

# Mikro-Pyrometer PV 11

Ident.-Nr.: 155 088 (Deutsch) 03/2023

Die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie vorher vereinbart wurden. Das gilt auch für die Vervielfältigung durch alle Verfahren einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien.

### **Hinweis!**

Soweit auf den einzelnen Seiten der Bedienungsanleitung nichts anderes vermerkt ist, bleiben technische Änderungen, insbesondere die dem Fortschritt dienen, vorbehalten.

© 2009 **KELLER HCW GmbH**  
Carl - Keller - Strasse 2-10  
D-49479 Ibbenbüren-Laggenbeck  
[www.keller.de/its](http://www.keller.de/its)

## **Sicherheitshinweise**

Das Mikro-Pyrometer ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten Sicherheitsregeln gebaut und betriebssicher. Dennoch können bei unsachgemäßer Benutzung Gefahren für das Pyrometer oder andere Sachwerte entstehen.

Jede Person, die mit der Bedienung und der Instandhaltung der Pyrometer beauftragt ist, muss zuerst die Bedienungsanleitung lesen.

Die Pyrometer dürfen nur in einwandfreiem Zustand unter Beachtung aller örtlichen Sicherheitsvorschriften betrieben werden. Bei ungewöhnlichen Funktionen sind die Pyrometer sofort außer Betrieb zu setzen.

## **Bestimmungsgemäße Verwendung**

Das Mikro-Pyrometer ist ausschließlich zum Gebrauch der in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Verwendungsmöglichkeit bestimmt. Jede darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller nicht, das Risiko trägt allein der Benutzer.

Das Pyrometer darf nur von Personen bedient, gewartet und instandgesetzt werden, die hiermit vertraut und über die Gefahren unterrichtet sind.

Die einschlägigen Unfallverhütungs-Vorschriften sind einzuhalten.

**Eigenmächtige Veränderungen am Pyrometer oder der Betrieb des Pyrometers außerhalb der erlaubten Betriebsbedingungen schließen eine Haftung des Herstellers für daraus entstehende Schäden aus.**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0</b>	<b>Allgemeine Beschreibung .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Lieferumfang .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Anwendungsbeispiele.....</b>	<b>3</b>
<b>3.0</b>	<b>Berührungslose Temperaturmessung.....</b>	<b>4</b>
3.1	Meßprinzip.....	4
3.2	Der Emissionsgrad .....	4
<b>4.0</b>	<b>Merkmale .....</b>	<b>4</b>
4.1	Übersicht Mikro - Pyrometer.....	5
<b>5.0</b>	<b>Beschreibung der Funktionen.....</b>	<b>6</b>
5.1	Ein- und Ausschalten.....	6
5.2	Emissionsgrad - Schnellverstellung .....	6
5.3	Emissionsgrad - Menüverstellung.....	6
5.4	Sperren der Epsilon - Einstellung .....	6
5.5	Automatische Abschaltzeit einstellen .....	7
5.6	Überwachung der Versorgungsspannung .....	7
5.7	Speichern der Einstellungen.....	7
5.9	Menüstruktur .....	7
<b>6.0</b>	<b>Durchführen einer Messung.....</b>	<b>7</b>
6.1	Aufstellen des Gerätes .....	7
6.3	Emissionsgradeinstellung .....	8
6.4	Messung.....	8
6.5	Erweiterung des Meßbereiches bis 3500 °C.....	9
<b>7.0</b>	<b>Anschlüsse am Pyrometer.....</b>	<b>10</b>
7.1	Spannungsversorgung .....	10
<b>8.0</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>11</b>
<b>9.0</b>	<b>Zubehör.....</b>	<b>12</b>
9.1	Vorsatzlinsen (optional) .....	12
9.2	Ersatzglühlampe.....	12
<b>10</b>	<b>Kreuzkopf.....</b>	<b>12</b>
<b>11.0</b>	<b>Transport Verpackung und Entsorgung.....</b>	<b>14</b>
11.1	Transport - Inspektion.....	14
11.2	Verpackung .....	14
11.3	Entsorgung des Altgerätes .....	14

## 1.0 Allgemeine Beschreibung

Das Mikro-Pyrometer ist ein nach dem Vergleichsstrahlerprinzip arbeitendes, mit einem optischen Vergrößerungssystem versehenes Spektralpyrometer zur Temperaturmessung an kleinen und kleinsten Objekten von 700 bis 3500 °C.

Die Anwendungsgebiete des Mikro-Pyrometers erstrecken sich über weite Bereiche der industriellen Forschung und Entwicklung, sowie Universitäten und Hochschulen. Das Mikro Pyrometer wird eingesetzt, wenn an sehr kleinen Messobjekten mit hoher Genauigkeit gemessen werden soll.

Die Geräte entsprechen den Schutzanforderungen der EG-Richtlinie 89/336/EWG über elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Gesetz).

Europäische Normen:  EN 50081 - 1, EN 50081 - 2  
EN 50082 - 1, EN 50082 - 2

Das KELLER HCW Qualitätssicherungssystem entspricht der Norm DIN ISO 9001 und das Umweltmanagementsystem entspricht der Norm DIN ISO 14001 für Konstruktion, Herstellung, Reparatur und Service berührungsloser Infrarot-Temperaturmessgeräte.



## 2 Lieferumfang

Überprüfen Sie, ob folgendes Zubehör im Lieferumfang des Produkts enthalten ist.

- Pyrometer Mikro
- Koffer
- Netzteil 100 -240 VAC/ 15 VDC
- Kreuzkopf PB 06/R

## 3 Anwendungsbeispiele

Das Mikro-Pyrometer ist im Besonderen für genaue Temperaturkontrollen an kleinsten Messobjekten geeignet. Durch seinen kleinen Vergleichsfleck kann das Mikro bevorzugt zur Lösung von Temperaturmessaufgaben an Lampenleuchtstrahlern herangezogen werden. Als universelles Temperaturmessgerät wird das Mikro in vielen Bereichen der Forschung und Wissenschaft eingesetzt.

- Laborgerätehersteller - Atomabsorptionsspektrometer  
Genauere Temperaturbestimmung an Graphitküvetten
- **Vakuuöfen - Metallproben**  
Temperaturbestimmung an kleinen Metallproben
- **Kernforschung - Metall- und Keramikproben**  
Temperaturbestimmung an kleinsten Proben hoher Temperatur
- **Glühlampenhersteller**  
Zur Ermittlung der Temperaturgrenze von Glühfäden unterschiedlicher Metall-Legierungen
- **Glühkerzenhersteller**  
Zur Überprüfung stationärer Systeme
- **Universitäten und Hochschulen**  
Viele Institute der Physik, Chemie und Materialwissenschaft setzen das Mikro als universelles Temperaturmessgerät ein.

## 3.0 Berührungslose Temperaturmessung

### 3.1 Meßprinzip

Jeder Stoff sendet in all seinen Aggregatzuständen Wärmestrahlung oder Infrarotstrahlung entsprechend seiner Oberflächentemperatur aus. Die Strahlung entsteht als Folge von Schwingungen der Atome oder Moleküle. Die Intensität der Infrarotstrahlung ist ein Maß für die Temperatur.

Ihr Mikro nutzt die Infrarotstrahlung im sichtbaren Bereich. Hier ist dann die Helligkeit ein Maß für die Temperatur.

Das Mikro besitzt intern eine Vergleichsstrahlungsquelle. Der Anwender muss manuell die Helligkeit des Vergleichsstrahlers an die des Objektes anpassen. Nach erfolgtem Helligkeitsabgleich kann die Temperatur am Display abgelesen werden.

### 3.2 Der Emissionsgrad

Die Fähigkeit eines Objektes, Wärmestrahlung zu emittieren, ist abhängig vom Material und dessen Oberflächenbeschaffenheit. Diese Fähigkeit wird durch den Emissionsgrad ausgedrückt und muss über die Emissionsgradeinstellung ( $\varepsilon$ ) berücksichtigt werden.

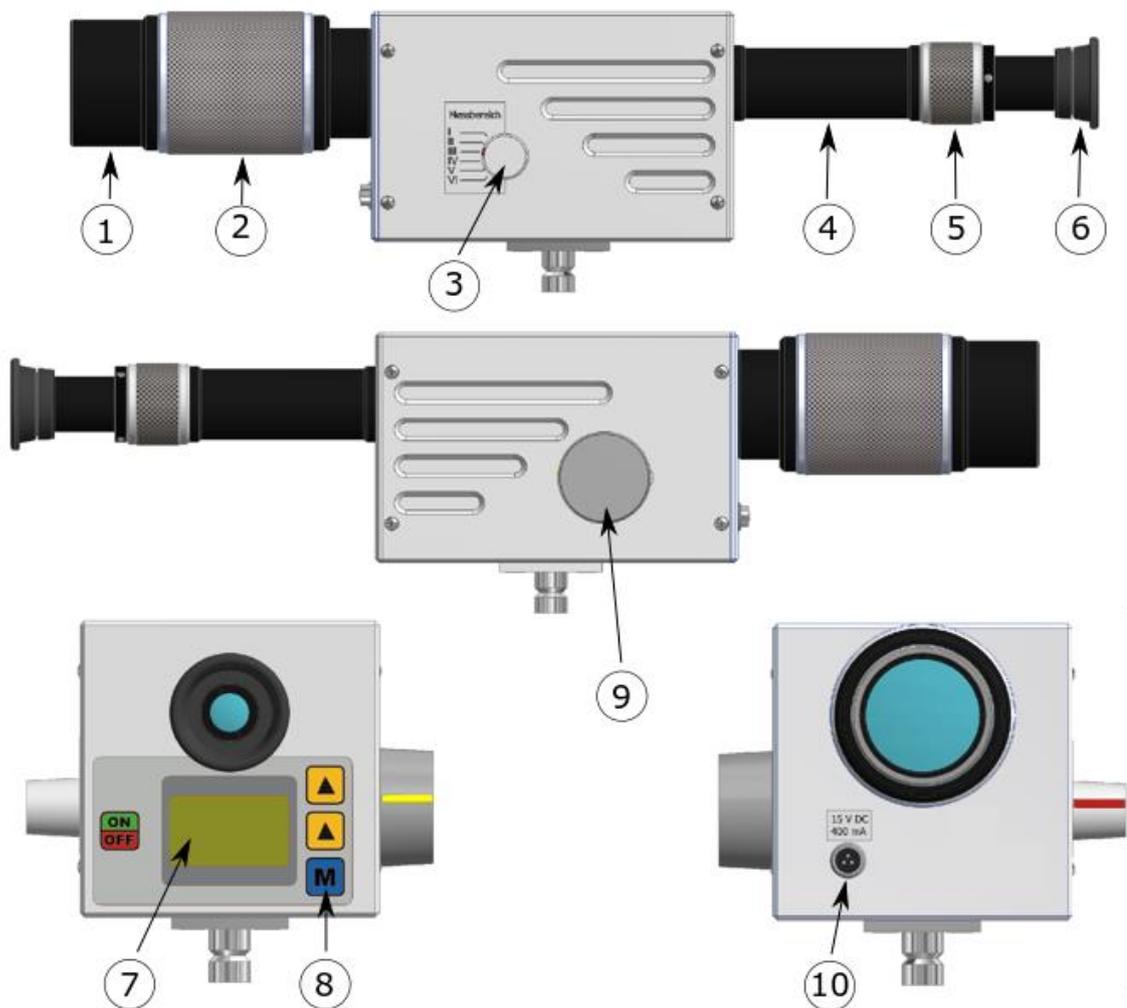
Um genaue Messergebnisse zu erhalten, ist das jeweilige Emissionsvermögen des Messobjektes am Mikro einzustellen. Ein falsch eingestellter Emissionsgrad führt zu Messfehlern bei der Temperaturmessung. Bedingt durch die Wellenlänge, bei der das Mikro misst, ist der Einfluss des Emissionsgrades wesentlich geringer, als bei Pyrometern, die im unsichtbaren Infrarotbereich arbeiten.

Die beim Einsatz von Vorsatzlinsen (für kleine Messdistanzen) auftretenden Transmissionsverluste können ebenfalls über die Emissionsgradeinstellung korrigiert werden (siehe 9.1).

## 4.0 Merkmale

Das Mikro zeichnet sich besonders durch die konturenscharfe Abbildung des Messobjektes bei großem Gesichtsfeld aus. Vor allem das Verschwinden der Vergleichsmarkierung bei Einstellung der Temperatur erfolgt so, dass die photometrische Grenze des Auges im Erkennen kleinster Helligkeitsunterschiede restlos ausgenutzt und ohne Schwierigkeiten eine sehr hohe Einstellgenauigkeit erzielt wird.

## 4.1 Übersicht Mikro - Pyrometer



1	Objektiv
2	Objektivfokussierung
3	Messbereichswahlschalter
4	Okular
5	Okularfokussierung
6	Augenmuschel
7	Display
8	Bedientasten
9	Feineinstellung
10	Spannungsversorgung

## 5.0 Beschreibung der Funktionen

### 5.1 Ein- und Ausschalten

Mit Betätigen der ON-Taste wird das Gerät eingeschaltet. Nach dem Einschalten erfolgt zunächst ein Funktionstest. Anschließend erscheint für kurze Zeit der bei der letzten Benutzung eingestellte Emissionsgrad. Das Gerät ist jetzt betriebsbereit. Das Ausschalten erfolgt nach Ablauf der eingestellten Zeit automatisch, wenn keine Taste betätigt wurde. Alternativ wird das Gerät durch erneutes Betätigen der ON-Taste manuell ausgeschaltet.

### 5.2 Emissionsgrad - Schnellverstellung

Im Grundzustand (Temperaturanzeige) kann der Emissionsgrad über die Pfeiltasten angezeigt und verändert werden. Ein einmaliges kurzes Tippen einer Pfeiltaste zeigt den Emissionsgrad an. Mehrmaliges Tippen oder Festhalten der Taste verändert den Wert. Der Rücksprung in den Grundzustand erfolgt automatisch.

### 5.3 Emissionsgrad - Menüverstellung

Nach einmaligem Drücken der Mode -Taste in der Grundstellung erscheint der Emissionsgrad in der Anzeige. Die Verstellung erfolgt über die beiden Pfeiltasten.

#### Hinweis:



Nach Auswahl des Messobjektes beachten Sie bitte die korrekte Einstellung des Emissionsgrades, da sonst ein falscher Temperaturwert angezeigt wird.

### 5.4 Sperren der Epsilon - Einstellung

Die Einstellbarkeit des Emissionsgrades des Mikros kann gegen ein versehentliches oder unbefugtes Verstellen gesichert werden. Bei gedrückter Mode-Taste und gleichzeitigem Betätigen der  $\nabla$ -Taste (ca. 3 sec) wird die Epsilonverstellung gesperrt. Dies wird durch das \*-Symbol signalisiert. Bei erneutem Betätigen der Tastenkombination wird die Sicherung wieder ausgeschaltet und das \*-Symbol erlischt.

## 5.5 Automatische Abschaltzeit einstellen

Nach zweimaligem Drücken der Mode -Taste in der Grundstellung erscheint „Hold“ und die Zeit in Minuten, nach der sich das Pyrometer automatisch abschaltet. Die Einstellung der Zeit erfolgt über die beiden Pfeiltasten. Bei Anzeige von "--" ist die automatische Abschaltung deaktiviert.

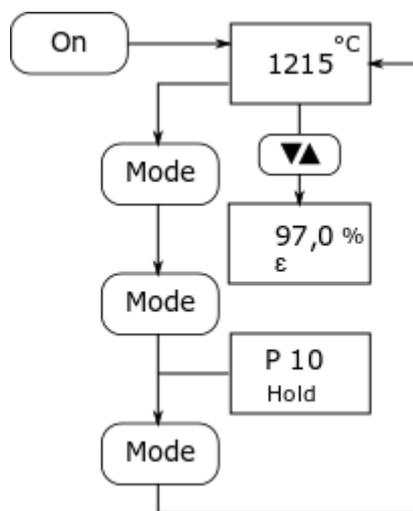
## 5.6 Überwachung der Versorgungsspannung

Bei niedriger Versorgungsspannung blinkt das Batteriesymbol  im Display. Sinkt die Spannung weiter ab, erscheint das Symbol permanent. Verwenden Sie nur das mitgelieferte Steckernetzteil, um Fehlmessungen wegen Unterspannung zu vermeiden.

## 5.7 Speichern der Einstellungen

Der gewählte Emissionsgrad und die Abschaltzeit wird beim Ausschalten des Gerätes gespeichert. Sie können so bei der nächsten Benutzung mit Ihrer individuellen Einstellung weitermessen.

## 5.9 Menüstruktur



## 6.0 Durchführen einer Messung

### 6.1 Aufstellen des Gerätes

Montieren Sie das Pyrometer vibrationsfrei auf dem Stativ. Stellen Sie nun mit Hilfe des Steckernetzteils die Spannungsversorgung her.

## 6.2 Einstellung von Richtung und Bildschärfe

Vor der Messung ist die genaue Einstellung der Bildschärfe erforderlich.

### **Fokussierung auf die Vergleichsmarkierung:**

Zunächst schalten Sie das Pyrometer am Filterrad auf Messbereich VI, um einen dunklen Hintergrund zu erreichen. Die Vergleichsmarkierung ist nun mit Hilfe des Potentiometers auf eine mittlere, gut sichtbare Helligkeit einzustellen und mit Hilfe des Okulars scharfzustellen.

### **Fokussierung auf das Objekt:**

Anschließend ist der Messbereich zu wählen, in dem das Objekt in ähnlicher Helligkeit wie die Vergleichsmarkierung zu sehen ist. Am Objektiv kann nun auf das Messobjekt fokussiert werden.

Beträgt der Messabstand weniger als 1 m, so sind entsprechend der Tabelle unter 9.1 die Vorsatzlinsen vor die Optik zu montieren.

Das Mikro ist auf die Stelle des Objektes auszurichten, von der die Temperatur bestimmt werden soll. Maßgebend ist hierbei die Spitze der Vergleichsmarkierung.

## 6.3 Emissionsgradeinstellung

Stellen Sie entsprechend des Messobjektes und der eventuell verwendeten Vorsatzlinsen den Emissionsgrad ein. Beispiel:

Emissionsgrad des Objektes = 0,98

Verwendung Vorsatzlinse [+2] = 0,985

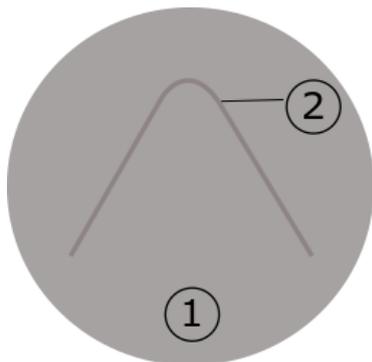
Einzustellender Emissionsgrad = 0,98 x 0,985 = 0,97

Damit ist das Instrument messbereit.

## 6.4 Messung

Mit Hilfe des Potentiometers ist die Lampenhelligkeit so einzustellen, dass die Spitze der Vergleichsmarkierung die gleiche Helligkeit wie das Messobjekt annimmt, sie also quasi verschwindet. Sollte eine solche Einstellung nicht möglich sein, so ist die Grenze des Teilmessbereiches erreicht. In diesem Fall blinkt die Anzeige. Durch Drehen des Filterrades ist der nächste Messbereich zu wählen und nun der Abgleich erneut durchzuführen.

Nach erfolgten Abgleich kann die Objekttemperatur am Display abgelesen werden.



Blick durch die Optik

1. Messobjekt

2. Vergleichsstrahler

#### Hinweis:



Bitte beachten Sie, dass der Emissionsgrad des Messobjektes am Pyrometer eingestellt wird. Anderenfalls kann sich eine größere Messungenauigkeit ergeben.



Bei Messungen z. B. durch kleine Öffnungen ist darauf zu achten, dass der Strahlengang nicht abgeschattet wird. Wird der Strahlengang abgeschattet wirkt dieses signalschwächend und das Objekt erscheint nicht mehr in der gleichen Intensität. Durch das Durchblickvisier ist eine Schwächung nicht zu erkennen. Um dies zu überprüfen, nutzen Sie die KELLER ITS App oder die KELLER ITS Internetseite den Field of View Calculator den Sie unter Tools finden. In diesem Tool wird der komplette Messfeldlauf dargestellt.

#### Tipp:

Da sich für den Betrachter eine gewisse Temperaturspanne ergibt, in der die Helligkeiten identisch zu sein scheinen, sollten mehrere Messungen nacheinander durchzuführen werden. Wir empfehlen, sich der wahren Temperatur von unten und von oben zu nähern und dann die Ergebnisse zu mitteln. So erzielen Sie durch mehrere Messungen einen reproduzierbaren Mittelwert der Messwerte.

## 6.5 Erweiterung des Meßbereiches bis 3500 °C

Standardmäßig beträgt die maximale Messtemperatur 3000 °C. In Verbindung mit dem optional erhältlichen Graufilter kann der Messbereich VI auf 3500 °C erweitert werden. Bei erweitertem Messbereich durch den vorgeschraubten Graufilter ist der Emissionsgrad auf den Transmission des Graufilters einzustellen (Der Wert ist auf dem Graufilter notiert). Wurde bereits zuvor mit einem Emissionsgrad <100 % gemessen, so ist dieser Emissionsgrad mit der Transmission des Graufilters zu multiplizieren und dann einzustellen.

#### Beispiel:

Emissionsgrad des Objektes	0,90 %
Transmission des Graufilters	0,29 %
einzustellender Emissionsgrad	$0,90 \times 0,29 = 0,26 = 26 \%$

## **7.0 Anschlüsse am Pyrometer**

### **7.1 Spannungsversorgung**

Das Mikro wird über ein externes Steckernetzteil mit 15 Volt Gleichspannung versorgt. Hierzu ist der Stecker des Netzteils in die entsprechende Buchse an der Frontseite des Pyrometers einzustecken.

Nach Anschluss des Steckernetzteils an 230 V AC Netzspannung ist das Mikro betriebsbereit.

## 8.0 Technische Daten

### Messbereich (umschaltbar):

I 700 - 800 °C  
II 780 - 950 °C  
III 900 - 1100 °C  
IV 1050 - 1500 °C  
V 1450 - 2100 °C  
VI 2000 - 3000 °C  
bis 3500 °C mit vorgeschraubtem  
Neutralfilter

**Anzeigauflösung:** 1 K

### Messunsicherheit:

1,5 % vom Messwert (700 ... 800 °C)  
0,6 % vom Messwert (800 ... 2000 °C)  
2,0 % vom Messwert (2000 ... 3500 °C)

### Einstellunsicherheit:

Die Einstellunsicherheit ist vom Auge  
des Betrachters abhängig. Sie beträgt im  
Durchschnitt:

bei 1000 °C 1,5 K  
bei 2000 °C 5,0 K  
bei 3000 °C 10,0 K

**Reproduzierbarkeit:** 3 K

### Messabstand:

Ohne Vorsatzlinse ab 1 m, mit Vorsatz-  
linse 0.2 - 1 m möglich. Messobjekte von  
nur 1 mm Durchmesser können noch  
in 5 m Abstand zuverlässig gemessen  
werden.

### Min. Objektgröße:

0,3 mm bei 1 m Abstand  
0,1 mm bei 0,2 m Abstand  
(mit Vorsatzlinse)

### Visiereinrichtung:

- seitenrichtiges Durchblickvisier  
mit Dioptrinausgleich,
- eingeblendete Vergleichsmar-  
kierung, fokussierbares Objektiv

### Ausrichthilfe:

Kreuzkopf: horizontal: 360 °  
vertikal: 90 °

### Anzeige:

4-stellig digital, LCD mit Hintergrundbe-  
leuchtung

### Einstellbare Parameter:

1. Emissionsgrad: 10 ... 100 % ein-  
stellbar  
(Schrittweite 0,1 %)
2. Zeit der automatischen Abschalt-  
ung

### Betriebsspannung:

15 V DC (400mA) bzw. 230 V AC über  
Steckernetzteil (im Lieferumfang enthal-  
ten)

### Spektrale Empfindlichkeit:

Teilmessbereich I: 500 - 670 nm  
Teilmessbereich II: 620 - 670 nm  
Teilmessbereich III - VI: 650 - 670 nm

### Fokuskorrektur:

am Objektiv und Okular

### Zul. Umgebungstemperatur:

10 ... 45 °C

### Lagertemperatur: 0 ... 55 °C

**Gehäuse:** Aluminium

### Abmessungen:

(100 x 100 x 450) mm incl. Objektiv

## 9.0 Zubehör

### 9.1 Vorsatzlinsen (optional)

Zur Messung extrem kleiner Messobjekte oder bei Messentfernungen kleiner 1 m stehen drei Vorsatzlinsen mit nachstehend aufgeführten Eigenschaften zur Verfügung.

Vorsatzlinse	Entfernung
ohne Vorsatzlinse	1.0 ... ∞ m
[+1]	1.0 ... 0.5 m
[+2]	0.5 ... 0.33 m
[+1] + [+2]	0.33 ... 0.25 m
[+4]	0.25 ... 0.2 m

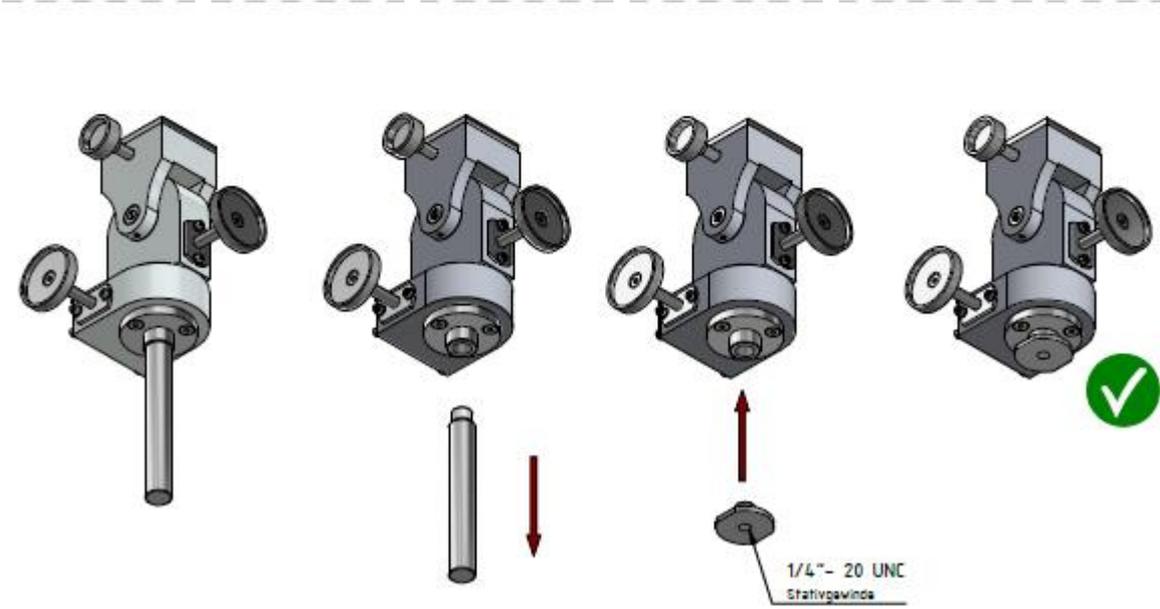
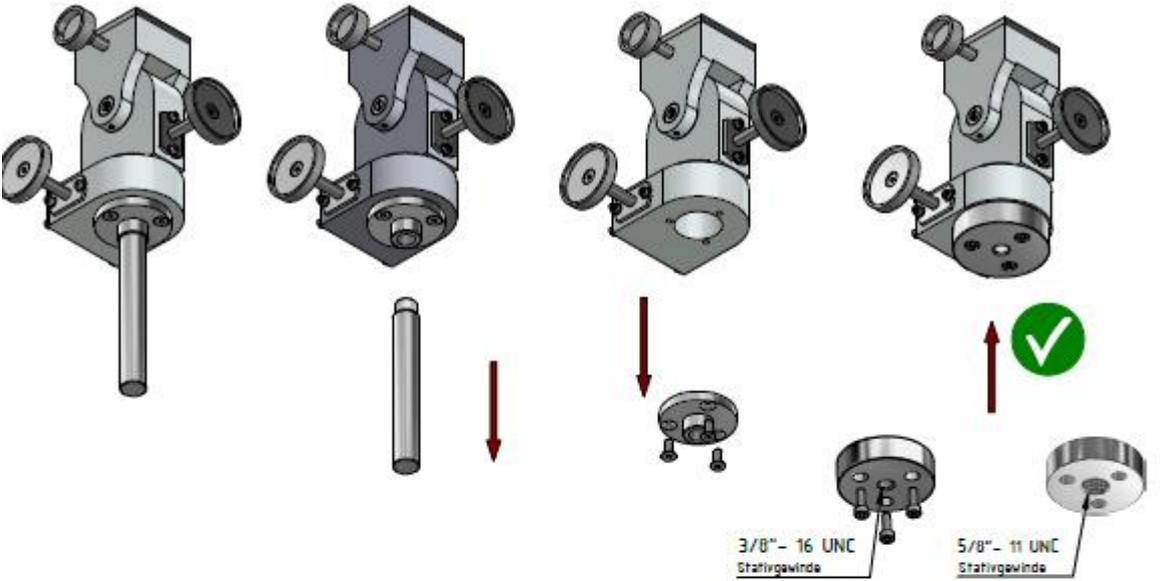
Bei Verwendung einer Vorsatzlinse sind deren Transmissionsverluste zu berücksichtigen. Sie erfordert eine Korrektur  $\varepsilon = 98,5 \%$  pro Linse, die über die Emissionsgradeinstellung am Pyrometer vorzunehmen ist. Werden 2 Linsen verwendet, ist der Emissionsgrad auf  $e = 0,985 \times 0,985 = \underline{0,97}$  einzustellen.

### 9.2 Ersatzglühlampe

Zum Lieferumfang gehört standardmäßig eine Ersatzlampe. Die Lampe kann ohne Nachkalibrierung getauscht werden. Zum Austausch der Lampe öffnen Sie den auf der Oberseite des Gerätes befindlichen Deckel. Die eingebaute Lampe ist mittels des beiliegenden Gewindebolzens zu entnehmen. Es ist darauf zu achten, dass die Austauschlampe in der gleichen Einbaulage einzusetzen ist.

## 10 Kreuzkopf

Der Kreuzkopf dient zum Ausrichten des Mikros. Im Auslieferungszustand ist ein Rundstab am Kreuzkopf montiert. Es besteht die Möglichkeit durch Adapter den Kreuzkopf auf Standard-Stativen zu adaptieren.



## 11.0 Transport Verpackung und Entsorgung

### 11.1 Transport - Inspektion

Die Lieferung bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen.

Bei äußerlich erkennbaren Transportschaden ist die Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegenzunehmen. Der Schadensumfang ist auf Transportunterlagen / Lieferschein des Transporteurs zu vermerken. Eine Reklamation ist einzuleiten.

Verdeckte Mängel sofort nach Erkennen reklamieren, da Schadenersatzansprüche nur innerhalb der Reklamationsfristen geltend gemacht werden können.

### 11.2 Verpackung

Die Verpackungsmaterialien sind nach umweltverträglichen und entsorgungstechnischen Gesichtspunkten ausgewählt und deshalb recycelbar.

Die Verpackung ist für den Versand aufbewahren oder umweltgerecht entsorgen.

### 11.3 Entsorgung des Altgerätes

Elektrische und elektronische Altgeräte enthalten vielfach noch wertvolle Materialien.

Diese Geräte können zur Entsorgung zum Hersteller zurückgeschickt werden oder müssen vom Nutzer fachgerecht entsorgt werden.

Für die unsachgemäße Entsorgung des Gerätes durch den Nutzer ist die Firma KELLER HCW nicht verantwortlich.







