Akkus	24
<b>9 Reinigung und Wartung</b>	<b>25</b>
<b>10 Lagerung</b>	<b>25</b>
<b>11 Demontage und Entsorgung</b>	<b>25</b>
<b>12 Technische Daten</b>	<b>26</b>
12.1 Grundlegende Informationen	26
12.1.1 Messung der solaren Bestrahlungsstärke	26
12.1.2 Temperaturmessung des PV-Moduls und der Umgebung	26
12.1.3 Messung des Neigungswinkels	26

12.1.4	Messung der geografischen Position des Standortes – Kompass .....	26
12.2	Andere technische Spezifikationen .....	27
12.2.1	Maximale Betriebszeit mit einer Akkuladung .....	27
12.2.2	Kompatibilität mit dem Master-Messgerät .....	27
<b>13</b>	<b>Hersteller .....</b>	<b>28</b>

# 1 Allgemeine Informationen

## 1.1 Sicherheitssymbole

Die folgenden internationalen Symbole werden im Gerät und/oder in dieser Anleitung verwendet:

	WARNUNG Siehe Erklärung im Handbuch		Nicht mit anderem Hausmüll entsorgen		Erklärung der Konformität mit den EU- Richtlinien ( <i>Conformité Européenne</i> )
---	---	---	---	---	--

## 1.2 Sicherheit

Um Schäden am Gerät zu vermeiden und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, muss der Anwender die Hinweise und Warnungen in dieser Bedienungsanleitung beachten.

- Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, machen Sie sich gründlich mit dieser Anleitung vertraut und beachten Sie die vom Hersteller festgelegten Sicherheitsvorschriften und Spezifikationen
- Jede Anwendung, die von den Angaben in diesem Handbuch abweicht, kann zu Schäden am Gerät führen und eine Gefahrenquelle für den Anwender darstellen.
- Die Verwendung dieses Handbuchs schließt nicht aus, dass bei der Durchführung einer bestimmten Art von Arbeit die Arbeitsschutzvorschriften und andere einschlägige Brandschutzvorschriften eingehalten werden müssen. Vor Beginn der Arbeit mit dem Gerät in besonderen Umgebungen, z. B. in einer potenziell feuergefährdeten/explosionsgefährdeten Umgebung, ist eine Rücksprache mit der für Gesundheit und Sicherheit zuständigen Person erforderlich.
- Stellen Sie keinen elektrischen Kontakt zwischen den Sensoren der Temperatursonde und freiliegenden stromführenden Teilen her.
- Es ist inakzeptabel zu arbeiten:
  - ⇒ es ist beschädigt und ganz oder teilweise außer Betrieb,
  - ⇒ seine Kabel und Leitungen eine beschädigte Isolierung aufweisen,
  - ⇒ des Gerätes und des Zubehörs mechanisch beschädigt werden,
  - ⇒ Wenn Sie das Gerät von einem kühlen an einen warmen Ort mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit gebracht haben, starten Sie die Messungen erst, wenn sich das Gerät auf die Umgebungstemperatur erwärmt hat (ca. 30 Minuten).
- Denken Sie daran, dass das Symbol  auf dem Display eine unzureichende Spannung der Stromversorgung anzeigt und dass die Batterie aufgeladen werden muss. Messungen, die mit einem Messgerät mit unzureichender Spannung durchgeführt werden, sind mit zusätzlichen Fehlern behaftet, die vom Benutzer nicht abgeschätzt werden können. Solche Messungen dürfen nicht dazu verwendet werden, die Korrektheit der geprüften Photovoltaikanlage oder des Netzes zu bestätigen.
- Das Öffnen des Steckers der Temperatursonde führt dazu, dass die angegebene Dichtigkeit nicht mehr gegeben ist, was zu einer möglichen Beschädigung bei ungünstigen Wetterbedingungen führen kann. Außerdem kann der Benutzer dadurch der Gefahr eines Stromschlags ausgesetzt werden.
- Reparaturen dürfen nur von einer autorisierten Servicestelle durchgeführt werden.
- Die Batterie darf nur von einer autorisierten Servicestelle ausgetauscht werden.



### HINWEIS!

- Der Temperatursensor darf nicht auf einer beschädigten Oberfläche des PV-Moduls installiert werden. Die Installation auf einer beschädigten Oberfläche kann zu einem Kurzschluss im Metallteil des Temperatursensors führen.
- Es darf nur das für ein bestimmtes Gerät vorgesehene Zubehör verwendet werden. Die Verwendung von anderem Zubehör kann die Messgeräte beschädigen, zusätzliche Messfehler verursachen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Das mitgelieferte Ladegerät ist nicht für die Verwendung im Freien geeignet, da **es nicht gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt ist.**



Aufgrund der ständigen Weiterentwicklung der Messgerätesoftware kann das tatsächliche Aussehen der Anzeige bei einigen Funktionen leicht von der in dieser Bedienungsanleitung dargestellten Anzeige abweichen.

### 1.3 Allgemeine Merkmale

Das Messgerät IRM-1 ist ein Gerät zur Messung der Umgebungsbedingungen bei Messungen von Photovoltaikanlagen. Die sehr hohe Dichtheitsklasse des Geräts (IP65) gewährleistet Messungen unter verschiedenen Wetterbedingungen.

Gemessene Parameter:

- Sonneneinstrahlung auf die Oberfläche, d. h. die von der Sonne empfangene Leistung pro Flächeneinheit, die die Erdoberfläche erreicht, gemessen in  $W^2$  oder  $BTU/ft^2 h$ ,
- Lufttemperatur,
- Temperatur der Zelle(n) in einem Fotovoltaikmodul,
- Neigung der Fotovoltaikanlage im Verhältnis zur Bodenoberfläche,
- die geografische Richtung, in die die Fotovoltaikanlage ausgerichtet ist.

Das Messgerät ist mit zwei Steckdosen ausgestattet:

- Buchse für den Anschluss des Temperaturfühlers (ohne den Fühler funktionieren die anderen Funktionen des Geräts einwandfrei),
- Micro-USB-Buchse (zum Aufladen des Geräts und zur Kommunikation mit einem PC, um Messergebnisse zu sammeln).

Das Messgerät verfügt über eine eingebaute LoRa-Funkschnittstelle zur Kommunikation mit dem Mastergerät.



Das IRM-1 ist ein Messgerät für die Messung der Sonneneinstrahlung und der Temperatur von Photovoltaikzellen und ihrer Umgebung. Die Daten, die es liefert, sind notwendig, um die gemessenen Werte in die STC-Bedingungen umzuwandeln. Anhand der standardisierten Werte kann der Benutzer feststellen, ob die Photovoltaikanlage mit optimalem Wirkungsgrad arbeitet und die PV-Module auf mögliche Schäden überprüfen.

### 1.4 Einhaltung von Normen

IRM-1 erfüllt die Anforderungen der folgenden Normen:

Sicherheitsstandards:

- IEC 61010-1 – Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

Normen für elektromagnetische Verträglichkeit:

- IEC 61326-1 – Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

## 2 Schnellstart

### 2.1 Ein- und Ausschalten des Messgeräts, Anzeige des Inhalts

Die weißen Markierungen auf den Tasten verweisen auf die Funktionen, die im Messgerät aktiviert werden können. Die orangefarbenen Markierungen verweisen auf die entsprechenden Befehle zum Ändern der Geräteeinstellungen.

Drücken Sie kurz die Taste , um das Messgerät **einzuschalten**. Drücken Sie die Taste länger, um **es auszuschalten** (OFF wird angezeigt).

Drücken Sie während des Betriebs des Messgeräts kurz die Taste , um die folgenden Anzeigen zu sehen: Temperatur, Winkel (Kompass), Uhr.

### 2.2 Auswahl der allgemeinen Messparameter

#### 2.2.1 Uhrzeit und Datum

①  Verwenden Sie die Taste , um den Bildschirm mit der Uhrzeit und dem Datum aufzurufen.

②  Halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie .

③  Der zu ändernde Parameter blinkt.

④  Verwenden Sie die Taste , um zwischen den Parametern zu wechseln.

Verwenden Sie die Tasten  , um die Einstellung zu ändern.

- 5  /  +   drücken.
- Drücken Sie die Taste  , um die Änderungen zu bestätigen und zur Messfunktion zu gelangen, oder verlassen Sie die Einstellungen, ohne die Änderungen zu bestätigen, indem Sie gleichzeitig  und  drücken.

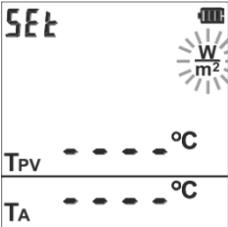


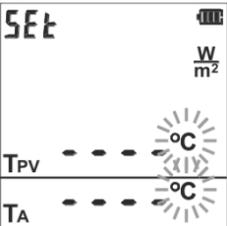
- Wenn das IRM-1 mit dem Hauptzähler kommuniziert, ändert der Hauptzähler die Uhr-Einstellungen des IRM-1, um die Zeit in beiden Geräten zu synchronisieren.
- Ändern Sie die Zeit im IRM-1 nicht, wenn es mit dem Hauptmessgerät synchronisiert ist. Wenn Sie jedoch die Zeit ändern, werden die Daten in beiden Geräten desynchronisiert, und die Zeit im IRM-1 wird dann vom Master-Messgerät korrigiert.

## 2.2.2 Einheiten für Sonneneinstrahlung und Temperatur.

Bestrahlungsstärkemessungen können in zwei Einheiten ( $W/m^2$  und  $BTU/ft^2 h$ ) durchgeführt und die Ergebnisse mit der gewählten Einheit im Speicher abgelegt werden. Messungen der Umgebungstemperatur und der Temperatur der Solarzelle (des Moduls) können ebenfalls in zwei Einheiten ( $^{\circ}C$  und  $^{\circ}F$ ) durchgeführt und mit diesen Einheiten im Speicher abgelegt werden.

- 1  Verwenden Sie die Taste  , um den Bildschirm mit Sonneneinstrahlung und Temperatur aufzurufen.
- 2  +  Halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie  .

- 3  Der zu ändernde Parameter blinkt.

- 4  Verwenden Sie die Taste  , um zwischen den Parametern zu wechseln.
-  Verwenden Sie die Tasten   , um die Einstellung zu ändern.

- 5  /  +   Drücken Sie die Taste , um die Änderungen zu bestätigen und zur Messfunktion zu gelangen, oder verlassen Sie die Einstellungen, ohne die Änderungen zu bestätigen, indem Sie gleichzeitig  und  drücken.

### 2.2.3 Nullstellung des Neigungswinkels des Messgeräts in Bezug auf den Boden

Die Standardposition des IRM-1 in Bezug auf den Boden ist parallel, d. h. sein Neigungswinkel in Bezug auf den Boden beträgt  $0^\circ$ . Der Benutzer kann diesen Bezugswinkel ändern. Dies ist nützlich, wenn Sie den Neigungswinkel in Bezug auf eine beliebige Oberfläche angeben müssen.

Die Art des Bezugswinkels – Standard oder Benutzer – wird durch ein entsprechendes Symbol auf dem Display angezeigt.



Standard-Bezugswinkel ( $0^\circ$ )

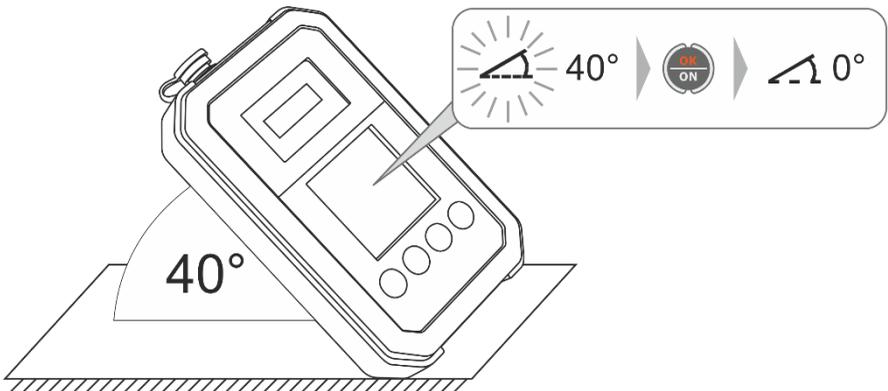


Benutzerdefinierter Referenzwinkel (z.B.  $40^\circ$ )

- 1  Verwenden Sie die Taste , um den Bildschirm mit der Sonneneinstrahlung und dem Winkel aufzurufen.

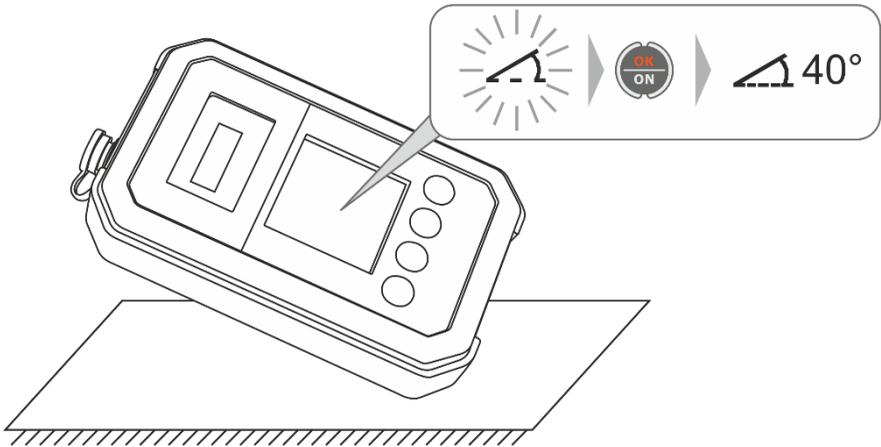
- 2a Um den Standardwinkel zu ändern, vergewissern Sie sich, dass das Symbol für den Standardwinkel  auf dem Bildschirm angezeigt wird. Die Vorgehensweise ist wie folgt:

- Halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie ,
- stellt das Messgerät auf den neuen Referenzwinkel ein. Sein Wert wird auf dem Display angezeigt,
- Bestätigen Sie mit der Taste . Das Winkelsymbol ändert sich in . Von nun an bestimmt das Messgerät die Neigung anhand des neuen Referenzwinkels.



2b Um den Referenzwinkel auf den Standardwert ( $0^\circ$ ) zu ändern, vergewissern Sie sich, dass das Winkelsymbol  auf dem Bildschirm angezeigt wird. Die Vorgehensweise ist wie folgt:

- Halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie ,
- der Winkel des Messgeräts spielt keine Rolle,
- drücken Sie . Das Winkelsymbol ändert sich in . Von nun an ermittelt das Messgerät die Neigung anhand des Standardreferenzwinkels, d. h.  $0^\circ$ .



## 2.2.4 Kompass-Ausrichtung

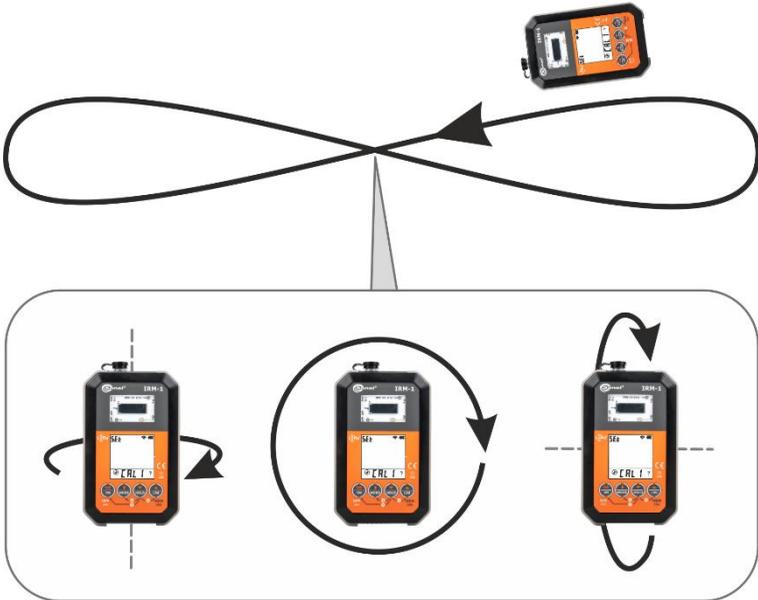
-  Verwenden Sie die Taste , um den Bildschirm mit der Neigung des Messgeräts und seinem Abweichungswinkel von der Nordrichtung aufzurufen.
-  Halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie .
-   Wechseln Sie mit der Taste  zum Bildschirm mit der Kompassausrichtung.
-  Passen Sie die Ausrichtung des Kompasses an.
  - 0 – das Gerät zeigt seine Neigung zum Norden an.
  - 180 – das Gerät zeigt die Neigung der Ebene zum Norden, auf der es installiert ist (Werkeinstellung) an
-  Bestätigen Sie die Ausrichtung des Kompasses.

## 2.2.5 Kompass-Kalibrierung

-  Verwenden Sie die Taste , um den Bildschirm mit der Neigung des Messgeräts und seinem Abweichungswinkel von der Nordrichtung aufzurufen.
-  Halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie .
-   Verwenden Sie die Taste , um den Bildschirm für die Kompasskalibrierung aufzurufen.

- 4  /  +  Drücken Sie die Taste , um die Kalibrierung zu aktivieren, oder verlassen Sie die Einstellungen, ohne die Änderungen zu bestätigen, indem Sie gleichzeitig  und  drücken.

- 5 Bewegen Sie das Gerät 3 Minuten lang so, dass es sich in so viele Richtungen wie möglich dreht. Die Bewegung sollte in jeder Achse des Geräts ausgeführt werden.



- Der Kompass sollte kalibriert werden, wenn erhebliche Abweichungen seiner Anzeigen von den tatsächlichen Richtungen festgestellt werden. Dies kann in Umgebungen geschehen, in denen magnetische Materialien vorhanden sind (Magnete, Metalle usw.) oder in denen ein starkes Magnetfeld vorhanden ist.
- Während der Kalibrierung dürfen keine Peripheriegeräte an das IRM-1 angeschlossen werden.
- Wenn Sie die Kalibrierung innerhalb von 3 Minuten abschließen müssen, drücken Sie die Taste .
- Nach dem Verlassen der "magnetischen" Umgebung muss der Kompass neu kalibriert werden.
- Wenn Sie das Produkt verwenden, müssen Sie den Kompass möglicherweise neu kalibrieren. Dies sollte in einem freien Raum, fern von Magnetfeldern und Materialien erfolgen.

## 2.3 Kopplung mit einem Hauptzähler

1



Schalten Sie das Messgerät ein.

2



Halten Sie die Taste **HOLD** gedrückt und drücken Sie **OK**.

3



Das Gerät befindet sich im Kopplungsmodus.

4

Führen Sie die Kopplung auf dem Master-Messgerät durch.

5



Die Kopplung mit dem Master-Messgerät ist im Gange.

6



Die erfolgreiche Kopplung wird durch eine Meldung angezeigt. Danach kehrt das Gerät zur Anzeige der Messwerte zurück.

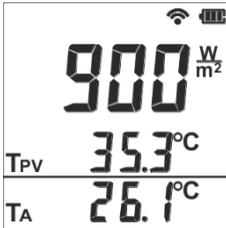


- Das IRM-1 kann mit bis zu 3 Master-Messgeräten gepaart werden. Bei jeder weiteren Kopplung wird die älteste Kopplung mit einem Master-Messgerät aus dem Speicher gelöscht.
- Sobald das IRM-1 mit einem Master-Messgerät gepaart ist, merkt es sich dieses. Wenn das Gerät in die Reichweite des gekoppelten Master-Messgeräts kommt, das eine Verbindungsanfrage sendet, wird die Verbindung automatisch hergestellt.

## 3 Messungen

### 3.1 Live-Modus

1

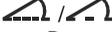


Verwenden Sie die Taste , um zwischen den Bildschirmen zu wechseln. Die Anzeige erfolgt in einer Schleife.

Hauptmesswert – Sonneneinstrahlungswert  
T<sub>PV</sub> – Temperatur des geprüften Objekts  
T<sub>A</sub> – Lufttemperatur

2



Hauptmesswert – Sonneneinstrahlungswert  
 – Neigung des Messgeräts im Verhältnis zum Bezugswinkel. Siehe **Abschn. 3.3**  
 – Winkel der Abweichung von der Nordrichtung. Siehe **Abschn. 3.4**

3



Hauptlesung – Stunde  
DDMM – aktuelles Datum (Tag – Monat – Jahr)



Die Zelle ist durch ein spezielles Glas geschützt, das das Spektrum der Sonnenstrahlung im Messbereich durchlässt. Um die Genauigkeit der Messung zu erhalten, sollte das Schutzglas sauber gehalten werden.

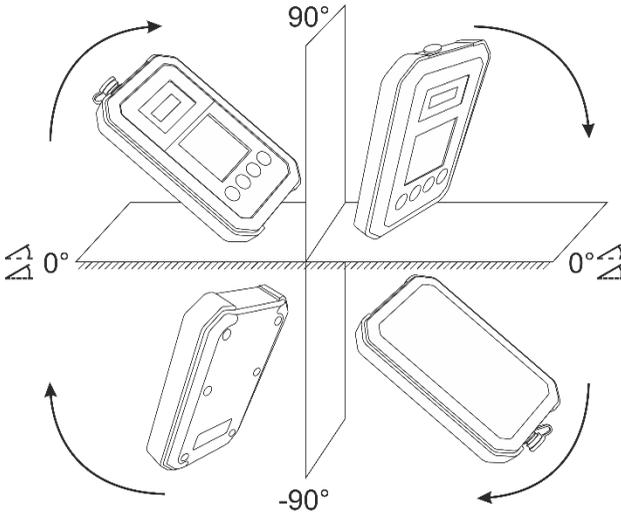
### 3.2 HOLD-Modus

Diese Funktion dient dazu, das Messergebnis auf dem Display "einzufrieren". Drücken Sie dazu kurz die Taste . Wenn die Funktion aktiviert ist, erscheint auf dem Display das Symbol **H**.

Um in den normalen Betriebsmodus des Geräts zurückzukehren, drücken Sie erneut die Taste .

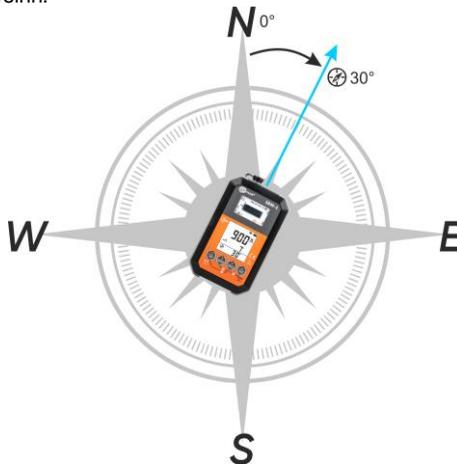
### 3.3 Neigung im Verhältnis zum Boden

Der Neigungswert ändert sich wie in der Abbildung unten dargestellt.



### 3.4 Geografische Ausrichtung

Die geografische Richtung wird als Winkel im Bereich von  $0^\circ$ ...  $359^\circ$  angegeben. Nord (auf der Nordhalbkugel) oder Süd (auf der Südhalbkugel) wird angegeben, wenn der Winkel  $0^\circ$  beträgt. Anstieg des Winkels – im Uhrzeigersinn.



Je nach der Kompassausrichtung (**Abschn. 2.2.4**), wird die Ausrichtung des Gerätes oder der Ebene, auf der es installiert ist, angezeigt.

## 4 Aufzeichnungen

Mit dem Schreiber können Sie einen oder mehrere Datensätze, d. h. Sätze von Messdaten, speichern. Die maximale kumulative Anzahl von Aufzeichnungen im Speicher beträgt 5000. Die kleinste Anzahl von Datensätzen ist 1 Datensatz, d. h. Sie können bis zu 5000 einzelne Datensätze aufzeichnen.

Sie können Aufnahmen im Rekorder aktivieren und deaktivieren. Jede Aufzeichnung hat ihre eigene eindeutige Kennzeichnung. Dies ermöglicht eine eindeutige Zuordnung der Aufzeichnungen zu den Aufzeichnungsdaten. Diese Lösung verhindert die Verwechslung von Aufzeichnungen aus verschiedenen Aufzeichnungen nach dem Übertragen auf den Computer

Der Speicher des Rekorders kann in einem von zwei Modi arbeiten: linear oder zirkulär. Im linearen **Modus** ist der Speicher voll, bis die letzte Zelle verbraucht ist, dann wird die Aufzeichnung beendet. Im **zirkulären** Modus wird die Aufzeichnung fortgesetzt, bis die Batterie entladen ist oder das Gerät vom Benutzer ausgeschaltet wird. Die Ergebnisse werden in einer Schleife gespeichert, d. h. nachdem der Speicher voll ist, werden die ältesten Aufzeichnungen mit den neuesten überschrieben. Die letzten 5000 Aufzeichnungen werden gespeichert. Die Aufzeichnung erfolgt in dem eingestellten Intervall.

### 4.1 Einstellen des Aufzeichnungsintervalls und des Speichermodus

- 1   Drücken Sie die Taste , um den Rekorder einzuschalten.
- 2  +  Halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie .
- 3  Ändern des Aufzeichnungsintervalls. Verwenden Sie die Tasten  , um die Einstellung zu ändern (1... 59 s, dann 1... 30 min).
- 4   Ändern des Speichermodus.  
 – Zeilenmodus  
 – Kreismodus  
 Verwenden Sie die Tasten  , um die Einstellung zu ändern.
- 5  /  +  Drücken Sie die Taste , um die Änderungen zu bestätigen und zur Messfunktion zu gelangen, oder verlassen Sie die Einstellungen, ohne die Änderungen zu bestätigen, indem Sie gleichzeitig  und  drücken.

## 4.2 Aufnahme

1



Drücken Sie die Taste , um den Rekorder einzuschalten. Auf dem Bildschirm wird Folgendes angezeigt:

- Intervall (hier: 10 M[inuten]),
- Anzahl der gespeicherten Datensätze (hier: 1 Datensatz),
- Anzahl der freien Speicherzellen (4900), die im Zeilenmodus gespeichert sind (↶).

2



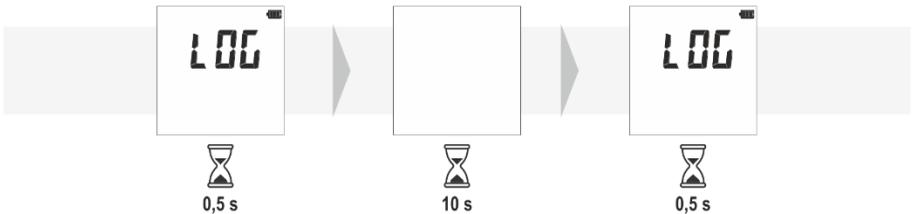
Drücken Sie , um die Aufnahme zu aktivieren.

3

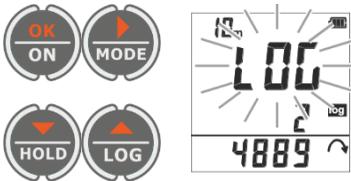


Sie hören einen kurzen Piepton. Das LOG beginnt zu blinken, die Aufzeichnungsnummer erhöht sich um 1. Kurzes Drücken der Tasten bewirkt keine Reaktion. Der Bildschirm wird nach 10 Sekunden ausgeblendet.

4 Die LOG-Meldung wird alle 10 Sekunden für 0,5 Sekunden angezeigt.

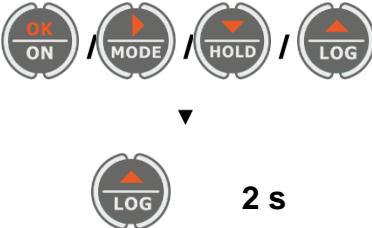


5



Um vorübergehend den Hauptbildschirm des Rekorders zu aktivieren, drücken Sie kurz eine beliebige Taste.

6



So deaktivieren Sie die Aufnahme:

- Drücken Sie kurz eine beliebige Taste, um den Hauptbildschirm des Rekorders zu aktivieren,
- Drücken und halten Sie . Sie hören 3 Pieptöne.

2 s

7



Der Rekorder ist bereit für die nächste Aufnahme.

8



Um den Rekordermodus zu verlassen, drücken Sie kurz



oder **MODE** oder **HOLD**, wenn keine Aufnahme erfolgt.



Wenn der Speicher des Messgeräts voll ist, wird der Versuch, die Aufzeichnung zu starten, mit der Meldung **FULL** beendet, und die Aufzeichnung wird nicht gestartet.



In diesem Fall sollten Sie eines von zwei Dingen tun:

- den Speichermodus von linear auf zirkulär umschalten,
- Löschen Sie den Speicher wie in **Abschnitt 5.3.2**.

## 5 Speicherung der Messergebnisse

Das Messgerät ist mit drei unabhängigen Speichern ausgestattet:

- Benutzer-Messwertspeicher – 999 Datensätze,
- Rekorderspeicher – 5000 Aufzeichnungen,
- temporärer Speicher – 1200 Datensätze.

Der Speicher mit den Messergebnissen **wird nicht gelöscht**, wenn das Messgerät ausgeschaltet wird. Die Ergebnisse aus dem Benutzerspeicher und dem Schreiber können über USB auf einen Computer übertragen werden.

Jeder Datensatz hat einen Zeitstempel und alle während der Aufzeichnung gemessenen Werte, d.h. Sonneneinstrahlung, Lufttemperatur  $T_A$ , Temperatur der Photovoltaikzelle  $T_{PV}$ , Neigungswinkel zur Bezugsfläche, geographische Richtung. Die Messergebnisse werden mit der zum Zeitpunkt der Aufzeichnung eingestellten Maßeinheit gespeichert, d.h. wenn die Sonneneinstrahlung in  $W/m^2$  gemessen wurde, dann wird der Ergebniswert in  $W/m^2$  gespeichert. Die Information über die eingestellte Messeinheit ist im Datensatz enthalten.

**Der Benutzer-Messwertspeicher** kann direkt auf dem IRM-1 angezeigt werden. Sie können ihn speichern, anzeigen und löschen.

**Der Speicher des Rekorders** kann im IRM-1-Gerät nicht angezeigt werden. Er kann nur gelöscht werden.

**Der temporäre Speicher** ist für den Benutzer nicht verfügbar. Er wird aktiviert, wenn das IRM-1 mit dem Master-Messgerät kommuniziert und die Verbindung unterbrochen wird. Dann wird die interne Aufzeichnung der Messungen in einem Intervall von 1 Sekunde aktiviert. Die Ergebnisse werden in einer Schleife gespeichert, d.h. wenn der Speicher voll ist, werden die ältesten Datensätze mit den neuesten überschrieben. Aufgrund der Größe des Speichers werden in diesem Modus die Aufzeichnungen der letzten 20 Minuten gespeichert.

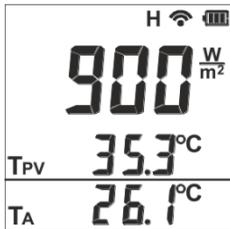
Nach der Wiederherstellung der Verbindung mit dem Hauptzähler teilt das IRM-1 den temporären Speicher mit dem Hauptzähler, um die fehlenden Daten über die Umweltparameter zu ergänzen.

## 5.1 Aufzeichnung der Messergebnisse im Speicher des Benutzers

- 1 Das Gerät befindet sich in der Betriebsart Sonneneinstrahlungsmessung.



- 2 Drücken Sie . Das Symbol **H** wird auf dem Bildschirm angezeigt.



- 3 Drücken Sie . Das Gerät zeigt den Bildschirm mit der Speicherung des Ergebnisses im Benutzerspeicher an. Die Zellennummer, unter der das Ergebnis gespeichert werden soll, blinkt.



 – Speichern des Ergebnisses im Speicher des Benutzers

 /  /  – Rückkehr zum Messbildschirm ohne Speicherung des Ergebnisses



Wenn der Speicher voll ist, wird das Messgerät vor dem Speichern zum Löschen auffordern. Diese Aufforderung muss akzeptiert oder abgelehnt werden.

- Wenn sie abgelehnt wird, drücken Sie  ,  oder  .
- Wenn sie akzeptiert wird, gehen Sie wie unten beschrieben vor. Nach dem Löschen des Speichers wird das Ergebnis in der Zelle Nummer 1 gespeichert.



## 5.2 Anzeigen von Benutzerspeicherdaten

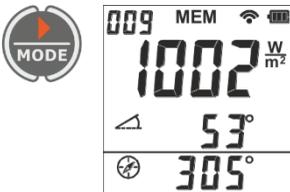
- 1 Das Gerät befindet sich in der Betriebsart Sonneneinstrahlungsmessung.



- 2 Drücken und halten Sie . Das Messgerät wechselt in den Modus zum Durchsuchen des Benutzerspeichers.
- Die Nummer der zuletzt gespeicherten Zelle wird in der oberen linken Ecke angezeigt. Unten – Sonneneinstrahlung, Temperatur des geprüften Objekts  $T_{PV}$  und Umgebungstemperatur  $T_A$ .



Verwenden Sie die Schaltfläche , um die in einem einzelnen Datensatz gespeicherten Werte anzuzeigen.



Sonneneinstrahlung, Neigungswinkel des Zählers, Abweichung von der Nordrichtung.



Uhrzeit, Datum.

- 3 Verwenden Sie die Tasten  , um die Zellennummer zu ändern.

- 4 Um den Speicheranzeigemodus zu verlassen, drücken Sie  .

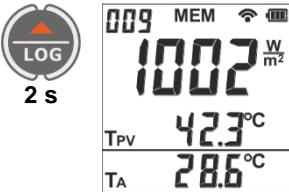
## 5.3 Löschen von Speicherdaten

### 5.3.1 Löschen von Benutzerspeicherdaten

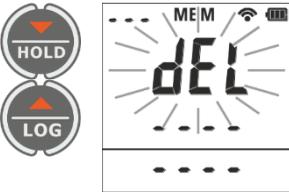
1 Das Gerät befindet sich in der Betriebsart Sonneneinstrahlungsmessung.



2 Drücken und halten Sie . Das Messgerät wechselt in den Modus zum Durchsuchen des Benutzerspeichers.



3 Verwenden Sie die Tasten  , um die Zellen-ID als --- (vor 1) einzustellen. Die Meldung zum Löschen erscheint.

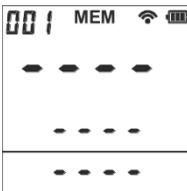


4 Drücken Sie . Die Aufforderung zur Bestätigung des Löschvorgangs wird angezeigt



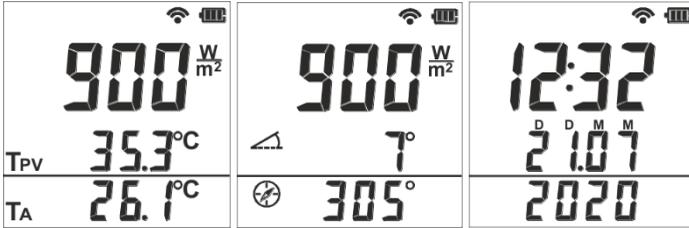
- Drücken Sie , um den Speicher zu löschen.
- Um den Modus zu verlassen, ohne den Speicher zu löschen, drücken Sie ,  oder .

5 Bildschirm nach dem Löschen des gesamten Speichers. Zelle Nr. 1 ist bereit zum Speichern. Um zum Messbildschirm zu gelangen, drücken Sie ,  oder .



### 5.3.2 Löschen des Rekorderspeichers.

1 Das Gerät befindet sich in der Betriebsart Sonneneinstrahlungsmessung.



2 Drücken Sie . Das Messgerät wechselt in den Schreibermodus.



3 Drücken und halten Sie . Die Meldung zum Löschen erscheint.



4 Drücken Sie . Die Aufforderung zur Bestätigung des Löschvorgangs wird angezeigt



- Drücken Sie , um den Speicher zu löschen.
- Um den Modus zu verlassen, ohne den Speicher zu löschen, drücken Sie ,  oder . Ein Countdown von 0-200-400-...-5000 beginnt, um den Fortschritt des Löschvorgangs anzuzeigen.

5 Bildschirm nach dem Löschen des gesamten Speichers (0 Datensätze) Um zum Messbildschirm zu gelangen, drücken Sie ,  oder .



## 6 Kommunikation

Das IRM-1 ist mit zwei Kommunikationskanälen ausgestattet: kabelgebundener USB und drahtloser LoRa®.

**Die kabelgebundene Kommunikation über USB** wird verwendet, um die Ergebnisse aus dem Speicher des Rekorders und aus dem Speicher des Benutzers auf den Computer zu übertragen. Nachdem das IRM-1 an einen Computer angeschlossen wurde, wird es erkannt. Dann kann der Benutzer mit der Sonel Reader-Software die Messdaten herunterladen. Die Datenübertragung wird durch das blinkende MEM-Symbol angezeigt.

**Die drahtlose Kommunikation im LoRa®-Standard** wird verwendet, um Messergebnisse an das Master-Meter zu senden. Ein Ausfall der Kommunikation führt nicht zu einem Datenverlust. Die Messwerte werden dann im Zwischenspeicher aufgezeichnet und nach Wiederherstellung der Kommunikation an den Hauptzähler übertragen, wie in **Abs. 5**.

## 7 Fehlersuche

Bevor Sie das Gerät zur Reparatur einschicken, rufen Sie unseren Service an. Vielleicht ist das Messgerät nicht beschädigt und das Problem wurde durch andere Gründe verursacht.

Das Messgerät kann nur in vom Hersteller autorisierten Werkstätten repariert werden.

Die Fehlersuche bei typischen Problemen bei der Verwendung des Messgeräts wird in der nachstehenden Tabelle beschrieben.

Symptom	Ursache	Aktion
Das Messgerät startet nicht, nachdem Sie die Taste  gedrückt haben.	Batterie entladen.	Laden Sie die Batterie auf. Wenn dies nicht hilft, schicken Sie das Messgerät zur Wartung ein.
Messfehler, nachdem das Messgerät von einer kalten Umgebung an einen warmen und feuchten Ort gebracht wurde.	Keine Akklimatisierung.	Führen Sie die Messungen erst durch, wenn das Messgerät die Umgebungstemperatur erreicht hat (etwa 30 Minuten) und getrocknet ist.

## 8 Stromversorgung

### 8.1 Überwachung der Stromversorgungsspannung

Der Ladezustand der Batterien wird durch das Symbol in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt:



Akku geladen.



Batterie entladen.



Bei Messungen, die mit einer unzureichenden Versorgungsspannung durchgeführt werden, besteht die Gefahr zusätzlicher Fehler, die der Benutzer nicht auswerten kann.

### 8.2 Auswechseln der Batterie

Das Messgerät wird von einer internen Batterie gespeist. Die Batterie darf nur von einer autorisierten Servicestelle ausgetauscht werden.

### 8.3 Aufladen der wiederaufladbaren Batterie

Laden Sie den Akku mit dem mitgelieferten Ladegerät oder über die USB-Schnittstelle eines Computers auf.

### 8.4 Allgemeine Regeln für die Verwendung von Li-Ion-Akkus

- Lagern Sie den halb aufgeladenen Akku in einem Kunststoffbehälter an einem trockenen, kühlen und gut belüfteten Ort und schützen Sie ihn vor direkter Sonneneinstrahlung. Das Akkupaket kann beschädigt werden, wenn es in vollständig entladene Zustand gelagert wird. Die Umgebungstemperatur sollte bei längerer Lagerung im Bereich von 5°C...25°C gehalten werden.
- Laden Sie die Akkus an einem kühlen, gut belüfteten Ort bei einer Temperatur von 10°C ... 28°C. Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl eine zu niedrige als auch eine zu hohe Temperatur von wiederaufladbaren Batterien und reagieren angemessen auf diese Situation. Eine zu niedrige Temperatur sollte den Beginn des Ladevorgangs verhindern, da dies zu irreparablen Schäden an den Akkus führen kann. Die Erhöhung der Temperatur des Akkupacks kann zum Auslaufen des Elektrolyts und sogar zu dessen Entzündung oder Explosion führen.
- Überschreiten Sie nicht den Ladestrom, da dies zu einer Entzündung oder einem "Anschwellen" des Akkus führen kann. Ein "aufgequollener" Akkupack darf nicht verwendet werden.
- Laden oder verwenden Sie die Batterien nicht bei extremen Temperaturen. Extreme Temperaturen verkürzen die Lebensdauer von wiederaufladbaren Batterien. Beachten Sie immer die angegebene Betriebstemperatur. Werfen Sie das Akkupaket nicht ins Feuer.
- Li-Ionen-Zellen sind empfindlich gegenüber mechanischen Beschädigungen. Diese Art von Beschädigung kann zu einer dauerhaften Beschädigung und damit zu einer Entzündung oder Explosion führen. Jeder Eingriff in die Struktur des Li-Ionen-Akkupacks kann zu dessen Beschädigung führen. Dies kann zu einer Entzündung oder Explosion führen. Ein Kurzschluss der Batteriepole "+" und "-" kann den Akkupack dauerhaft beschädigen oder sogar einen Brand oder eine Explosion verursachen.
- Tauchen Sie den Li-Ion-Akku nicht in Flüssigkeiten und lagern Sie ihn nicht in feuchter Umgebung.
- Wenn der im Lithium-Ionen-Akku enthaltene Elektrolyt mit den Augen oder der Haut in Berührung kommt, spülen Sie die betroffene Stelle sofort mit viel Wasser aus und suchen Sie einen Arzt auf. Schützen Sie den Akku vor unbefugten Personen und Kindern.
- Wenn Sie Veränderungen am Lithium-Ionen-Akku feststellen (z. B. Farbveränderungen, Anschwellen, übermäßige Temperatur), verwenden Sie den Akku nicht mehr. Lithium-Ionen-Akkus, die mechanisch beschädigt, überladen oder übermäßig entladen sind, können nicht verwendet werden.
- Jede missbräuchliche Verwendung der Batterie kann zu ihrer dauerhaften Beschädigung führen. Dies kann zur Zündung führen. Der Verkäufer und der Hersteller haften nicht für Schäden, die durch unsachgemäße Handhabung des Li-Ion-Akkus entstehen.

## 9 Reinigung und Wartung



### HINWEIS!

Verwenden Sie nur die vom Hersteller in diesem Handbuch beschriebenen Wartungsmethoden.

Reinigen Sie das Gehäuse des Messgeräts mit einem feuchten Tuch und handelsüblichen Reinigungsmitteln. Verwenden Sie keine Lösungsmittel und keine Reinigungsmittel, die das Gehäuse zerkratzen könnten (Pulver, Paste, etc.).

Die Sonden können mit Wasser gereinigt und dann trocken gewischt werden. Vor längerer Lagerung empfiehlt es sich, die Sonden mit einem beliebigen Maschinenfett zu schmieren.

Reinigen Sie die Leitungen mit Wasser und Reinigungsmitteln und wischen Sie sie anschließend trocken. Das elektronische System des Zählers ist wartungsfrei.

## 10 Lagerung

Beachten Sie bei der Lagerung des Geräts die folgenden Empfehlungen:

- Trennen Sie alle Leitungen vom Messgerät,
- Reinigen Sie das Messgerät und alle Zubehörteile gründlich,
- Um eine Beschädigung des Akkus durch Tiefentladung bei längerer Lagerung zu vermeiden, laden Sie ihn mindestens einmal alle 3 Monate auf.

## 11 Demontage und Entsorgung

Gebrauchte Elektro- und Elektronikgeräte sollten selektiv gesammelt werden, d. h. nicht zusammen mit anderen Abfallarten.

Gebrauchte elektronische Geräte müssen gemäß dem Gesetz über gebrauchte elektrische und elektronische Geräte an die Sammelstelle geschickt werden.

Bevor Sie das Gerät an die Sammelstelle schicken, dürfen Sie keine Teile selbst abbauen.

Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien.

## 12 Technische Daten

### 12.1 Grundlegende Informationen

⇒ Die in der Spezifikation der Genauigkeit verwendete Abkürzung "m.v." bezeichnet einen Messwert

#### 12.1.1 Messung der solaren Bestrahlungsstärke

##### Messung in W/m<sup>2</sup>

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0...99 W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>	nicht spezifiziert
100...1400 W/m <sup>2</sup>		±(5% v.M. + 2 Digits)

##### Messung in BTU/ft<sup>2</sup>h

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0...31 BTU/ft <sup>2</sup> h	1 BTU/ft <sup>2</sup> h	nicht spezifiziert
32...444 BTU/ft <sup>2</sup> h		±(5% v.M. + 2 Digits)

#### 12.1.2 Temperaturmessung des PV-Moduls und der Umgebung

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
-20.0...100.0°C	0.1°C	±(1% m.v. + 5 Digits)
-4.0...212.0°F	0.1°F	

#### 12.1.3 Messung des Neigungswinkels

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
-90...+90°	1°	±4°

#### 12.1.4 Messung der geografischen Position des Standortes – Kompass

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0...360°	1°	±7°

## 12.2 Andere technische Spezifikationen

- a) Schutzart des Gehäuses nach IEC 60529 ..... IP65
- b) Stromversorgung ..... Li-Ion-Akku 3,7 V 1,3 Ah
- c) Anzeige für Bereichsüberschreitung
  - Bestrahlungsstärke überschritten ..... >1400
  - Mindesttemperatur nicht erreicht ..... UL Symbol
  - Höchsttemperatur überschritten ..... OL Symbol
- d) Abmessungen ..... 134 x 79 x 28 mm
- e) Gewicht ..... ca. 0,2 kg
- f) Lagertemperatur ..... -20...+60°C
- g) Betriebstemperatur ..... -10...+50°C
- h) Feuchtigkeit ..... 20... 80%
- i) Referenztemperatur ..... +23 ± 2°C
- j) Referenzfeuchtigkeit ..... 40...60%
- k) Höhe (über dem Meeresspiegel): ..... <2000 m
- l) Zeit bis Auto-OFF ..... 15 min
- m) Typ der unterstützten Temperatursonde
  - Messgeräte mit Seriennummer bis zu L20399 ..... analog
  - Messgeräte mit Seriennummer ab L20400 ..... digital
- n) Display ..... modulares LCD
- o) Speicherung der Messergebnisse
  - Cache-Speicher ..... 1000 Zellen
  - Recorder ..... 5000 Aufzeichnungen
- p) Kommunikation mit dem Hauptzähler
  - Interface ..... LoRa®
  - Reichweite ..... bis zu 300 m
- q) Design, Konstruktion und Fertigung entsprechen den Qualitätsstandards ..... ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 und IEC 61010-1
- r) das Produkt erfüllt die EMV-Anforderungen (Störfestigkeit für industrielle Umgebung) gemäß den folgenden Normen ..... IEC 61326-1



SONEL S. A. erklärt hiermit, dass der Radiogerättyp IRM-1 mit der Richtlinie 2014/53/EU vereinbar ist. Der volle Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar: <https://sonel.pl/de/download/konformitatserklarungen/>

### 12.2.1 Maximale Betriebszeit mit einer Akkuladung

Betriebszeit: bis 18 h

#### Bedingungen

- Aktive Kommunikation mit einem Master-Messgerät über LoRa®-Interface
- Temperatur -10...50°C

### 12.2.2 Kompatibilität mit dem Master-Messgerät

- MPI-540-PV – IRM-1-Firmware-Version mindestens 1.0.0
- PVM-1020 – IRM-1-Firmware-Version mindestens 1.0.0
- PVM-1530 – IRM-1-Firmware-Version mindestens 1.16.0

## 13 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

**SONEL S.A.**

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)

Webseite: [www.sonel.com](http://www.sonel.com)



### ACHTUNG!

Service Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.





**SONEL S.A.**

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polen

**Kundenbetreuung**

Tel. +48 74 884 10 53  
E-Mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)

[www.sonel.com](http://www.sonel.com)