

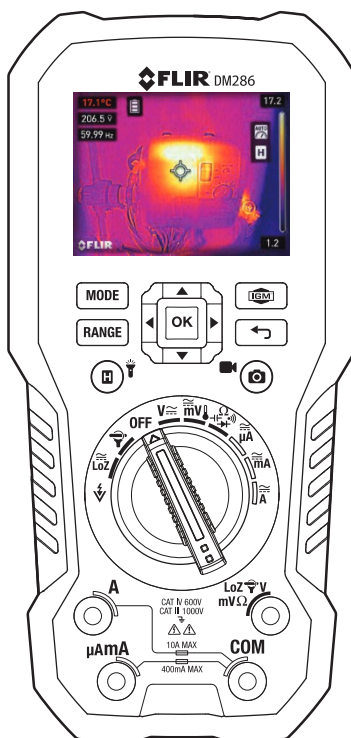


# BENUTZERHANDBUCH

## MODELL DM286

### Bildgebendes Multimeter

mit IGM™ und METERLiNK™



# ***Inhaltsverzeichnis***

---

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. HINWEISE</b>                                                           | <b>5</b>  |
| 1.1 Urheberrecht                                                             | 5         |
| 1.2 Qualitätssicherung                                                       | 5         |
| 1.3 Dokumentation                                                            | 5         |
| 1.4 Entsorgung elektronischer Geräte                                         | 5         |
| <b>2. SICHERHEIT</b>                                                         | <b>6</b>  |
| <b>3. EINLEITUNG</b>                                                         | <b>9</b>  |
| 3.1 Hauptmerkmale                                                            | 9         |
| <b>4. BESCHREIBUNG UND REFERENZ DES MESSGERÄTS</b>                           | <b>10</b> |
| 4.1 Beschreibung des Messgeräts                                              | 10        |
| 4.2 Positionen Funktionsschalter                                             | 11        |
| 4.3 Funktionstasten und Navigationspad                                       | 12        |
| 4.3.1 Funktionsweise der Taste MODE                                          | 13        |
| 4.3.2 Funktionsweise von OK-Taste/Navigationspad                             | 14        |
| 4.4 Displaysymbole                                                           | 14        |
| <b>5. STROMVERSORGUNG FÜR DAS MESSGERÄT</b>                                  | <b>15</b> |
| 5.1 Einschalten des Messgeräts                                               | 15        |
| 5.2 Automatisches Ausschalten (APO)                                          | 16        |
| <b>6. MENÜSYSTEM</b>                                                         | <b>17</b> |
| 6.1 Navigation innerhalb der Menüs                                           | 17        |
| 6.2 Menü für erweiterte Einstellungen                                        | 18        |
| <b>7. MENÜ FÜR ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN</b>                                  | <b>19</b> |
| 7.1 Navigation im Einstellungsmenü                                           | 19        |
| 7.2 Optionen im Menü Einstellungen                                           | 20        |
| 7.2.1 Menü Messparameter                                                     | 20        |
| 7.2.1.1 Einstellung des Emissionsgrads                                       | 20        |
| 7.2.1.2 Einstellung der reflektierten Temperatur                             | 21        |
| 7.2.1.3 Menü Atmosphärische Temperatur                                       | 21        |
| 7.2.2 Menü Speicheroptionen                                                  | 22        |
| 7.2.3 Menü Geräteeinstellungen                                               | 22        |
| 7.2.3.1 Spracheinstellung                                                    | 23        |
| 7.2.3.2 Einstellung von Datum und Uhrzeit                                    | 23        |
| 7.2.3.3 Datumsformat                                                         | 24        |
| 7.2.3.4 Temperatureinheiten                                                  | 25        |
| 7.2.3.5 Einstellungen für die automatische Abschaltung (APO, Auto Power Off) | 26        |

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.2.3.6 Bluetooth aktivieren/deaktivieren                     | 26        |
| 7.2.3.7 Einstellung der Bildschirmhelligkeit                  | 27        |
| 7.2.3.8 Einstellung der Abtastrate für die Protokollierung    | 27        |
| 7.2.4 Menü Informationen                                      | 27        |
| 7.2.4.1 Systeminformationen                                   | 28        |
| 7.2.4.2 Zurücksetzen                                          | 28        |
| <b>8. DIE WÄRMEBILDKAMERA</b>                                 | <b>30</b> |
| 8.1 Grundlagen der Wärmebilderfassung                         | 30        |
| 8.2 Funktionsweise der Wärmebildkamera                        | 32        |
| 8.2.1 Hinweise zum Anvisieren mit Laserpointer und Fadenkreuz | 32        |
| 8.3 Menü für Wärmebildeinstellungen                           | 33        |
| 8.4 Menü Bildmodus                                            | 34        |
| 8.5 Aufnahme von Bildern und Videos                           | 34        |
| 8.6 Galerie für Bilder und Videos                             | 35        |
| 8.7 Bilder und Videos mit METERLiNK übertragen                | 35        |
| 8.8 Bilder und Videos auf einen PC übertragen                 | 35        |
| 8.9 Temperaturskala                                           | 36        |
| 8.10 Auswahl der Farbpalette                                  | 36        |
| 8.11 Messwert halten im IGM-Modus                             | 37        |
| 8.12 Verwendung des Multimeters im IGM -Modus                 | 37        |
| <b>9. FUNKTIONSWEISE DES MULTIMETERS</b>                      | <b>38</b> |
| 9.1 Bereichsmodus Automatisch/Manuell                         | 38        |
| 9.2 Warnung bei Anschluss der Messleitungen                   | 38        |
| 9.3 Warnung bei Überschreitung des Messbereichs (OL)          | 39        |
| 9.4 Messwert halten im MultiMeter-Modus                       | 39        |
| 9.5 Menüsymbole                                               | 40        |
| 9.6 VFD (Tiefpassfilter)                                      | 40        |
| 9.7 MAX-MIN-DURCHSCHN.-Modus                                  | 41        |
| 9.8 Spitzenwert-Modus                                         | 41        |
| 9.9 Relativmodus                                              | 41        |
| 9.10 Spannungs- und Frequenzmessungen                         | 42        |
| 9.11 Berührungsloser Spannungsprüfer                          | 43        |
| 9.12 Widerstandsmessungen                                     | 44        |
| 9.13 Durchgangsprüfung                                        | 45        |

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.14 Diodenprüfung                                                  | 46        |
| 9.15 Kapazitätsmessungen                                            | 47        |
| 9.16 Temperaturmessungen vom Typ K                                  | 48        |
| 9.17 Strom- und Frequenzmessungen (A, mA, $\mu$ A)                  | 49        |
| 9.17.1 Strommessungen mit Messleitungen (A, mA, und $\mu$ A)        | 49        |
| 9.17.2 Strom- und Frequenzmessungen mit dem FLEX-Stromzangenadapter | 51        |
| <b>10. DATENLOGGER</b>                                              | <b>52</b> |
| 10.1 Datenprotokollierung starten                                   | 52        |
| 10.2 Datenprotokollierung beenden                                   | 52        |
| 10.3 Datenprotokolldateien anzeigen                                 | 52        |
| 10.4 Datenprotokolldateien löschen                                  | 52        |
| 10.5 Datenprotokolldateien mit METERLiNK übertragen                 | 52        |
| 10.6 Datenprotokolldateien auf einem PC übertragen                  | 53        |
| <b>11. DATENÜBERTRAGUNG MIT METERLINK</b>                           | <b>54</b> |
| <b>12. ANHÄNGE</b>                                                  | <b>56</b> |
| 12.1 Emissionsgrade für gängige Materialien                         | 56        |
| 12.2 Korrektur von Ungleichmäßigkeiten                              | 56        |
| <b>13. WARTUNG</b>                                                  | <b>57</b> |
| 13.1 Reinigung und Lagerung                                         | 57        |
| 13.2 Austausch des Akkus                                            | 57        |
| 13.3 Austausch von Sicherungen                                      | 57        |
| 13.4 Entsorgung elektronischer Geräte                               | 58        |
| <b>14. TECHNISCHE DATEN</b>                                         | <b>59</b> |
| 14.1 Allgemeine technische Daten                                    | 59        |
| 14.2 Spezifikationen der MSX Wärmebildkamera                        | 60        |
| 14.3 Technische Daten der Digitalkamera                             | 61        |
| 14.4 Elektrische Daten                                              | 62        |
| <b>15. KUNDENDIENST</b>                                             | <b>69</b> |
| <b>16. GARANTIE</b>                                                 | <b>70</b> |

# 1. Hinweise

---

## 1.1 Urheberrecht

© 2023, FLIR Systems, Inc. **Alle Rechte weltweit vorbehalten.** Ohne vorherige schriftliche Genehmigung von FLIR Systems darf die Software einschließlich des Quellcodes weder ganz noch in Teilen in keiner Form, sei es elektronisch, magnetisch, optisch, manuell oder auf andere Weise, vervielfältigt, übertragen, umgeschrieben oder in eine andere Sprache oder Computersprache übersetzt werden.

Ohne vorherige schriftliche Zustimmung von FLIR Systems ist es nicht gestattet, dieses Handbuch oder Teile davon zu vervielfältigen, zu fotokopieren, zu reproduzieren, zu übersetzen oder auf ein elektronisches Medium oder in eine maschinenlesbare Form zu übertragen.

Namen und Marken, die auf den hierin beschriebenen Produkten erscheinen, sind entweder registrierte Marken oder Marken von FLIR Systems und/oder seinen Niederlassungen. Alle anderen hier angeführten Marken, Handelsnamen oder Firmennamen werden nur zu Referenzzwecken verwendet und sind Eigentum der jeweiligen Besitzer.

## 1.2 Qualitätssicherung

Das für die Entwicklung und Herstellung dieser Produkte eingesetzte Qualitätsmanagementsystem wurde nach dem Standard ISO 9001 zertifiziert.

FLIR Systems setzt auf eine ständige Weiterentwicklung. Aus diesem Grunde behalten wir uns das Recht vor, an allen Produkten Änderungen und Verbesserungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.

## 1.3 Dokumentation

Um auf die neuesten Handbücher und Benachrichtigungen zuzugreifen, wechseln Sie auf die Registerkarte Download unter: <https://support.flir.com>. Die Online-Registrierung nimmt nur wenige Minuten in Anspruch. Im Download-Bereich finden Sie auch die neuesten Versionen von Handbüchern unserer anderen Produkte sowie Handbücher für historische und ausgelaufene Modelle.

## 1.4 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.

## 2. Sicherheit

---

### Sicherheitshinweise

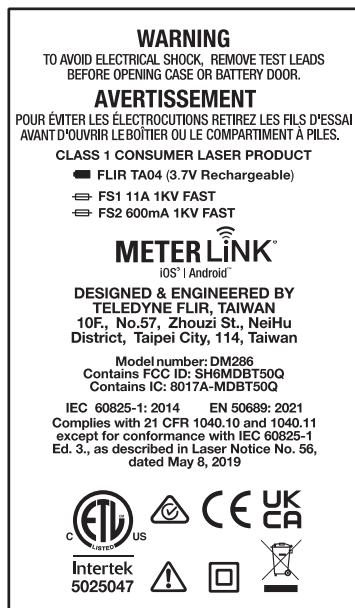
- Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, lesen, verstehen und befolgen Sie unbedingt alle Anweisungen, Gefahrenhinweise, Warnungen, Vorsichtshinweise und Bemerkungen.
- FLIR Systems behält sich das Recht vor, die Herstellung von Modellen, Teilen, Zubehör und anderen Artikeln ohne vorherige Ankündigung einzustellen oder deren Spezifikationen zu ändern.
- Entfernen Sie den Akku, wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird.



### Warnhinweise

- Bedienen Sie das Gerät nur, wenn Sie über die erforderlichen Kenntnisse verfügen. Bei unsachgemäßer Bedienung des Geräts besteht die Gefahr von Schäden, Stromschlägen, Verletzungen oder Tod von Personen.
- Beginnen Sie erst mit der Messung, nachdem Sie den Funktionswahlschalter auf die korrekte Position gestellt haben. Anderenfalls kann es zu Schäden am Gerät und Verletzungen kommen.
- Überprüfen Sie das Messgerät vor jeder Verwendung auf Funktionstüchtigkeit, indem Sie eine bekannte Spannung messen.
- Wechseln Sie während der Spannungsmessung nicht in die Betriebsart Widerstand. Anderenfalls kann es zu Schäden am Gerät und/oder Verletzungen kommen.
- Nehmen Sie keine Stromstärkemessungen an einem Stromkreis mit einer Spannung von über 1000 V vor. Anderenfalls kann es zu Schäden am Gerät und/oder Verletzungen kommen.
- Nehmen Sie Stromstärkemessungen von 10 A nicht länger als jeweils 10 Sekunden vor. Warten Sie zwischen den einzelnen Messungen einen Zeitraum von 15 Minuten ab. Stromstärkemessungen von 10 A über mehr als 10 Sekunden können das Messgerät und/oder die Messleitungen beschädigen.
- Vor einer Bereichsänderung müssen Sie die Messleitungen von dem zu prüfenden Stromkreis abtrennen. Bei Nichtbeachtung dieser Warnung kann es zu Schäden am Gerät und/oder zu Verletzungen kommen.
- Ziehen Sie die Messleitungen ab, bevor Sie den Akku austauschen. Anderenfalls kann es zu Schäden am Gerät und/oder Verletzungen kommen.
- Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn die Messleitungen und/oder das Gerät Anzeichen von Beschädigung aufweisen. Verletzungsgefahr!
- Wenn die Isolierung eines Messfühlers (einer Messleitung) beschädigt ist, ersetzen Sie den Messfühler durch einen neuen, der die Norm IEC 61010-031 erfüllt oder übertrifft.
- Bei Messungen mit Spannungen von mehr als 25 V AC RMS oder 35 V DC ist besondere Vorsicht erforderlich. Bei diesen Spannungen besteht ein Stromschlagrisiko. Verletzungsgefahr!

- Vor der Durchführung von Dioden-, Widerstands- oder Durchgangsprüfungen müssen Sie die Kondensatoren und andere zu prüfende Geräte von der Stromversorgung trennen. Verletzungsgefahr!
- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie Spannungsprüfungen an Elektroanschlüssen vornehmen. Diese Prüfungen sind aufgrund der Unsicherheit der Verbindung zu den verdeckten elektrischen Kontakten schwierig. Sie dürfen sich bei der Feststellung, ob die Klemmen spannungsführend sind, nicht ausschließlich auf dieses Gerät verlassen. Es besteht die Gefahr eines Stromschlags. Es besteht Verletzungsgefahr.
- Berühren Sie abgelaufene/beschädigte Akkus nicht ohne Handschuhe. Verletzungsgefahr!
- Schließen Sie den Akku nicht kurz. Anderenfalls kann es zu Schäden am Gerät und/oder Verletzungen kommen.
- Achten Sie darauf, dass der Akku nicht in Kontakt mit Feuer kommen. Verletzungsgefahr!
- Bei eingeschaltetem Laserpointer muss mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden.
- Richten Sie den Strahl nicht auf die Augen einer Person und achten darauf, dass der Strahl nicht über eine reflektierende Oberfläche in das Auge gelangt.
- Setzen Sie den Laser nicht in der Nähe von explosiven Gasen oder in Bereichen mit potenzieller Explosionsgefahr ein.
- Wichtige Sicherheitsinformationen finden Sie in den folgenden Sicherheitshinweisen.



## Vorsicht

Verwenden Sie das Gerät nicht auf eine Weise, die nicht vom Hersteller vorgesehen wurde. Sonst könnte der Schutz beschädigt werden.

|                                                                                   |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Dieses Symbol neben einem anderen Symbol oder einer Anschlussklemme bedeutet, dass sich weitere Informationen im Handbuch befinden. |
|  | Dieses Symbol neben einer Anschlussklemme bedeutet, dass bei normaler Benutzung gefährliche Spannungen anliegen können.             |
|  | Doppelte Isolierung.                                                                                                                |

## 3. Einleitung

---

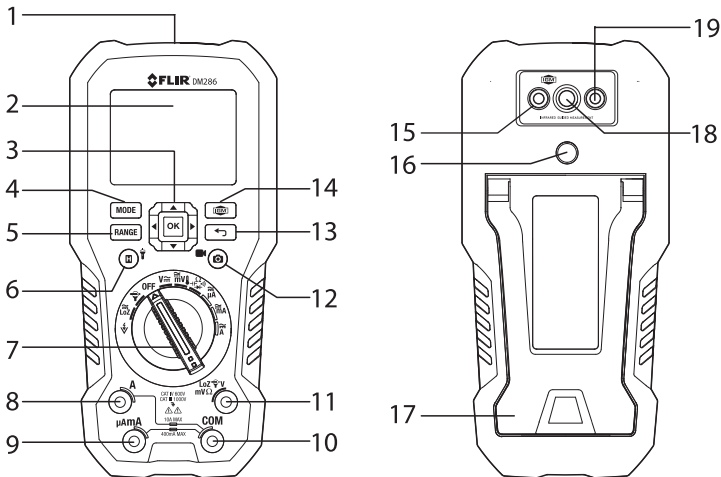
Danke, dass Sie sich für das FLIR DM286 True RMS Digital MultiMeter mit IGMTM (infrarotgesteuerte Messung) und METERLiNK entschieden haben. Das DM286 kann Spannungen bis zu 1000 V AC/DC messen und verfügt über die Betriebsarten Niedrig-Z (niedrige Impedanz) und VFD (Tiefpassfilter). Dieses Gerät ist bei der Auslieferung bereits vollständig geprüft und kalibriert. Bei ordnungsgemäßer Verwendung wird es viele Jahre lang zuverlässig arbeiten.

### 3.1 Hauptmerkmale

- 7,1 cm (2,8 Zoll) großes digitales TFT-Display bis 6000
- Eingebaute IGM-Infrarotkamera (120 × 160 Pixel) mit Laserpointer und Fadenkreuz
- Erfassung von vollradiometrischen Wärmebildern
- Bluetooth METERLiNK-Konnektivität für den Austausch von Bildern, Videos und Datenprotokolldateien mit mobilen Geräten
- Messung von Spannung, Strom (A, mA,  $\mu$ A), Frequenz, Widerstand/Durchgang, Diode, Kapazität und Temperatur
- Eingebauter kontaktfreier Spannungsprüfer (NCV)
- Anpassung über ein einfach zu bedienendes Menüsystem
- Datenlogger für bis zu 40.000 Messwerte
- Galeriemodus für die Anzeige gespeicherter Bilder/Videos und Datenprotokolldateien
- Automatische und manuelle Bereichswahl
- Warnung vor Überspannung am Eingang
- Speicher MIN-MAX-DURCHSCHNITT
- Messungen PEAK MIN und PEAK MAX bei AC V und AC mV
- Direkter Eingang mit FLEX-Stromzange
- Menüführung bei der Programmierung auf dem Bildschirm
- Frequenzumrichter VFD-Modus (Tiefpassfilter).
- Niedrig-Z (Niedrigimpedanz) Modus
- Relativmodus
- Messwert halten
- Separate Abschaltautomatik für Messgerät und Arbeitsleuchte
- Sicherheitskategorie: CAT IV-600V, CAT III-1000V
- Der Lieferumfang besteht aus zwei TA04-Akkus, CAT IV-600V-Messleitungen, CAT IV-600V-Abgreifklemmen, Typ-K-Thermoelement (–30 bis 260 °C [–22 bis 500 °F]) mit Adapter, USB-Kabel, Aufbewahrungstasche, Garantiekarte und Kurzanleitung.

## 4. Beschreibung und Referenz des Messgeräts

### 4.1 Beschreibung des Messgeräts



**Abb. 4.1** Beschreibung des Messgeräts

1. Bereich der Arbeitsleuchte und des NCV-Detektors
2. LCD-Display
3. Tasten Navigation/OK
4. Taste MODE
5. Taste RANGE
6. Taste Messwert halten/Arbeitsleuchte
7. Funktionsdrehschalter Die Umrandung des Schalters ist entsprechend den Eingangsbuchsen der Messleitungen farblich gekennzeichnet.
8. Messfühler Eingang Plus (+) für **A** (Strom)
9. Messfühler Eingang Plus (+) für **µA/mA** (Strom)
10. Messfühler-Eingang COM (–)
11. Messfühler Eingang Plus (+) für alle Eingänge außer **A** und **µA/mA**
12. Taste Bild/Videoaufnahme
13. Taste Abbrechen/Enter
14. Taste IGM (Wärmebildkamera)
15. Digitalkameraobjektiv
16. Stativbefestigung
17. Kippständer/Akkufach
18. Objektiv der Wärmebildkamera
19. Laserpointerobjektiv

## 4.2 Positionen Funktionsschalter

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Erkennung von AC-Spannung durch den berührungslosen Sensor an der Oberseite des Messgeräts.                                                                                                                                                                                                                           |
|    | Die Spannung wird über die Messfühler-Eingänge gemessen, wobei eine niederohmige Last über die Eingänge gelegt wird, die die Messung stabilisiert.                                                                                                                                                                    |
|    | FLEX Direct: Zusatzkanal für die Verwendung mit optionaler flexibler Stromzange oder Standard-Stromzangenadaptern, wenn Messungen >600 A erforderlich sind. In diesem Modus zeigt das Messgerät True-RMS ACA Messungen vom angeschlossenen Gerät an. Die Frequenz (Hz) wird durch Druck auf die Taste MODE angezeigt. |
| <b>OFF</b>                                                                          | Das Messgerät ist abgeschaltet und in absolutem Stromsparmodus.                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    | Das Messgerät kann AC- oder DC-Spannung (V) über die Messfühler-Eingänge messen. Drücken Sie die Taste MODE, um AC, Frequenz oder DC auszuwählen.                                                                                                                                                                     |
|    | Das Messgerät kann Niederspannung (mV) über die Messfühler-Eingänge messen. Drücken Sie die Taste MODE, um AC/DC-Spannung auszuwählen.                                                                                                                                                                                |
|    | Das Messgerät kann die Temperatur messen, indem Sie den mitgelieferten Thermoelement-Adapter an die Messfühler-Eingänge anschließen und ein Thermoelement verwenden.                                                                                                                                                  |
|    | Das Messgerät kann über die Messfühler-Eingänge Widerstand, Durchgang, Kapazität oder Diode messen. Drücken Sie die Taste MODE, um den gewünschten Modus auszuwählen.                                                                                                                                                 |
|  | Das Messgerät kann die Stromstärke in <b>µA</b> über die Messfühler-Eingänge messen. Drücken Sie die Taste MODE, um AC- oder DC-Spannung auszuwählen.                                                                                                                                                                 |
|  | Das Messgerät kann die Stromstärke in <b>mA</b> über die Messfühler-Eingänge messen. Drücken Sie die Taste MODE, um AC- oder DC-Spannung auszuwählen.                                                                                                                                                                 |
|  | Das Messgerät kann die Stromstärke in <b>A</b> über die Messfühler-Eingänge messen. Drücken Sie die Taste MODE, um AC- oder DC-Spannung auszuwählen.                                                                                                                                                                  |

## 4.3 Funktionstasten und Navigationspad

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Dient zur Auswahl einer Unterfunktion der Hauptfunktion. <a href="#">Einzelheiten siehe Abschnitt 4.3.1 Funktionsweise der Taste MODE.</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  | <p>Drücken Sie im automatischen Bereichsmodus die Taste kurz, um den manuellen Bereichsmodus auszuwählen.<br/>Drücken Sie im manuellen Bereichsmodus kurz diese Taste, um den Bereich (Skala) zu ändern. Lang drücken, um zum Modus automatischer Bereich zurückzukehren. Nicht für alle Funktionen verfügbar.</p>                                                                                                                                                                                                 |
|  | <p>Drücken Sie die Taste kurz, um die Wärmebildkamera zu aktivieren/deaktivieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | <p>Mit der OK-Taste mit Pfeiltastenfeld können Sie Einstellungen bestätigen, durch das Menüsystem navigieren und andere Funktionen steuern.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | <p>Drücken Sie diese Taste, um einen Modus zu verlassen oder von einem Menübildschirm aus zu navigieren (im normalen Modus keine Funktion).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | <p>Drücken Sie die Taste kurz, um den Modus Messwert halten aufzurufen oder zu verlassen. Im Modus Messwert halten wird der angezeigte Messwert zwischengespeichert (das Symbol 'H' wird angezeigt). Drücken Sie die Taste lange, um die Arbeitsleuchte zu aktivieren/deaktivieren.</p>                                                                                                                                                                                                                            |
|  | <p>Drücken Sie die Taste kurz zum Erfassen von vollradiometrischen Wärmebildern oder DMM-Screenshots. Drücken Sie die Taste lange, um eine Videoaufnahme zu starten, drücken Sie sie kurz, um die Aufnahme zu stoppen. Die Bilder/Videos werden im Dateisystem des Geräts gespeichert. Sie können über den Galerie-Modus darauf zugreifen. Die Wärmebildkamera muss vollständig initialisiert werden (angezeigt durch die Anzeige der IR-Temperaturmessung), bevor radiometrische Daten erfasst werden können.</p> |

### 4.3.1 Funktionsweise der Taste MODE

| Position und Beschreibung des Drehschalters                                       |                                      | Funktionsabfolge                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | Berührungsloser Spannungsprüfer      | Keine Betätigung                           |
|  | Niedrige Impedanz                    | AC > Frequenz > DC                         |
|  | Stromzangenadapter                   | Keine Betätigung                           |
|  | AC/DC-Spannung                       | AC > Frequenz > DC                         |
|  | Millivolt/Temperatur                 | AC > Frequenz > DC > °C/°F                 |
|  | Widerstand/Durchgang/Diode/Kapazität | Widerstand > Durchgang > Diode > Kapazität |
|  | AC/DC-Strom                          | AC < > DC                                  |

### 4.3.2 Funktionsweise von OK-Taste/Navigationspad

Fünf (5) Tasten sind in einem Quadrat angeordnet, die das Navigationspad bilden, wie in Abb. 4-2 dargestellt.

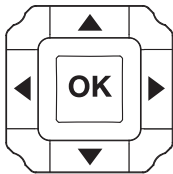


Abb. 4-2 Navigationspad

Die OK-Taste (Mitte) öffnet das Hauptmenü und wählt/ändert Menüoptionen.

LINKS/RECHTS-Tasten: Navigation durch das Menüsystem

AUF/AB-Tasten: Navigation durch das Menüsystem und Änderung der Einstellungen

### 4.4 Displaysymbole

|  |                                             |  |                                                    |
|--|---------------------------------------------|--|----------------------------------------------------|
|  | Stromzange FLEX                             |  | Datenlogger                                        |
|  | Laserpointer                                |  | Messwert halten                                    |
|  | Relativmodus                                |  | Messbereich Automatisch                            |
|  | Modus Durchgangsprüfung                     |  | Gemessene Spannung >30 V                           |
|  | Modus Diodenprüfung                         |  | Sensor für berührungslose Spannungserkennung (NCV) |
|  | Tiefpassfilter                              |  | Messwerte MAX, MIN, DURCHSCHNITT                   |
|  | Modus für Messungen an niedrigen Impedanzen |  | Messwerte Spitzen-MAX/MIN                          |
|  | Arbeitsleuchte                              |  | Emissionsgrad                                      |
|  | Bluetooth                                   |  | Wechselspannung liegt an                           |
|  | Automatisches Ausschalten                   |  | Gleichspannung liegt an                            |
|  | Akkuzustand                                 |  |                                                    |

**Hinweis:** Die Tabelle oben ist eine Liste mit den am häufigsten angezeigten Symbolen. Andere Symbole werden in den entsprechenden Abschnitten des Handbuchs dargestellt und erklärt.

## 5. Stromversorgung für das Messgerät

---

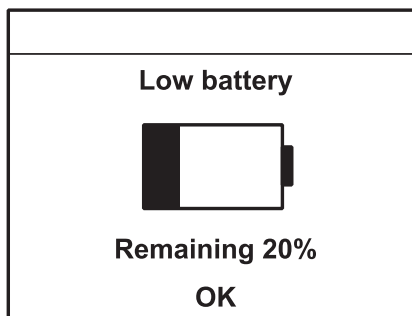
### 5.1 Einschalten des Messgeräts

Das Messgerät wird über den mitgelieferten Akku TA04 mit Strom versorgt. Im Lieferumfang sind zwei Akkus enthalten, sodass Sie einen aufladen können, während der andere in Gebrauch ist. Der Akku wird in das hintere Akkufach eingelegt. Das Fach befindet sich hinter dem Kippständer und ist mit einem Drehverschluss gesichert. Sie können das Fach mit einem Schraubenzieher oder einer Münze ver- und entriegeln.



**Abb. 5.1** Verriegelung des Akkufachs

Schieben Sie den Funktionsschalter aus der Position OFF, um das Messgerät einzuschalten. Wenn die Akkuanzeige  eine niedrige Akkuspannung anzeigt, wenn ein Bildschirm für niedrige Akkuspannung erscheint (**Abb. 5.2**) oder wenn sich das Messgerät nicht einschalten lässt, ersetzen Sie den TA04-Akku durch einen vollständig geladenen Akku. Siehe [Abschnitt 13.2 Austausch des Akkus](#).



**Abb. 5.2** Warnung bei niedrigem Akkustand

## 5.2 Automatisches Ausschalten (APO)

Das DM286 verfügt über separate APO-Einstellungen für das Messgerät und die Arbeitsleuchte. Die jeweilige APO-Zeit wird im Menü Einstellungen ausgewählt (siehe [Abschnitt 7.2.3.5](#)).

Sie können die APO-Zeit für das Messgerät auf AUS, 2, 5 oder 10 Minuten einstellen. Sie können die APO-Zeit für die Arbeitsleuchte auf OFF, 5, 15 oder 30 Minuten einstellen.

# 6. Menüsystem

## 6.1 Navigation innerhalb der Menüs

- Drücken Sie auf **OK**, um das Hauptmenü zu öffnen; siehe unten:



Abb. 6.1 Hauptmenü

- Markieren Sie mit den Links-/Rechts-Pfeiltasten auf dem **Navigationspad** ein Symbol.
- Jedes Symbol wird in **Abb. 6.2** unten kurz beschrieben. Die vollständigen Informationen finden Sie in den entsprechenden Abschnitten.

|  |                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Menü Bildmodus ( <a href="#">Abschnitt 8.4</a> ). Nur bei geöffneter Wärmebildkamera verfügbar.                                                             |
|  | Menü für thermische Einstellungen ( <a href="#">Abschnitt 8.3</a> <i>Menü für thermische Einstellungen</i> ). Nur bei geöffneter Wärmebildkamera verfügbar. |
|  | Galerie für Bilder, Videos und Datenprotokolle ( <a href="#">Abschnitte 8.5 und 8.6</a> )                                                                   |
|  | Menü für erweiterte Einstellungen ( <a href="#">Abschnitt 6.2</a> )                                                                                         |
|  | Menü Einstellungen ( <a href="#">Abschnitt 7</a> )                                                                                                          |

Abb. 6.2 Symbole im Hauptmenü

- Drücken Sie **OK**, um ein Menü zu öffnen oder eine Option auf EIN oder AUS zu stellen. Bei einer eingeschalteten Option wird neben dem entsprechenden Symbol ein blauer Punkt angezeigt. In einigen Fällen können Sie mit den Navigationspfeilen eine Option auswählen.
- Mit der Taste Return verlassen Sie die Menüebenen und kehren in den normalen Anzeigemodus zurück.
- Symbole werden ausgegraut, wenn sie in einem bestimmten Modus nicht verfügbar sind.

## 6.2 Menü für erweiterte Einstellungen

Drücken Sie beim Menüsymbol für die erweiterten Funktionen  auf **OK**, um die unten aufgeführten Funktionen aufzurufen. Markieren Sie mit den Pfeiltasten eine Funktion und drücken Sie dann **OK**, um sie zu aktivieren. Weitere Informationen finden Sie in den nachfolgend angehenden Abschnitten:



MAX-MIN-DURCHSCHN-Messwerte, siehe [Abschnitt 9.7 MAX-MIN-DURCHSCHN-Modus](#)



Spitzenwert-Modus, siehe [Abschnitt 9.8 Spitzenwert-Modus](#)



Relativmodus, siehe [Abschnitt 9.9 Relativmodus](#)



Datalogger, siehe [Abschnitt 10 Datenlogger](#)

## 7. Menü für allgemeine Einstellungen

### 7.1 Navigation im Einstellungsmenü

In den Einstellungen können Sie eine Vielzahl von Funktionen anpassen.

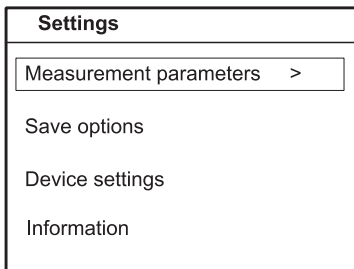
1. Drücken Sie **OK**, um das Hauptmenü aufzurufen.
2. Scrollen Sie zum Symbol Einstellungen  und drücken Sie **OK**, um das Menü Einstellungen zu öffnen.
3. Scrollen Sie mit den Pfeiltasten durch die Optionen und drücken Sie bei einem Menüpunkt auf **OK**, um ihn zu öffnen.
4. Drücken Sie die Taste , um die Bildschirme zu verlassen und in den normalen Modus zurückzukehren.
5. Eine Menüübersicht finden Sie in **Abb. 7.1** unten. Detaillierte Anweisungen finden Sie in den folgenden Abschnitten.

|                                   |                                                                                                                       |                               |                                 |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Messparameter >                   | Emissionsgrad einstellen                                                                                              | Reflektierte Temp. einstellen | Atmosphärische Temp. einstellen |
| Speicheroption >                  | Wählen Sie JA, um ein Digitalbild mit jedem Wärmebild zu speichern.                                                   |                               |                                 |
| Geräteeinstellungen (siehe unten) |                                                                                                                       |                               |                                 |
| Sprache                           | Auswählen der gewünschten Sprache für die Anzeige                                                                     |                               |                                 |
| Datum und Uhrzeit                 | Einstellen von Datum und Uhrzeit                                                                                      |                               |                                 |
| Datumsformat                      | Stellen Sie das Format für Jahr, Monat und Tag sowie die 12- oder 24-Stundenanzeige der Uhr ein.                      |                               |                                 |
| Temperatureinheiten               | Stellen Sie für die Temperatureinheit C/F ein.                                                                        |                               |                                 |
| Abschaltautomatik (APO)           | Einstellen der Zeit für das automatische Ausschalten von Messgerät und Arbeitsleuchte                                 |                               |                                 |
| Bluetooth                         | Auswählen von EIN/AUS                                                                                                 |                               |                                 |
| Bildschirmhelligkeit              | Stellen Sie „Niedrig“, „Mittel“ oder „Hoch“ ein.                                                                      |                               |                                 |
| Abtastrate<br>Protokollierung     | Erfassungsrates des Datenloggers (1 bis 100 Sekunden).                                                                |                               |                                 |
| Informationen (siehe unten)       |                                                                                                                       |                               |                                 |
| Systeminformationen               | Sie können die Modell- und Seriennummer, Software-/Firmware-Versionen, den Akkustatus (% Leistung) und mehr anzeigen. |                               |                                 |
| Zurücksetzen                      | Sie können das Messgerät auf die Werkseinstellungen zurücksetzen oder den internen Speicher formatieren.              |                               |                                 |

**Abb. 7.1** Übersicht über das Menü Einstellungen

## 7.2 Optionen im Menü Einstellungen

Wenn Sie das Menü Einstellungen öffnen, stehen Ihnen vier Optionen zur Verfügung, wie in **Abb. 7.2** unten dargestellt: Messparameter, Speicheroptionen, Geräteeinstellungen und Informationen.



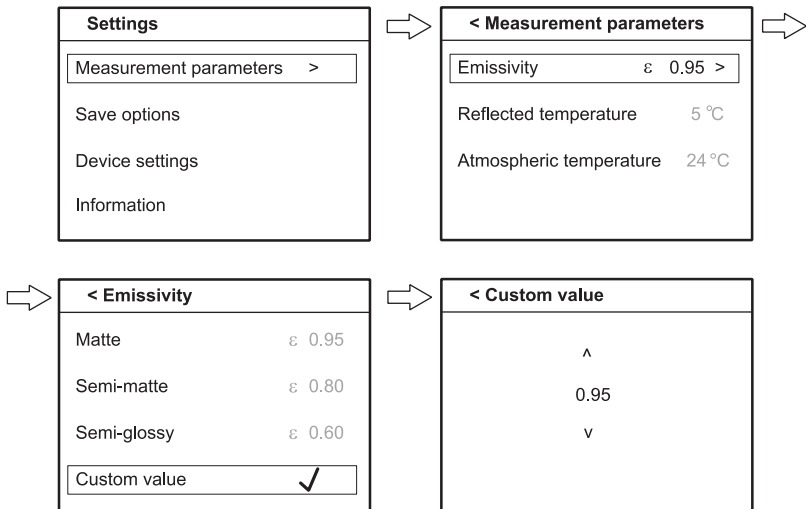
**Abb. 7.2** Menü Einstellungen

### 7.2.1 Menü Messparameter

Im Menü Messparameter können Sie den Emissionsgrad, die reflektierte Temperatur und die atmosphärische Temperatur auswählen, wie unten dargestellt.

#### 7.2.1.1 Einstellung des Emissionsgrads

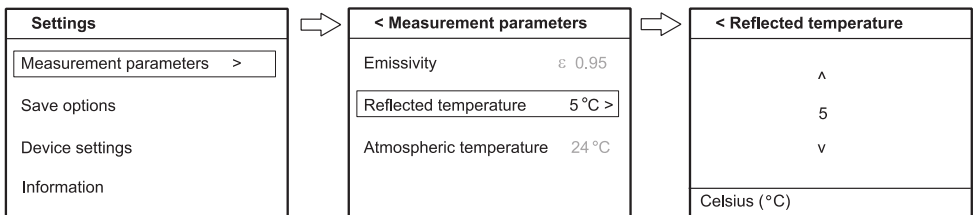
In den folgenden Bildschirmbeispielen wird das Verfahren zur Einstellung des Emissionsgrads erläutert. Wählen Sie eine Voreinstellung oder stellen Sie mit den Pfeiltasten einen eigenen Wert ein.



**Abb. 7.3** Menü Emissionsgrad

### 7.2.1.2 Einstellung der reflektierten Temperatur

**Abb. 7.4** unten zeigt das Menü für die Einstellung der reflektierten Temperatur. Ändern Sie mit den Pfeiltasten den Wert für die reflektierte Temperatur.



**Abb. 7.4** Menü Reflektierte Temperatur

### 7.2.1.3 Menü Atmosphärische Temperatur

**Abb. 7.5** unten zeigt das Menü für die Einstellung der atmosphärischen Temperatur. Ändern Sie mit den Pfeiltasten den Wert für die atmosphärische Temperatur.

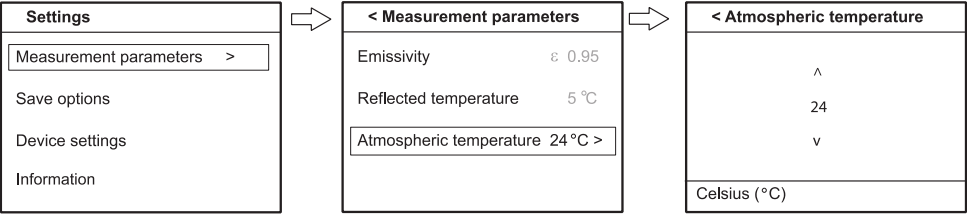


Abb. 7.5 Menü Atmosphärische Temperatur

7.2.2 Menü Speicheroptionen

Wählen Sie im Menü Speicheroptionen die Option EIN, um ein Digitalkamerabild im .JPG-Format zusammen mit jedem von Ihnen aufgenommenen Wärmebild zu speichern.

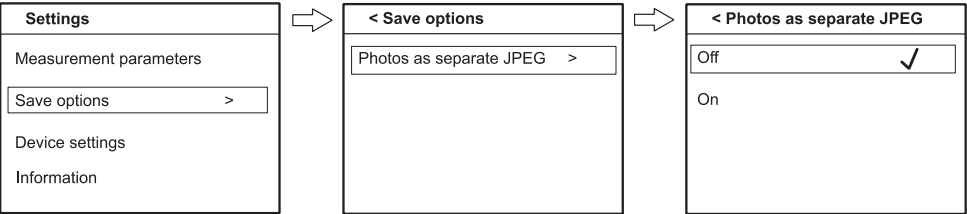


Abb. 7.6 Menü Speicheroptionen

7.2.3 Menü Geräteeinstellungen

Abb. 7.7 unten zeigt das Hauptmenü für die Geräteeinstellungen.

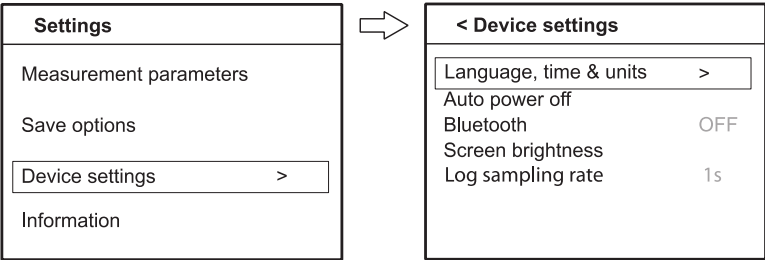


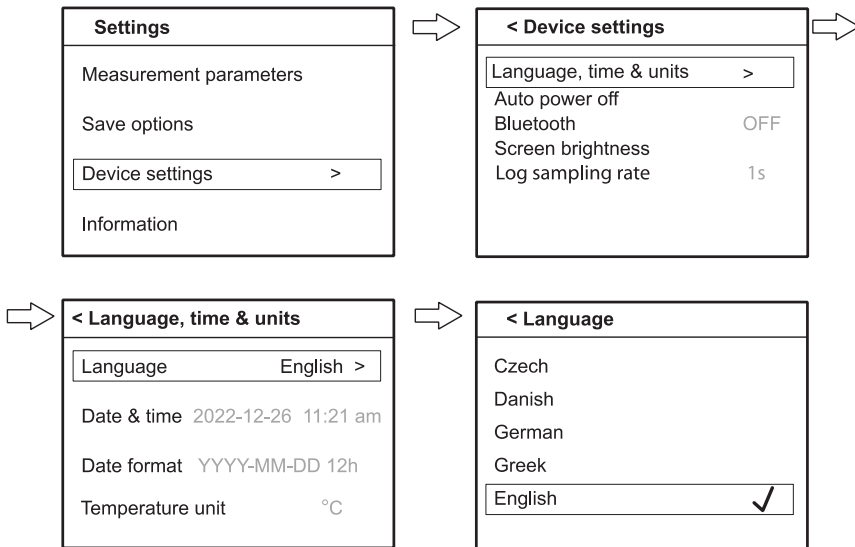
Abb. 7.7 Hauptmenü Geräteeinstellungen

Scrollen Sie mit den Pfeiltasten durch das Menü und drücken Sie bei einer Option auf OK, um sie zu öffnen. In den Untermenüs können Sie mit den Pfeiltasten scrollen und

die Einstellungen ändern. Mit der Return-Taste kehren Sie zur übergeordneten Menüebene zurück. In den folgenden Abschnitten werden alle Optionen der Geräteeinstellungen erläutert.

### 7.2.3.1 Spracheinstellung

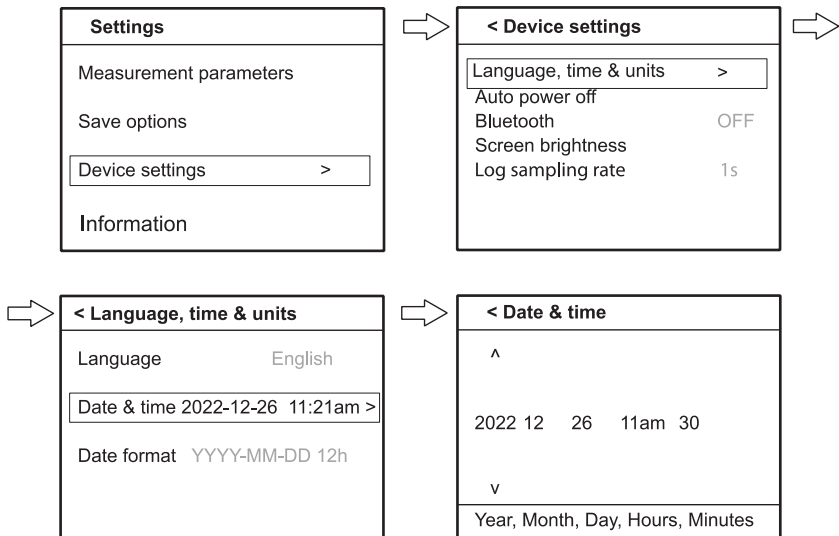
Wie in **Abb. 7.8** unten dargestellt, wählen Sie mit den Auf-/Ab-Pfeiltasten eine Spracheinstellung aus und bestätigen diese anschließend mit der Taste OK.



**Abb. 7.8** Auswahl der Sprache

### 7.2.3.2 Einstellung von Datum und Uhrzeit

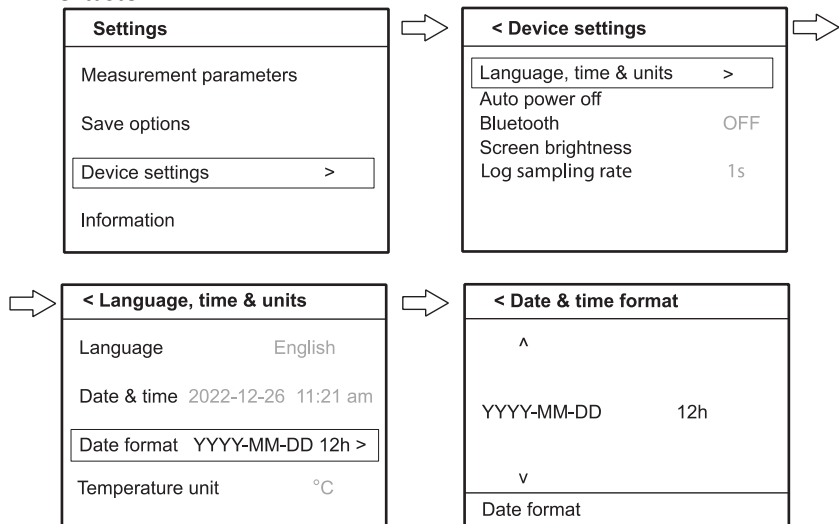
Wie in **Abb. 7.9** unten gezeigt, können Sie mit der Links-Pfeiltaste von einem Feld zum nächsten wechseln. Ändern Sie die Einstellungen mit den Auf-/Ab-Pfeiltasten.



**Abb. 7.9** Einstellung von Datum und Uhrzeit

### 7.2.3.3 Datumsformat

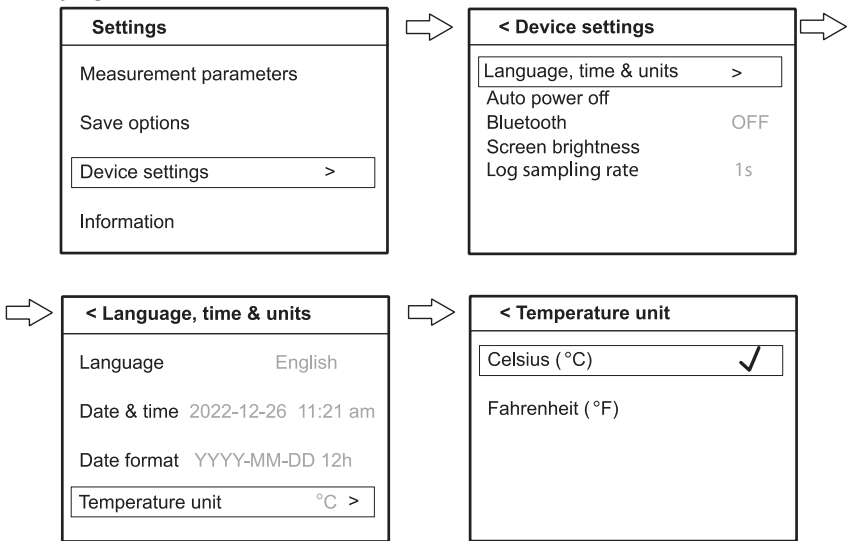
Wie in **Abb. 7.10** unten gezeigt, können Sie mit der Links-Pfeiltaste von einem Feld zum nächsten wechseln. Ändern Sie die Einstellungen mit den Auf-/Ab-Pfeiltasten.



**Abb. 7.10** Einstellungen für das Datumsformat

### 7.2.3.4 Temperatureinheiten

Wie in **Abb. 7.11** unten gezeigt, können Sie als Temperatureinheit C oder F wählen.

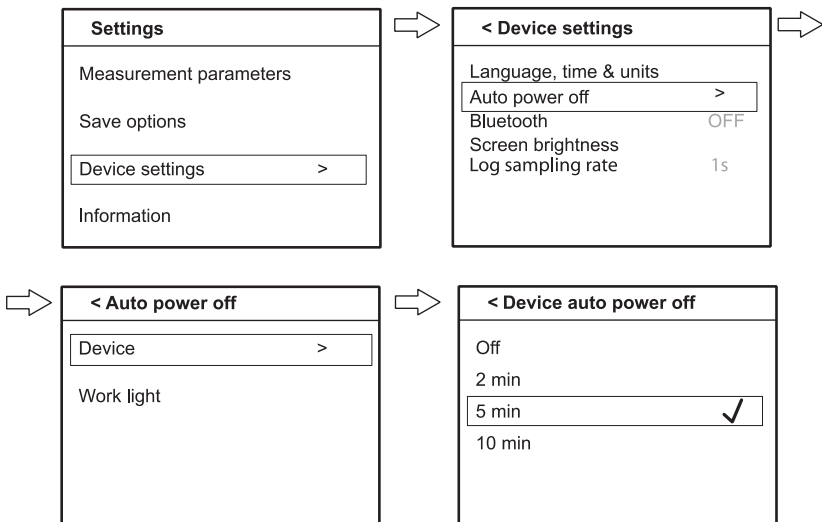


**Abb. 7.11** Auswahl der Temperatureinheit

### 7.2.3.5 Einstellungen für die automatische Abschaltung (APO, Auto Power Off)

In diesem Menü können Sie die APO für das Gerät (Messgerät) und für die Arbeitsleuchte separat einstellen. Wie in **Abb. 7.12** unten dargestellt, scrollen Sie zu Gerät oder Arbeitsleuchte und drücken Sie OK. Auf dem nächsten Bildschirm wählen Sie mit den Pfeiltasten eine Zeitspanne aus (oder wählen Sie AUS, um die APO-Funktion zu deaktivieren).

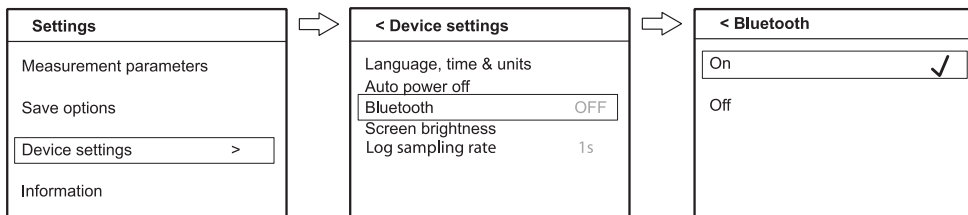
Wenn die Geräte-APO aktiviert ist, wird auf dem Bildschirm das Symbol  angezeigt. In **Abb. 7.12** ist nur die Geräte-APO dargestellt. Die Optionen für die Arbeitsleuchten-APO sind AUS, 5, 15 oder 30 Minuten.



**Abb. 7.12** Einstellung des automatischen Abschalttimers (APO)

### 7.2.3.6 Bluetooth aktivieren/deaktivieren

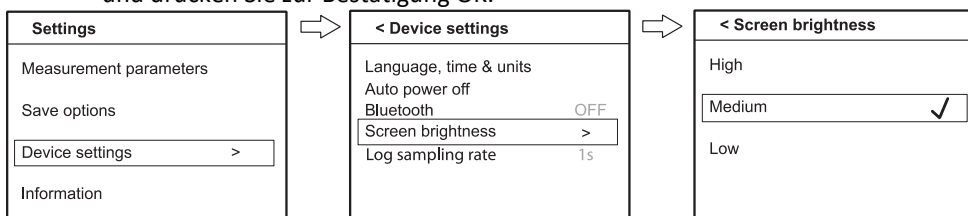
Wie in **Abb. 7.13** unten dargestellt, scrollen Sie zu EIN oder AUS und drücken Sie OK, um die Bluetooth-Kommunikation zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Alle Informationen zu diesem Thema finden Sie in [Abschnitt 11](#).



**Abb. 7.13** Bluetooth aktivieren/deaktivieren

### 7.2.3.7 Einstellung der Bildschirmhelligkeit

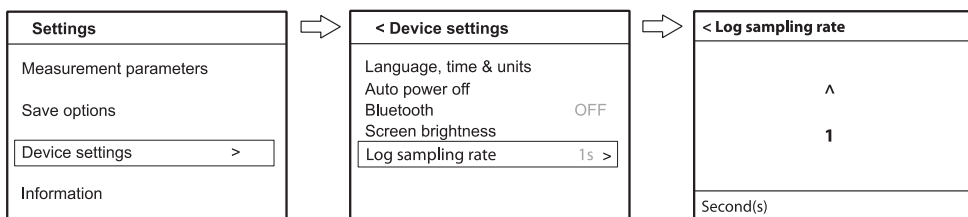
Wie in **Abb. 7.14** unten dargestellt, scrollen Sie zur gewünschten Helligkeitsstufe und drücken Sie zur Bestätigung **OK**.



**Abb. 7.14** Einstellung der Bildschirmhelligkeit

### 7.2.3.8 Einstellung der Abtastrate für die Protokollierung

Wie in **Abb. 7.15** unten dargestellt, scrollen Sie zu der gewünschten Abtastrate, mit der das Messgerät Messwerte aufzeichnet (von 1 bis 100 Sekunden), und drücken Sie zur Bestätigung **OK**.



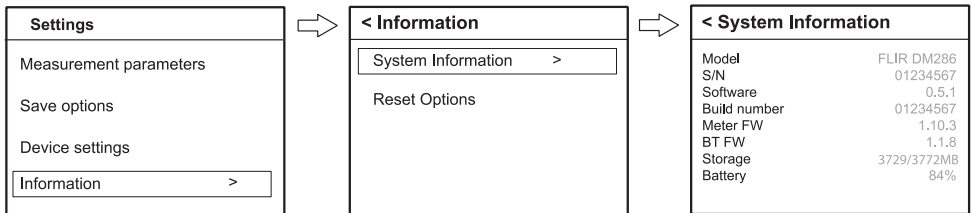
**Abb. 7.15** Einstellung der Abtastrate für den Datenlogger

## 7.2.4 Menü Informationen

Im Menü Informationen können Sie Systeminformationen abrufen und die Einstellungen des Messgeräts auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.

#### 7.2.4.1 Systeminformationen

Wie in **Abb. 7.16** unten dargestellt, können Sie die Systeminformationen des Messgeräts anzeigen: Modell- und Seriennummer, Software-/Firmware-/Bluetooth-Versionen, verfügbarer interner Speicher und Ladezustand des Akkus (%).



**Abb. 7.16** Systeminformationen

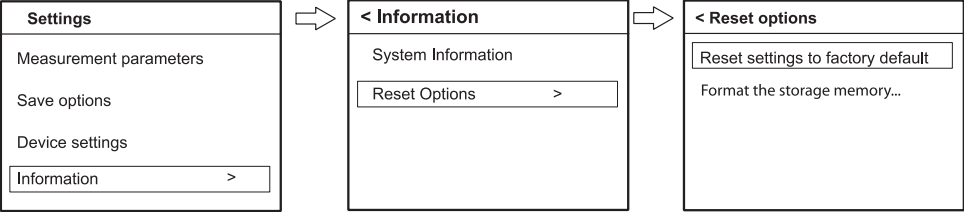
#### 7.2.4.2 Zurücksetzen

Im Menü Zurücksetzen können Sie die Einstellungen auf die Werkseinstellungen zurücksetzen und/oder den internen Speicher des Messgeräts formatieren.

Wie in **Abb. 7.17** unten dargestellt, navigieren Sie zu der gewünschten Rücksetzoption und drücken Sie **OK**. Sie werden aufgefordert, den Vorgang fortzusetzen oder abubrechen. Beachten Sie, die Option, die in der Eingabeaufforderung blau dargestellt wird, ist für die Aktion ausgewählt. Drücken Sie **OK**, um die Aktion abzuschließen. Sie können mit den Pfeiltasten die Textfarbe umschalten, d. h. die betreffende Option auswählen. Wählen Sie Abbrechen, um die Aktion abubrechen.

Wenn Sie das Messgerät auf die Werkseinstellungen zurücksetzen, sind auch alle Kamera- und Spracheinstellungen betroffen. Gespeicherte Bilder, Videos und Datenprotokolle bleiben davon unberührt.

Wenn Sie den internen Speicher des Messgeräts formatieren, werden alle Bilder, Videos und Datenprotokolle gelöscht. Laden Sie die Daten vor der Initialisierung des internen Speichers des Messgeräts auf ein anderes Gerät hoch.



**Abb. 7.17** Menü Zurücksetzen

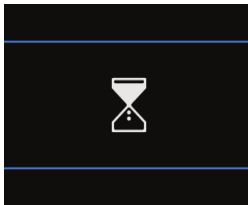
## 8. Die Wärmebildkamera

---

### 8.1 Grundlagen der Wärmebilderfassung

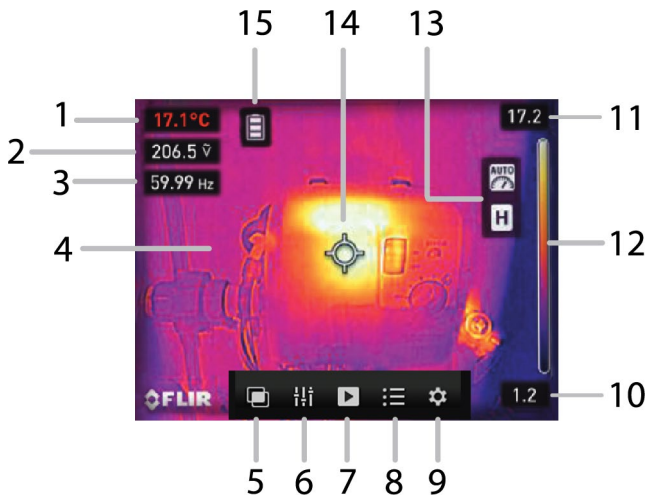
Im Wärmebildmodus kann der Benutzer die Temperatur der anvisierten Oberflächen messen. Die Farbunterschiede im Bild spiegeln die Temperaturschwankungen im anvisierten Bereich wider. Der Laserpointer und das Fadenkreuz auf dem Display unterstützen Sie beim Anvisieren.

Drücken Sie die Taste IGM, um die Wärmebildkamera zu öffnen. Während die Initialisierung der Kamera läuft, wird das Sanduhr-Symbol angezeigt. (**Abb. 8.1**). Wenn sich das Messgerät während der Initialisierung ausschaltet, ist der Akku zu schwach, um die Wärmebildfunktion zu unterstützen. Laden Sie den Akku auf, bevor Sie fortfahren.



**Abb. 8.1** Bildschirm bei der Initialisierung der Wärmebildkamera

In **Abb. 8.2** unten ist das Messgerät auf die Farbpalette EISEN eingestellt. Sie können andere Farbpaletten im Menü Wärmebildeinstellungen auswählen (siehe [Abschnitt 8.3 Menü Wärmebildeinstellungen](#)).



**Abb. 8.2** Beispiel für ein Wärmebild

1. Bei der IR-Temperaturmessung wird die Temperatur des erfassten Messpunkts angezeigt. Beachten Sie, dass während der Initialisierung der Kamera den Messwerten das Näherungssymbol (~) vorangestellt ist. Das bedeutet, die volle Genauigkeit wurde noch nicht erreicht.
2. Spannungsmessung durch das MultiMeter
3. Frequenzmessung durch das MultiMeter
4. Wärmebild (160 x 120 Pixel)
5. Menü Bildmodus
6. Menü für Wärmebildeinstellungen
7. Galerie für Bilder, Videos und Datenprotokolle
8. Menü für erweiterte Einstellungen
9. Menü für allgemeine Einstellungen
10. Unteres Ende der Temperaturskala für das Bild
11. Oberes Ende der Temperaturskala für das Bild
12. Gesamtes Farbspektrum des Bilds
13. Symbole für den automatischen Bereich (oben) und Messwert halten (unten)
14. Fadenkreuz zum Anvisieren
15. Symbol für den Akkustatus (weitere Symbole siehe [Abschnitt 4.4 Display-Symbole](#))

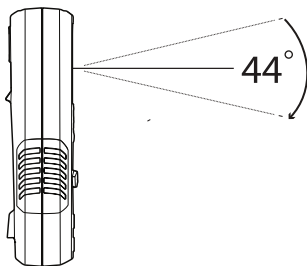
## 8.2 Funktionsweise der Wärmebildkamera

Angaben zur Konfiguration der Wärmebildkamera siehe [Abschnitt 8.3 Menü für Wärmebildeinstellungen](#). Bei der grundlegenden Bedienung gehen Sie folgendermaßen vor:

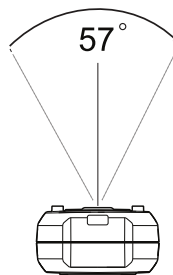
1. Stellen Sie den Funktionsschalter auf eine beliebige Position.
2. Drücken Sie die Taste **IGM**, um die Wärmebildkamera einzuschalten. Richten Sie das Wärmebildobjektiv (auf der Rückseite des Messgeräts) auf den zu prüfenden Bereich.
3. Das Display zeigt in der rechten oberen Ecke die Temperatur des anvisierten Bereichs an.
4. Im Wärmebildmodus können Sie mit dem Laserpointer und dem angezeigten Fadenkreuz den Prüfbereich anvisieren. Diese Hilfsmittel können im [Abschnitt 8.3 Menü für Wärmebildeinstellungen](#) ein- oder ausgeschaltet werden.
5. Im Wärmebildmodus arbeitet das Messgerät weiterhin normal als MultiMeter. Am oberen linken Rand des Displays (unterhalb der Temperaturmessung) werden die elektrischen Messungen und Funktionen angezeigt.
6. Die Auflösung der Wärmebildkamera beträgt  $120 \times 160$  Pixel,

### 8.2.1 Hinweise zum Anvisieren mit Laserpointer und Fadenkreuz

1. Wenn sich das Messgerät nicht weiter als 1 m (3,3 ft.) vom Ziel entfernt befindet, sind der Laserpointer und das Fadenkreuz punktgenau auf das Ziel ausgerichtet. Wenn Sie sich weiter entfernen, tritt ein Parallaxenfehler auf, und der Laserpointer wird etwas ungenauer. Verlassen Sie sich in diesen Fällen auf das Fadenkreuz, da es unabhängig von der Entfernung genau ist.
2. Bei Messungen, die bei einem hellen Umgebungslicht durchgeführt werden, kann der Laserpointer verdeckt werden. Verlassen Sie sich immer auf das Fadenkreuz, um den Messpunkt möglichst genau anzuvisieren.



**Abb. 8.3 (a)** Sichtfeld – Vertikal



**Abb. 8.3 (b)** Sichtfeld – Horizontal

### 8.3 Menü für Wärmebildeinstellungen

1. Drücken Sie **OK**, um das Hauptmenü aufzurufen.
2. Scrollen Sie zum Symbol für die Wärmebildeinstellungen  und drücken Sie **OK**.
3. Siehe **Abb. 8.4** unten für die Menüoptionen

| Symbol                                                                              | Beschreibung    | Betrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Farbpalette     | Drücken Sie <b>OK</b> , um die Farbpaletten (Eisen, Regenbogen, Arktis, Weiß heiß und Schwarz heiß) zu durchlaufen. Beispiele hierzu siehe <a href="#">Abschnitt 8.10</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | Messmodus       | Wählen Sie  , um die Temperatur einer Oberfläche mithilfe des Fadenkreuzes zu messen.<br><br>Wählen Sie  oder  , um automatisch den wärmsten bzw. kältesten Punkt anzuvisieren.<br><br>Wählen Sie  , um Multimeter-Messwerte aus dem Wärmebild zu entfernen. |
|  | Temperaturskala | Wählen Sie <b>AUTO</b> , um den gesamten Temperaturbereich zu nutzen, oder wählen Sie <b>LOCK</b> , um den Temperaturbereich einzugrenzen. Weitere Informationen siehe <a href="#">Abschnitt 8.9</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|  | Laserpointer    | Drücken Sie <b>OK</b> , um den Laserpointer ein- (blauer Kreis) oder auszuschalten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | Emissionsgrad   | Drücken Sie <b>OK</b> , um das Menü für den Emissionsgrad zu öffnen, und wählen Sie eine Voreinstellung oder eine benutzerdefinierte Einstellung, wie in <a href="#">Abschnitt 7</a> dargestellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Abb. 8.4** Menü für Wärmebildeinstellungen

# 8.4 Menü Bildmodus

Das Menü Bildmodus  umfasst vier Optionen (**Abb. 8.5**). Die Optionen *Ausrichtungsabstand* und *MSX* beziehen sich auf MSX® (Multi-Spectral Dynamic Imaging). Bei diesem Verfahren fügt die Digitalkamera dem Wärmebild Details aus dem sichtbaren Spektralbereich hinzu, um die Klarheit zu erhöhen.

| Symbol                                                                            | Beschreibung        | Betrieb                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Ausrichtungsabstand | Drücken Sie bei diesem Symbol auf <b>OK</b> , um mit der Ausrichtung des MSX-Bildes zu beginnen. Passen Sie die horizontale Ausrichtung durch Drücken der Links-/Rechts-Pfeiltasten an. |
|  | MSX                 | Drücken Sie bei diesem Symbol auf <b>OK</b> , um das MSX-Bild anzuzeigen.                                                                                                               |
|  | Infrarotkamera      | Drücken Sie bei diesem Symbol auf <b>OK</b> , um nur das Wärmebild anzuzeigen.                                                                                                          |
|  | Digitalkamera       | Drücken Sie bei diesem Symbol auf <b>OK</b> , um nur das Bild der Digitalkamera anzuzeigen.                                                                                             |

**Abb. 8.5** Menü Bildmodus

# 8.5 Aufnahme von Bildern und Videos

Drücken Sie kurz  , um ein Wärmebild zu speichern. Drücken Sie die Taste lange, um eine Videoaufnahme zu starten. Drücken Sie sie kurz, um die Aufnahme zu stoppen. Im 4 GB großen internen Speicher des Messgeräts finden bis zu 30.000 Bilder Platz. Videos mit einer Länge von bis zu 50 Minuten können aufgenommen werden.

Die gespeicherten Wärmebilder sind vollradiometrisch (jedes Pixel enthält Temperaturmessdaten). Um die radiometrischen Daten in den aufgenommenen Wärmebildern anzuzeigen, senden Sie die Bilder mithilfe der METERLiNK-App an ein mobiles Gerät.

Beachten Sie, dass radiometrische Daten erst nach vollständiger Initialisierung der Kamera erfasst werden können. Warten Sie nach dem Einschalten des Messgeräts einige Minuten, bevor Sie Messungen vornehmen.

Sie können vom Messgerät aus Bilder und Videos anzeigen, übertragen und löschen (siehe unten).

## 8.6 Galerie für Bilder und Videos

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um Bilder und Videos anzuzeigen und zu bearbeiten.

1. Drücken Sie **OK**, um das Hauptmenü aufzurufen.
2. Drücken Sie beim Symbol Galerie  auf **OK**.
3. Drücken Sie beim Menü Bilder/Video auf **OK**.
4. Scrollen Sie mithilfe der Links-/Rechts-Pfeiltasten zu einem Bild oder Video.
5. Drücken Sie **OK**, um das ausgewählte Bild oder Video zu öffnen. Drücken Sie erneut auf **OK**, um ein Menü mit den folgenden Aktionen zu öffnen:
  -  Vollbildansicht (nur Bilder) oder Start der Videowiedergabe
  -  Überträgt Medien auf ein Mobilgerät ([Abschnitt 11](#))
  -  Zeigt Bildname, Datum und Uhrzeit an
  -  Löscht Bilder oder Videos endgültig
6. Drücken Sie die Return-Taste , um das Menü zu verlassen.

## 8.7 Bilder und Videos mit METERLiNK übertragen

Sie können Bilder über ein Mobilgerät übertragen, auf dem die METERLiNK-App läuft. Weitere Informationen siehe [Abschnitt 11](#).

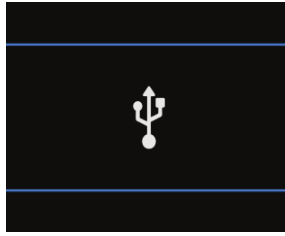
1. Drücken Sie bei einem geöffneten Bild auf **OK**.
2. Scrollen Sie zum Symbol Übertragen  und drücken Sie **OK**, um die Übertragung des Bildes zu starten.

Beachten Sie, dass Videos mit einer Länge von mehr als 30 Sekunden nicht übertragen werden können. Die Übertragungszeit für Videos mit einer Länge von etwa 30 Sekunden beträgt 3 bis 4 Minuten.

## 8.8 Bilder und Videos auf einen PC übertragen

Schließen Sie das Messgerät über das mitgelieferte USB-Kabel an den PC an. Der USB-Anschluss befindet sich hinter dem Akku im Akkufach. Bei angeschlossenem USB-Kabel wird das Messgerät über die USB-Verbindung mit Strom versorgt.

Wenn die Kommunikation mit dem PC erfolgreich aufgebaut werden konnte, wird das USB-Symbol angezeigt (**Abb. 8.6**). Wenn der PC das Messgerät als externes Speichergerät erkennt, können Sie Videos und Bilder, die sich im Speicher des DM286 befinden, herunterladen.



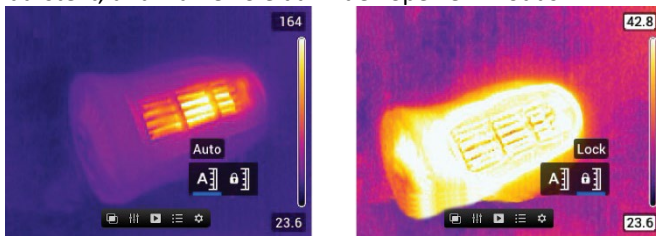
**Abb. 8.6** Status der USB-Verbindung

**Hinweis:** Um die besten Ergebnisse zu erzielen, verwenden Sie das mitgelieferte USB-Kabel für die Verbindung mit dem Messgerät. Wenn Sie ein anderes Kabel verwenden, vergewissern Sie sich, dass die Kabelverkleidung am Anschlssende kleiner als  $11,5 \times 6 \text{ mm}$  ist, sonst passt das Kabel nicht in den USB-Anschluss des Messgeräts.

## 8.9 Temperaturskala

Navigieren Sie im Menü für Wärmebildeinstellungen ([Abschnitt 8.3](#)) zum Symbol für die Temperaturskala und drücken Sie **OK**. Wählen Sie mit den Navigationstasten **Auto** (die Kamera nutzt den gesamten Wärmebereich) oder **Lock** (Sie können den Bereich auf eine bestimmte Wärmeregion beschränken).

In **Abb. 8.7** unten ist das linke Bild ein Beispiel für den Auto-Modus, bei dem der Temperaturbereich das gesamte verfügbare Spektrum nutzt. Das Bild rechts stellt den Lock-Modus dar, bei dem der Temperaturbereich eingeschränkt ist. Um den Bereich einzuschränken, zeigen Sie auf den Punkt im Rahmen, der die gewünschte Temperatur darstellt, und wählen Sie dann den Sperren-Modus.



**Abb. 8.7** Die Temperaturskalen für AUTO (links) und LOCK (rechts)

## 8.10 Auswahl der Farbpalette

Die Farbpaletten werden im Menü für Wärmebildeinstellungen ausgewählt ([Abschnitt 8.3](#)). Beispiele für Farbpaletten werden in **Abb. 8.8** weiter unten dargestellt. Jedes Bild unten stellt das Farbschema und das Balkendiagramm für den Bereich auf der rechten Seite dar.



**Abb. 8.8** Die Farbpaletten Eisen, Regenbogen, Arktis, Weiß heiß und Schwarz heiß (von links nach rechts)

### 8.11 Messwert halten im IGM-Modus

Im Modus Messwert halten werden die Messwerte des Multimeters eingefroren. Um den Modus Messwert halten aufzurufen bzw. zu verlassen, drücken Sie die Taste H (Halten). Im Modus Halten wird die Anzeige  angezeigt.

### 8.12 Verwendung des Multimeters im IGM -Modus

Das Multimeter kann wie in [Abschnitt 9 Funktionsweise des Multimeters](#) beschrieben verwendet werden, während Sie Wärmebilder anzeigen. Multimeter-Messwerte, Statusleistensymbole und Betriebsmodi können direkt über dem Wärmebild angezeigt werden.

## 9. Funktionsweise des Multimeters

**Vorsicht:** Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, lesen, verstehen und befolgen Sie unbedingt alle Anweisungen, Gefahrenhinweise, Warnungen, Vorsichtshinweise und Bemerkungen.

**Vorsicht:** Wenn das Messgerät nicht verwendet wird, sollte der Funktionsschalter in die OFF-Position gestellt werden.

**Vorsicht:** Wenn Sie die Messleitungen an den Prüfling anschließen, schließen Sie zuerst die COM-Leitung (negativ) an, bevor Sie die positive Leitung anschließen. Beim Entfernen der Messleitungen entfernen Sie die positive Leitung, bevor Sie die negative Leitung (COM) entfernen.

### 9.1 Bereichsmodus Automatisch/Manuell

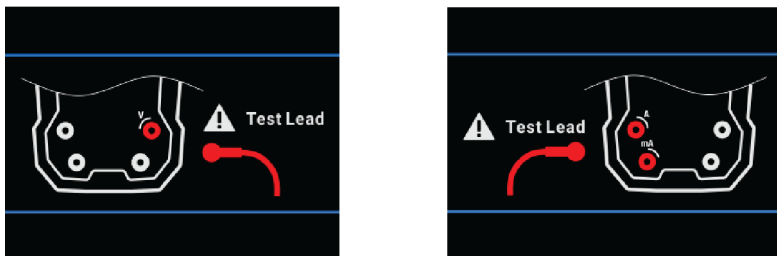
Im automatischen Bereichsmodus wählt das Messgerät automatisch die am besten geeignete Messskala. Im manuellen Bereichsmodus kann der gewünschte Bereich (Skala) durch den Nutzer angepasst werden.

Beim automatischen Bereichsmodus handelt es sich um den Standardbetriebsmodus. Wenn eine neue Funktion mit dem Funktionsschalter ausgewählt wird, wird als Startmodus der automatische Bereichsmodus eingestellt, und das Symbol  wird angezeigt.

1. Um den manuellen Bereichsmodus zu aktivieren, drücken Sie kurz die Taste . Um den Bereich zu wechseln, drücken Sie mehrmals die Taste , bis der gewünschte Bereich angezeigt wird.
2. Um zum automatischen Bereichsmodus zurückzukehren, drücken Sie lange auf die Taste , bis das Symbol für den automatischen Bereich  wieder angezeigt wird.

### 9.2 Warnung bei Anschluss der Messleitungen

Bei Spannungs- oder Strommessungen, bei denen die Messleitungen nicht richtig (oder gar nicht) an das Messgerät angeschlossen sind, wird ein Fehlerbildschirm angezeigt (Abb. 9.1).



**Abb. 9.1** Fehlerbildschirme beim Anschluss von Messleitungen

### 9.3 Warnung bei Überschreitung des Messbereichs (OL)

Wenn das Eingangssignal im manuellen Messmodus über/unter dem Messbereichsendwert liegt oder wenn das Signal im automatischen Bereichsmodus den maximalen/minimalen Eingangswert überschritten hat, wird „OL“ angezeigt.

### 9.4 Messwert halten im MultiMeter-Modus

Im Modus Messwert halten werden die Werte der primären Anzeige für alle Messmodi außer dem Thermoelementmodus gehalten. Im Thermoelementmodus wird die Temperaturanzeige sowohl in °F als auch in °C aufgezeichnet. Um den Modus Messwert halten aufzurufen bzw. zu verlassen, drücken Sie die Taste **H** (Halten). Im Haltemodus wird die **H**-Anzeige angezeigt.

## 9.5 Menüsymbole

Die im IGM-Modus angezeigten Menüsymbole werden in [Abschnitt 8](#) beschrieben.

In der Menüleiste gibt es 5 Hauptoptionen. Siehe [Abschnitt 6 Menüsystem](#).



|                                                                                   |                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Menü Bildmodus ( <a href="#">Abschnitt 8.4</a> ). Nur bei geöffneter Wärmebildkamera verfügbar.                                                               |
|  | Menü für thermische Einstellungen ( <a href="#">Abschnitt 8.3</a> , <i>Menü für thermische Einstellungen</i> ). Nur bei geöffneter Wärmebildkamera verfügbar. |
|  | Galerie für Bilder, Videos und Datenprotokolle ( <a href="#">Abschnitte 8.5 und 8.6</a> )                                                                     |
|  | Menü für erweiterte Einstellungen ( <a href="#">Abschnitt 6.2</a> )                                                                                           |
|  | Menü Einstellungen ( <a href="#">Abschnitt 7</a> )                                                                                                            |

**Abb. 9.2** Menüsymbole

- Bewegen Sie den Cursor mit den Tasten Links/Rechts.
- Drücken Sie die Taste **OK**, um eine Option auszuwählen.
- Eine deaktivierte (ausgegraute) Option ist in dem momentan aktiven Modus nicht verfügbar.

## 9.6 VFD (Tiefpassfilter)

Der VFD beseitigt mithilfe eines Tiefpassfilters hochfrequentes Rauschen aus den AC-Strom- und -Spannungsmessungen.

Drücken Sie lange auf die **MODE**-Taste, um das Tiefpassfilter zur Messung hinzuzufügen bzw. zu entfernen. In diesem Modus wird das VFD-Symbol  angezeigt.

## 9.7 MAX-MIN-DURCHSCHN.-Modus

Sie erreichen den Modus MAX-MIN-DURCHSCHN.  über das Menü Erweitert; siehe [Abschnitt 6.2 Menü für erweiterte Einstellungen](#). Drücken Sie bei diesem Symbol auf **OK**, um mit der Aufzeichnung zu beginnen und den höchsten, niedrigsten und durchschnittlichen Messwert anzuzeigen.

1. Ein blauer Punkt erscheint neben dem Symbol, wenn dieser Modus ausgewählt ist.
2. Der höchste Messwert erscheint neben dem Symbol MAX .
3. Der niedrigste Messwert erscheint neben dem Symbol MIN .
4. Der durchschnittliche Messwert erscheint neben dem Symbol AVG .
5. Drücken Sie bei diesem Symbol  im Menü Erweitert auf **OK**, um diesen Modus zu verlassen.

## 9.8 Spitzenwert-Modus

Sie können den Spitzenwert-Modus  über das Menü Erweitert aufrufen; siehe [Abschnitt 6.2 Menü für erweiterte Einstellungen](#). Im Spitzenwert-Modus erfasst das Messgerät die positiven und negativen **V**- oder **mV-AC**-Spitzenwerte und zeigt sie an. Der angezeigte Spitzenwert verändert sich nur, wenn höhere/niedrigere Werte verzeichnet werden.

1. Drücken Sie auf **OK**, um die Messwerte für den max. Spitzenwert  und min. Spitzenwert  auf dem Display anzuzeigen.
2. Drücken Sie auf **OK**, um diesen Modus auszuschalten.

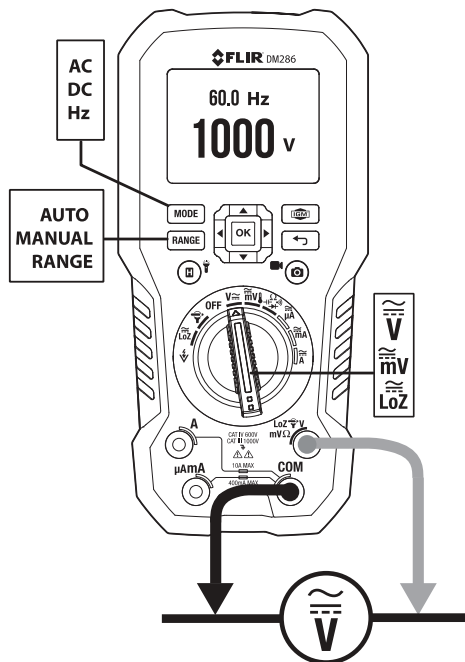
## 9.9 Relativmodus

Sie können den Relativmodus  über das Menü Erweitert aufrufen; siehe [Abschnitt 6.2 Menü für erweiterte Einstellungen](#). Drücken Sie bei diesem Symbol auf **OK**, um einen Referenzmesswert zu erfassen, mit dem die nachfolgenden Messungen verglichen werden.

1. Ein blauer Punkt erscheint neben dem Symbol, wenn dieser Modus ausgewählt ist.
2. Der Referenzwert wird neben dem Symbol Relativ angezeigt.
3. Auf der Hauptanzeige wird die Differenz zwischen dem Messwert und der gespeicherten Referenz angezeigt.
4. Drücken Sie bei diesem Symbol auf **OK**, um den Relativmodus auszuschalten.

## 9.10 Spannungs- und Frequenzmessungen

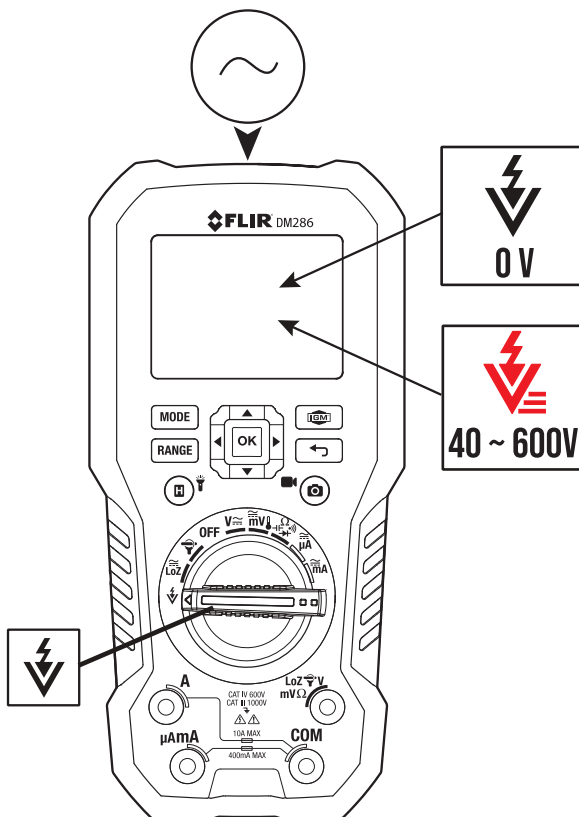
1. Stellen Sie den Funktionsschalter auf eine der folgenden Positionen. Siehe **Abb. 9.3**.
  - $V \approx$  für Hochspannungsmessungen
  - $\approx mV$  (Millivolt) für Niederspannungsmessungen.
  - **LoZ** für Spannungsmessungen im Niedrigimpedanz-Modus des Messgeräts. Das **LoZ**-Symbol wird angezeigt.
2. Stecken Sie die schwarze Fühlerleitung in den negativen COM-Anschluss und die rote Fühlerleitung in den positiven Anschluss.
3. Drücken Sie die Taste **MODE**, um AC- oder DC-Messungen auszuwählen:
  - Die Anzeige  $\approx$  wird für AC-Messungen angezeigt.
  - Die Anzeige  $\approx$  wird für DC-Messungen angezeigt.
4. Schließen Sie die Fühlerleitungen parallel zum Prüfteil an.
5. Lesen Sie den Wert der Spannung auf dem Display ab.
6. Die Frequenz (Hz) der gemessenen Spannung wird oberhalb der Spannungsanzeige in kleineren Ziffern angezeigt. Drücken Sie die Taste **MODE**, um nur die Frequenzmessung anzuzeigen.



**Abb. 9.3** Spannungs- und Frequenzmessungen

## 9.11 Berührungsloser Spannungsprüfer

1. Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Position NCV . Siehe **Abb. 9.4**.
2. Achten Sie darauf, bei der Durchführung von NCV-Prüfungen die Messleitungen vom Messgerät abzuziehen.
3. Positionieren Sie das obere Ende des Messgeräts in die Nähe einer Spannungsquelle oder eines elektromagnetischen Felds.
4. Wenn das Messgerät eine Spannung oder ein elektromagnetisches Feld erkennt, gibt es einen Dauerton ab. Das angezeigte NCV-Symbol leuchtet rot auf, blinkt und enthält horizontale Balken, die die Signalstärke anzeigen (je mehr Balken, desto höher die Spannung), wie hier  dargestellt.

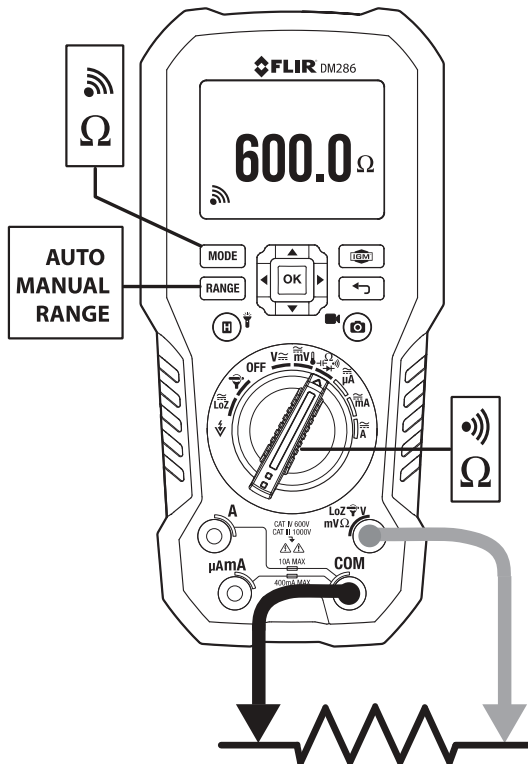


**Abb. 9.4** Berührungsloser Spannungsprüfer

## 9.12 Widerstandsmessungen

**Warnung:** Trennen Sie Kondensatoren und andere Prüflinge während einer Messung von der Stromversorgung, bevor Sie Dioden-, Widerstands- oder Durchgangsprüfungen durchführen. Verletzungsgefahr!

1. Siehe **Abb. 9.5**. Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Position .
2. Drücken Sie **MODE**, um bei Bedarf zur  $\Omega$ -Anzeige zu wechseln.
3. Stecken Sie die schwarze Fühlerleitung in den negativen COM-Anschluss und die rote Fühlerleitung in den positiven  $\Omega$ -Anschluss.
4. Fahren Sie mit der Spitze des Messfühlers über die Schaltung oder Komponente, die geprüft werden soll.
5. Lesen Sie den Wert des Widerstands auf dem Display ab.



**Abb. 9.5** Messungen von Widerstand und Durchgang

## 9.13 Durchgangsprüfung

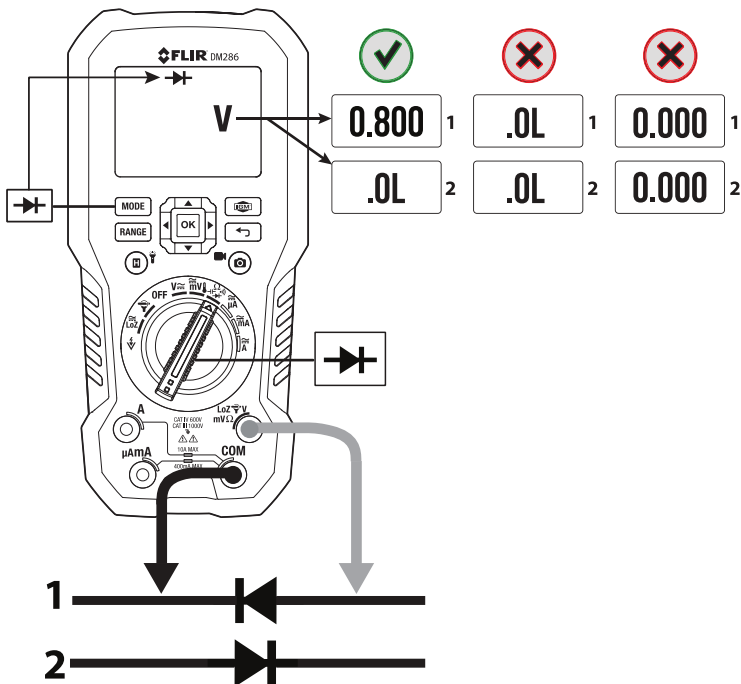
**Warnung:** Trennen Sie Kondensatoren und andere Prüflinge während einer Messung von der Stromversorgung, bevor Sie Dioden-, Widerstands- oder Durchgangsprüfungen durchführen. Verletzungsgefahr!

1. Siehe **Abb. 9.5**. Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Position .
2. Wählen Sie mit der Taste **MODE** die Durchgangsprüfung aus. Das Symbol  wird angezeigt.
3. Stecken Sie die schwarze Fühlerleitung in den negativen COM-Anschluss und die rote Fühlerleitung in den positiven Anschluss.
4. Fahren Sie mit der Spitze des Messfühlers über die Schaltung oder Komponente, die geprüft werden soll.
5. Wenn der Widerstand  $<20\ \Omega$  beträgt, gibt das Messgerät Signaltöne ab. Wenn der Widerstand  $>100\ \Omega$  ist, gibt das Messgerät keine Signaltöne ab. Bei einem Wert von  $>10\ \Omega$ , aber  $<100\ \Omega$  verstummen die Signaltöne an einem unbestimmten Zeitpunkt.

## 9.14 Diodenprüfung

**Warnung:** Trennen Sie vor der Durchführung von Diodenprüfungen während einer Messung die Stromzufuhr zur Diode oder anderen Prüflingen. Verletzungsgefahr!

1. Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Dioden-Position  $\rightarrow|$  . Drücken Sie die Taste MODE, um die Dioden-Prüfungsfunktion zu wählen. Die Diodenanzeige  $\rightarrow|$  wird angezeigt.
2. Stecken Sie die schwarze Fühlerleitung in den negativen COM-Anschluss und die rote Fühlerleitung in den positiven Anschluss.
3. Berühren Sie, wie in **Abb. 9.6** dargestellt, mit den Spitzen der Messleitungen die Diode in einer Richtung (1) und notieren Sie den Spannungswert. Berühren Sie mit den Spitzen der Messleitungen die Diode in Gegenrichtung (2) und notieren Sie den Messwert.
4. Um festzustellen, ob die Diode defekt ist oder nicht, verwenden Sie die in **Abb. 9.6** dargestellten Spannungskombinationen als Orientierungshilfe.



**Abb. 9.6** Diodenprüfung

## 9.15 Kapazitätsmessungen

**Warnung:** Trennen Sie vor der Durchführung von Kapazitätsprüfungen während einer Messung die Stromzufuhr zum Kondensator oder anderen Prüflingen. Verletzungsgefahr!

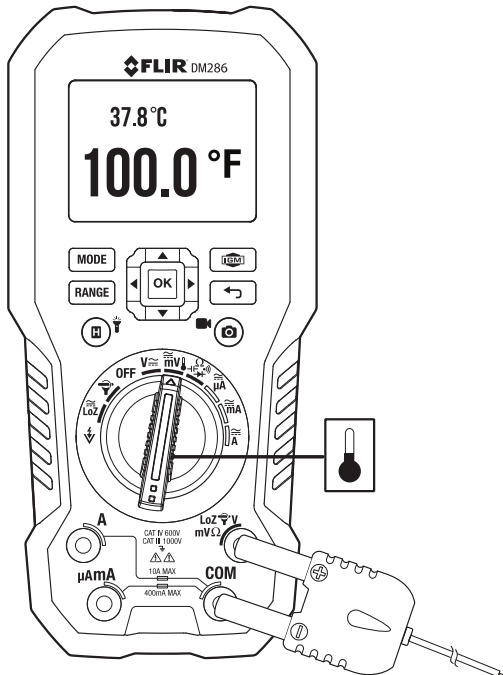
1. Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Position  $\text{--}\frac{\Omega}{\text{--}}$ . Siehe **Abb. 9.7**.
  2. Drücken Sie die Taste **MODE**, um die Kapazitätsmessung auszuwählen. Die Maßeinheit F (Farad) wird angezeigt.
  3. Stecken Sie die schwarze Fühlerleitung in den negativen COM-Anschluss und die rote Fühlerleitung in den positiven Anschluss.
  4. Fahren Sie mit der Spitze des Messfühlers über das Prüfteil.
  5. Lesen Sie den Wert der Kapazität auf dem Display ab.
- Hinweis:** Bei sehr großen Kapazitätswerten dauert es u. U. mehrere Minuten, bis sich die Messung einpendelt und sich die endgültigen Messwerte stabilisieren.



**Abb. 9.7** Kapazitätsmessungen

## 9.16 Temperaturmessungen vom Typ K

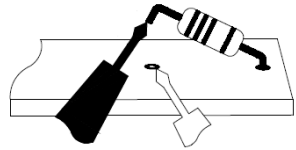
1. Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Temperatur-Position . Siehe **Abb. 9.8**.
2. Drücken Sie die Taste **(MODE)**, um Temperaturmessung auszuwählen. Als Einheiten werden °F und °C angezeigt. Um eine Maßeinheit zur Haupteinheit festzulegen, navigieren Sie zum Menü für allgemeine Einstellungen ([Abschnitt 7 Menü für allgemeine Einstellungen](#)).
3. Stecken Sie den Thermoelementadapter unter Beachtung der Polarität in den negativen COM-Anschluss und den positiven Anschluss.
4. Berühren Sie mit der Spitze des Thermoelementes den Prüfling. Halten Sie die Thermoelementspitze so lange auf dem Prüfling, bis sich der Messwert stabilisiert.
5. Lesen Sie den Wert der Temperatur auf dem Display ab.
6. Um einen Stromschlag zu vermeiden, ziehen Sie den Adapter für das Thermoelement ab, bevor Sie den Funktionsschalter in eine andere Position stellen.



**Abb. 9.8** Temperaturmessungen

## 9.17 Strom- und Frequenzmessungen (A, mA, $\mu$ A)

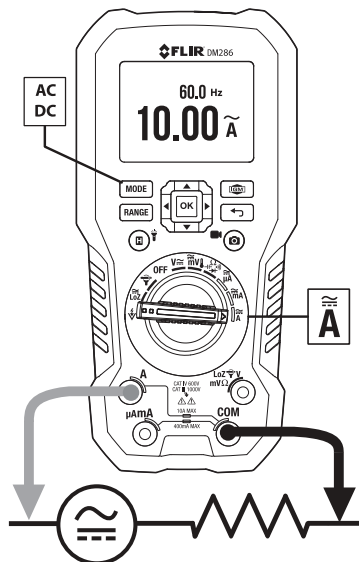
Bei Strommessungen mit Messleitungen trennen Sie den Prüfling ab und schließen die Messleitungen in Reihe mit dem Prüfling an, siehe **Abb. 9.9**.



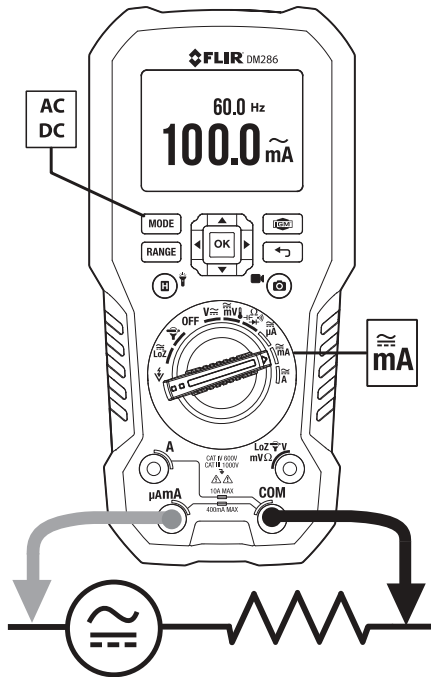
**Abb. 9.9** Nicht angeschlossenes Bauteil

### 9.17.1 Strommessungen mit Messleitungen (A, mA, und $\mu$ A)

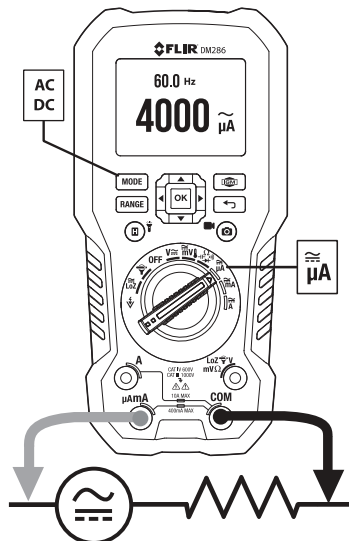
1. Stellen Sie bei Messungen mit Messleitungen (A, mA und  $\mu$ A) den Funktionsschalter auf die Position  $\tilde{A}$ ,  $\tilde{mA}$  oder  $\tilde{\mu A}$ .
2. Stecken Sie die schwarze Messleitung in den negativen COM-Anschluss und die rote Messleitung in einen der folgenden positiven Anschlüsse:
  - **A** für Hochstrommessungen.
  - **mA** für Niedrigstrommessungen.
  - **$\mu$ A** für Mikro-Ampere-Messungen
3. Drücken Sie die Taste **MODE**, um AC- oder DC-Messungen auszuwählen.
  - Die Anzeige  $\sim$  wird für AC-Messungen angezeigt.
  - Die Anzeige  $\text{---}$  wird für DC-Messungen angezeigt.
4. Schließen Sie die Messleitungen gemäß **Abb. 9.10** für „A“-Messungen, **Abb. 9.11** für „mA“-Messungen oder **Abb. 9.12** für „ $\mu$ A“-Messungen in Reihe mit dem Prüfling an.
5. Die Werte für die Stromstärke und die Frequenz werden auf dem Display angezeigt.



**Abb. 9.10** Messungen von Hochstrom „A“



**Abb. 9.11** mA-Strommessungen

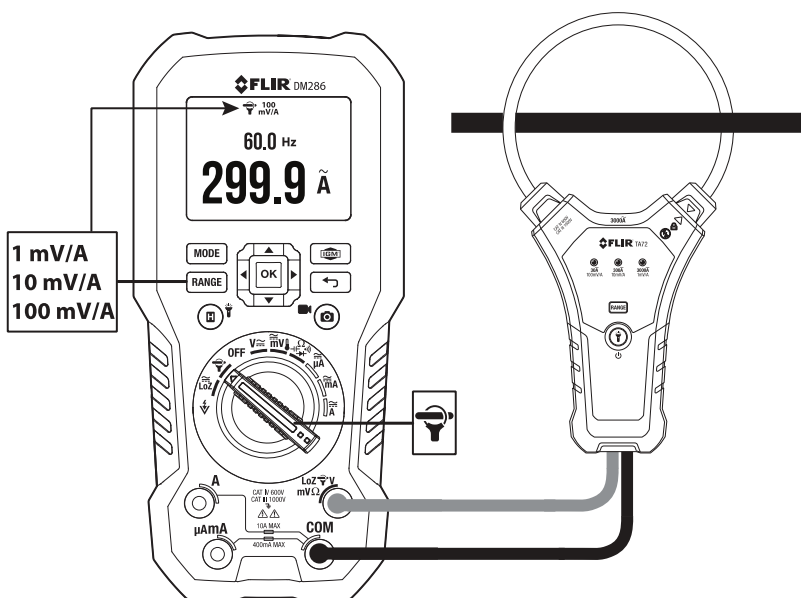


**Abb. 9.12** μA-Strommessungen

### 9.17.2 Strom- und Frequenzmessungen mit dem FLEX-Stromzangenadapter

Die FLEX-Stromzangenadapter von FLIR (z. B. die Modelle TA72 und TA74) und andere Stromzangenadapter können an das DM286 angeschlossen werden, um die mit einem Stromzangenadapter durchgeführten Messungen anzuzeigen.

1. Drehen Sie das Funktionsrad auf die Position .
2. Schließen Sie einen Stromzangenadapter an, wie in **Abb. 9.13** dargestellt.
3. Stellen Sie den Bereich des FLEX-Stromzangenadapters so ein, dass er mit dem Bereich des DM286 übereinstimmt.
4. Wählen Sie mit der Taste RANGE den Bereich des DM286 (1, 10, 100 mV/A). Der ausgewählte Bereich wird oben auf dem Display des DM286 angezeigt.
5. Benutzen Sie die FLEX-Stromzange gemäß den Anweisungen, die mit der FLEX-Stromzange geliefert wurden.
6. Lesen Sie den von der FLEX-Stromzange gemessenen Strom auf dem LCD des DM286 ab. Auch die Frequenz wird auf dem Display des DM286 angezeigt.



**Abb. 9.13** Anwendung des FLEX-Stromzangenadapters

## 10. Datenlogger

---

Das Messgerät kann bis zu 40.000 Messwerte speichern. Bei jedem Start des Datenloggers wird eine neue Protokolldatei erstellt und die vorherige archiviert. Datenprotokolldateien können direkt über die Schnittstelle des Messgeräts angezeigt, übertragen, auf dem PC gespeichert oder gelöscht werden.

### 10.1 Datenprotokollierung starten

1. Drücken Sie auf **OK**, um auf das Hauptmenü zuzugreifen.
2. Drücken Sie beim Symbol für das Menü Erweitert  auf **OK**.
3. Drücken Sie auf **OK** beim Symbol des Datenloggers , um mit der Speicherung der Messwerte mit der gewählten Abtastrate zu beginnen. Die Abtastrate kann im Menü Allgemeine Einstellungen ([Abschnitt 7](#)) zwischen 1 und 100 Sekunden eingestellt werden. Das Display-Symbol des Datenloggers  wird angezeigt, während der Datenlogger läuft.

### 10.2 Datenprotokollierung beenden

1. Drücken Sie auf **OK**, um auf das Hauptmenü zuzugreifen.
2. Drücken Sie beim Symbol für das Menü Erweitert  auf **OK**.
3. Drücken Sie auf **OK** beim Symbol des Datenloggers , um die Aufzeichnung zu beenden. Das Symbol für den Datenlogger wird ausgeblendet.

### 10.3 Datenprotokolldateien anzeigen

1. Drücken Sie auf **OK**, um auf das Hauptmenü zuzugreifen.
2. Drücken Sie beim Symbol Galerie  auf **OK**.
3. Scrollen Sie zur Option Datenprotokolle und drücken Sie auf **OK**.
4. Scrollen Sie zu einer Datenprotokolldatei und drücken Sie auf **OK**, um sie zu öffnen. Die Liste der aufgezeichneten Messungen in der Datei wird angezeigt. Scrollen Sie mit den Pfeiltasten durch die Daten.

### 10.4 Datenprotokolldateien löschen

1. Drücken Sie bei einer geöffneten Datenprotokolldatei auf **OK**. Am unteren Rand des Displays werden drei Symbole angezeigt: Daten übertragen , Löschen  und Dateninformationen .
2. Scrollen Sie zum Papierkorbsymbol und drücken Sie auf **OK**, um alle Messwerte in der ausgewählten Datei zu löschen.

### 10.5 Datenprotokolldateien mit METERLiNK übertragen

Sie können Datenprotokolldateien an ein mobiles Gerät übertragen, auf dem die METERLiNK-App läuft. Weitere Informationen siehe [Abschnitt 11](#).

1. Drücken Sie bei einer geöffneten Datenprotokolldatei auf **OK**.

2. Scrollen Sie zum Übertragungssymbol  und drücken Sie auf **OK**, um mit der Übertragung aller Messwerte in der ausgewählten Datei zu beginnen.

## 10.6 Datenprotokolldateien auf einem PC übertragen

1. Schließen Sie das Messgerät über das mitgelieferte USB-Kabel an einen PC an. Der USB-Anschluss befindet sich hinter dem Akku im Akkufach. Bei angeschlossenem USB-Kabel wird das Messgerät über die USB-Verbindung mit Strom versorgt. Deshalb wird der Akku hier nicht benötigt.
2. Wenn der PC das Messgerät als externes Speichergerät erkennt, können Sie Datenprotokolldateien, die sich im Speicher des DM286 befinden, herunterladen.
3. Nachdem Sie die Datenprotokolldateien auf den PC heruntergeladen haben, können Sie sie in einer Tabellenkalkulation oder einem anderen Programm öffnen, das Textdateien (\*.csv) öffnen kann. Eine Beispiel-Datenprotokolldatei, die in einer Tabellenkalkulation geöffnet wurde, sehen Sie in **Abb. 10.1** unten.

| Device model           | Function Name | Function index | Unit Name | Unit index  | OL Max | OL Min       | Sampling Rate | Sampling Unit (second) |
|------------------------|---------------|----------------|-----------|-------------|--------|--------------|---------------|------------------------|
| FLIR DM286 (09-000017) | Resistance    | 0x15           | Ohm       | 0x04        | 999999 | 0.999999     | 1             | 1                      |
| NO                     | DATE          | TIME           | VALUE     | POWER OF 10 | UNIT   | OUT OF RANGE |               |                        |
| 0                      | 1/17/2023     | 14:38:35       | 100.1     | 0           | Ohm    |              |               |                        |
| 1                      | 1/17/2023     | 14:38:36       | 100.1     | 0           | Ohm    |              |               |                        |
| 2                      | 1/17/2023     | 14:38:37       | 100.2     | 0           | Ohm    |              |               |                        |
| 3                      | 1/17/2023     | 14:38:38       | 100.2     | 0           | Ohm    |              |               |                        |
| 4                      | 1/17/2023     | 14:38:39       | 100.1     | 0           | Ohm    |              |               |                        |

**Abb. 10.1** In einer Tabellenkalkulation geöffnete Datenprotokolldatei

## 11. Datenübertragung mit METERLiNK

---

Das DM286 kann gespeicherte Bilder, Videos und Datenprotokolldateien auf ein Mobilgerät übertragen, auf dem die **METERLiNK**-App läuft. Sie finden diese App im App Store® für iOS-Geräte und bei Google Play™ für Android-Geräte. Videos, die länger als 30 Sekunden sind, können nicht übertragen werden. Bei Videos mit einer Länge von knapp 30 Sekunden kann die vollständige Übertragung bis zu 4 Minuten dauern.

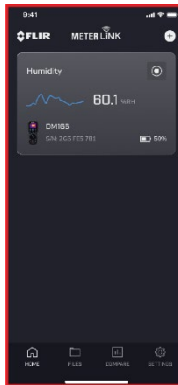
Mobilgeräte, auf denen METERLiNK läuft, können das DM286 orten und sich mit ihm verbinden. Für eine erfolgreiche Kommunikation muss Bluetooth auf beiden Geräten aktiviert sein. Anweisungen zur Aktivierung von Bluetooth auf dem DM286 siehe

[Abschnitt 7](#). Wenn Bluetooth aktiviert ist, wird das Bluetooth-Symbol  auf dem DM286 angezeigt.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um Daten vom DM286 zu übertragen.

1. Drücken Sie auf **OK**, um auf das Hauptmenü des DM286 zuzugreifen.
2. Navigieren Sie zum Galerie-Symbol  und drücken Sie auf **OK**
3. Navigieren Sie zu **Datenprotokoll** oder **Bilder und Video** und drücken Sie auf **OK**.
4. Navigieren Sie zu dem Medium, das übertragen werden soll, und drücken Sie auf **OK**, um es zu öffnen.
5. Drücken Sie in der geöffneten Bild-, Video- oder Datenprotokolldatei erneut auf **OK**. Es werden mehrere Optionssymbole angezeigt.
6. Navigieren Sie zum Übertragen-Symbol  und drücken Sie auf **OK**, um die Datei zu übertragen.

Um das DM286 über die App zu steuern, lesen Sie bitte das separate METERLiNK-Benutzerhandbuch und die in der App verfügbaren Hilfebildschirme. Ein Beispielbildschirm wird in **Abb. 11.1** unten abgebildet.



**Abb. 11.1** Beispielbildschirm der METERLiNK-App für Mobilgeräte

Weitere Informationen zur Aufnahme und Verarbeitung von Bildern und Videos siehe die [Abschnitte 8.5 und 8.6](#). Informationen zur Datenaufzeichnung siehe [Abschnitt 10](#).

## 12. Anhänge

### 12.1 Emissionsgrade für gängige Materialien

| Materialien | Emissionsgrad | Materialien        | Emissionsgrad |
|-------------|---------------|--------------------|---------------|
| Asphalt     | 0,90 bis 0,98 | Stoff (schwarz)    | 0,98          |
| Beton       | 0,94          | Haut (menschlich)  | 0,98          |
| Zement      | 0,96          | Leder              | 0,75 bis 0,80 |
| Sand        | 0,90          | Holzkohle (Pulver) | 0,96          |
| Erde        | 0,92 bis 0,96 | Lack               | 0,80 bis 0,95 |
| Wasser      | 0,92 bis 0,96 | Lack (matt)        | 0,97          |
| Eis         | 0,96 bis 0,98 | Gummi (schwarz)    | 0,94          |
| Schnee      | 0,83          | Kunststoff         | 0,85 bis 0,95 |
| Glas        | 0,90 bis 0,95 | Holz               | 0,90          |
| Keramik     | 0,90 bis 0,94 | Papier             | 0,70 bis 0,94 |
| Marmor      | 0,94          | Chromoxide         | 0,81          |
| Gipsputz    | 0,80 bis 0,90 | Kupferoxide        | 0,78          |
| Mörtel      | 0,89 bis 0,91 | Eisenoxide         | 0,78 bis 0,82 |
| Ziegel      | 0,93 bis 0,96 | Textilien          | 0,90          |

### 12.2 Korrektur von Ungleichmäßigkeiten

Eine Korrektur der Ungleichmäßigkeiten (oder NUC, Non Uniformity Correction) ist eine Bildkorrektur, die von der Kamerasoftware durchgeführt wird, um unterschiedliche Empfindlichkeiten der Detektorelemente und andere optische und geometrische Störungen zu kompensieren<sup>1</sup>.

Die NUC ist eine automatische Funktion, die in regelmäßigen Abständen (etwa alle 2–3 Minuten) oder immer dann, wenn der innere Kern der Kamera eine Temperaturänderung von  $\pm 2$  °C feststellt, aktiviert wird. Die Meldung *Kalibrieren ...* wird oben auf dem Display angezeigt, solange diese Korrektur aktiv ist.

1. Definition aus der bevorstehenden internationalen Übernahme der DIN 54190-3 (Zerstörungsfreie Prüfung - Thermografische Prüfung – Teil 3: Begriffe und Definitionen).

## 13. Wartung

---

### 13.1 Reinigung und Lagerung

Wischen Sie das Gehäuse bei Bedarf mit einem feuchten Tuch ab. Verwenden Sie ein hochwertiges Objektivreinigungstuch, um Schmutz oder Flecken von den Objektiven des Messgeräts und dem Displayfenster zu entfernen. Verwenden Sie zum Reinigen des Gehäuses, der Objektive oder des Anzeigefensters des Messgeräts bitte keine Scheuermittel oder Lösungsmittel.

Wenn das Messgerät für längere Zeit nicht verwendet wird, nehmen Sie den Akku aus dem Gerät und lagern Sie ihn separat.

### 13.2 Austausch des Akkus

Das DM286 funktioniert nur mit FLIR TA04-Akkus. Das Akkusymbol blinkt, und eine Warnung vor niedrigem Akkustand wird angezeigt, wenn der Akku einen kritischen Ladezustand erreicht hat. Das Messgerät zeigt Messwerte innerhalb der Spezifikationen an, während die Akkuanzeige leuchtet. Das Messgerät schaltet sich aus, bevor es einen Wert außerhalb der Toleranz anzeigt.

**WARNUNG:** Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, trennen Sie das Messgerät von allen angeschlossenen Stromkreisen, entfernen Sie die Messleitungen von den Anschlüssen des Messgeräts und stellen Sie den Funktionsschalter in die Position OFF, bevor Sie den Akku aufladen.

1. Heben Sie den Kippständer an, um an das Akkufach zu gelangen.
2. Entriegeln und entfernen Sie die Abdeckung des Akkufachs.
3. Ersetzen Sie den TA04-Akku durch einen vollständig geladenen Akku.
4. Setzen Sie die Akkufachabdeckung wieder auf und schrauben Sie sie fest.



Entsorgen Sie gebrauchte Batterien oder Akkus niemals im Hausmüll.

Verbraucher und Benutzer sind gesetzlich verpflichtet, gebrauchte Akkus und Batterien zu den entsprechenden Sammelstellen, in das Einzelhandelsgeschäft, in dem Sie sie gekauft haben, oder ein Geschäft, in dem Batterien verkauft werden, zu bringen.

### 13.3 Austausch von Sicherungen

Über das Akkufach erhalten Sie Zugang zu den zwei Sicherungen.

- mA: Sicherung 600 mA, 1000 V IR 10 kA (CHNBEL 632.000)
- A: Sicherung 11 A, 1000 V IR 30 kA (Adler APD2110700)

## **13.4 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.

## 14. Technische Daten

### 14.1 Allgemeine technische Daten

|                                         |                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maximale Spannung                       | 1000 V DC oder 1000 V AC RMS                                                                                                                                                                                                |
| Displayanzeige                          | 6000                                                                                                                                                                                                                        |
| Polaritätsanzeige                       | Automatisch, positiv impliziert, negativ angezeigt                                                                                                                                                                          |
| Bereichsüberschreitung                  | OL                                                                                                                                                                                                                          |
| Messrate                                | 3 Messwerte pro Sekunde                                                                                                                                                                                                     |
| Bluetooth-Reichweite                    | 10 m (32 ft)                                                                                                                                                                                                                |
| Stromversorgung                         | Wiederaufladbarer Lithium-Polymer-Akku TA04 (3,7 V, 3050 mAh)                                                                                                                                                               |
| Akkulebensdauer                         | Ca. 6,5 Stunden im IGM-Modus bei mittlerer Displayhelligkeit<br>Ca. 10 Stunden im Multimeter-Modus (mittlere Helligkeit)                                                                                                    |
| Automatisches Ausschalten               | Messgerät: AUS, 2, 5 oder 10 Minuten<br>Nur Arbeitsleuchte: AUS, 5, 15 oder 30 Minuten                                                                                                                                      |
| Betriebstemperatur/relative Luftfeuchte | –10 °C bis 30 °C (14 °F bis 86 °F), <85 % RH                                                                                                                                                                                |
|                                         | 30 °C bis 40 °C (86 °F bis 104 °F), <75 % RH                                                                                                                                                                                |
|                                         | 40 °C bis 50 °C (104 °F bis 122 °F), <45 % RH                                                                                                                                                                               |
| Lagertemperatur/relative Luftfeuchte    | –20 °C bis 60 °C (–4 °F bis 140 °F), 0–80 % relative Luftfeuchte (ohne Akku)                                                                                                                                                |
| Temperaturkoeffizient                   | 0,1 × (angegebene Genauigkeit)/°C, <18 °C (64,4 °F), >28 °C (82,4 °F)                                                                                                                                                       |
| Einsatzhöhe                             | 2000 m (6560 ft)                                                                                                                                                                                                            |
| Kalibrierungszyklus                     | Ein Jahr                                                                                                                                                                                                                    |
| Gewicht                                 | 569 g (1,25 lbs.) ohne Akku (ca.)                                                                                                                                                                                           |
| Abmessungen                             | 19,9 × 9,2 × 5,1 cm (7,8 × 3,6 × 2,0 Zoll)                                                                                                                                                                                  |
| Sicherheit                              | Erfüllt IEC 61010-1 CAT IV-600 V, CAT III-1000V<br><br>Zertifizierungen: ETL, FCC, CE, RCM, UKCA, FDA, EN60825, EN50689<br><br>EMV: EN 61326-1; Verschmutzungsgrad: 2<br><br>Schutzart IP40<br><br>Fallschutz: 2 m (6,6 ft) |

## 14.2 Spezifikationen der MSX Wärmebildkamera

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IR-Temperaturmessbereich                | –5 bis 300 °C (23 bis 572 °F)<br><b>OL</b> wird angezeigt, wenn der Bereich überschritten wird.                                                                                                                                                                                  |
| Stabilisierung der IR-Messung           | Das Näherungssymbol (~) wird neben dem Temperaturmesswert angezeigt, wenn die Messgenauigkeit noch nicht stabil ist (z.B. ~125 °C). Sobald der Messwert stabil ist, wird das Symbol ausgeblendet. Die Stabilisierung dauert in der Regel 2 bis 3 Minuten (bei Zimmertemperatur). |
| IR-Temperaturauflösung                  | 0,1°                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Bildempfindlichkeit                     | ≤ 150 mK (0,15 °C)                                                                                                                                                                                                                                                               |
| IR-Temperaturgenauigkeit                | ± 3 °C (5,4 °F) oder 3 % (je nachdem, welcher Wert größer ist) für Temperaturen > 25 °C (77 °F).<br>± 5 °C (9 °F) für Temperaturen von -10 bis 25 °C (14 bis 77 °F).                                                                                                             |
| Häufigkeit der IR-Bilderfassung         | 9 Hz                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Emissionsgrad                           | 0,10 bis 1,00 (Standard ist 0,95); zur Auswahl stehen vier Voreinstellungen oder eine manuelle Einstellung.                                                                                                                                                                      |
| Reaktionszeit                           | 150 ms                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Spektrale Empfindlichkeit               | 8 bis 14 µm                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Abtasten und anvisieren                 | Kontinuierliche Abtastung. Anvisieren mit Fadenkreuz und Laserpointer.                                                                                                                                                                                                           |
| Reproduzierbarkeit                      | 0,5%                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Bilddetektor                            | FLIR Lepton® Mikrobolometer                                                                                                                                                                                                                                                      |
| MSX                                     | Multispektrale Bildgebung (Die Digitalkamera fügt dem Wärmebild Details aus dem sichtbaren Spektralbereich hinzu, um die Klarheit zu erhöhen.)                                                                                                                                   |
| Bildfeldwinkel (FOV, Field of View)     | 160 × 120 Pixel (57° × 44°)                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Farbpaletten                            | Eisen, Regenbogen, Arktis, Weiß heiß und Schwarz heiß                                                                                                                                                                                                                            |
| Radiometrie mit gespeichertem Wärmebild | Vollradiometrisch                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lasertyp                                | Klasse 1 rot                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Laserleistung                           | < 0,39 mW                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Laserwellenlänge                        | 640 bis 660 nm                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 14.3 Technische Daten der Digitalkamera

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| Tageslichtkameraauflösung | 2 MP (1600 × 1200 Pixel) |
| Fokus                     | Fest                     |
| Sichtfeld                 | 71° × 56°                |

## 14.4 Elektrische Daten

Die Genauigkeit wird angegeben als  $\pm$  (% der Messung + niedrigwertigste Ziffern) bei  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , mit einer relativen Luftfeuchte von  $<80\%$ . Temperaturkoeffizient:  $0,1 * (\text{angegebene Genauigkeit})/^{\circ}\text{C}$ ,  $<18^{\circ}\text{C}$ ,  $>28^{\circ}\text{C}$

### 14.4.1 AC-Spannung und -Strom

| Funktion                                               | Messbereich<br>h | Auflösung | Genauigkeit                                             | Eingangsschutz<br>z<br>(Sinuswelle) |
|--------------------------------------------------------|------------------|-----------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| AC Spannung<br>(V)                                     | 600,0 mV         | 0,1 mV    | ± (1,0% + 3 Stellen)                                    | 1000 V RMS                          |
|                                                        | 6,000 V          | 0,001 V   | ± (1,0% +3d)                                            |                                     |
|                                                        | 60,00 V          | 0,01 V    |                                                         |                                     |
|                                                        | 600,0 V          | 0,1 V     |                                                         |                                     |
|                                                        | 1000 V           | 1 V       |                                                         |                                     |
| Tiefpassfilter<br>(VFD) ACV                            | 600,0 mV         | 0,1 mV    | ± (1,3 % + 4d)<br>45 bis 65 Hz<br>-3 db bei ca. 1,2 kHz | 1000 V RMS                          |
|                                                        | 1000 V           | 1 V       |                                                         |                                     |
| Lo-Z ACV                                               | 1000 V           | 1 V       | ± (1,3 % +4d)                                           | 1000 V RMS                          |
| AC Strom (A)                                           | 4000 µA          | 1 µA      | ±(1,5 % + 3d)                                           | FF 600 mA<br>H 1000 V               |
|                                                        | 400,0 mA         | 0,1 mA    |                                                         |                                     |
|                                                        | 10,00 A          | 0,01 A    | ±(1,5 % + 3d)                                           | FF 11 A<br>H 1000 V                 |
| Tiefpassfilter<br>(VFD) ACA                            | 4000 µA          | 1 µA      | ± (1,3 % + 4d)<br>45 bis 65 Hz<br>-3 db bei ca. 1,2 kHz | 1000 V RMS                          |
|                                                        | 400,0 mA         | 0,1 mA    |                                                         |                                     |
|                                                        | 10,00 A          | 0,01 A    |                                                         |                                     |
| Tiefpassfilter<br>(VFD) ACA –<br>Stromzangen-<br>Modus | 30,00 A          | 0,01 A    |                                                         |                                     |
|                                                        | 300,0 A          | 0,1 A     |                                                         |                                     |
|                                                        | 3000 A           | 1 A       |                                                         |                                     |

#### Weitere Hinweise zu AC-Spannung und -Strom

1. Echt-Effektivwert-Messung (Ansprechverhalten)
2. Frequenzgang (ACV/ACA): 45 Hz bis 1 kHz
3. Eingangsimpedanz: mV  $\geq 100 \text{ M}\Omega$ ; ACV  $\geq 10 \text{ M}\Omega$ ; Lo-Z (niedrige Impedanz): Ca. 3 k $\Omega$

4. Führen Sie keine Strommessungen in einem Stromkreis bei Spannungen von über 1000 V durch. Dies kann zu Schäden am Gerät und zu Verletzungen von Personen führen.
5. Nehmen Sie Stromstärkemessungen von 10 A nicht länger als jeweils 10 Sekunden vor. Warten Sie zwischen den einzelnen Messungen einen Zeitraum von 15 Minuten ab. Stromstärkemessungen von 10 A über mehr als 10 Sekunden können das Messgerät und/oder die Messleitungen beschädigen.
6. Konfidenzniveau der Genauigkeit: 5 bis 100 % des Bereichs
7. Übrige Messwerte:
  - AC V : ≤5 Ziffern (Kurzschluss an den Eingangsbuchsen)
  - AC A : ≤5 Ziffern (offener Stromkreis an den Eingangsbuchsen)
8. Bei einem Wert von 3000 kann der AC-Crest-Faktor 2,5 erreichen. Bei einem Wert von 6000 sinkt der Crest-Faktor auf ca. 3. Für nicht-sinusförmige Wellenformen wird ein 2%-Puffer hinzugefügt.

#### 14.4.2 Adapter für die flexible ACA-Stromzange

| Funktion                                                                                               | Messbereich<br>h | Auflösung | Genauigkeit          | Eingangsschutz<br>z<br>(Sinuswelle) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|----------------------|-------------------------------------|
| Stromzange<br>ACA<br> | 30,00 A AC       | 0,01      | ± (1,3% + 5 Stellen) | 1000 V RMS                          |
|                                                                                                        | 300,0 A AC       | 0,1       |                      |                                     |
|                                                                                                        | 3000 A AC        | 1         |                      |                                     |

##### Weitere Hinweise zum Stromzangenadapter

1. Frequenzgang: 45 bis 400 Hz (Sinuswelle)
2. Dieser Modus entspricht dem eines analogen Spannungseingangs. Die angegebene Genauigkeit entspricht nur der Genauigkeit des DM286. Die Genauigkeit des externen Adapters kommt hinzu und ist in diesen Angaben nicht berücksichtigt.
3. Die Frequenzempfindlichkeit wird angewendet, wenn das Eingangssignal 10 % des Messbereichs überschreitet.
4. Verhältnis von Spannung und Strom (Messungen beginnen bei 30 mV; voller Bereich AC: 0,030V bis 3,30 V; Signale >3,3 V werden als **OL** angezeigt):
  - 30 A-Bereich 100 mV (AC) = 1 A
  - 300 A-Bereich 10 mV (AC) = 1 A
  - 3000 A-Bereich 1 mV (AC) = 1 A
5. Drücken Sie die Taste RANGE, um das richtige Spannungs-/Stromverhältnis auszuwählen.

### 14.4.3 DC Spannung

| Funktion           | Messbereich<br>h | Auflösung | Genauigkeit          | Eingangsschutz<br>z |
|--------------------|------------------|-----------|----------------------|---------------------|
| DC-Spannung<br>(V) | 600,0 mV         | 0,1 mV    | ± (0,2% + 3 Stellen) | 1000 V              |
|                    | 6,000 V          | 0,001 V   | ± (0,9% +3d)         |                     |
|                    | 60,00 V          | 0,01 V    |                      |                     |
|                    | 600,0 V          | 0,1 V     |                      |                     |
|                    | 1000 V           | 1 V       |                      |                     |
| Lo-Z DCV           | 1000 V           | 1 V       | ± (1,3 % +4d)        | 1000 V              |

#### Weitere Hinweise zur DC-Spannung

1. Eingangsimpedanz: mV  $\geq 100 \text{ M}\Omega$ ; DCV  $\geq 10 \text{ M}\Omega$
2. Konfidenzniveau der Genauigkeit: 5 bis 100 % des Bereichs
3. Übrige Messwerte:  $\leq 5$  Ziffern (Kurzschluss an den Eingangsbuchsen)
4. Lo-Z (niedrige Impedanz): Ca. 3 k $\Omega$

### 14.4.4 DC Strom

| Funktion     | Messbereich        | Auflösung       | Genauigkeit                       | Eingangssicherung     |
|--------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|
| DC-Strom (A) | 4000 $\mu\text{A}$ | 1 $\mu\text{A}$ | $\pm (1,0\% + 3 \text{ Stellen})$ | FF 600 mA<br>H 1000 V |
|              | 400,0 mA           | 0,1 mA          |                                   |                       |
|              | 10,00 A            | 0,01 A          |                                   |                       |

#### Weitere Hinweise zum DC-Strom

1. Konfidenzniveau der Genauigkeit: 5 bis 100 % des Bereichs
2. Führen Sie keine Strommessungen in einem Stromkreis bei Spannungen von über 1000 V durch. Dies kann zu Schäden am Gerät und zu Verletzungen von Personen führen.
3. Nehmen Sie Stromstärkemessungen von 10 A nicht länger als jeweils 10 Sekunden vor. Warten Sie zwischen den einzelnen Messungen einen Zeitraum von 15 Minuten ab. Stromstärkemessungen von 10 A über mehr als 10 Sekunden können das Messgerät und/oder die Messleitungen beschädigen.

14.4.5 Widerstand

| Funktion       | Messbereich<br>h | Auflösung | Genauigkeit           | Eingangsschutz<br>z<br>(Sinuswelle) |
|----------------|------------------|-----------|-----------------------|-------------------------------------|
| Widerstand (Ω) | 600,0 Ω          | 0,1 Ω     | ± (1,3 % + 3 Stellen) | 1000 V RMS                          |
|                | 6,000 kΩ         | 0,001 kΩ  | ± (0,9 % + 3 Stellen) |                                     |
|                | 60,00 kΩ         | 0,01 kΩ   |                       |                                     |
|                | 600,0 kΩ         | 0,1 kΩ    |                       |                                     |
|                | 6,000 MΩ         | 0,001 MΩ  | ± (0,9 % + 5 Stellen) |                                     |
|                | 60,00 MΩ         | 0,1 MΩ    | ± (3,0 % + 5 Stellen) |                                     |

Weitere Hinweise zum Widerstand

- 1. Messwert = angezeigter Wert minus Kurzschlusswert
- 2. Konfidenzniveau der Genauigkeit: 5 bis 100 % des Bereichs

14.4.6 Durchgang

| Funktion      | Symbol                                                                            | Auflösung | Aktion                 | Eingangsschutz<br>(Sinuswelle) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|--------------------------------|
| Durchgang (Ω) |  | 0,1 Ω     | ≤10 Ω = Signalton EIN  | 1000 V RMS                     |
|               |                                                                                   |           | ≥100 Ω = Signalton AUS |                                |

Weitere Hinweise zum Durchgang

- 1. Messungen zwischen 10 und 100 Ω können dazu führen, dass der Signalton ertönt oder nicht.
- 2. Stromstärke <1,5 mA

14.4.7 Diode

| Funktion | Symbol                                                                              | Auflösung | Aktion                                                          | Eingangsschutz<br>(Sinuswelle) |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Diode    |  | 0,001 V   | Silizium-PN-Übergang mit<br>Vorwärtsspannung = 0,5<br>bis 0,8 V | 1000 V RMS                     |

Weitere Hinweise zu Dioden

- 1. Spannung bei offenem Stromkreis = ca. 3 V.

### 14.4.8 Kapazität

| Funktion      | Messbereich<br>h | Auflösung | Genauigkeit   | Eingangsschutz<br>z<br>(Sinuswelle) |
|---------------|------------------|-----------|---------------|-------------------------------------|
| Kapazität (F) | 600,0 nF         | 0,1 nF    | ±(2,0 % + 5d) | 1000 V RMS                          |
|               | 6,000 µF         | 0,001 µF  |               |                                     |
|               | 60,00 µF         | 0,01 µF   |               |                                     |
|               | 600,0 µF         | 0,1 µF    | ±(4,0 % + 5d) |                                     |
|               | 10,00 mF         | 0,01 mF   |               |                                     |

#### Weitere Hinweise zur Kapazität

1. Übrige Messwerte:  $\leq 10$  Ziffern (offener Stromkreis an den Eingangsbuchsen)
2. Messwert = angezeigter Wert minus Kurzschlusswert
3. Konfidenzniveau der Genauigkeit: 5 bis 100 % des Bereichs

### 14.4.9 Frequenz

| Funktion      | Messbereich<br>h          | Auflösung              | Genauigkeit        | Eingangsschutz<br>z<br>(Sinuswelle) |
|---------------|---------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Frequenz (Hz) | 10,00 Hz bis<br>100,0 kHz | 0,01 Hz bis<br>0,1 kHz | $\pm(0,1 \% + 5d)$ | 1000 V RMS                          |

#### Weitere Hinweise zur Frequenz

1. Keine manuelle Bereichsfunktion
2. Genauigkeitsbereich:
  - AC mV: 10 Hz bis 100 kHz; >100 kHz nicht angegeben
  - ACV, AC LoZ: 10 Hz bis 10 kHz; >10 kHz nicht angegeben
  - Einstellung des Stromzangenadapters 10 Hz bis 10 kHz; >10 kHz nicht angegeben
3. Impulsbreite > 0,1 mS; Nulldurchgangswellenform
4. Keine unabhängige Frequenzauswahl für die Modi AC V, AC mV und AC Lo-Z. Die Standardfrequenz wird oberhalb der Hauptmessung angezeigt. Drücken Sie die Taste MODE, um die Frequenz als Hauptmessung anzuzeigen.
5. Bereich der Eingangsspannung:
  - AC mV: 100 mV  $\leq$  Eingangsamplitude  $\leq 20$  Veff.
  - ACV, AC Lo-Z: 15 V  $\leq$  Eingangsamplitude  $\leq$  OL
  - Einstellung der Stromzange: 300 mV  $\leq$  Eingangsamplitude  $\leq$  OL

14.4.10 Temperatur ( Thermoelement Typ K)

| Funktion        | Messbereich<br>h | Auflösung | Genauigkeit      | Eingangsschutz<br>z<br>(Sinuswelle) |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-------------------------------------|
| Temperatur (°C) | −40 bis 400 °C   | 1 °C      | ±(1,0 % + 3d)    | 1000 V RMS                          |
| Temperatur (°F) | −40 bis 752 °F   | 2 °F      | ± (1,0 % + 5,4d) |                                     |

Weitere Hinweise zur Temperatur

- 1. Achten Sie beim Anschluss des Thermoelements an das Messgerät auf die richtige Polarität.
- 2. Im Funktionsmodus Lo-Z ACV kann sich das Messgerät intern mäßig aufheizen und die Temperaturmessungen beeinträchtigen. Warten Sie nach der Verwendung des Lo-Z-Modus 10 Minuten, bevor Sie eine Temperaturmessung vornehmen.
- 3. Auf dem Display wird **OL** angezeigt, wenn kein Thermoelement angeschlossen ist.
- 4. Bei der angegebenen Genauigkeit ist die Genauigkeit des Thermoelementfühlers nicht berücksichtigt.
- 5. Bei der Angabe der Genauigkeit wird von einer Innentemperatur des Messgeräts von 25 °C (77 °F) ausgegangen. Bei langen Messungen kann die Innentemperatur des Messgeräts auf >25 °C ansteigen, wodurch sich die angegebene Genauigkeit für Temperaturmessungen verringert. Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie das Messgerät ausschalten und es auf Raumtemperatur abkühlen lassen, bevor Sie kritische Temperaturmessungen vornehmen.

14.4.11 Berührungslose Spannungserkennung (NCV, Non-Contact Voltage Detection)

| Funktion                                                                              | Messbereich  | Frequenz |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| NCV  | 40 bis 600 V | 50~60 Hz |

Weitere Hinweise zu NCV

- 1. Berühren Sie mit der Spitze des Messgeräts nicht direkt einen isolierten Draht, wenn dessen Dicke >1,5 mm beträgt.
- 2. Wenn sich die Spitze des Messgeräts in der Nähe oder in Kontakt mit einem Leiter befindet und eine Spannung erkannt wird, wechselt das NCV-Anzeigesymbol  von Weiß zu Rot, blinkt und fügt bis zu drei horizontale Balken hinzu (je nach Stärke des erkannten Signals). Außerdem ertönen Signaltöne.
- 3. Das Display-Symbol wird immer angezeigt, wenn sich der Funktionsschalter in der Position NCV befindet.
- 4. Die Angaben gelten nur, wenn keine zusätzlichen elektromagnetischen Störungen vorhanden sind.

#### 14.4.12 Haltemodus für Spitzenwerte

| Funktion                  | Messbereich | Auflösung | Genauigkeit         | Eingangsschutz             |
|---------------------------|-------------|-----------|---------------------|----------------------------|
| Spitzenwert halten (AC V) | 600,0 mV    | 0,1 mV    | $\pm(5,0 \% + 15d)$ | 1000 V RMS<br>(Sinuswelle) |
|                           | 6,000 V     | 0,0001 V  |                     |                            |
|                           | 60,00 V     | 0,01 V    |                     |                            |
|                           | 600,0 V     | 0,1 V     |                     |                            |
|                           | 1000 V      | 1 V       |                     |                            |

Weitere Hinweise zu Spitzenwert halten:

- Maximaler Spitzenwert =  $1,414 \times$  Eingangswert
- Minimaler Spitzenwert =  $-1,414 \times$  Eingangswert
- Frequenzgang: 45 Hz bis 65 Hz
- Konfidenzniveau für die Genauigkeit von 10 bis 100 % des Bereichs
- Frequenzempfindlichkeit: Eingang ist  $\geq$  Bereich  $\times 10 \%$

## ***15. Kundendienst***

---

Für technische Unterstützung, Reparaturen und Rücksendungen, Dokumentendownloads und allgemeine Informationen besuchen Sie bitte die Support-Site, Link unten:

<https://support.flir.com>

## ***16. Garantie***

---

### **16.1 Eingeschränkte 10-Jahres-Garantie**

Dieses Produkt ist durch eine auf 10 Jahre beschränkte Garantie von FLIR geschützt. Besuchen Sie <https://support.flir.com/prodreg>, um das Dokument zur eingeschränkten 10-Jahres-Garantie zu lesen.



---

**Website**

<https://www.flir.com>

**Kunden-Support**

<https://support.flir.com>

Copyright © 2023, Teledyne FLIR Commercial Systems, Inc. Alle Rechte weltweit vorbehalten.

**Haftungsausschluss**

Änderungen der technischen Daten ohne Vorankündigung vorbehalten. Modelle und Zubehör sind abhängig von regionalen Marktgegebenheiten. Möglicherweise gelten Lizenzverfahren. Die hier beschriebenen Produkte können den US-Exportbestimmungen unterliegen. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an [exportquestions@flir.com](mailto:exportquestions@flir.com).

Version der Veröffentlichung:  
Sprache:

AA  
de-DE