



**PEWA Technik GmbH**

Weidenweg 21  
58239 Schwerte

Tel.: 02304-96109-0  
Fax: 02304-96109-88  
E-Mail: [info@pewa.de](mailto:info@pewa.de)



[www.pewa.de](http://www.pewa.de)



## **Black Globe Thermometer A 1131**

### **Bedienungsanleitung**

*Version 1.0, Code No. 20 750 231*

*Distributor:*

*Hersteller:*

*METREL d.d.  
Ljubljanska 77  
1354 Horjul  
Slovenia*

*E-mail: [metrel@metrel.si](mailto:metrel@metrel.si)  
<http://www.metrel.si>*

*© 2005 Metrel*



Dies Zeichen bestätigt, dass dies Gerät die Forderungen der EU (Europäische Union) bezüglich Sicherheit und Erzeugung von Störsignalen erfüllt.

*Eine - auch auszugsweise - Reproduktion ohne die schriftliche Zustimmung von METREL ist nicht zulässig.*

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1 Black globe Thermometer</b>	<b>4</b>
1.1 Beschreibung	4
1.1.1 Sensoraufbau	4
1.1.2 Sensor-Anschluss an das Messgerät	4
1.1.3 Sensor-Anschluss zur Messung von PMV, PPD und WBGT	5
1.2 Anwendbare Standards	5
1.3 Periodische Kalibrierung	6
1.4 Messungen	6
1.4.1 Unterstützte Messungen	6
1.4.2 Antwortzeit	6
1.4.3 Richtige Positionierung des Fühlers	7
1.4.4 PMV Index (Predicted Mean Vote, vorhergesagtes mittleres Empfinden)	7
1.4.5 PPD Index (Predicted Percentage of Dissatisfied, vorhergesagter Prozentsatz Unzufriedener)	8
1.4.6 WBGT Index (Wet Bulb Globe Temperature)	9
1.4.7 Wet Bulb Temperatur	9
1.4.8 Verwendete Abkürzungen und Einheiten	9
1.4.9 Einstellen der persönlichen Parameter	10
1.4.10 Wartung und Reinigung	10
<b>2 Messbeispiele</b>	<b>11</b>
2.1 Globe Temperatur Messung am Arbeitsplatz	11
2.2 Messung der Indices PMV und PPD am Arbeitsplatz	12
<b>3 Technische Daten</b>	<b>15</b>

# 1 Black Globe Thermometer

## 1.1 Beschreibung

### 1.1.1 Fühleraufbau

Black Globe Thermometer

A1131

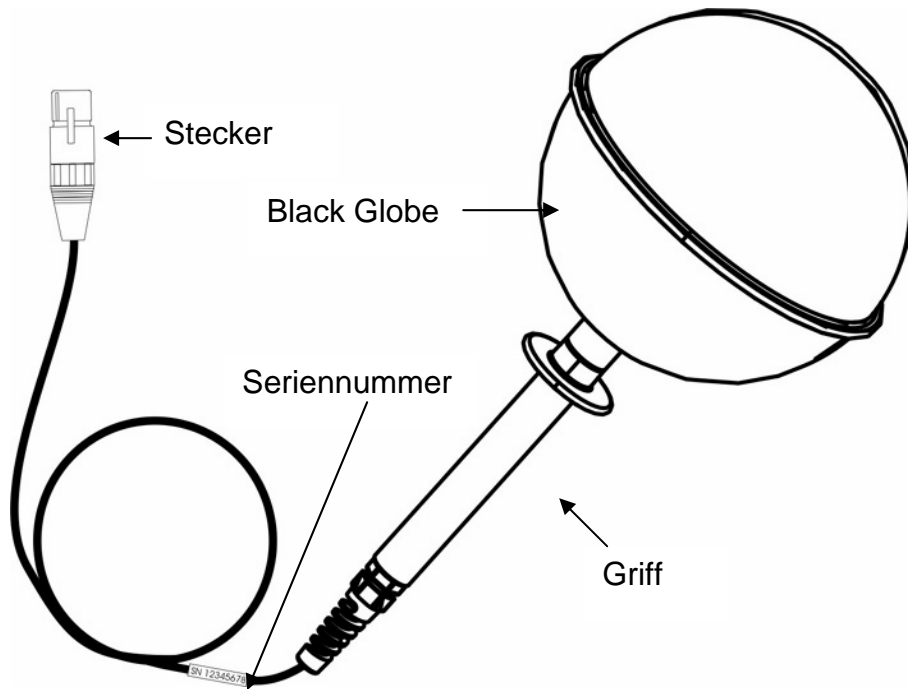


Bild 1.1: Black Globe Thermometer

### 1.1.2 Fühler-Anschluss an das Messgerät

1. Verbinden Sie den Globe mit Port 1 des Messgerätes

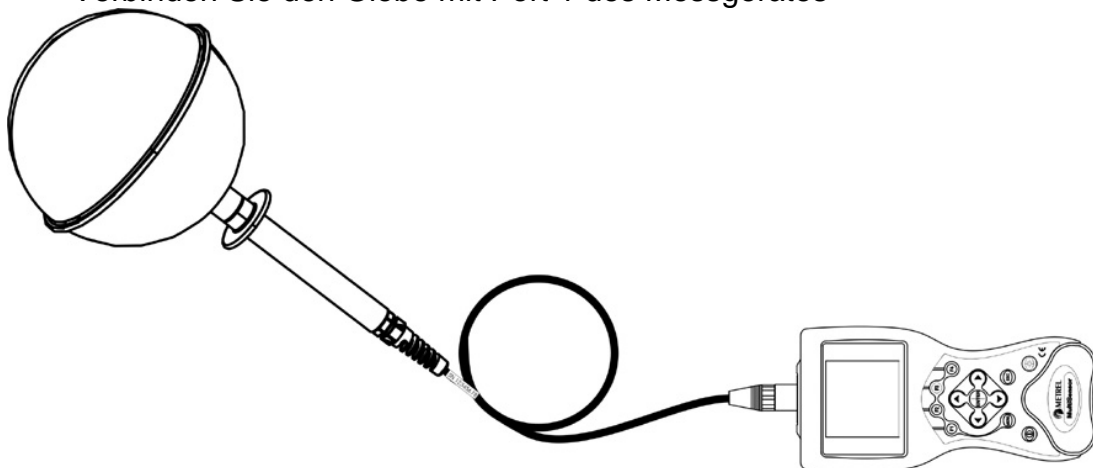


Bild 1.2: Fühler-Anschluss des Black Globe Fühlers

### 1.1.3 Fühler-Anschluss zur Messung von PMV, PPD und WBGT

Zur Bestimmung der Indizes PMV, PPD und WBGT muss das Black Globe Thermometer und der Microklima-Fühler (A1091) gleichzeitig am Messgerät angeschlossen sein.

1. Schließen Sie den Microklima-Fühler (A1091) entsprechend Anweisung in dessen Bedienungsanleitung an.
2. Verbinden Sie den Black Globe mit Messeingang 1. Ein Halter (A1161) für den Black Globe Fühler ist erhältlich und seine Verwendung ist in diesem Zusammenhang sinnvoll

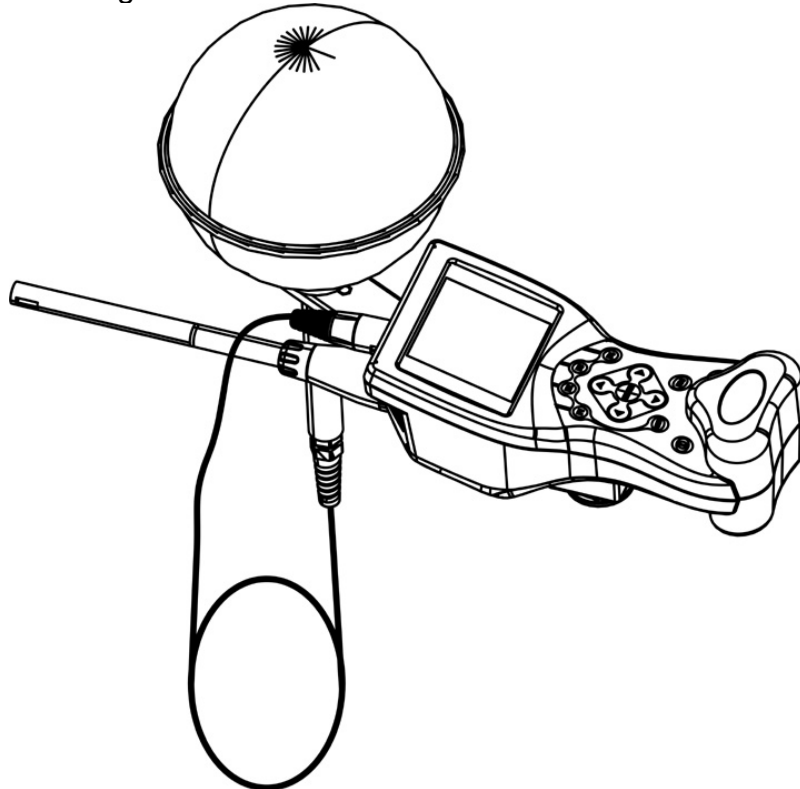


Bild 1.3: Messaufbau für die Bestimmung von PMV, PPD und WBGT

## 1.2 Anwendbare Standards

Der Fühler ist in Übereinstimmung mit den folgenden Standards

EN 61010-1	Sicherheit
EN 61326	EMV
EN ISO 7726 Class C	Umgebungsklima - Instrumente zur Messung physikalischer Größen
EN ISO 7730	Gemäßigtes Umgebungsklima - Ermittlung des PMV und des PPD und Beschreibung der Bedingungen für thermische Behaglichkeit
ISO 7243	Heiße Umgebung – Ermittlung der Belastung arbeitender Menschen auf der Basis des Temperatur-WBGT-Index

## 1.3 Periodische Kalibrierung

Eine regelmäßige Kalibrierung des Fühlers ist unerlässlich. Wir empfehlen einen Kalibrierzyklus von einem Jahr. Kontaktieren Sie Ihren nächsten METREL-Distributor und fordern Sie weitere Informationen an.

## 1.4 Messungen

### 1.4.1 Unterstützte Messungen

Die Aufgabe des Fühlers ist die Messung der Globe-Temperatur. Dieser Wert steht für die Wärme, die von einem Körper aufgenommen wird aufgrund von Lichteinstrahlung oder Wärmequellen in der Umgebung. Zur Aufnahme dieser Wärme ist ein Sensor in der Mitte der Kugel mit mattschwarzer Oberfläche angebracht. Die Kugel hat einen Durchmesser von 15 cm und ist aus 0,6 mm dickem Kupfer. Der mattschwarze Anstrich erhöht die Absorption von Strahlungswärme auf 95%. Größe und Aufbau sind durch die Norm ISO 7243 so vorgegeben.

Sobald der Mikroklima-Fühler (A1091) auch an das Gerät angeschlossen sind, kann PMV, PPD und WBGT für geschlossene Räume nach den Standards ISO 7730 und ISO 7243 berechnet werden. Bei der Messung ist auf die richtige Positionierung der Messfühler zu achten (zur Mikroklima-Messung lesen Sie bitte die betreffende Bedienungsanleitung)

### 1.4.2 Antwortzeit

$t_{90}$  ist die Zeitdauer, innerhalb der der Fühler 90% der Spanne zwischen zu messender und der Anfangstemperatur durchschritten hat. Einen Beispiel-Messverlauf zeigt das folgende Bild:

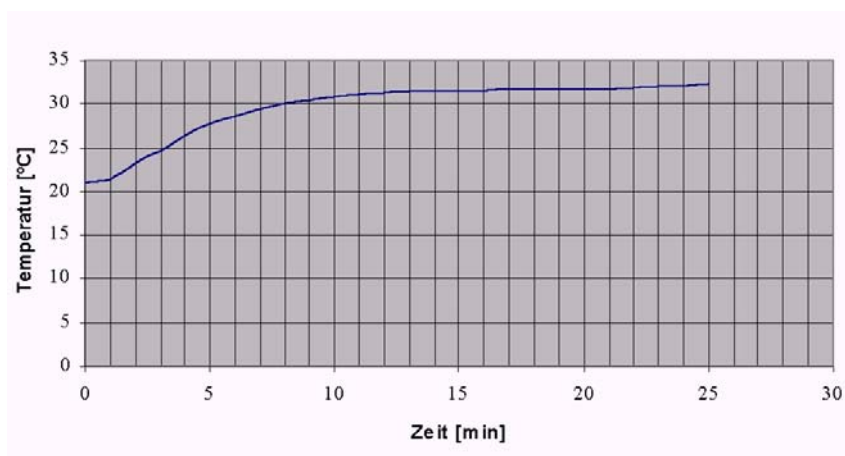


Bild 1.4: Die endgültig gemessene Temperatur beträgt 32.3 °C, die Starttemperatur des Globe-Fühlers ist 20.9 °C.  $t_{90}$  ist die Zeit, in der 31.1 °C erreicht werden.

$t_{90}$  für das Globe-Thermometer ist etwa 12 Minuten. Für eine einigermaßen genaue Messung sollte die Messdauer, in der der Fühler den zu messenden Bedingungen in Luft ausgesetzt wird, schon so etwa  $1.5 \cdot t_{90}$  betragen.

### 1.4.3 Richtige Positionierung des Fühlers

Das Black Globe-Thermometer ist dorthin zu positionieren, wo die Globe-Temperatur gemessen werden soll. Um ein zuverlässiges Messergebnis zu erhalten, ist darauf zu achten, dass der Fühler möglichst fern von solchen Hindernissen aufgestellt wird, die Wärmeabstrahlung und Luftbewegungen abschirmen könnten. **Alle unerwünschten Wärmequellen sind zu entfernen.** Der Halter (A1161) für den Black Globe kann zusammen mit dem Dreibein eingesetzt werden und erleichtert so das Handling der Messanordnung.

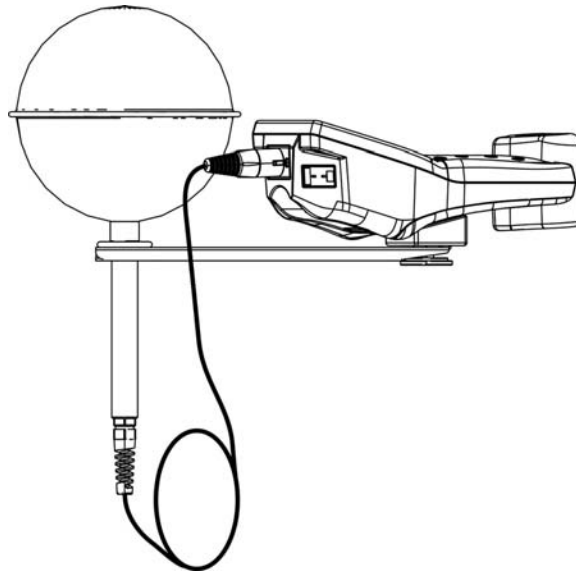


Bild 1.5: Black Globe am Halter (A1161) montiert



#### Warnung!

Setzen Sie das Black Globe Thermometer keiner Temperatur von mehr als 90°C für mehr als 2 Stunden aus. Und beachten Sie außerdem die Temperaturbereiche des Messinstrumentes und des Mikroklima-Fühlers (A1091). Abgestrahlte Wärme vom Körper des Prüfers kann einen Einfluss auf das Messergebnis haben. Vermeiden Sie es, den Fühler länger als notwendig und mehr als wenige Minuten zu halten.

### 1.4.4 PMV Index (Predicted Mean Vote, vorhergesagtes mittleres Empfinden)

PMV ist ein Index, der das mittlere Empfinden einer größeren Menge von Testpersonen voraussagt. Er hat einen Umfang von 7 Stufen wie folgt:

PMV - Wert	Beurteilung
3 to 2	heiß
2 to 1	warm
1 to 0.7	etwas warm
0.7 to -0.7	neutral
-0.7 to -1	etwas kühl
-1 to -2	kühl
-2 to -3	kalt

Tabelle 1.1 PMV - Werte

Der *PMV* Index wird bestimmt in ruhenden Systemen, kann aber mit guter Näherung auch bei geringen Veränderungen eines oder mehrerer Parameter verwendet werden unter der Voraussetzung, dass zeitgewichtete Durchschnitte gebildet werden. Zur Bestimmung des *PMV* Index sind die unten gelisteten Messungen durchzuführen. Die Berechnungen sind gültig im Bereich der Fühler und des Messgerätes und für einen Luftdruck von 1013 hPa.

Parameter	Herkunft	Grenzwerte
Lufttemperatur	Messung (Fühler A1091)	10 °C bis 30 °C
Mittlere Strahlungstemperatur	Berechnet aus der Globe Temperatur (Fühler A1131), Lufttemperatur und Luftgeschwindigkeit (Fühler A1091)	10 °C bis 40 °C
Luftgeschwindigkeit	Messung (Fühler A1091)	0 m/s bis 1m/s
Relative Luftfeuchtigkeit	Messung (Fühler A1091)	0 % bis 100%

Tabelle 1.2 Gemessene Parameter

Zur Bestimmung des *PMV* Index müssen die persönlichen Parameter schätzungsweise ermittelt werden:

Parameter	Grenzwert
Aktivität (Metabolische Rate)	0.8 met bis 4.0 met
Bekleidung (Thermischer Widerstand)	0.1 clo bis 2.5 clo

Tabelle 1.3 Abzuschätzende persönliche Parameter

In homogenem Umfeld sollten die Messungen nur auf etwa Hüfthöhe durchgeführt werden. In einem heterogenen Umfeld dagegen sind Messungen auf Kopfhöhe, Hüfthöhe und in Bodennähe durchzuführen und das Ergebnis als Mittelwert dieser Messungen zu berechnen.

Der *PMV* Index sollte sich innerhalb der Grenzen von -0.7 bis 0.7 befinden für eine akzeptable Wärme in geschlossenen Räumen.

### 1.4.5 PPD Index (Predicted Percentage of Dissatisfied, vorhergesagter Prozentsatz Unzufriedener)

Der *PPD* Index schätzt die Anzahl der unzufriedenen Personen in einer größeren Gruppe von Menschen ab. Bild 1.6 zeigt die Beziehung zwischen *PPD* und *PMV*.

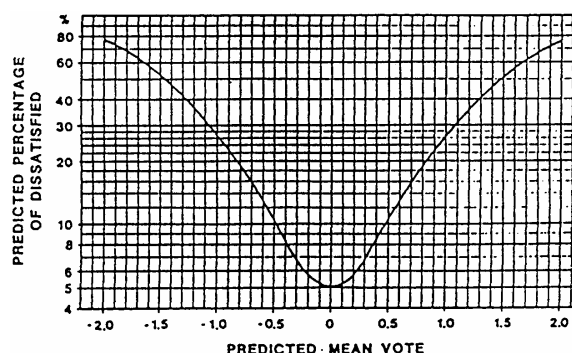


Bild 1.6: PPD als Funktion von PMV



In homogenem Umfeld sollten die Messungen nur auf etwa Hüfthöhe durchgeführt werden. In einem heterogenen Umfeld dagegen sind Messungen auf Kopfhöhe, Hüfthöhe und in Bodennähe durchzuführen und das Ergebnis als Mittelwert dieser Messungen zu berechnen.

In einem thermisch akzeptablen Raum sollte der PPD Index kleiner als 15 % sein.

### 1.4.6 WBGT Index (Wet Bulb Globe Temperature)

Der WBGT Index ist der am meisten verwendete Index für Stress durch Wärme. Er ist standardisiert in der ISO 7243. Das Messgerät unterstützt die Ermittlung der WBGT Index für Innenräume. Die **Natürliche Wet Bulb Temperatur** wird aus der relativen Luftfeuchtigkeit, Temperatur und dem Druck berechnet.

$$\text{WBGT (in geschl. Räumen)} = 0.7 * T_{\text{WB}} + 0.3 * T_{\text{G}}$$

$T_{\text{WB}}$  – Natural wet bulb temperature

$T_{\text{G}}$  – Black Globe Temperatur

### 1.4.7 Wet Bulb Temperatur

Die Berechnung der Wet Bulb Temperatur durch AWIPS (Advanced Weather Information Processing System) ist eine Funktion von relativer Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Druck. Die relative Luftfeuchtigkeit wird gemessen, um sicher zu gehen, dass sie zwischen 1 % - 100 % liegt. Der Taupunkt wird mit Hilfe des AWIPS-Algorithmus ermittelt. Über eine iterative Berechnung findet AWIPS die isobarische Wet Bulb Temperatur und verwendet dabei die Größen Temperatur, Taupunkt und Druck.

Die relative Feuchtigkeit und Lufttemperatur werden gemessen (Fühler A1091), für den Druck fließt der Normaldruck, 1013 hPa, in die Berechnung ein.

### 1.4.8 Verwendete Abkürzungen und Einheiten

Tabelle 1.4 zeigt die Abkürzungen und Einheiten, die in den verschiedenen Messungen zur Anwendung kommen.

Meesung	Abkürzung	SI - Einheit	US - Einheit
Globe Temperatur	TG	°C	°F
PMV Index	PMv	-	-
PPD Index	PPD	%	%
WBGT Index	Wbg	°C	°F

Tabelle 1.4: Einheiten - Tabelle

### 1.4.9 Einstellen der persönlichen Parameter

Persönliche Parameter für die Tätigkeit (metabolic rate) und Kleidung (thermischer Widerstand) können im **Settings | Measurements | Comfort menu** eingestellt werden. Bild 1.7 zeigt das **Comfort Menu**.

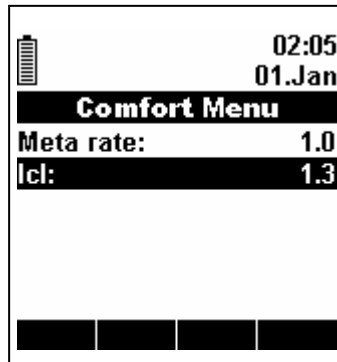


Bild 1.7: Comfort Menu

Wählen Sie die aktivierte Zeile zwischen **Meta rate** (Metabolische Rate) und **Icl** (Thermischer Widerstand der Kleidung) mit den Tasten  $\uparrow$  und  $\downarrow$ , und verändern die Werte mit den Tasten  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  (Einzelschritt mit kurzen Druck, Schnellgang durch Halten der Taste).

Parameter	Name	Einheit	Bereich
Metabolische Rate	Meta Rate	met	0.8 – 4.0
Thermischer Widerstand der Kleidung	Icl	clo	0.0 – 2.5

Tabelle 1.5: Persönliche Parameter

### 1.4.10 Wartung und Reinigung

Bei richtiger Behandlung bedarf es für den Black Globe keiner speziellen Wartung. Vermeiden Sie, den Globe hart aufzulegen oder fallen zu lassen. Halten Sie die Oberfläche sauber. Verwenden Sie für die Reinigung ein leicht angefeuchtetes Tuch. Vermeiden Sie den Gebrauch von Reinigern, Lösungs- oder Scheuermitteln.

## 2 Messbeispiele

### 2.1 Globe Temperatur Messung am Arbeitsplatz

**Aufgabe:** Messung der Globe Temperatur am Arbeitsplatz in 1,10 m Höhe vom Boden, im homogenen Umfeld.

**Messvorgang:**

1. Verbinden Sie den Stecker des Globe-Fühlers mit dem Messport 1 des Instrumentes
2. Positionieren Sie das Globe Thermometer in ca. 1,10 m Höhe über dem Fußboden. Die Verwendung des Halters (A1161) und des Dreibeins können die Handhabung vereinfachen.
3. Schalten Sie das Messinstrument ein
4. Wählen Sie **Measurements** im **Main Menu** (Hauptmenu) um die Messung vorzubereiten

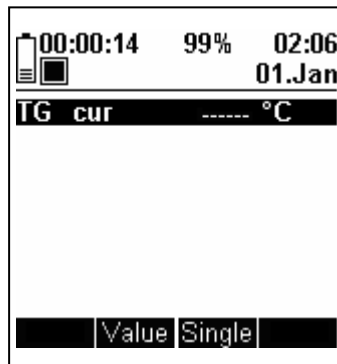


Bild 2.1: Standard - Messung

5. Drücken Sie nun die Taste  und starten Sie die Messung

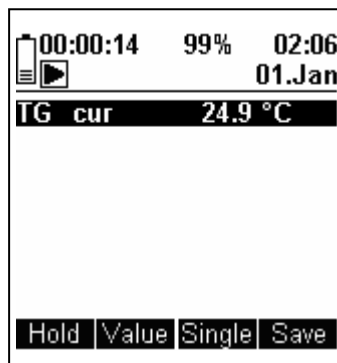



Bild 2.2: Messung aktiv

6. Warten Sie mindestens 18 Minuten ( $1.5 \cdot t_{90}$ ) und drücken Sie dann die Taste  um die Messung anzuhalten

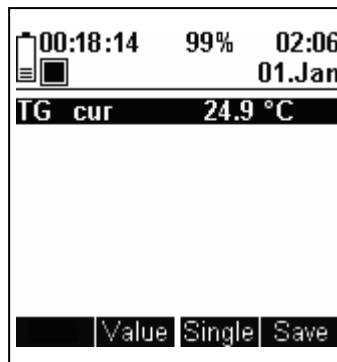


Bild 2.3: Messergebnisse bereit zum Speichern

7. Drücken Sie die Taste F4 (**Save**) um das Messergebnis zu speichern (siehe auch Kapitel **Save Menu** in der Bedienungsanleitung des Messgerätes)

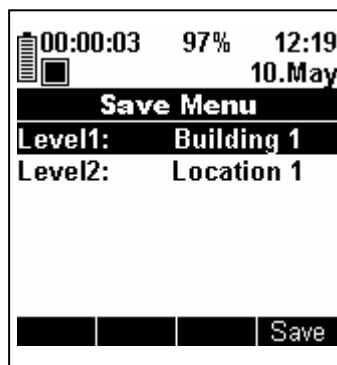



Bild 2.4: Save Menu (Speicher Menu)

## 2.2 Messung der Indizes PMV und PPD am Arbeitsplatz

**Aufgabe:** Messung der Indizes PMV und PPD am Arbeitsplatz, 1.10 m über dem Fußboden in homogenem Umfeld.

### Messablauf:

1. Verbinden Sie den Fühler-Adapter A1144 mit Port 2 des Messgerätes
2. Stecken Sie den Fühler A1091 in den Fühler-Adapter A1144
3. Positionieren Sie das Globe Thermometer ca. 1.10 m über dem Fußboden. Der Einsatz der Fühlerhalter (A1161) und des Dreibeins kann bei der Handhabung ggf. von Nutzen sein
4. Verbinden Sie den Stecker des Globe-Fühlers mit Port 1 des Messgerätes
5. Schalten Sie das Messgerät ein
6. Wählen Sie **Settings | Measurements | Thermal Comfort** um in das **Comfort Menu** zu gelangen. Programmieren Sie die Metabolische Rate (**Met rate**) und den thermischen Widerstand der Kleidung (**Icl**)

7. Wählen Sie **Settings | Measurements | Air Vel On/Off** um in das Menu **Air flow On/Off** zu gelangen. Wählen Sie nun **Air flow allways On**
8. Sie müssen 3 min warten, um die volle Genauigkeit des Luftgeschwindigkeits-Fühlers zu erreichen
9. Wählen Sie **Measurements** im **Main menu**, um die Betriebsart Standard-Messung zu erreichen. Drücken Sie die Taste  einige Male und betrachten Sie alle interessierenden Parameter auf dem Bildschirm

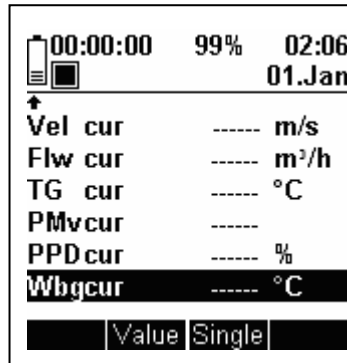


Bild 2.5: Standard-Messung

8. Auf Druck der Taste  starten Sie die Messung

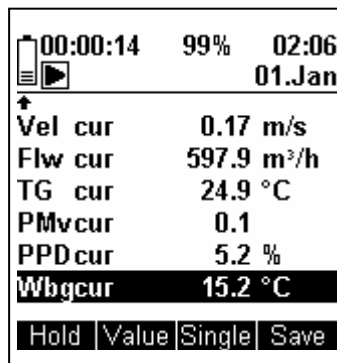



Bild 2.6: Messung aktiv

9. Warten Sie mindestens 18 min ( $1.5 * t_{90}$ ) und drücken Sie dann die Taste , um die Messung anzuhalten

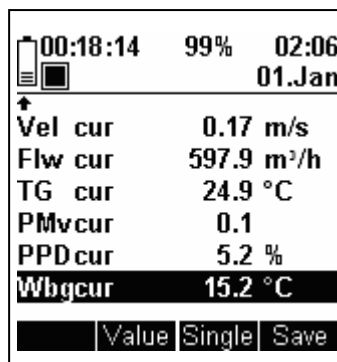


Bild 2.7: Messwerte zur Speicherung bereit

10. Drücken Sie die Taste F4 (**Save**), um die Messergebnisse zu speichern (siehe dazu auch die Bedienungsanleitung des Messgerätes, Kapitel **Save menu**).

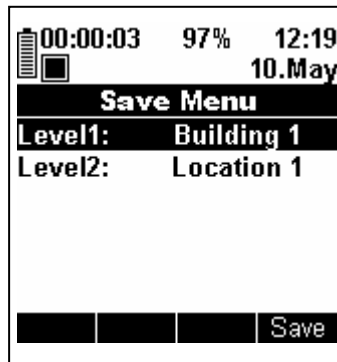


Bild 2.8: Speicher-Menu

### 3 Technische Daten

#### Globe Temperatur

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
10.0 °C bis 49.9 °C	0.1 °C	± 0.5 °C
50.0 °C bis 84.9 °C	0.1 °C	± 1.0 °C
85.0 °C bis 120.0 °C	0.1 °C	± 1.5 °C

Einschwingzeit $t_{90}$	ca. 12 min
Messmethode	über Widerstand
Gewicht	0.47 kg
Schutzart	IP 42
Arbeitstemperatur-Bereich*)	10 °C bis 120 °C
Lagertemperatur-Bereich	-20 °C bis 70 °C
Maximale Feuchte	95 %RH, nicht kondensierend

\*) Setzen Sie den Fühler niemals einer Temperatur von über 90°C **für mehr als zwei Stunden** aus! Beachten Sie zusätzlich die Temperaturbereiche des Mikroklimafühlers (A1091) und des Messinstrumentes.

Strahlungswärme vom Körper des Prüfers kann das Messergebnis beeinflussen. Vermeiden Sie das Halten des Fühlers für mehr als wenige Minuten.