

# **BENUTZERHAND- BUCH**

## **Feuchtigkeits- messgerät, MSX® IR-Kamera, Hygrometer**

Modell MR277

---





---

# **BENUTZERHANDBUCH Feuchtigkeitmessgerät, MSX<sup>®</sup> IR-Kamera, Hygrometer**



# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Gutachterkommissionen .....</b>	<b>1</b>
	1.1 Urheberrecht .....	1
	1.2 Qualitätssicherung .....	1
	1.3 Dokumentation .....	1
	1.4 Entsorgung elektronischer Geräte .....	1
<b>2</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Sicherheit .....</b>	<b>4</b>
	3.1 Sicherheitswarnungen und Vorsichtshinweise .....	4
<b>4</b>	<b>Beschreibungen .....</b>	<b>5</b>
	4.1 Produktbeschreibung .....	5
	4.2 Beschreibung der Steuerschaltflächen .....	6
	4.3 Beschreibung des Displays .....	6
	4.4 Sensor-Extender-Zubehör (MR-EXT) .....	7
<b>5</b>	<b>Menüs der Benutzeroberfläche .....</b>	<b>8</b>
	5.1 Übersicht über die Menüstruktur .....	8
	5.2 Symbole im Hauptmenü .....	8
	5.3 Menü Temperaturskala .....	9
	5.4 Menü Bildmodus .....	10
	5.5 Menü Messung .....	13
	5.6 Menü Feuchtemodus .....	15
	5.7 Menü Farbe .....	19
	5.8 Menü Einstellungen .....	20
<b>6</b>	<b>Einschalten des MR277 .....</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Feuchtigkeitsmessungen durchführen .....</b>	<b>30</b>
	7.1 Grundlagen der Feuchtigkeitsmessung .....	30
	7.2 Optionen für die Feuchtigkeitsanzeige .....	31
	7.3 IGM™-Feuchtemodus und IGM™- Benutzermodus .....	34
	7.4 Feuchtigkeits-Messmodi .....	35
	7.5 Feuchtigkeitsmessungen ohne Messspitzen .....	39
	7.6 Messen mit Stiftsonden .....	39
	7.7 Kugelförmiger Feuchtesensor MR12 (optional) .....	40
	7.8 Modus Referenz festlegen .....	41
	7.9 Alarm für hohe Feuchtigkeit .....	42
<b>8</b>	<b>Bedienung von Infrarot- und Digitalkamera .....</b>	<b>44</b>
	8.1 Infrarotkamera .....	44

8.2	Temperaturskala Automatisch/Sperren .....	46
8.3	Digitalkamera (sichtbares Bild) .....	47
8.4	Alarmer für hohe/niedrige Temperaturwerte .....	49
<b>9</b>	<b>Messung von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit .....</b>	<b>50</b>
9.1	Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen sowie Taupunkt-, Dampfdruck- und Mischverhältnisberechnungen .....	50
9.2	Progressive Environmental Stability Indicator für RL % .....	51
<b>10</b>	<b>Aufzeichnen und Arbeiten mit Bildschirmaufnahmen .....</b>	<b>53</b>
10.1	Bilder aufzeichnen .....	53
10.2	Anzeigen von Bildern auf dem MR277 .....	53
10.3	Bilder löschen .....	53
10.4	Übertragen von Bildern über die PC-Schnittstelle .....	53
10.5	Übertragen von Bildern und Daten über Bluetooth® .....	54
<b>11</b>	<b>Bluetooth®-Kommunikation und die FLIR Tools™-Mobil-App .....</b>	<b>55</b>
11.1	FCC-Konformität .....	55
<b>12</b>	<b>Firmware-Aktualisierungen vor Ort .....</b>	<b>57</b>
12.1	System-Firmware-Update .....	57
<b>13</b>	<b>Wartung .....</b>	<b>58</b>
13.1	Reinigung .....	58
13.2	Akkupflege .....	58
13.3	Entsorgung elektronischer Geräte .....	58
13.4	MR277 nach einem Absturz wiederherstellen .....	58
<b>14</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>59</b>
14.1	Allgemeine Daten .....	59
14.2	Technische Daten Kamera .....	60
14.3	Technische Daten Feuchtemessgerät .....	60
14.4	Technische Daten der Kamera für sichtbares Spektrum .....	61
14.5	Sicherheitsspezifikationen .....	61
14.6	Spezifikationen für die Messung und Berechnung mit MR13-Sensor .....	62

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>15</b>	<b>Anhänge .....</b>	<b>63</b>
15.1	Materialgruppen .....	63
15.1.1	Allgemeine Bezeichnungen von Hölzern .....	63
15.1.2	Botanische Bezeichnungen von Hölzern .....	66
15.2	%WME-Tabelle (% Holzfeuchte-Äquivalent).....	70
<b>16</b>	<b>Eingeschränkte 10-Jahres-Garantie .....</b>	<b>71</b>
<b>17</b>	<b>Kundendienst .....</b>	<b>72</b>
17.1	Corporate Headquarters .....	72





# 1 Gutachterkommissionen

---

## 1.1 Urheberrecht

©2021 FLIR Systems, Inc. Weltweit alle Rechte vorbehalten.

Keine Softwarekomponenten einschließlich dem Quellcode dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch FLIR Systems auf irgendeine Weise, elektronisch, magnetisch, optisch, manuell oder anderweitig vervielfältigt, übertragen, kopiert oder in eine andere Sprache oder Computersprache übersetzt werden.

Die Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Einwilligung durch FLIR Systems weder ganz noch teilweise kopiert, fotokopiert, reproduziert, übersetzt oder auf ein elektronisches Medium oder eine maschinenlesbare Form übertragen werden. Namen und Marken, die auf beinhalteten Produkten erscheinen, sind eingetragene Handelsmarken oder Handelsmarken von FLIR Systems und/oder dessen Tochtergesellschaften. Alle sonstigen Handelsmarken, Handelsnamen oder Firmennamen, auf die hier verwiesen wird, werden nur zu Identifikationszwecken genutzt und sind das Eigentum der jeweiligen Besitzer.

## 1.2 Qualitätssicherung

Das Qualitätsmanagementsystem unter dem diese Produkte entwickelt und hergestellt wurden, wurde gemäß dem ISO 9001 Standard zertifiziert. FLIR Systems ist ständig bemüht, seine Produkte zu verbessern, daher behalten wir uns das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung Veränderungen oder Verbesserungen an den Produkten vorzunehmen.

## 1.3 Dokumentation

Um Zugang zu den aktuellen Anleitungen und Mitteilungen zu erhalten, gehen Sie zum Download-Bereich unter: <https://support.flir.com>. Es dauert nur wenige Minuten sich online zu registrieren. In dem Download-Bereich finden Sie auch die aktuellsten Versionen von Handbüchern für unsere anderen Produkte, sowie Handbücher für unsere älteren und überholten Produkte.

## 1.4 Entsorgung elektronischer Geräte



Wie bei den meisten elektronischen Produkten muss dieses Gerät umweltgerecht und gemäß den geltenden Vorschriften für Elektroschrott entsorgt werden. Kontaktieren Sie Ihren lokalen Handelspartner von FLIR Systems für weitere Informationen.

# 2 Einleitung

---

Vielen Dank, dass Sie sich für das FLIR MR277 entschieden haben. Das MR277 vereint hochwertige Wärmebild- und Digitalkameratechnologie mit erstklassiger Feuchtigkeitserkennung und -messung. Das MR277 verfügt über einen integrierten, nicht invasiven, stiftlosen Feuchtesensor, eine externe Feuchtestiftsonde (MR02), einen austauschbaren Temperatur- und Feuchtesensor (MR13) sowie einen Sensor-Extender (MR-EXT). Das MR277 bietet außerdem Berechnungen zum Taupunkt, Dampfdruck und Mischverhältnis.

Das MR277 verfügt über infrarotgesteuerte Messhilfetechnologie (Infrared Guided Measurement, IGM™), mit der Problembereiche schnell erkannt und gezielt beseitigt werden können. Die MSX®-Funktion (Multi-Spectral Dynamic Imaging) legt das Kamerabild über das Wärmebild und liefert so wertvolle Bilddetails.

Das MR277 speichert Kamerabilder (mit Messdaten) zur späteren Übertragung auf einen PC (über USB). Außerdem können Bilder über die Bluetooth®-Funktion mit der FLIR Tools™-App an mobile Geräte übertragen werden.

Unter <https://www.support.flir.com> finden Sie weiteres Zubehör und die Möglichkeit, das MR277 zu registrieren, um die standardmäßige einjährige Garantie auf die 2- bis 10-jährige Garantie zu verlängern.








## Eigenschaften

- Das Mikrobolometer Focal Plane Array (FPA) Lepton® mit integriertem Verschluss von FLIR bietet erstklassige Wärmebilder
- Der integrierte, nicht invasive, stiftlose Feuchtesensor ermöglicht die schnelle Suche nach Feuchtigkeit
- Externe Stiftsonde (im Lieferumfang enthalten) für resistive Messungen des Feuchtigkeitsgehalts
- Messung der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit über den vor Ort austauschbaren Sensor
- Das Sensor-Extender-Zubehör (MR-EXT) schützt den Sensor vor Überhitzung
- Der IGM™-Feuchtemodus zeigt sowohl das Wärmebild als auch die Feuchtigkeitswerte auf einem Bildschirm an
- Im IGM™-Benutzermodus kann der Benutzer auswählen, welche Feuchtigkeits- und psychrometrischen Messwerte angezeigt werden sollen
- Die MSX®-Funktion legt das Kamerabild über das Wärmebild

- Im Psychrometrie-Modus werden die Umgebungslufttemperatur, die relative Luftfeuchtigkeit, der Taupunkt, das Mischverhältnis und der Dampfdruck angezeigt
- Im Modus Nur Feuchtigkeit werden die Feuchtigkeitswerte für Stift- oder stiftlose Messungen in großen Ziffern angezeigt
- Die Temperaturskalensperre erhöht die Präzision beim Wärmebild-Scannen
- Einfaches Aufzeichnen, Anzeigen, Herunterladen (auf den PC), Senden an mobile Geräte und Löschen von Kamerabildern
- Auswählbare Materialgruppen ermöglichen die Feinabstimmung von mit Messspitzen durchgeführten Messungen
- Programmierbarer Alarm für hohe Feuchtigkeit und Alarm für hohe/niedrige Temperaturwerte mit akustischen und farbcodierten visuellen Alarmen
- Laserpointer und Fadenkreuz für ein verbessertes Anvisieren
- Leicht ablesbares Farbdisplay mit intuitiver grafischer Benutzeroberfläche und QuickInfos in den jeweiligen Sprachen
- Interner Akku über USB-Verbindung mit einem Netzladegerät aufladbar

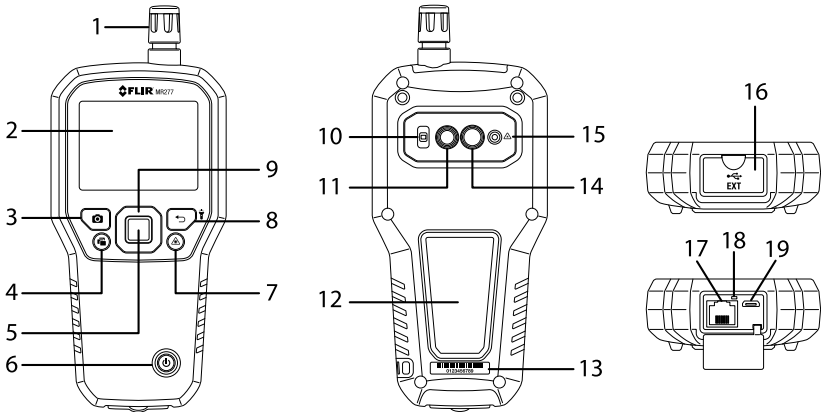
# 3 Sicherheit

## 3.1 Sicherheitswarnungen und Vorsichtshinweise

	<b>WARNUNG</b>
Bevor Sie dieses Gerät in Betrieb nehmen, lesen, verstehen und befolgen Sie bitte alle Betriebsanweisungen und Sicherheitswarnungen.	
	<b>VORSICHT</b>
Die Verwendung von Steuerelementen, Einstellungen oder Verfahren in einer anderen Art und Weise als in dieser Anleitung beschrieben kann zu einer gesundheitsgefährdenden Strahlenbelastung führen.	
	<b>VORSICHT</b>
Bei eingeschaltetem Laserpointer muss mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden.	
	<b>VORSICHT</b>
Unter keinen Umständen dürfen Sie den Laserstrahl auf die Augen einer anderen Person richten. Außerdem müssen Sie dafür Sorge tragen, dass der Laserstrahl nicht durch Ablenkung über eine reflektierende Oberfläche die Augen einer anderen Person treffen kann.	
	<b>VORSICHT</b>
Setzen Sie den Laser nicht in der Nähe von explosiven Gasen oder in Bereichen mit potenzieller Explosionsgefahr ein.	
	<b>VORSICHT</b>
Wichtige Sicherheitsinformationen zum Laser finden Sie auf dem Etikett mit dem Hinweis VORSICHT (siehe unten).	
	

# 4 Beschreibungen








## 4.1 Produktbeschreibung



**Abbildung 4.1** Produktbeschreibung vorne, hinten und unten

1. Temperatur- und Feuchtigkeitssensor (MR13)
2. Grafisches Farbdisplay
3. Bildaufnahmetaste
4. Bildgalerietaste
5. *Auswählen*-Taste (zentral). Drücken, um das Menü zu öffnen
6. Netztaaste
7. Laserpointertaste
8. *Zurück*-Taste und Arbeitsleuchtentaste
9. Navigationstasten (NACH OBEN, NACH UNTEN, LINKS, RECHTS)
10. Streuscheibe der Arbeitsleuchte
11. Digitalkameraobjektiv
12. Feuchtigkeitssensordpad ohne Messspitzen
13. Aufkleber mit Seriennummer
14. Wärmebildkameraobjektiv
15. Laserpointeroobjektiv
16. Fach für externe Sonde und USB-Buchse
17. RJ-Buchse für externe Feuchtigkeitssenssonde
18. LED der Akkuladeanzeige
19. USB-Buchse zum Anschluss an PC oder AC-Ladegerät

## 4.2 Beschreibung der Steuerschaltflächen

	Zum Ein- oder Ausschalten lange drücken.
	Zurück-Taste. Kurz drücken, um zum vorherigen Bildschirm im Menüsystem zurückzukehren.
	Zum Ein- oder Ausschalten der Arbeitsleuchte lange drücken.
	Drücken Sie die Auswahl Taste (Mitte), um auf das Hauptmenü zuzugreifen und Elemente im Menüsystem auszuwählen. Verwenden Sie die äußeren Navigationstasten (Ring), um sich nach oben, unten, links und rechts zu bewegen.
	Drücken, um den Laserpointer einzuschalten.
	Drücken, um eine Bildschirmaufzeichnung zu machen.
	Drücken, um die Bildgalerie zu öffnen.

## 4.3 Beschreibung des Displays



Abbildung 4.2 Beschreibung des MR277-Displays

1. Feuchtigkeitsmesswert
2. Temperatur des anvisierten zentralen Messpunkts (Fadenkreuz)
3. Lufttemperatur (aus Sondenmessung)
4. Relative Luftfeuchtigkeit (aus Sondenmessung)
5. Berechnung zur Taupunkttemperatur

6. Dampfdruckberechnung in Kilopascal (kPa)
7. Berechnung des Mischverhältnisses in Grains Per Pound (GPP)
8. IR-Wärmebild
9. Fadenkreuze (zentraler Messpunkt)
10. Untere Grenze des Infrarotbild-Temperaturbereichs
11. Obere Grenze des Infrarotbild-Temperaturbereichs
12. Temperaturskala
13. Symbol für Laserpointer aktiv
14. Das Lampensymbol wird angezeigt, wenn die Arbeitsleuchte aktiviert ist
15. Das USB-Symbol wird angezeigt, wenn es an einen PC oder ein Ladegerät angeschlossen ist
16. Symbol für Bluetooth® aktiv



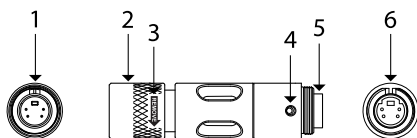
#### HINWEIS

Nicht alle Symbole sind in Abbildung 4-2 dargestellt. Weitere verfügbare Symbole werden in den entsprechenden Abschnitten dieses Benutzerhandbuchs erläutert.

#### 4.4 Sensor-Extender-Zubehör (MR-EXT)

Der Sensor-Extender MR-EXT trägt dazu bei, den RF-/Temperatursensor vor Überhitzung zu schützen, indem ein Puffer von 7,62 cm (3 Zoll) zwischen Messgerät und Sensor installiert wird.

Der MR-EXT wird direkt an das Messgerät angeschlossen (wo der Sensor normalerweise angeschlossen ist), und der Sensor wird am anderen Ende des Extenders befestigt. Siehe Abbildung unten.





**Abbildung 4.3** Extender-Zubehör MR-EXT

1. Extender-Buchse: wird in MR277 eingesteckt.
2. Extender-Verriegelungsring.
3. Drehen Sie mit dem Pfeilsymbol, um den Ring zu lösen.
4. Ausrichtungskerbe für kodierte Sensorbuchse.
5. Kodierte Sensorbuchse.
6. Sensorbuchse – Draufsicht.

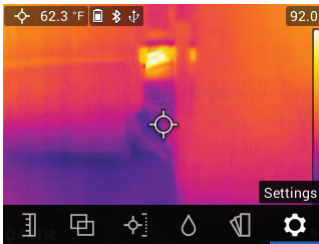
# 5 Menüs der Benutzeroberfläche

## 5.1 Übersicht über die Menüstruktur







Wenn die *Auswählen*-Taste  gedrückt wird, werden am unteren Rand des MR277-Displays sechs Menüsymbole angezeigt. Verwenden Sie die Navigationstasten nach links/rechts, um zu einem Menüsymbol zu wechseln, und drücken Sie die *Auswählen*-Taste, um ein ausgewähltes Menü zu öffnen. Sobald ein Menü geöffnet ist, können Sie mit den Navigationstasten und *Auswählen* die Betriebsarten und Einstellungen auswählen. Mit der *Zurück*-Taste  kehren Sie zur übergeordneten Menüebene zurück.

## 5.2 Symbole im Hauptmenü

Die sechs Hauptmenüsymbole sind unten von links nach rechts aufgeführt und in **Abbildung 5–1** dargestellt. Jedes Menü wird in den nächsten Abschnitten ausführlich beschrieben.



**Abbildung 5.1** Hauptmenüsymbole unten im Display. Drücken Sie die Taste *Auswählen*, um das Untermenü eines Symbols anzuzeigen.

1. Temperaturskala 
2. Bildmodi 
3. Messmodi 
4. Feuchtemodi 
5. Farbauswahl (Palette) 
6. Menü Einstellungen 



### 5.3 Menü Temperaturskala



Abbildung 5.2 Zugriff auf das Menü Temperaturskala

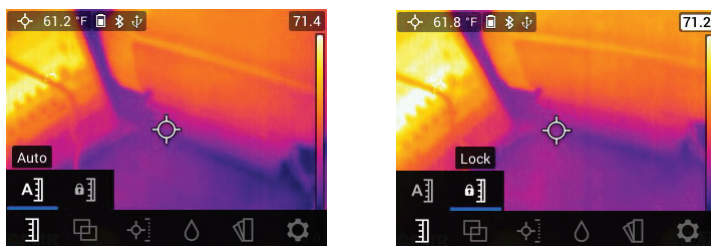


Abbildung 5.3 Auswahl von AUTO oder SPERREN für die Skala

Im Menü Temperaturskala können Sie Automatische (Auto) oder Sperrskalierung auswählen. Verwenden Sie die Navigationstasten, um zur gewünschten Einstellung zu gelangen, und drücken Sie zur Bestätigung auf "Auswählen".

Im automatischen Modus wählt das MR277 automatisch den Temperaturbereich für jedes Wärmebild basierend auf den erkannten höchsten und niedrigsten Temperaturen. Im Sperrmodus können Sie den Temperaturbereich eines bestimmten Wärmebilds „sperrern“ und diesen Sperrbereich für nachfolgende Vergleiche von Wärmebildern verwenden. Dieser Sperrbereich bleibt unabhängig von den höchsten und niedrigsten Temperaturen, die für die nachfolgenden Bilder erkannt werden, unverändert. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 8.2 Skalierungsmodus Automatisch und Sperren**.

Um den Sperrmodus zu deaktivieren, wählen Sie einfach wie oben beschrieben den automatischen Modus aus.

## 5.4 Menü Bildmodus

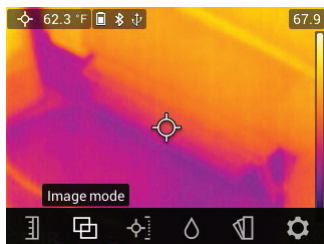



Abbildung 5.4 Symbol Menü „Bildmodus“

Das Menü Bildmodus enthält sechs Untermenüs, die im Folgenden beschrieben werden.

- Steuerung des Ausrichtungsabstands:** Mit diesem Steuerelement können Sie die Überlagerung des sichtbaren Bilds über dem Wärmebild anpassen. Dies ist die MSX®-Funktion. Drücken Sie im Menü Ausrichtungsabstand die *Auswählen*-Taste , um es zu öffnen, und passen Sie dann die Ausrichtung mithilfe der Navigationstasten an. Drücken Sie *Auswählen*, um die Änderung zu bestätigen.

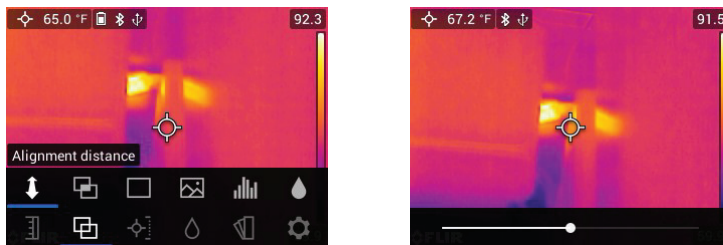


Abbildung 5.5 Bildschirme zur Steuerung des Ausrichtungsabstands

- **MSX®-Modus:** Wählen Sie diesen Modus, um das Bild der Digitalkamera über dem Wärmebild anzuzeigen.

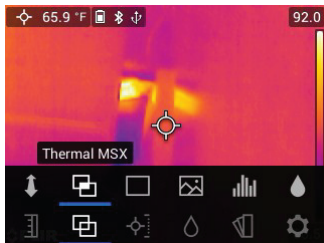


Abbildung 5.6 Auswahl von MSX®

- **Infrarot-Modus:** Wählen Sie diesen Modus aus, um nur das Wärmebild anzuzeigen.

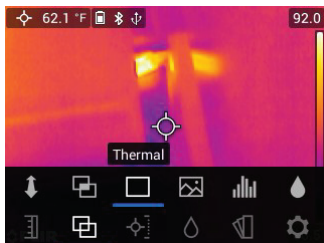


Abbildung 5.7 Modus mit Infrarot-Wärmebild

- **Digitalkamera-Modus:** Wählen Sie diesen Modus aus, um nur das sichtbare Kamerabild anzuzeigen.

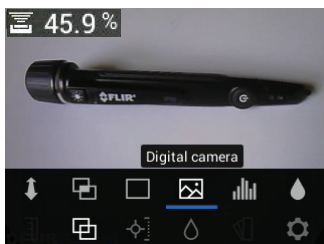
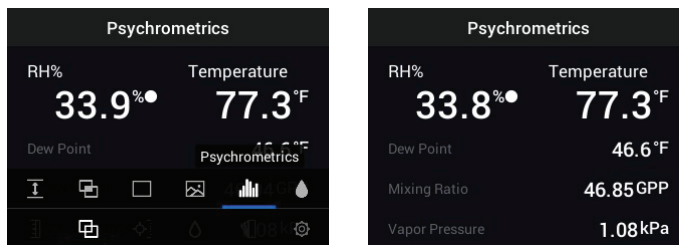


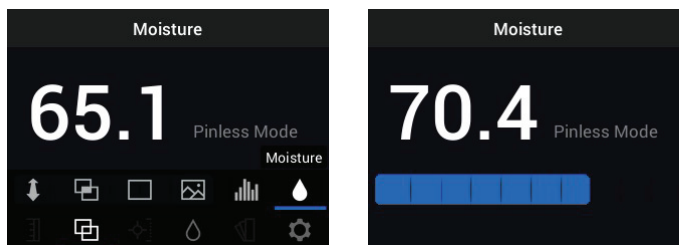
Abbildung 5.8 Auswahl des Digitalkamera-Modus

- **Psychrometrische Messwerte:** Wählen Sie diesen Modus aus, um eine spezielle Ansicht der vom mitgelieferten MR13-Sensor gelieferten Messwerte von relativer Luftfeuchtigkeit und Temperatur anzuzeigen. Sie können auch die Werte für Taupunkttemperatur, Mischverhältnis und Dampfdruck anzeigen, die aus den Messungen der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit abgeleitet wurden.



**Abbildung 5.9** Auswahl des Psychrometrie-Modus und Beispielanzeige

- **Feuchtemodus:** Wählen Sie diesen Modus, um nur den Feuchtigkeitswert in großen Ziffern anzuzeigen.



**Abbildung 5.10** Auswahl des Feuchtemodus und Beispielbildschirm

## 5.5 Menü Messung

Das Menü Messung enthält vier Untermenüs, die im Folgenden beschrieben werden.

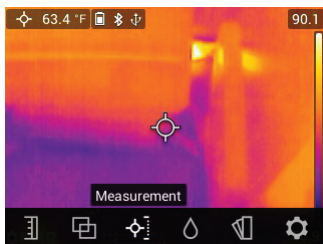


Abbildung 5.11 Auswahl des Messmodus im Menü

- **Keine Messwerte:** Wählen Sie diesen Modus, wenn Sie keine Messwerte oder Symbole auf dem Display sehen möchten. In diesem Modus wird nur das Kamerabild angezeigt.

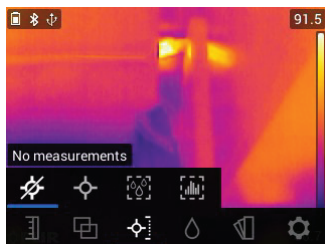


Abbildung 5.12 Auswahl des Modus „Keine Messwerte“ im Hauptmenü

- **Zentraler Messpunkt (Fadenkreuz):** Aktivieren Sie diesen Modus, um den Temperaturmesswert des Zielpunkts in der oberen linken Ecke des Displays anzuzeigen. Verwenden Sie das Fadenkreuz, um den Messpunkt anzuvisieren.



Abbildung 5.13 Auswahl des Modus „Zentraler Messpunkt“ im Hauptmenü

- **IGM™-Feuchtemodus:** Wählen Sie diesen Modus, um die Feuchtigkeitsmesswerte in der oberen linken Ecke des Displays anzuzeigen. Der IGM™-Modus (Infrared Guided Measurement) eignet sich am besten für das erste Scannen eines Bereichs für Temperaturmessungen und das anschließende Messen der Feuchtigkeit in den durch die Temperaturmessungen identifizierten strategischen Bereichen.

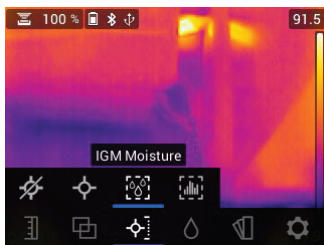


Abbildung 5.14 Auswahl des IGM™-Feuchtemodus im Hauptmenü

- **IGM™-Benutzermodus:** Wählen Sie diesen Modus, um alle Messwerte auf dem MR277 anzuzeigen, die im Menü **Einstellungen** aktiviert wurden (siehe **Abschnitt 5.8**).

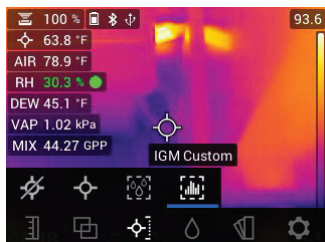


Abbildung 5.15 Auswahl des IGM™-Benutzermodus im Hauptmenü

## 5.6 Menü Feuchtemodus

Das Menü Feuchtemodus enthält sechs Untermenüs, die im Folgenden beschrieben werden.

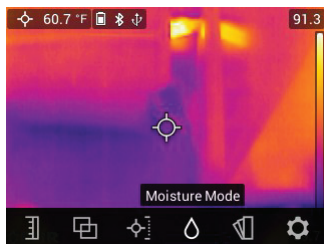
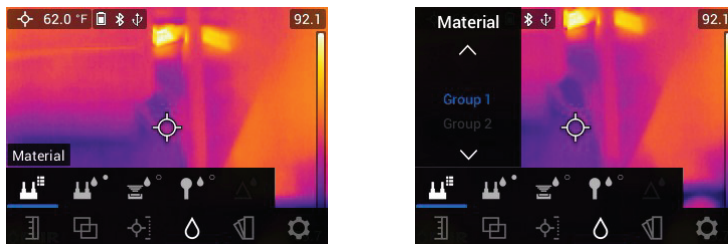


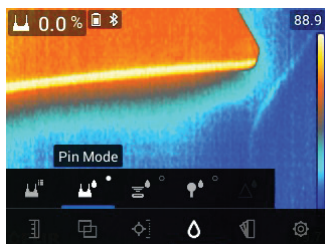
Abbildung 5.16 Öffnen des Menüs Feuchtemodus

- **Materialgruppenauswahl:** Dieser Modus ist nur verfügbar, wenn der Stiftlos-Modus (ohne Messspitze) ausgewählt ist (siehe unten). Wählen Sie Gruppe 1 bis Gruppe 11 je nach dem zu prüfenden Material aus. In **Abschnitt 15 Anhänge** finden Sie Materialgruppen-Auswahltabellen, die Ihnen bei der Auswahl der richtigen Gruppennummer helfen.



**Abbildung 5.17** Auswahl einer Materialgruppe für Feuchtigkeitsmessungen mit Messspitze

- **Stiftmodus:** Wählen Sie diesen Modus, wenn Sie eine externe Stiftsonde verwenden. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 7.6 Messung mit externer Stiftsonde**. Wenn die Stifte in einer Stiftsonde ausgetauscht werden, wenn der gesamte Fühler ausgetauscht wird oder um einfach die höchste Genauigkeit zu gewährleisten, führen Sie bitte eine PIN-Kalibrierung durch. Weitere Informationen finden Sie im Menü „Einstellungen“, **Abschnitt 5.8 (Einstellungen/Geräteeinstellungen/Zurücksetzen)**.



**Abbildung 5.18** Auswahl des Messmodus mit Messspitze

- **Stiftlos-Modus:** Wählen Sie diesen Modus, wenn Sie den stiftlosen Sensor (Rückseite des MR277) verwenden. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 7.5 Feuchtigkeitsmessung ohne Messspitze**.



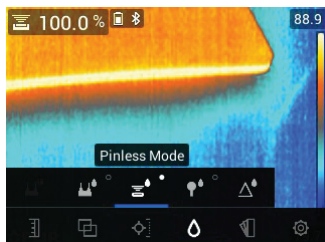


Abbildung 5.19 Auswahl des Messmodus ohne Messspitze

- MR12-Modus:** Wählen Sie diesen Modus, wenn Sie den optionalen kugelförmigen Feuchtesensor MR12 verwenden. Der MR12 wird an die RJ-Buchse auf der Unterseite des MR277 angeschlossen. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 7.7 Externer kugelförmiger Feuchtesensor**.

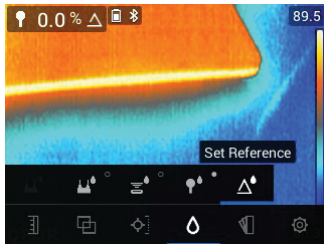


Abbildung 5.20 Auswahl des MR12-Modus (optionaler Feuchtesensor)

- Modus Referenz festlegen:** Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn der integrierte stiftlose Sensor (Rückseite des MR277) oder der externe kugelförmige Feuchtesensor MR12 verwendet wird. Wählen Sie nach Auswahl des Stiftlos-Modus (oder des MR12-Modus) und während einer Feuchtigkeitsmessung die Funktion „Referenz festlegen“, um den aktuellen Messwert auf Null zu setzen (das Delta-Symbol wird angezeigt, um Sie darüber zu informieren, dass der Modus „Referenz festlegen“ aktiv ist). Jetzt können nachfolgende Feuchtigkeitsmessungen relativ zur festgelegten Referenz durchgeführt werden. Um die Funktion „Referenz festlegen“ zu deaktivieren, wählen Sie den Stiftmodus aus. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 7.8 Modus Referenz festlegen**.

## 5 Menüs der Benutzeroberfläche

---



**Abbildung 5.21** Auswahl des Referenzwerts, mit dem nachfolgende Messungen verglichen werden sollen

### 5.7 Menü Farbe

Im Menü Farbe können Sie aus fünf Paletten für die Anzeige auswählen. Eisen, Regenbogen, Weiß heiß, Schwarz heiß, Arktis.

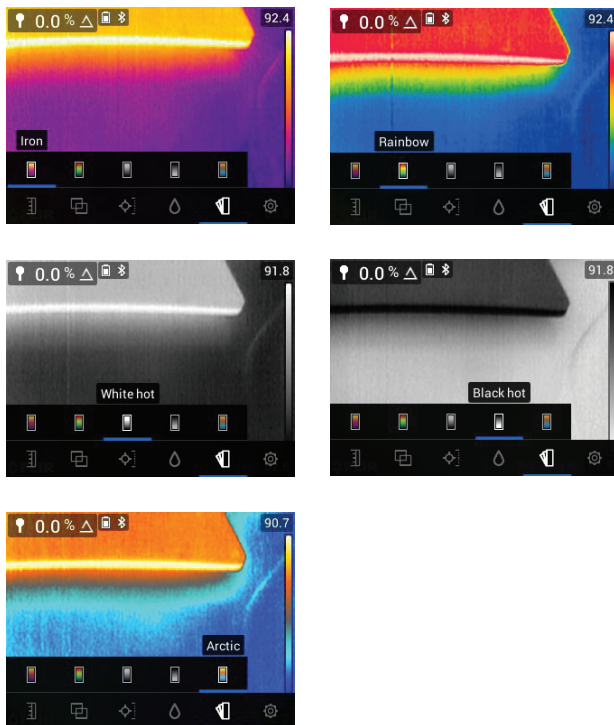


Abbildung 5.22 Auswahl der Farbpalette

## 5.8 Menü Einstellungen

Das Menü Einstellungen umfasst die folgenden Optionen:

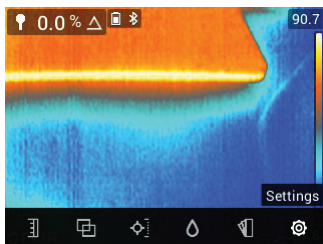


Abbildung 5.23 Auswahl des „Einstellungen“-Modus im Hauptmenü

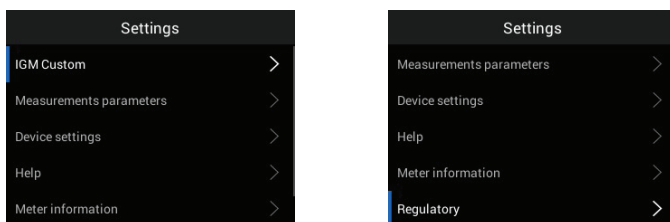


Abbildung 5.24 Elemente Menü „Einstellungen“

- **IGM™-Benutzermodus:** Wählen Sie die Messwerte aus, die angezeigt werden sollen, wenn der IGM™-Benutzermodus im Menü Messung (siehe **Abschnitt 5.5**) aktiviert ist.

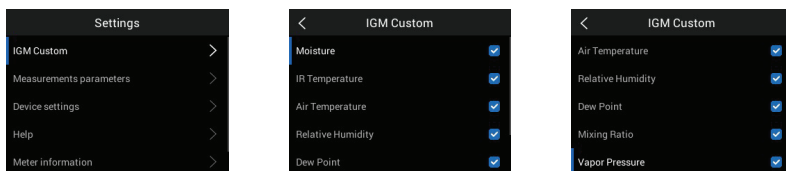


Abbildung 5.25 Auswahlmöglichkeiten des IGM™-Benutzermodus. Wählen Sie die Elemente aus, die im IGM™-Benutzermodus angezeigt werden sollen

- **Messparameter:** Verwenden Sie das Menü **Messparameter**, um die Temperatureinheiten, den Emissionsgrad und die IR-Temperatur- und Feuchtigkeitsalarme einzustellen. Diese werden im Folgenden erläutert:

- **Auswahl der Temperatureinheiten:** Wählen Sie °C oder °F aus.

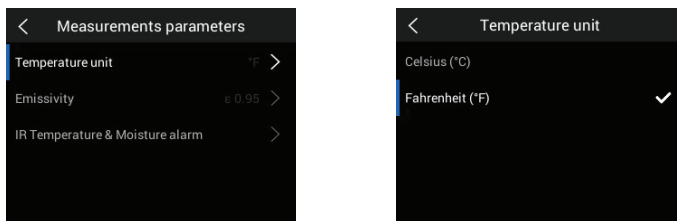


Abbildung 5.26 Auswahl der Temperatureinheiten

- **Auswahl des Emissionsgrads:** Wählen Sie eine Voreinstellung für den Emissionsgrad oder eine benutzerdefinierte Einstellung. Siehe Bildschirmbeispiele unten:

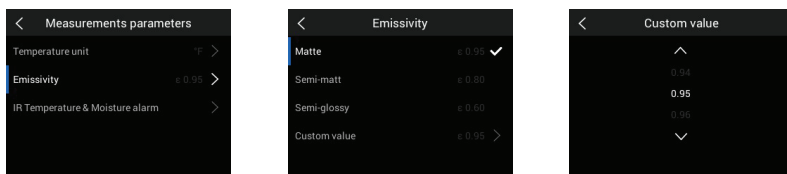
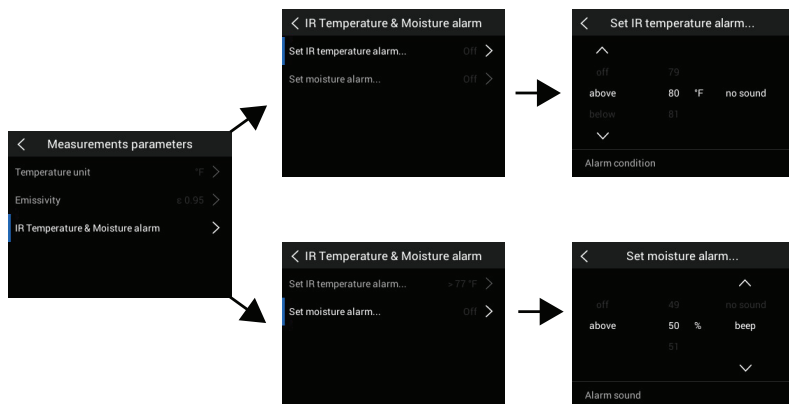



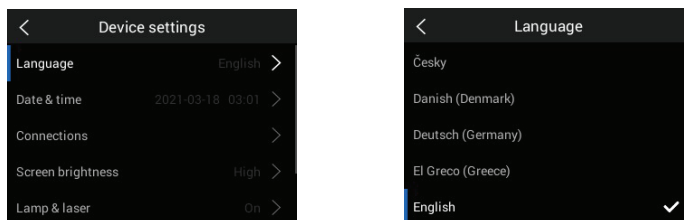
Abbildung 5.27 Auswahl des Emissionsgrads

- **IR-Temperatur- und Feuchtigkeitsalarme:** Stellen Sie den Temperaturalarm auf OBERHALB, UNTERHALB oder AUS. Wenn ein Temperaturalarm auf OBERHALB oder UNTERHALB eingestellt ist, gibt das MR277 eine Warnung aus, sobald die Temperatur den oberen Grenzwert überschreitet (die Temperaturanzeige wird rot) oder unter den unteren Grenzwert fällt (die Temperaturanzeige wird blau). Wenn ein Temperaturalarm auf AUS gesetzt ist, wird der Alarm deaktiviert. Stellen Sie den Feuchtigkeitsalarm auf OBERHALB oder AUS. Wenn ein Feuchtigkeitsalarm auf OBERHALB eingestellt ist, gibt das MR277 eine Warnung aus, sobald die Feuchtigkeitsmessung den oberen Grenzwert überschreitet (die Feuchtigkeitsanzeige wird rot, und der Summer ertönt, falls aktiviert). Wenn ein Feuchtigkeitsalarm auf AUS gesetzt ist, wird der Alarm deaktiviert. Mit der Feuchtigkeitsalarm-Funktion können Sie außerdem SIGNALTON oder KEIN TON für den Alarm auswählen. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 7.9 Alarm für hohe Feuchtigkeit** und **Abschnitt 8.4 Alarme für hohe/niedrige Temperaturwerte**.



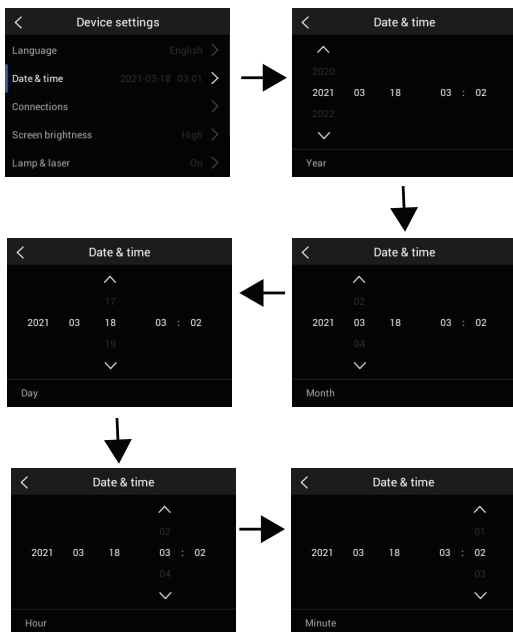
**Abbildung 5.28** Einstellen von Temperatur- und Feuchtigkeitsalarmen

- **Geräteeinstellungen:** Stellen Sie im Menü „Geräteeinstellungen“ folgende Parameter ein: Sprache, Datum und Uhrzeit, Verbindungen (Bluetooth), Bildschirmhelligkeit, Lampe (Arbeitslicht) und Laserpointer, autom. Abschaltung und Zurücksetzen (Wiederherstellen der Werkseinstellungen, Formatierung des internen Speichers und PIN-Kalibrierung). Diese werden im Folgenden erläutert.
- **Sprachauswahl:** Verwenden Sie die Navigationspfeile und die *Auswählen*-Taste , um die gewünschte Anzeigesprache auszuwählen.



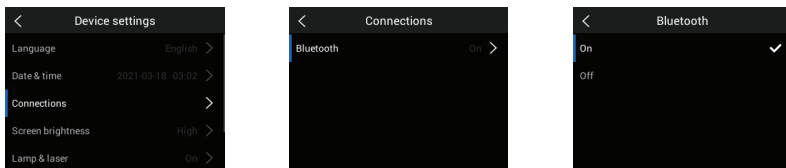
**Abbildung 5.29** Auswahlmöglichkeiten für Sprachen

- **Einstellung Datum und Uhrzeit:** Stellen Sie Jahr, Monat, Tag, Stunden und Minuten ein.



**Abbildung 5.30** Einstellen von Datum und Uhrzeit

- **Verbindungen:** Schalten Sie die Bluetooth®-Kommunikation ein oder aus. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 11 Bluetooth®-Kommunikation und FLIR Tools™-App**.



**Abbildung 5.31** Bluetooth® im Verbindungsmenü ein- oder ausschalten

- **Bildschirmhelligkeit:** Stellen Sie die Bildschirmhelligkeit wie in den folgenden Bildschirmbildern gezeigt ein.

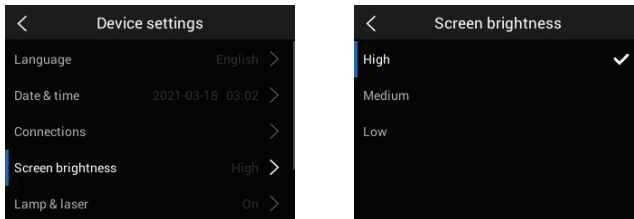




Abbildung 5.32 Einstellen der Bildschirmhelligkeit

- **Lampe und Laser aktivieren/deaktivieren:** Aktivieren oder deaktivieren Sie die Arbeitsleuchte oder den Laserpointer. Wenn diese Option aktiviert ist, halten Sie die Arbeitsleuchtentaste  gedrückt, um die Arbeitsleuchte ein- oder auszuschalten. Wenn diese Option aktiviert ist, drücken Sie die Lasertaste , um den Laserpointer einzuschalten (lassen Sie die Taste los, um ihn auszuschalten).

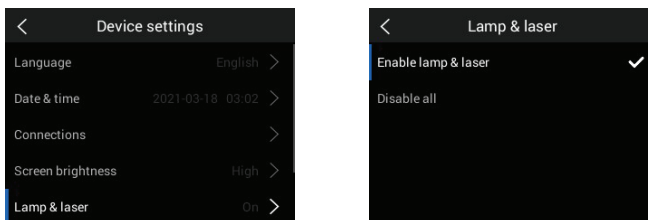


Abbildung 5.33 Aktivieren/Deaktivieren des Laserpointers und der Arbeitsleuchte

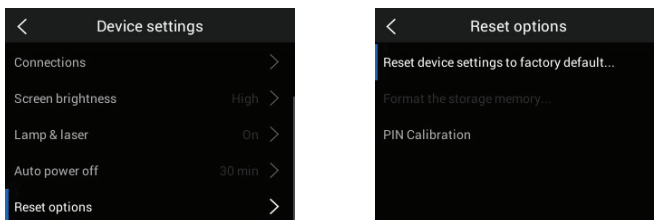
- **Autom. Abschaltung (APO):** Stellen Sie die APO auf einen Zeitwert von 5, 10, 20 oder 30 Minuten ein. Wählen Sie AUS, um die APO zu deaktivieren.





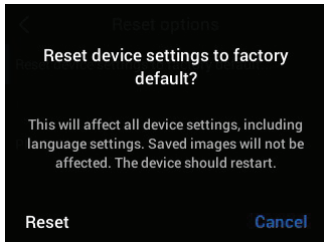
**Abbildung 5.34** Einstellen der Funktion Autom. Abschaltung (APO)

- **Zurücksetzen:** Über dieses Menü kann das MR277 auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt, der interne Bildspeicher formatiert (gelöscht) und eine PIN-Kalibrierung durchgeführt werden. Um das MR277 nach einem Absturz (Anzeige eingefroren) wiederherzustellen, halten Sie die Aufwärts- und Abwärtspeile länger als 10 Sekunden lang gedrückt, bis das MR277 neu gestartet wird. Durch Ausführen dieses Verfahrens gehen keine Daten verloren.



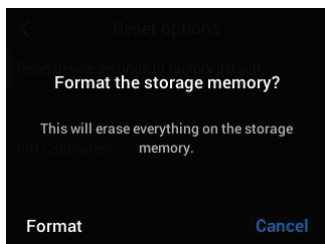
**Abbildung 5.35** Zurücksetzen-Bildschirm

- **Geräteeinst. auf werkss. Voreinst. zurücksetzen:** Wählen SIE ZURÜCKSETZEN, um das Zurücksetzen durchzuführen, oder ABBRECHEN, um den Vorgang abubrechen.

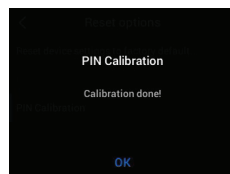
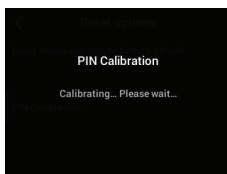
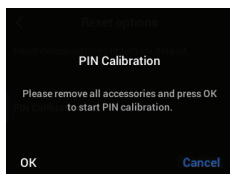


**Abbildung 5.36** Auf Werkseinstellungen zurücksetzen

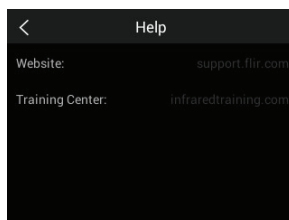
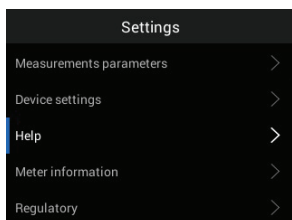
- **Formatieren des Speichers:** Löscht alle erfassten Bilder aus dem internen Speicher.



- **PIN-Kalibrierung:** Wenn die Spitze in einer Stiftsonde ausgetauscht werden, wenn der gesamte Fühler ausgetauscht wird oder um einfach die höchste Genauigkeit zu gewährleisten, führen Sie bitte eine PIN-Kalibrierung durch.

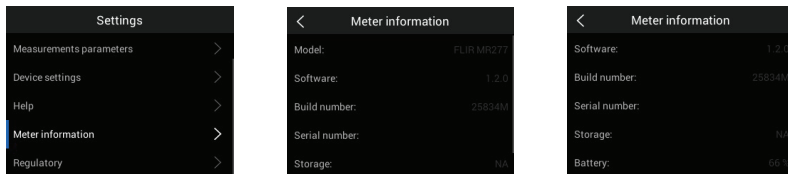


- **HILFE-Ressourcen:** In diesem Menü können Sie Kundensupport- und Schulungsressourcen anzeigen.



**Abbildung 5.37** Anzeigen der Kundensupport-Ressourcen

- **Informationen zum Messgerät:** Rufen Sie dieses Menü auf, um die Modellnummer, die Softwareversion, die Erstellungsnummer, die Seriennummer, die Datenspeicherverfügbarkeit, und den Akkustatus anzuzeigen.



**Abbildung 5.38** Prüfen der Informationen zum Messgerät

- **Rechtliche Hinweise:** Öffnen Sie dieses Menü, um Informationen zur Lasersicherheit anzuzeigen.



**Abbildung 5.39** Anzeigen von Sicherheitsinformationen für den Laserpointer

# 6 Einschalten des MR277


---

1. Halten Sie die Netzta<sup>U</sup>ste  lange gedrückt, um das Messgerät einzuschalten. Das FLIR-Logo wird angezeigt, und das Messgerät wird eingeschaltet. Halten Sie zum Ausschalten den Schalter erneut lange gedrückt.
2. Wenn die Akkustatusanzeige  anzeigt, dass die Akkuspannung niedrig ist, oder wenn das Messgerät nicht eingeschaltet wird, laden Sie den Akku auf, indem Sie das Messgerät mit dem mitgelieferten USB-Kabel an ein Netzladegerät anschließen. Wenn das MR277 nicht geladen wird, wird die Akkustatusanzeige nur im Hauptmenü angezeigt (drücken Sie *Auswählen* , um das Hauptmenü aufzurufen). Während des Ladevorgangs ist die Akkustatusanzeige immer sichtbar. Beachten Sie, dass sich neben dem USB-Anschluss im unteren Fach eine Anzeige befindet, die aufleuchtet, wenn das MR277 geladen wird.
3. Das Messgerät schaltet sich nach einer programmierten Zeit der Inaktivität automatisch aus (es sei denn, die APO ist im Menü „Einstellungen“ auf AUS gestellt, zu weiteren Informationen siehe **Abschnitt 5.8 Menü Einstellungen**). Drücken Sie eine beliebige Taste, um den APO-Timer zurückzusetzen, wenn Sie die drei Warntöne hören. Wenn während der Warntöne keine Tasten gedrückt werden, schaltet sich das MR277 aus. Um die APO zu deaktivieren oder den APO-Timer-Wert zu ändern, bearbeiten Sie den APO-Parameter im Menü „Einstellungen“.
4. Der interne Akku kann nicht vom Benutzer gewartet werden. Wenn Sie feststellen, dass der Akku nicht aufgeladen wird, finden Sie in **Abschnitt 13.2 Akkuwartung** weitere Anweisungen und Informationen zu den richtigen Ladeverfahren für längere Lagerzeiten des Messgeräts. Wenn diese Anweisungen nicht befolgt werden, kann dies dazu führen, dass der Akku nicht aufgeladen werden kann und der Werkservice benötigt wird.

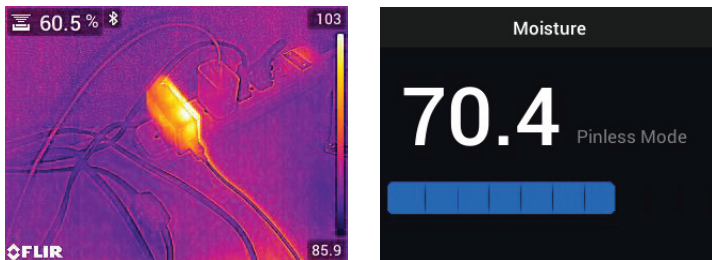
# 7 Feuchtigkeitsmessungen durchführen

## 7.1 Grundlagen der Feuchtigkeitsmessung

Feuchtigkeitsmessungen werden mit dem internen stiftlosen Feuchtesensor (Rückseite) oder durch Anschließen eines externen Sensors, z. B. des mitgelieferten Stiftsensors MR02 oder des stiftlosen kugelförmigen Feuchtesensors MR12, an die RJ-Buchse an der Unterseite des Messgeräts durchgeführt. Weitere externe Sonden sind optional erhältlich. Informationen hierzu finden Sie unter <https://www.flir.com>. Das MR277 verfügt über eine spezielle MR12-Funktion, mit der Sie die Sonde anschließen und das MR12-Symbol im Menü „Feuchtemodus“ auswählen können: *Auswählen*-Taste/Feuchtemodus/MR12.




	<b>HINWEIS</b>
Objekte, die sich in unmittelbarer Nähe des internen stiftlosen Feuchtesensors (Rückseite des Geräts) befinden, beeinflussen die Messungen; halten Sie beim Messen Hände und Gegenstände vom Sensor fern.	

Feuchtigkeitswerte werden im Modus Nur Feuchtigkeit in großen Ziffern und als Balkendiagramm oder in allen anderen Modi in kleinen Ziffern (obere linke Ecke) angezeigt. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 5.4 Menü Bildmodus**. Beispiel-Screenshots finden Sie in **Abbildung 7–1** unten.



**Abbildung 7.1** Feuchtigkeitsmesswert oben links (LINKS); Feuchtigkeitsmesswert im Modus Nur Feuchtigkeit (RECHTS)

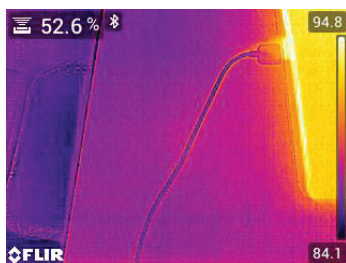
Messwerte aus Messungen ohne Messspitzen werden „relativ“ skaliert (0~100). Messwerte aus Messungen mit Messspitzen werden in %MC (Feuchtigkeitsgehalt) für Holz und %WME (Holzfeuchte-Äquivalent) für Nicht-Holz-Materialien dargestellt. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 7.6 Feuchtigkeitsmessungen mit externen Messspitzen** und in den technischen Daten.

Feuchtigkeitsmessungen werden in den folgenden Abschnitten ausführlich behandelt. Stellen Sie sicher, dass Sie Stiftmodus  oder Stiftlos-Modus  im Menü „Feuchtigkeit“  entsprechend der Messart eingestellt haben.

## 7.2 Optionen für die Feuchtigkeitsanzeige

Feuchtigkeitswerte können auf zwei Arten angezeigt werden. **1.** Feuchtigkeitswerte als große Ziffern im Modus Nur Feuchtigkeit oder **2.** Feuchtigkeitswerte in kleinen Ziffern in der oberen linken Ecke eines Wärmebilds oder sichtbaren Kamerabilds. Wählen Sie im Menü den gewünschten Modus aus (*Bildmodus*). Weitere Informationen finden Sie unten und in **Abschnitt 5.4 Bildmodi**.

- **MSX®-Modus** (Multi-Spectral Dynamic Imaging). Das Bild der Digitalkamera wird über das Wärmebild gelegt, um dem Wärmebild mehr Detail zu verleihen. Der Feuchtigkeitswert ist oben links zu sehen. Informationen zum Ausrichten des Kamerabilds über dem Wärmebild (Steuerung des Ausrichtungsabstands) finden Sie in **Abschnitt 5.4 Bildmodi**.



**Abbildung 7.2** MSX®-Modus mit Feuchtigkeitsmesswert in der oberen linken Ecke

- **Infrarotmodus.** Dies ist nur das Wärmebild. Der Feuchtigkeitswert ist oben links zu sehen.

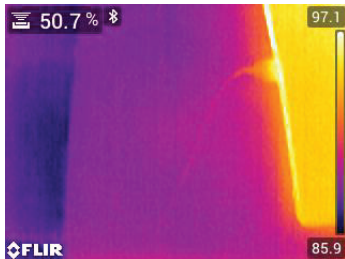


Abbildung 7.3 Infrarotmodus mit Feuchtigkeitsmesswert oben links

- **Digitalkamera:** Dies ist nur das Bild der Digitalkamera. Der Feuchtigkeitswert ist oben links zu sehen.

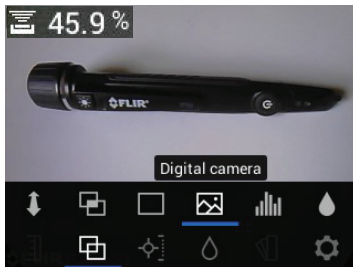


Abbildung 7.4 Digitalkamera-Modus mit Feuchtigkeitsmesswert oben links



- **Psychrometrie-Modus:** Feuchtigkeitswerte werden auf diesem Bildschirm nicht angezeigt, aber dieser Modus wird hier behandelt, da Sie beim Blättern durch die Bildmodusauswahl darauf stoßen. Ausführlichere Informationen zur Psychrometrie finden Sie in **Abschnitt 5.4 Bildmodi** und **Abschnitt 9 Messung der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit**.

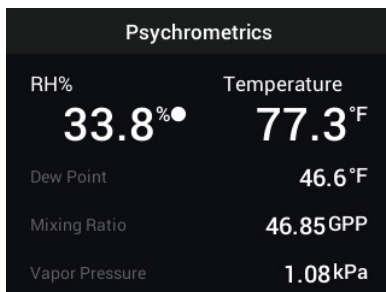


Abbildung 7.5 Psychrometrie-Anzeigemodus

- **Feuchtemodus.** Dies ist eine spezielle Anzeige nur für die Feuchtigkeit. In diesem Modus werden große Ziffern und ein Balkendiagramm verwendet, um das Ablesen zu erleichtern. Zu den weiteren Funktionen in diesem Modus gehören farbcodierte Alarmsignale (siehe **Abschnitt 7.9 Alarm für hohe Feuchtigkeit**) und relative Messwerte (siehe **Abschnitt 7.8 Referenz festlegen**).

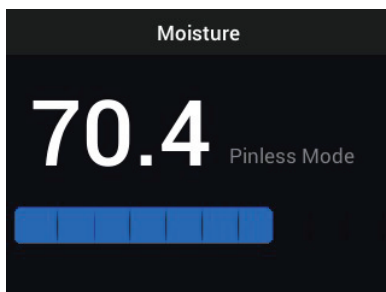

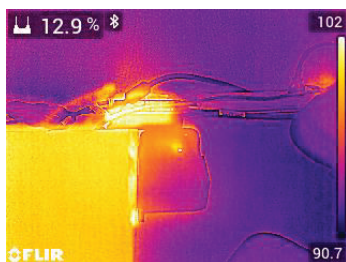



Abbildung 7.6 Anzeigemodus Nur Feuchtigkeit

### 7.3 IGM™-Feuchtemodus und IGM™-Benutzermodus

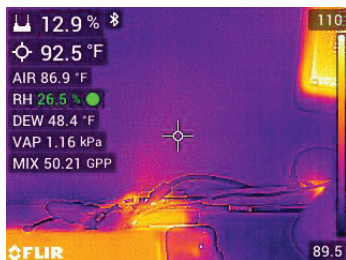
Im **IGM™-Feuchtemodus**  können Sie ein Kamerabild anzeigen, wobei der Feuchtigkeitswert oben links angezeigt wird. Wählen Sie diesen Modus im Menü (*Messung/IGM™ Feuchte*). IGM™ steht für „Infrared Guided Measurements“. Neben dem Messwert wird das Symbol für den Stift- oder Stiftlos-Modus angezeigt. Um diese Funktion optimal zu nutzen, suchen Sie nach Temperaturschwankungen, und verwenden Sie diese Ergebnisse, um Bereiche mit hoher Feuchtigkeit zu finden. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 5.5 Messmodi**.



**Abbildung 7.7** IGM™-Modus mit links oben angezeigtem Feuchtigkeitswert

Der **IGM™-Benutzermodus**  bietet die gleichen Vorteile, wie oben für den IGM™-Feuchtemodus aufgeführt, sowie die zusätzlichen Vorteile einer Anzeige von Lufttemperatur, relativer Luftfeuchtigkeit, Dampfdruck, Mischverhältnis und Taupunkttemperatur auf dem Kamerabild. Um auszuwählen, welche dieser Parameter angezeigt werden sollen, verwenden Sie das Menü Einstellungen, **Abschnitt 5.8**, (*Einstellungen/IGM™ Benutzer*).

Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 5.5 Messmodi**.



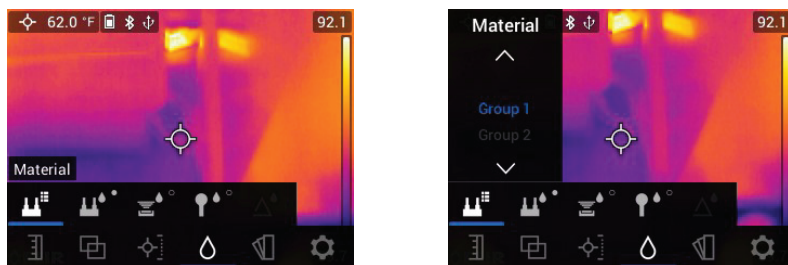
**Abbildung 7.8** IGM™-Benutzermodus mit Feuchtigkeitsmesswert links oben und Psychrometrie direkt darunter

#### 7.4 Feuchtigkeits-Messmodi

Drücken Sie die Auswahl Taste, um das Hauptmenü zu öffnen, wählen Sie den Feuchtigkeitsmodus und wählen Sie dann wie unten beschrieben aus den vier Feuchtigkeitsmodusoptionen.

- **Materialgruppen**


Wählen Sie eine Materialgruppe aus, die am besten zum zu testenden Material passt. Dies gilt nur für die Verwendung von externen stiftbasierten Sonden. Verwenden Sie das Menü zur Auswahl. Verwenden Sie die Navigationspfeile, um durch die Materialliste zu blättern, und drücken Sie "Auswählen", um die Gruppennummer auszuwählen. In den Materialgruppentabellen in Abschnitt 15 können Sie anhand dieser Tabellen entscheiden, welche Materialgruppe Sie auswählen möchten.



**Abbildung 7.9** Auswahl einer Materialgruppe im Menü „Feuchtigkeit“

- **Stiftmodus**

Wenn eine externe stiftbasierte Sonde verwendet wird, muss im Menü

(*Feuchtemodus* ) der Stiftmodus ausgewählt werden. Beachten Sie das Stiftsymbol oben links in der Hauptanzeige, wenn dies ausgewählt ist. Werte aus Messungen mit Messspitzen werden in % MC (Feuchtigkeitsgehalt) für Holz und % WME (Holzfeuchte-Äquivalent) für Nicht-Holz-Materialien angezeigt. Wenn die Stifte in einer Stiftsonde ausgetauscht werden, wenn der gesamte Fühler ausgetauscht wird oder um einfach die höchste Genauigkeit zu gewährleisten, führen Sie bitte eine PIN-Kalibrierung durch. Weitere Informationen finden Sie im Menü „Einstellungen“, **Abschnitt 5.8** (*Einstellungen/Geräteeinstellungen/Zurücksetzen*).

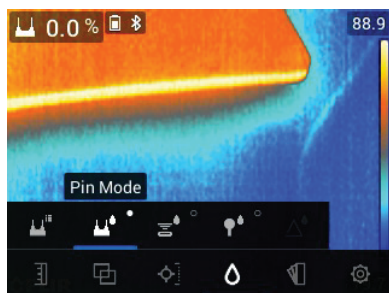



Abbildung 7.10 Auswahl des Stiftmodus im Menü

- **Stiftlos-Modus**

Der Stiftlos-Modus muss im Menü ausgewählt werden, wenn der interne

Sensor verwendet wird (*Feuchtemodus* ) . Beachten Sie das Stiftlos-Symbol oben links in der Hauptanzeige, wenn dies ausgewählt ist. Messwerte aus Messungen ohne Messspitzen werden „relativ“ skaliert (0~100).

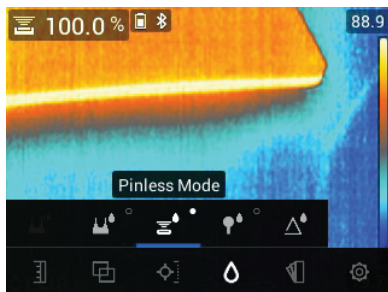


Abbildung 7.11 Auswahl des Stiftlos-Modus

- **MR12-Modus**

Der MR12-Modus muss ausgewählt werden, wenn der optionale kugelförmige Feuchtesensor MR12 verwendet wird. Schließen Sie den MR12 an die RJ-Zubehörbuchse an der Unterseite des MR277 (unter der Schutzklappe) an, und wählen Sie dann den MR12 aus dem Menü Feuchtemodus, wie in **Abbildung 7-12** gezeigt.



Abbildung 7.12 Auswahl des MR12-Modus (optionaler kugelförmiger Feuchtesensor)

- **Modus Referenz festlegen**

„Referenz festlegen“ wird verwendet, um Messwerte mit einem gespeicherten Referenzwert zu vergleichen. Dieser Modus gilt nur für Messwerte, die mit dem internen stiftlosen Sensor oder mit dem externen kugelförmigen Feuchtesensor MR12 gemessen wurden. Sobald der Modus Referenz festlegen ausgewählt ist, wird der aktuelle Messwert auf Null verschoben. Nachfolgende Messwerte werden um denselben Betrag verschoben. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 7.8 Modus Referenz festlegen**.

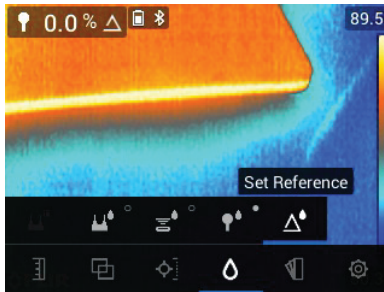


Abbildung 7.13 Auswahl des Modus „Referenz festlegen“



---

### 7.5 Feuchtigkeitsmessungen ohne Messspitzen

- Wählen Sie den Stiftlos-Modus im Menü aus (*Feuchtemodus/Stiftlos*); siehe **Abbildung 7–11** oben).
- Platzieren Sie den internen Feuchtesensor (Rückseite) auf der Oberfläche des zu prüfenden Materials. Üben Sie leichten Druck aus, um sicherzustellen, dass der interne Sensor vollständig flach an der Oberfläche des zu prüfenden Materials anliegt.
- Der interne Feuchtesensor erkennt Feuchtigkeit bis zu einer Tiefe von ca. 19 mm (0,75 Zoll). Die tatsächliche Tiefe hängt von der Feuchtigkeitsmenge, dem zu prüfenden Material, der Oberflächenrauheit und anderen Faktoren ab.
- Messwerte aus Messungen ohne Messspitzen werden „relativ“ skaliert (0~100).
- Der Feuchtigkeitswert wird auf der Hauptanzeige in der oberen linken Ecke (Wärmebild- und Kamerabildmodus) oder in großen Ziffern (Modus Nur Feuchtigkeit) angezeigt. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 5.4 Bildmodi** und in den **Abschnitten 7.2 bis 7.4**.
- Halten Sie beim Messen Hände, Oberflächen und Gegenstände vom internen Feuchtesensor an der Rückseite des MR277 fern.
- Um optimale Ergebnisse zu erzielen, heben Sie das Messgerät zwischen den Messpunkten von der zu prüfenden Oberfläche ab. Ziehen Sie das Messgerät nicht über die Oberflächen.

### 7.6 Messen mit Stiftsonden

1. Wählen Sie den Stiftmodus im Menü aus (*Feuchtemodus/Stiftmodus*); siehe **Abbildung 7–10** oben.
2. Schließen Sie die mitgelieferte Stiftsonde MR02 oder eine andere externe Stiftsonde an die RJ-Buchse an der Unterseite des Messgeräts (unter der Schutzklappe) an. Informationen zu verfügbaren Feuchtesensoren finden Sie unter <https://www.flir.com>.
3. Wählen Sie die entsprechende Materialgruppe im Menü (*Feuchtemodus/Material*), wie in **Abschnitt 7.4 Feuchtigkeits-Messmodi** beschrieben. Weitere Informationen zu Materialgruppen und den zugehörigen Gruppennummern, die im Menü ausgewählt werden können, finden Sie in **Abschnitt 15 Anhänge**.
4. Drücken Sie die Stifte in das zu prüfende Material.
5. Werte aus Messungen mit Messspitzen werden in % MC (Feuchtigkeitsgehalt) für Holz und % WME (Holzfeuchte-Äquivalent) für Nicht-Holz-Materialien angezeigt.

6. Der Feuchtigkeitswert wird auf der Hauptanzeige (%) in der oberen linken Ecke (Wärmebild- und Kamerabildmodus) oder in großen Ziffern (Modus Nur Feuchtigkeit) angezeigt. Wählen Sie im Menü den Bildmodus aus  (Bildmodus ).
7. Wenn die Stifte in einer Stiftsonde ausgetauscht werden, wenn der gesamte Fühler ausgetauscht wird oder um einfach die höchste Genauigkeit zu gewährleisten, führen Sie bitte eine PIN-Kalibrierung durch. Weitere Informationen finden Sie im Menü „Einstellungen“, **Abschnitt 5.8 (Einstellungen/Geräteeinstellungen/Zurücksetzen)**.



#### HINWEIS

##### Hinweise zur Feuchtigkeitsmessung mit Stiftsonden

Das MR277 zeigt je nach geprüftem Material genaue Messwerte des externen Stiftsensors im Bereich von 7 % bis 30 % an. Feuchtigkeitsmesswerte von unter 6 % werden für alle Materialien als 0 % angezeigt, und der angegebene maximale Bereich hängt vom Fasersättigungspunkt für bestimmte Arten ab. Über dem Fasersättigungspunkt kann der Messwert nur als relativer Referenzwert verwendet werden.

Weitere Informationen zur Fasersättigung finden Sie im öffentlichen Dokument ASTM D7438. Weitere Informationen zur Genauigkeit der Feuchtigkeitsmessung mit Stiftsonde finden Sie im öffentlichen Dokument ASTM D4444, Abschnitt 6.

### 7.7 Kugelförmiger Feuchtesensor MR12 (optional)

Mit dem MR12 können Sie Feuchtigkeitsmessungen ohne Messspitzen mit allen Vorteilen einer externen Sonde durchführen, d. h. einfacherer Zugang zu Oberflächen und hohe Beweglichkeit.

1. Schließen Sie den MR12 an die RJ-Buchse an der Unterseite des Messgeräts an.
2. Wählen Sie die Option für den MR12-Sensor im Menü aus (*Feuchtemodus/MR12*); siehe **Abbildung 7-12** oben.
3. Berühren Sie mit der MR12-Sonde die zu prüfende Oberfläche.
4. Der Feuchtigkeitswert kann am MR277 entweder im Anzeigemodus Nur Feuchtigkeit oder im Infrarot-/Digitalkameramodus angezeigt werden. Wählen Sie im Menü den Anzeigemodus aus (*Bildmodi*).
5. Messwerte aus Messungen ohne Messspitzen werden „relativ“ skaliert (0~100).



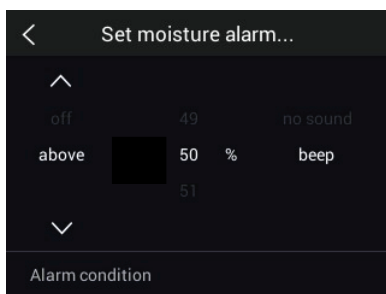
---

## 7.8 Modus Referenz festlegen



1. Wählen Sie den Modus „Referenz festlegen“ im Menü aus (*Feuchtemodus/Referenz festlegen* ); siehe **Abbildung 7–13** oben. Dieser Modus ist nur für Messungen ohne Messspitzen verfügbar, z. B. mit dem optionalen kugelförmigen Feuchtesensor MR12.
2. Wenn der Modus „Referenz festlegen“ ausgewählt ist, werden die Anzeigen wie folgt verändert:
  - Infrarot-/Digitalkameramodi: Nach dem Feuchtigkeitsmesswert wird ein Dreieckssymbol (Delta) angezeigt, das angibt, dass der Messwert die aktuelle Messung abzüglich des Referenzwerts darstellt (die Messung, die bei Auswahl des Modus „Referenz festlegen“ aufgezeichnet wurde).
  - Modus Nur Feuchtigkeit: Der Referenzwert, mit dem Deltasymbol, wird auf der rechten Seite des Displays angezeigt, und der Feuchtigkeitswert (verschoben um den Referenzwert) wird auf der linken Seite in großen Ziffern angezeigt.
1. Alle nachfolgend durchgeführten Messungen werden relativ zum Referenzwert angezeigt. Beispiel: Wenn der Referenzwert „20“ lautet (entspricht dem trockensten Bereich des zu prüfenden Materials) und eine Messung von „25“ durchgeführt wird (in einem Bereich mit höherem Feuchtigkeitsgehalt), wird die Messung als „5“ angezeigt ( $25-20=5$ ). Dieser Modus eignet sich insbesondere für den Vergleich von feuchten Bereichen mit einem trockenen Referenzbereich.
2. So entfernen Sie den Referenzwert und beenden den Modus: Entfernen Sie den Sensor des Messgeräts aus dem zu prüfenden Bereich, sodass der Sensor keine Oberfläche und keine Objekte mehr berührt, und wählen Sie dann den Stiftmodus im Menü *Feuchtemodus* aus.

### 7.9 Alarm für hohe Feuchtigkeit

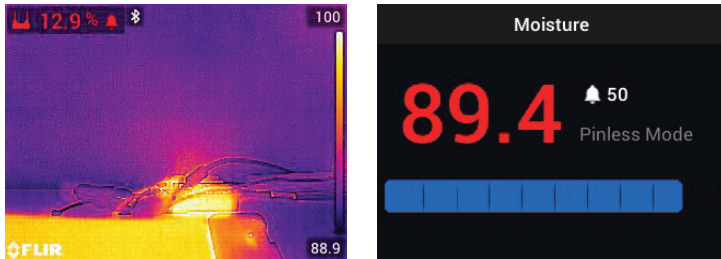
1. Um auf den Alarmmodus zuzugreifen, verwenden Sie die Menüs (*Einstellungen/Messparameter/IR-Temperatur und Feuchtigkeitsalarm*). Informationen zum Modus Alarm für hohe/niedrige Temperaturwerte finden Sie in Abschnitt 8.4.




**Abbildung 7.14** Einstellen des Feuchtigkeitsalarms

2. Wählen Sie den Modus „Feuchtigkeitsalarm einstellen“.
3. Verwenden Sie die Navigationspfeile und die *Auswählen*-Taste , um den Alarm auf „OBERHALB“ oder „AUS“ zu setzen, den maximalen Schwellenwert (0 % bis 100 %) festzulegen und „Kein Ton“ oder „Signalton“ für den Alarm auszuwählen. Der visuelle Alarm ist immer aktiv. Drücken Sie *Auswählen*, um die Auswahl zu bestätigen, und drücken Sie *Zurück* , um das Menü zu verlassen.
4. Wenn der Alarm für hohe Werte aktiviert ist, wird in der Hauptanzeige das Alarmglockensymbol neben dem Messwert angezeigt. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 5.8 Menü Einstellungen**.

5. Wenn der Messwert den Schwellenwert überschreitet, wird der Text für den Messwert rot angezeigt. Beachten Sie, dass im Modus Nur Feuchtigkeit die größeren Ziffern rot angezeigt werden, wenn die Alarmgrenze überschritten wird. Siehe **Abbildung 7–15** unten.



**Abbildung 7.15** Beispiele für die Anzeige des Feuchtigkeitsalarms

6. Wenn der Summer in Schritt 3 oben aktiviert wurde, ertönt der Summer, wenn die Feuchtigkeit den Schwellenwert überschreitet. Um den Signalton bei ausgelöstem Alarm des Messgeräts stummzuschalten, drücken Sie *Auswählen* . Das Messgerät öffnet das Menü „Einstellungen“, in dem Sie den Summer ausschalten oder die Alarmparameter programmieren können.


# 8 Bedienung von Infrarot- und Digitalkamera

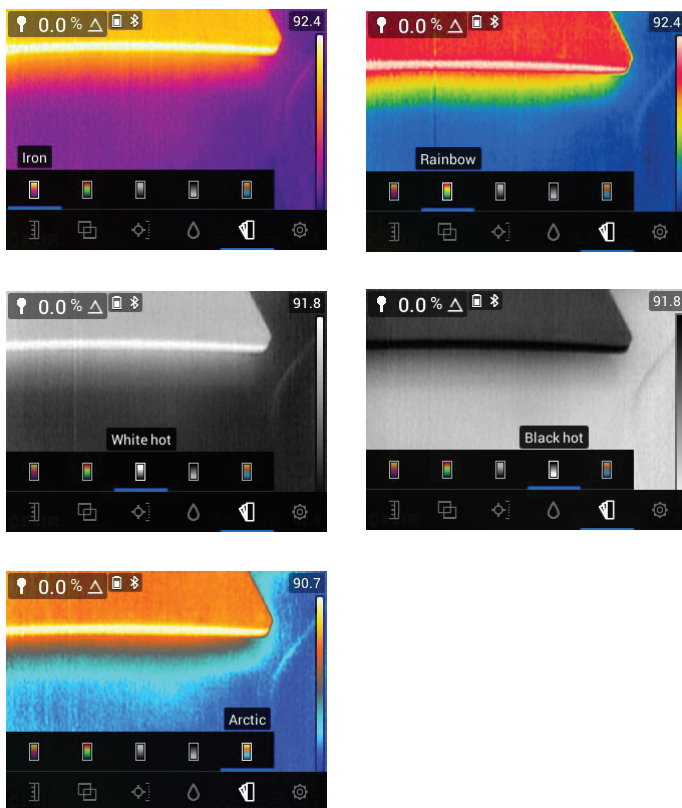
---

## 8.1 Infrarotkamera

Die Vollbild-Infrarotkamera ist im Modus Infrarot und im Modus MSX® aktiv (Kamerabild über Wärmebild gelegt). Wählen Sie im Menü den Bildtyp aus: *Auswählen-Taste/Bildmodus*, wie beschrieben in **Abschnitt 5.4 Menü Bildmodus**.

Das Objektiv der Infrarotkamera befindet sich auf der Rückseite des Messgeräts. Richten Sie das Objektiv in Richtung des zu untersuchenden Bereichs, und betrachten Sie das Bild auf dem Display des MR277.

Wählen Sie im Menü die Farbpalette für Wärmebilder aus ( *Farbe*). Wählen Sie aus Eisen, Regenbogen, Weiß heiß, Schwarz heiß oder Arktis aus.



**Abbildung 8.1** Farbskalenoptionen

Auf der rechten Seite der Wärmebilder befindet sich ein vertikales Balkendiagramm als praktische Temperaturskala. Der obere Teil der Skala zeigt die wärmeren Pixel im Rahmen und der untere Teil der Skala die kälteren Pixel. Oben und unten im Balkendiagramm werden digitale Werte angezeigt, um die oberen und unteren Bereichsgrenzen für das Kamerabild darzustellen. Siehe **Abbildung 8-1**.

Wenn die Laserpointertaste gedrückt wird, wird der Laserstrahl angezeigt. Verwenden Sie den Laserstrahl und das Fadenkreuz, um auf die zu testenden Oberflächen zu zielen.

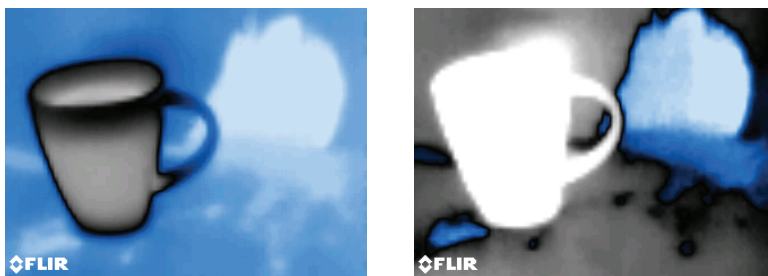
Achten Sie darauf, dass der Laser sorgfältig auf das Fadenkreuz ausgerichtet wird, um die Identifizierung und das Anvisieren von Objekten und Oberflächen zu erleichtern.

Das Fadenkreuz ist sichtbar, wenn im Menü „Messung“ die Option „Zentraler Messpunkt“ ausgewählt ist (*Messmodus*). Fadenkreuze sind auch im IGM™-Benutzermodus sichtbar.


## 8.2 Temperaturskala Automatisch/Sperren



Hinweis: Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie vor der Verwendung dieser Funktion eine Aufwärmzeit von 3–5 Minuten einplanen.

Mit der Skalenoption Automatisch/Sperren kann der Farbpalettenbereich an eine bestimmte Anwendung angepasst werden. Wenn beispielsweise kalte und heiße Objekte im selben Rahmen angezeigt werden, bewirkt die automatische Skalierung (Standardmodus), dass die Palette „gestreckt“ wird, um den gesamten Temperaturbereich abzudecken. Dies kann jedoch dazu führen, dass kleinere Temperaturschwankungen nicht erkannt werden, da der Unterschied zwischen zwei Farben von 1° auf 10° ansteigen kann. In diesem Fall kann der Benutzer die Skala für die kalten oder mittelwarmen Objekte im Rahmen sperren. Dies führt zu einer Sättigung der heißen Objekte, erlaubt jedoch mehr Details für die kälteren Objekte, die von Interesse sind.




**Abbildung 8.2** Bei der Abbildung links steht die Skala auf „Automatisch“, während sie in der Abbildung rechts „gesperrt“ ist.

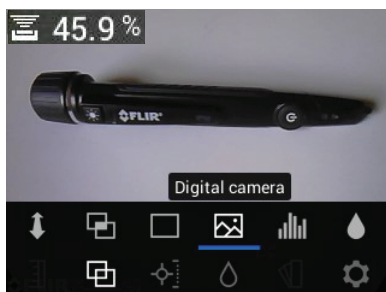
Wenn Sie den Farbbereich eingrenzen und auf Farben im kälteren Bildbereich beschränken möchten, stellen Sie den Skalenmodus auf „Sperren“, während sich keine heißen Objekte im Rahmen befinden. Um die Skala zu sperren, drücken Sie *Auswählen* , um das Hauptmenü aufzurufen, blättern Sie zum

Modus Temperaturskala , drücken Sie *Auswählen*, und blättern Sie zum Modus „Sperren“ . Drücken Sie *Auswählen*, um die Auswahl zu bestätigen und das Menü zu verlassen. Um den bestmöglichen Kontrast zu erzielen, sind möglicherweise einige Experimente und Feineinstellungen erforderlich.

Weitere Informationen zur Programmierung finden Sie in **Abschnitt 5.3 Menü Temperaturskala**.

### 8.3 Digitalkamera (sichtbares Bild)

Wählen Sie die im Menü die Vollbild-Digitalkamera: *Auswählen*-Taste/Bildmodus/Digitalkamera .



**Abbildung 8.3** Auswahl des Digitalkamerabilds

Das Objektiv der Digitalkamera befindet sich auf der Rückseite des Messgeräts. Richten Sie das Objektiv in Richtung des zu untersuchenden Bereichs, und betrachten Sie das Bild auf dem Display.

Über das Bild der Digitalkamera können Messdaten gelegt werden. Wählen Sie im Menü über das Menü IGM™ Benutzer die Messwerte aus, die Sie auf dem Kamerabild anzeigen möchten (*Einstellungen/IGM™ Benutzer*). Wählen Sie die im Menü Messung die Option IGM™ Benutzer (*Messwerte/IGM™ Benutzer*), um alle Parameter, die im Menü Einstellungen (**Abschnitt 5.8**) ausgewählt wurden, über dem Kamerabild anzuzeigen.



Wenn die Laserpointertaste gedrückt wird, wird der Laserstrahl angezeigt. Verwenden Sie den Laserstrahl und das Fadenkreuz (Auswahl „Mittelpunkt“ im Menü), um auf die zu testenden Oberflächen zu zielen. Die

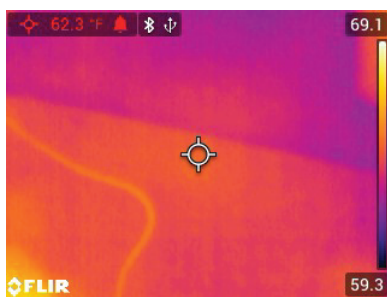
Temperaturanzeige stellt den Punkt dar, auf den das Fadenkreuz und der Laserpointer zielen.

Achten Sie darauf, dass der Laser sorgfältig auf das Fadenkreuz ausgerichtet wird, um die Identifizierung und das Anvisieren von Objekten und Oberflächen zu erleichtern.



#### 8.4 Alarme für hohe/niedrige Temperaturwerte

1. Um auf den Alarmmodus zuzugreifen, verwenden Sie das Menü (*Einstellungen/Messparameter/IR-Temperatur und Feuchtigkeitsalarm*).
2. Wählen Sie den Modus „IR-Temperaturalarm“.
3. Verwenden Sie die Navigationspfeile und die *Auswählen*-Taste , um den Alarm (OBERHALB, UNTERHALB oder AUS) einzustellen und die Temperaturgrenze festzulegen. Für Temperaturalarne ist kein Summer verfügbar, daher kann die Einstellung „Kein Ton“ nicht geändert werden. Drücken Sie *Auswählen*, um die Auswahl zu bestätigen, und drücken Sie *Zurück* , um das Menü zu verlassen.
4. Wenn der Höchstwert- oder Tiefstwertalarm aktiviert ist, wird in der Hauptanzeige das Alarmglockensymbol neben den Messziffern angezeigt, wie in **Abbildung 8–4** unten dargestellt.
5. Wenn der Messwert den oberen Schwellenwert überschreitet (d. h., wenn die Einstellung OBERHALB gewählt ist), wird der Text für den Messwert rot angezeigt. Wenn der Messwert den unteren Schwellenwert unterschreitet (wenn UNTERHALB ausgewählt ist), wird der Text für den Messwert blau angezeigt.



**Abbildung 8.4** Beispiel für einen Alarm bei hoher Temperatur. Beachten Sie, dass der Messwert rot ist

# 9 Messung von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit

---


## 9.1 Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen sowie Taupunkt-, Dampfdruck- und Mischverhältnisberechnungen

Der abnehmbare MR13 wird an die Oberseite des MR277 angeschlossen und misst die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit. Berechnungen, die auf diesen Messungen von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit basieren, werden ebenfalls bereitgestellt. Diese Berechnungen sind Taupunkttemperatur, Dampfdruck (in der Einheit Kilopascal) und Mischverhältnis (Grains Per Pound).

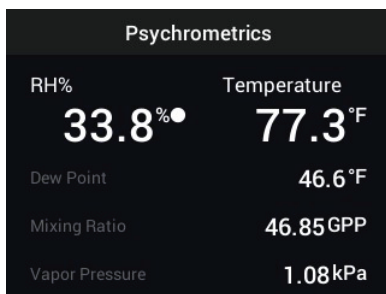
Der Taupunkt ist die Temperatur, bei der Feuchtigkeit auf einer Oberfläche kondensiert.

Der Dampfdruck ist ein Maß für die Wasserdampfmenge in einem bestimmten Luftvolumen. Der Wert steigt mit zunehmender Wasserdampfmenge.

Das Mischverhältnis ist die Menge des Wasserdampfs in der Luft.

Um diese Messwerte und Berechnungen der Umgebungsmessung anzuzeigen, wählen Sie zunächst den Anzeigemodus IGM™ Benutzer im Menü (*Messung*) aus. Wählen Sie anschließend im Menü Einstellungen die gewünschten Parameter aus (*Einstellungen/IGM™-Benutzermodus*). Im Menü IGM™ Benutzer können Sie bei jedem der gewünschten Parameter die *Auswählen*-Taste  drücken. Drücken Sie *Zurück* ↵, um zum normalen Betriebsmodus zurückzukehren.

Die Bildmodi, in denen Umgebungsmesswerte angezeigt werden können, sind: MSX®, Infrarot, Digitalkamera und Psychrometrie. Verwenden Sie das Menü, um einen Bildmodus auszuwählen (*Bildmodus*).

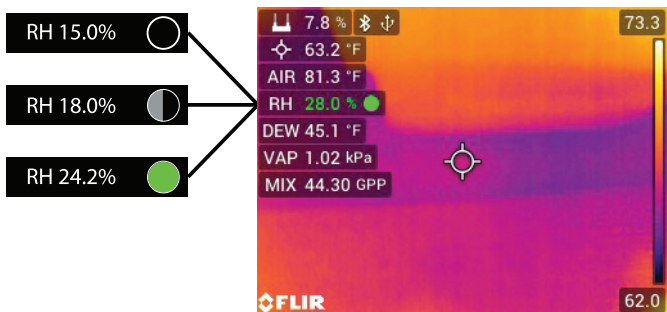


**Abbildung 9.1** Beispiel für einen Psychrometrie-Bildschirm mit Messwerten der relativen Luftfeuchtigkeit und Temperatur, die mit dem MR13-Sensor erfasst wurden. Das MR277 berechnet daraufhin die Taupunkttemperatur, den Dampfdruck und das Mischverhältnis basierend auf den Messungen der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit

## 9.2 Progressive Environmental Stability Indicator für RL%

Der Progressive Environmental Stability Indicator ist nützlich, um zu bestimmen, wann sich die Messwerte für die relative Luftfeuchtigkeit auf dem MR277 stabilisiert haben (z. B. bei der Messung von Umgebungswerten in einem Luftkanal).

Der Kreis neben der RL%-Anzeigelinie füllt sich und wird grün, wenn sich der Wert für die relative Luftfeuchtigkeit stabilisiert. Die kreisförmige Anzeige ist leer, wenn sich der Messwert nicht stabilisiert hat, und füllt sich bei Annäherung an die Stabilität grau. Sie füllt sich schließlich vollständig und wird grün, wenn der Messwert vollständig stabilisiert ist. Beachten Sie, dass die Ziffern der RL%-Anzeige ebenfalls grün werden, wenn sich der Messwert stabilisiert hat.



**Abbildung 9.2** RL-Stabilitätsverlauf. Im Beispiel sehen Sie, wie sich der Kreis füllt, während sich der Wert stabilisiert und schließlich Stabilität erreicht ist.

Beachten Sie, dass die Anzeige in Bereichen, in denen sich die Umgebungsbedingungen häufig ändern, möglicherweise nicht vollständig gefüllt ist und grün wird. Dies ist normal. Die Anzeige steht im IGM™-Benutzermodus, IGM™-Feuchtemodus und Psychrometrie-Modus zur Verfügung. Greifen Sie über das Menü auf diese Modi zu (*Messung*), um die IGM™-Modi zu finden:



und *Bildmodus*, um den Psychrometrie-Modus



zu finden.

# 10 Aufzeichnen und Arbeiten mit Bildschirmaufnahmen

---


## 10.1 Bilder aufzeichnen





Um ein Bildschirmbild aufzuzeichnen, drücken Sie die Kamerataste (siehe oben). Auf dem Display wird am oberen Bildschirmrand kurz der Dateiname angezeigt, der dem aufgezeichneten Bild zugewiesen ist. Bildschirmbilder können für jeden Bildmodus aufgezeichnet werden: MSX®, Infrarot, Digitalkamera, Psychrometrie und Feuchtigkeit. Wenn der interne Speicher voll ist, wird ein Fehler angezeigt, und die Bilder können erst aufgezeichnet werden, wenn auf dem internen Speicherlaufwerk Platz zur Verfügung steht. Es können keine Bilder aufgezeichnet werden, wenn das MR277 über USB an ein Gerät angeschlossen ist.

## 10.2 Anzeigen von Bildern auf dem MR277



Drücken Sie die Bildgalerietaste (siehe oben), um die Bildgalerie zu öffnen. Verwenden Sie die Navigationspfeiltasten, um durch die Miniaturansichten zu blättern, und drücken Sie *Auswählen* , um ein Bild zu öffnen und zu vergrößern. Drücken Sie *Auswählen* bei einem geöffneten Bild, um den Dateinamen anzuzeigen, und drücken Sie die Taste erneut, um die Bildoptionen (Löschen, Übertragen) wie unten beschrieben anzuzeigen.

## 10.3 Bilder löschen

Drücken Sie bei einem geöffneten Bild zweimal *Auswählen* , um die Übertragungs- und Löschsymbole anzuzeigen. Blättern Sie zum Symbol „Löschen“ (Papierkorb), und drücken Sie *Auswählen* , um das Bild zu löschen. Bilder können auch in großen Mengen gelöscht werden, indem der Speicher im Menü *Einstellungen*, **Abschnitt 5.8**, (*Einstellungen/Geräteeinstellungen/Zurücksetzen*) formatiert wird. Bilder können auch gelöscht oder verschoben werden, indem das MR277 an einen PC angeschlossen wird, siehe nächster Abschnitt.

## 10.4 Übertragen von Bildern über die PC-Schnittstelle





Schließen Sie das MR277 über das mitgelieferte USB-Kabel an den USB-Anschluss eines Windows™- oder Apple™-Computers an. Der USB-Anschluss befindet sich auf der Unterseite des MR277 unter der Schutzklappe. Sobald

das MR277 angeschlossen ist, kann es wie jedes andere externe Speicherlaufwerk verwendet werden. Beachten Sie, dass die „Fotos“-App auf Apple™-Computern nicht mit dem MR277 kompatibel ist und beim Öffnen eine Fehlermeldung (*Keine Fotos*) generiert wird. Die Bilder des MR277 werden jedoch im Finder-Fenster des Computers erkannt.

*Hinweis: Das Gerät ist nicht zu 100 % mit Mac OS kompatibel. Formatieren Sie den internen Speicher des MR277 nicht über Mac OS.*

### 10.5 Übertragen von Bildern und Daten über Bluetooth®

Die Bilder und Messdaten des MR277 können an ein Mobilgerät übertragen werden, auf dem die FLIR Tools™-App ausgeführt wird. Darüber hinaus können Messwerte des MR277 auf bestimmten FLIR-Kameras angezeigt werden.

Drücken Sie die Bildgalerietaste , um die Bildgalerie anzuzeigen. Verwenden Sie die Navigationspfeiltasten, um durch die Miniaturansichten zu blättern, und drücken Sie *Auswählen* , um ein Bild zu öffnen. Drücken Sie zweimal *Auswählen* , um die Symbole zum Löschen (Papierkorb) und Übertragen anzuzeigen. Blättern Sie zum Übertragungssymbol, und drücken Sie *Auswählen* , um ein Bild an ein gekoppeltes Mobilgerät zu übertragen. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 11 *Bluetooth®-Kommunikation und FLIR Tools™*.

# 11 Bluetooth®-Kommunikation und die FLIR Tools™-Mobil-App

---

Um das MR277 mit einem mobilen Gerät zu verbinden, auf dem die FLIR Tools™ Mobil-App ausgeführt wird, schalten Sie das mobile Gerät ein, und starten Sie die FLIR Tools™ Mobil-App (laden Sie die Mobil-App aus dem Google Play™ Store, dem Apple App Store oder unter folgendem Link herunter:

<https://www.flir.com/products/flir-tools-app/>

Wählen Sie INSTRUMENTS im Dropdown-Menü der App, und suchen Sie nach dem MR277 (das MR277 muss eingeschaltet sein). Stellen Sie durch Tippen in der App eine Verbindung zum MR277 her.

Wenn das MR277 (über das METERLiNK®-Protokoll) mit einem Gerät verbunden ist, auf dem die App ausgeführt wird, werden kontinuierlich aktuelle Messwerte an das andere Gerät gesendet und angezeigt. Sie können außerdem auf dem MR277 aufgezeichnete Bilder an Ihr Mobilgerät senden (siehe Abschnitt 10 *Aufzeichnen und Arbeiten mit Bildern*).

## 11.1 FCC-Konformität

Dieses Gerät entspricht Teil 15 der FCC-Bestimmungen. Der Betrieb erfolgt unter den folgenden zwei Bedingungen:

1. Dieses Gerät darf keine störenden Interferenzen verursachen.
2. Dieses Gerät muss jede empfangene Interferenz zulassen, darunter Interferenzen, die einen unerwünschten Betrieb auslösen könnten.

Dieses Gerät wurde getestet und entspricht den Grenzwerten für digitale Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Vorschriften. Diese Grenzwerte sollen einen angemessenen Schutz vor schädlichen Störungen in Wohngebieten bieten. Diese Ausrüstung erzeugt und nutzt elektromagnetische Strahlung und kann diese abstrahlen. Bei unsachgemäßer Installation und Verwendung (entgegen der Bedienungsanleitung) kann sie störende Funkverbindungen erzeugen. Es kann jedoch nicht garantiert werden, dass bei einer bestimmten Installation keine Störungen auftreten. Wenn dieses Gerät Störungen des Radio- oder Fernsehempfangs verursacht, was durch Ein- und Ausschalten des Geräts festgestellt werden kann, wird der Benutzer aufgefordert, die Störung durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen zu beheben:

1. Empfangsantenne anders ausrichten oder neu positionieren.
2. Abstand zwischen Gerät und Empfänger vergrößern.

3. Gerät an eine Steckdose anschließen, die nicht an denselben Stromkreis wie der Empfänger angeschlossen ist.
4. Händler oder erfahrenen Funk-/Fernsehtechniker hinzuziehen.

**WARNUNG**

Nimmt der Benutzer Änderungen oder Anpassungen vor, die nicht ausdrücklich von der für die Konformität verantwortlichen Partei genehmigt wurden, verliert er dadurch die Berechtigung zum Betrieb des Geräts.



# 12 Firmware-Aktualisierungen vor Ort

---

Das MR277 verfügt über einen USB-Anschluss unter der unteren Klappe. Über den USB-Anschluss kann die System-Firmware aktualisiert werden, indem zuerst eine Aktualisierungsdatei von der FLIR-Website heruntergeladen und dann die Datei auf das MR277 übertragen wird. Schließen Sie das MR277 über das mitgelieferte USB-Kabel an einen PC an. Firmware-Updates stehen auf <https://support.flir.com> bereit.

Zum Aktualisieren der Firmware benötigen Sie:

- Zugriff auf die Website, auf der sich die Aktualisierungsdatei befindet: <https://support.flir.com>
- Das zu aktualisierende MR277
- Die Aktualisierungsdatei. Beachten Sie dazu die Schritte in den nächsten Abschnitten.

## 12.1 System-Firmware-Update

1. Besuchen Sie <https://support.flir.com>, um eine Aktualisierungsdatei zu erhalten.
2. Wählen Sie die Registerkarte „Downloads“ und anschließend „Instrument Firmware“ (Test and Measurement) im Dropdown-Menü aus.
3. Wählen Sie im zweiten Dropdown-Menü das MR277 aus.
4. Wählen Sie die Firmware-Aktualisierungsdatei aus, und laden Sie sie auf den PC herunter.
5. Wenn das MR277 **eingeschaltet** ist, schließen Sie es über das mitgelieferte USB-Kabel an den PC an.
6. Kopieren Sie die Firmware-Aktualisierungsdatei in das Stammverzeichnis des MR277.
7. Trennen Sie das MR277 sicher vom Computer.
8. Trennen Sie das USB-Kabel vom USB-Anschluss des PCs und vom USB-Anschluss des MR277.
9. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Display des MR277, um die Aktualisierung abzuschließen.

# 13 Wartung

---

## 13.1 Reinigung

Wischen Sie das Gehäuse bei Bedarf mit einem feuchten Tuch ab. Verwenden Sie keine Scheuer- oder Lösungsmittel. Reinigen Sie die Objektive mit einem hochwertigen Objektivreiniger.

## 13.2 Akkuwartung

Der Lithium-Akku kann nicht vom Benutzer gewartet werden. Weitere Informationen erhalten Sie beim Support von FLIR: <https://support.flir.com>.

Wenn das MR277 länger als 3 Monate nicht verwendet wird, sollte es zu mindestens 70 % aufgeladen, bei Raumtemperatur gelagert und alle 6 Monate aufgeladen werden. Andernfalls kann es dazu kommen, dass der Akku nicht mehr aufgeladen werden kann und ersetzt werden muss.

## 13.3 Entsorgung elektronischer Geräte



Dieses Gerät muss wie die meisten anderen elektronischen Geräte auf umweltfreundliche Weise und gemäß den geltenden Bestimmungen für elektronische Geräte entsorgt werden. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem FLIR Systems-Ansprechpartner.

## 13.4 MR277 nach einem Absturz wiederherstellen

Wenn das Display des MR277 nicht mehr reagiert oder das MR277 in irgendeiner Weise nicht mehr normal funktioniert, drücken und halten Sie die Navigationstasten nach oben und unten mindestens 10 Sekunden lang gedrückt. Lassen Sie die Tasten los, wenn die Startbildschirme angezeigt werden, und warten Sie, bis das Gerät neu gestartet ist. Durch Ausführen dieses Verfahrens gehen keine Daten verloren. Wenn die Probleme weiterhin bestehen, wenden Sie sich an FLIR, um weitere Unterstützung zu erhalten.

# 14 Technische Daten

## 14.1 Allgemeine Daten

Anzeige	QVGA (320 x 240 pixel) 2.8" 64K farbe TFT grafisch anzeige
Interner Speicher	8 GB Speicher für aufgezeichnete Bilder
Gespeichertes Bildformat	.jpg radiometrisch
Stromversorgung	3,7 V, 5400 mAh Li-Po-Akku; aufladbar über USB
Batterielebensdauer	8 Stunden kontinuierliche Laufzeit maximal. Bei Lagerung für länger als 3 Monate Akku auf 70 % laden und alle 6 Monate aufladen.
Autom. Abschaltung	Programmierbar: AUS, 5, 10, 20 und 30 Minuten
Anzeige für niedrigen Akkuladezustand	Beim Zugriff auf das Hauptmenü werden das Akkusymbol und der Text % angezeigt. Während des Ladevorgangs wird das Akkustatussymbol im normalen Betriebsmodus angezeigt
Betriebstemperatur	0 ~ 45°C (32 ~ 113°F)
Lagertemperatur	-20 ~ 60°C (-4 ~ 140°F)
Luftfeuchte bei Betrieb	≤ 90 %, 0~30°C (32~86°F)
	≤ 75%, 30~40°C (86~104°F)
	≤ 45%, 40 ~ 50°C (104 ~ 122°F)
Luftfeuchte bei Lagerung	±90 % relative Luftfeuchtigkeit
Abmessungen (H x B x T)	17,5 x 9,0 x 4,2 cm (6,9 x 3,5x 1,7")
Produktgewicht	400 g (14,1 oz)
Mitgeliefertes Zubehör	Austauschbarer Temperatur- und Feuchtesensor MR13, Sensor-Extender MR-EXT, Standardstiftsonde MR02, Schnellstartübersicht und USB-Kabel
Sprachoptionen	Mehrsprachige Unterstützung für Programmiermenüs

### 14.2 Technische Daten Kamera

Wärmebildkamera	FLIR Lepton®, Mikrobolometer FPA (Focal Plane Array)
Bildkalibrierung	Automatisch (mit Skalensperre: siehe Option „Temperaturskala“ im Hauptmenü)
Auflösung Wärmebildkamera	160 (B) × 120 (H) Pixel
Spektrale Empfindlichkeit	8–14 µm
Sichtfeld	57° horizontal x 44° vertikal
Thermische Empfindlichkeit	< 150 mK
Erkennungsgrenze	Nassbereichserkennung bei 10 m (32'): 49 cm <sup>2</sup> (19,7 in <sup>2</sup> )
Aktualisierungsrate des Wärmebilds	9 Hz
Paletten Wärmebild	Auswählbar: Eisen, Regenbogen, Weiß heiß, Schwarz heiß, Arktis
Minimale Fokussentfernung	10 cm (4 Zoll)
Laserpointer	Sichtbares Licht Klasse II, zentriert auf Wärmebild; 1,0 mW (max. Leistung) Wellenlänge: 650 ±20 nm

### 14.3 Technische Daten Feuchtemessgerät

Messwerte des internen stiftlosen Sensors	0 bis 100 (relative Messwerte)
Externe messspitzenbasierte Messungen	7 % – 30 %; <sup>1</sup> Genauigkeit für den Bereich 7 % ~ 30 %: (±1,5 % MC); <sup>2</sup> 30 % bis 100 % (nur Referenz) <sup>3</sup>
Messauflösung	0,1
Messtiefe ohne Messspitze	Maximal 1,9 cm (0,75 Zoll)
Feuchtigkeitsgruppen mit Messspitze	Elf (11) Materialgruppen
Reaktionszeit	Stiftlos-Modus: 100 ms, Stiftmodus: 750 ms

- Der angegebene maximale Bereich hängt vom Fasersättigungspunkt für bestimmte Materialien ab. Über diesen Punkt hinaus kann der Messwert nur als relativer Referenzwert verwendet werden. Weitere Informationen zur Fasersättigung finden Sie im öffentlichen Dokument ASTM D7438. Die Genauigkeitsspezifikation basiert auf der Analyse in J. Fernández-Golfín et al.

„Actual real-world accuracy depends on a variety of factors“; weitere Informationen finden Sie im öffentlichen Dokument ASTM D4444, Abschnitt 6.

2. Die Genauigkeitsspezifikation gilt für die Feuchtemessungen mit der Stiftsonde an Holz mit einer Temperatur von 20 °C (70 °F). Addieren Sie unter 20 °C 0,1 % je °C zur Genauigkeitsspezifikation bzw. subtrahieren Sie über 20 °C 0,1 % je °C.
3. Siehe Hinweis 1.

#### 14.4 Technische Daten der Kamera für sichtbares Spektrum

Kameraauflösung	2M Pixel
Fokus	Fest
Sichtfeld	83°

#### 14.5 Sicherheitsspezifikationen

Allgemeine Sicherheit	CE/EN/UL/CSA/PSE 61010
Umweltsicherheit	REACH-Verordnung EG 1907/2006 RoHS2-Richtlinie 2011/65/EU WEEE-Richtlinie 2012/19/EU JIS C 6802:2011 Laserrichtlinie IEC 60825-1 Klasse II Laserrichtlinie FDA-Laserrichtlinie
Gehäuseschutzart	IP54 (IEC 60529) mit vollständig abgedichteter unterer Klappe
Stoßfest	Ausgelegt auf 2 m (6,6 ft.)
EMC	EN 61000-6-3 EN 61000-6-2 FCC 47 CFR Part 15 Class B

### 14.6 Spezifikationen für die Messung und Berechnung mit MR13-Sensor

Parameter	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
Relative Luftfeuchtigkeit	10–90 %	±2,5 %	0,1
Lufttemperatur	0 bis 50°C (32 bis 122°F)	±0,6 °C (±1,1 °F)	
Taupunkt	-30 bis 50°C (-22 bis 122°F)	k. A. (Berechnung)	
Dampfdruck	0,0–12,0 kPa	k. A. (Berechnung)	
Mischverhältnis	0,0–80,0 g/kg (0–560 GPP)	k. A. (Berechnung)	



#### HINWEIS

##### Hinweis zum Sensor für relative Luftfeuchtigkeit:


Das Messgerät sollte in einer Umgebung mit einer relativen Luftfeuchtigkeit gelagert werden, die dem zu prüfenden Bereich ähnelt. Wenn sich die Luftfeuchtigkeit bei der Lagerung um mehr als 50 % von der zu prüfenden Stelle unterscheidet, kann eine Akklimatisierung von bis zu 24 Stunden erforderlich sein, um die angegebene Genauigkeit der relativen Luftfeuchtigkeit zu erreichen.

# 15 Anhänge

## 15.1 Materialgruppen

### 15.1.1 Allgemeine Bezeichnungen von Hölzern

(BS888/589:1973) mit MR277-Gruppennummern

 <b>HINWEIS</b>
<p>Verwenden Sie Gruppe 9 für Baumaterialien: Sperrholz, Trockenbauwände und OSB-Platten.</p> <p>Verwenden Sie Gruppe 10 für Ziegelstein, Zementestrich und Beton.</p> <p>Verwenden Sie Gruppe 11 für Zementmörtel, Anhydrit, Kalkmörtel und Gips.</p> <p>Die Gruppen 10 und 11 sind nicht für Genauigkeit spezifiziert und sollten nur zu Referenzzwecken (Vergleich) verwendet werden.</p>

Material	Group	Material	Group	Material	Group
Abura	4	Gurjun	1	Pine, American Long Leaf	3
Afara	1	Hemlock, Western	3	Pine, American Pitch	3
Aformosa	6	Hiba	8	Pine, Bunya	2
Afzelia	4	Hickory	5	Pine, Caribbean Pitch	3
Agba	8	Hyedunani	2	Pine, Corsican	3
Amboyna	6	Iroko	5	Pine, Hoop	3
Ash, American	2	Ironbank	2	Pine, Huon	2
Ash, European	1	Jarrah	3	Pine, Japanese Black	2
Ash, Japanese	1	Jelutong	3	Pine, Kauri	4
Ayan	3	Kapur	1	Pine, Lodgepole	1
Baguacu, Brazilian	5	Karri	1	Pine, Maritime	2
Balsa	1	Kauri, New Zealand	4	Pine, New Zealand White	2
Banga Wangá	1	Kauri, Queensland	8	Pine, Nicaraguan Pitch	3

Basswood	6	Keruing	5	Pine, Parana	2
Beech, European	3	Kuroka	1	Pine, Ponderosa	3
Berlina	2	Larch, European	3	Pine, Radiata	3
Binvang	4	Larch, Japanese	3	Pine, Red	2
Birch, European	8	Larch, Western	5	Pine, Scots	1
Birch, Yellow	1	Lime	4	Pine, Sugar	3
Bisselon	4	Loliondo	3	Pine, Yellow	1
Bitterwood	5	Mahogany, African	8	Poplar, Black	1
Blackbutt	3	Mahogany, West Indian	2	Pterygota, African	1
Bosquiea	1	Makore	2	Pyinkado	4
Boxwood, Maracaibo	1	Mansonnia	2	Queensland Kauri	8
Camphorwood, E African	3	Maple, Pacific	1	Queensland Walnut	3
Canarium, African	2	Maple, Queensland	2	Ramin	6
Cedar, Japanese	2	Maple, Rock	1	Redwood, Baltic (European)	1
Cedar, West Indian	8	Maple, Sugar	1	Redwood, Californian	2
Cedar, Western Red	3	Matai	4	Rosewood, Indian	1
Cherry, European	8	Meranti, Red (dark/light)	2	Rubberwood	7
Chestnut	3	Meranti, White	2	Santa Maria	7
Coachwood	6	Merbau	2	Sapele	3
Cordia, American Light	5	Missanda	3	Sen	1
Cypress, E African	1	Muhuhi	8	Seraya, Red	3



Cypress, Japanese (18-28% mc)	3	Muninga	6	Silky Oak, African	3
Cypress, Japanese (8-18%mc)	8	Musine	8	Silky Oak, Australian	3
Dahoma	1	Musizi	8	Spruce, Japanese (18-28% mc)	3
Danta	3	Myrtle, Tasmanian	1	Spruce, Japanese (8-18% mc)	8
Douglas Fir	2	Naingon	3	Spruce, Norway (European)	3
Elm, English	4	Oak, American Red	1	Spruce, Sitka	3
Elm, Japanese Grey Bark	2	Oak, American White	1	Sterculia, Brown	1
Elm, Rock	4	Oak, European	1	Stringybark, Messmate	3
Elm, White	4	Oak, Japanese	1	Stringybark, Yellow	3
Empress Tree	8	Oak, Tasmanian	3	Sycamore	5
Erimado	5	Oak, Turkey	4	Tallowwood	1
Fir, Douglas	2	Obeche	6	Teak	5
Fir, Grand	1	Odoko	4	Totara	4
Fir, Noble	8	Okwen	2	Turpentine	3
Gegu, Nohor	7	Olive, E African	2	Utile	8
Greenheart	3	Olivillo	6	Walnut, African	8
Guarea, Black	8	Opepe	7	Walnut, American	1
Guarea, White	7	Padang	1	Walnut, European	3
Gum, American Red	1	Padauk, African	5	Walnut, New Guinea	2

Gum, Saligna	2	Panga Panga	1	Walnut, Queensland	3
Gum, Southern	2	Persimmon	6	Wandoo	8
Gum, Spotted	1	Pillarwood	5	Wawa	6
				Whitewood	3
				Yew	3

### 15.1.2 Botanische Bezeichnungen von Hölzern

Material	Group	Material	Group	Material	Group
Abies alba	1	Eucalyptus acmenicoides	3	Picea jezoensis (8-18%mc)	8
Abies grandis	1	Eucalyptus crebra	2	Picea sitchensis	3
Abies procera	8	Eucalyptus diversicolor	1	Pinus caribaea	3
Acanthopanax ricinifolius	1	Eucalyptus globulus	2	Pinus contorta	1
Acer macrophyllum	1	Eucalyptus maculate	1	Pinus lampertiana	3
Acer pseudoplatanus	5	Eucalyptus marginata	3	Pinus nigra	3
Acer saccharum	1	Eucalyptus microcorys	1	Pinus palustris	3
Aetoxicon punctatum	6	Eucalyptus obliqua	3	Pinus pinaster	2
Aformosia elata	6	Eucalyptus pilularis	3	Pinus ponderosa	3
Afzelia spp	4	Eucalyptus saligna	2	Pinus radiata	3
Agathis australis	4	Eucalyptus wandoo	8	Pinus spp	2
Agathis palmerstoni	8	Fagus sylvatica	3	Pinus strobus	1
Agathis robusta	8	Flindersia brayleyana	2	Pinus sylvestris	1

Amblygonocarpus andogensis	1	Fraxinus Americana	2	Pinus thunbergii	2
Amblygonocarpus obtusungulis	1	Fraxinus excelsior	1	Pipadeniastrum africanum	1
Araucaria angustifolia	2	Fraxinus japonicus	1	Piptadenia africana	1
Araucaria bidwilli	2	Fraxinus mardshurica	1	Podocarpus dactyloides	2
Araucaria cunninghamii	3	Gonystylus macrophyllum	6	Podocarpus spicatus	3
Berlinia grandiflora	2	Gossweilodendron balsamiferum	8	Podocarpus totara	4
Berlinia spp	2	Gossypiospermum proerox	1	Populus spp	1
Betula alba	8	Grevillea robusta	3	Prunus avium	8
Betula alleghaniensis	8	Guarea cedrata	7	Pseudotsuga menzesii	2
Betula pendula	8	Guarea thomsonii	8	Pterocarpus angolensis	6
Betula spp	8	Guibortia ehie	2	Pterocarpus indicus	6
Bosquiera phoberos	1	Hevea brasiliensis	7	Pterocarpus soyauxii	5
Brachylaena hutchinsii	8	Intsia bijuga	2	Pterygota bequaertii	1
Brachystegia spp	2	Juglans nigra	1	Quercus cerris	4
Calophyllum brasiliense	7	Juglans regia	3	Quercus delegatensis	3
Canarium schweinfurthii	2	Khaya ivorensis	8	Quercus gigantean	3
Cardwellia sublimes	3	Khaya senegalensis	4	Quercus robur	1
Carya glabra	5	Larix decidua	3	Quercus spp	1

Cassipourea elliotii	5	Larix kaempferi	3	Ricinodendron heudelottii	5
Cassipourea melanosana	5	Larix leptolepis	3	Sarcocephalus diderrichii	7
Castanea sativa	3	Larix occidentalis	5	Scottellia coriacea	4
Cedrela odorata	8	Liquidambar styraciflua	1	Sequoia sempervirens	2
Ceratopetalum apetalum	6	Lovoa klaineana	8	Shorea spp	2
Chamaecyparis spp (18-28%mc)	3	Lovoa trichiloides	8	Sterculia rhinopetala	1
Chamaecyparis spp (8-18%mc)	8	Maesopsis eminii	8	Swietenia candollei	1
Chlorophora excelsa	5	Mansonia altissima	2	Swietenia mahogani	2
Cordia alliodora	5	Millettia stuhimannii	1	Syncarpia glomulifera	3
Croton megalocarpus	8	Mimusops heckelii	2	Syncarpia laurifolia	3
Cryptomelia japonica	2	Mitragyna ciliata	4	Tarrietia utilis	3
Cupressus spp	1	Nauclea diderrichii	7	Taxus baccata	3
Dacrydium franklinii	2	Nesogordonia papaverifera	3	Tectona grandis	5
Dalbergia latifolia	1	Nothofagus cunninghamii	1	Terminalia superba	1
Diospyros virginiana	6	Ochroma pyramidalis	1	Thuja plicata	3
Dipterocarpus (Keruing)	5	Ocotea rodiaei	3	Thujopsis dolabrata	8
Dipterocarpus zeylanicus	1	Ocotea usambarensis	3	Tieghamella heckelii	2
Distemonanthus benthamianus	3	Octomeles sumatrana	4	Tilia americana	6

Dracontomelium mangiferum	2	Olea hochstetteri	2	Tilia vulgaris	4
Dryobalanops spp	1	Olea welwitschii	3	Triploehiton scleroxylon	6
Dyera costulata	3	Palaquium spp	1	Tsuga heterophylla	3
Endiandra palmerstoni	3	Paulownia tomentosa	8	Ulmus americana	4
Entandrophragma angolense	7	Pericopsis elata	6	Ulmus procera	4
Entandrophragma cylindricum	3	Picaenia excelsa	3	Ulmus thomasii	4
Entandrophragma utile	8	Picea abies	3	Xylia dolabriformis	4
Erythrophleum spp	3	Picea jezoensis (18-28%mc)	3	Zelkova serrata	2

---

**15.2 %WME-Tabelle (% Holzfeuchte-Äquivalent)**

Holzgruppennummern								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
%WME (Holzfeuchte-Äquivalent in Prozent)								
7	8,2	9	8	7,1	7	11	10,5	-
8	10	10,5	9,3	7,5	7,4	11,5	11	-
9	10,8	10,9	9,7	7,9	8,1	12,1	11,6	8,5
10	11,7	11,5	10,4	8,6	8,8	12,7	12,2	9,4
11	12,7	12,6	11,3	9,5	9,7	13,4	13,4	10,5
12	13,6	13,7	12,1	10,5	10,5	14	14,3	11,5
13	14,5	14,5	12,7	11,2	11,2	14,5	15,1	12,5
14	15,3	15,5	13,4	11,8	11,8	15	16	13,5
15	16,3	16,7	14,1	12,5	12,6	15,6	17	14,4
16	16,9	17,5	14,8	13	13,2	16	17,7	14,9
17	17,7	18,8	15,7	14,3	13,9	16,6	18,5	15,3
18	18,2	19,7	16,3	15	14,5	17	19,1	16,1
19	19	21	16,9	15,9	15,2	17,6	20	16,7
20	20	22,6	17,8	16,9	16,1	18,4	21,3	17,2
21	20,8	23,5	18,5	17,6	16,8	19,1	22,3	18,3
22	21,5	24,5	19,3	18,3	17,4	19,7	23,2	19,1
23	22,9	26,4	20,2	19,8	18,6	21,2	25,3	19,9
24	23,5	27,4	20,8	20,4	19	22	25,8	20,5
25	24,2	27,8	21,2	21	19,4	22,7	26,3	≈23
26	25,3	29	22,4	22,3	20,1	23,9	27,3	-
27	26,5	-	23,3	23,4	20,8	24,7	28,1	-
28	28	-	24,4	24,8	21,7	25,9	-	-
29	29,6	-	25,6	26,3	22,9	27,1	-	-

# 16 Eingeschränkte 10-Jahres-Garantie

---

Dieses Produkt ist durch die auf zehn Jahre beschränkte Garantie von FLIR geschützt. Besuchen Sie <https://support.flir.com/prodreg>, um das Dokument bezüglich der auf zehn Jahre beschränkten Garantie zu lesen.

# 17 Kundendienst

---

Reparatur, Kalibrierung und technischer Support: <https://support.flir.com>.

## **17.1 Corporate Headquarters**

FLIR Systems, Inc.

27700 SW Parkway Avenue

Wilsonville, OR 97070, USA







---

**Website**

<http://www.flir.com>

**Customer support**

<http://support.flir.com>

**Copyright**

© 2021, FLIR Systems, Inc. All rights reserved worldwide.

**Disclaimer**

Specifications subject to change without further notice. Models and accessories subject to regional market considerations. License procedures may apply. Products described herein may be subject to US Export Regulations. Please refer to [exportquestions@flir.com](mailto:exportquestions@flir.com) with any questions.

Publ. No.: NAS100005  
Release: AL  
Commit: 76937  
Head: 76957  
Language: de-DE  
Modified: 2021-05-25  
Formatted: 2021-05-25