



testo 490/491

**Sekunden-Anemometer der Profi-Klasse
Instant Action Anemometer**

**Bedienungsanleitung
Instruction Manual**



Inhalt

Seite	
Warnhinweise	4
Beschreibung	5
Bedienablauf	
Messung	8
Zeitliche Mittelwertbildung	
9	
Punktuelle Mittelwertbildung	10
Konfigurationsmenü	11
Fehlermeldungen	13
Technische Daten	14
Stromversorgung	
Batterie-/Akkuananschluß	
16	
Kontrolle des Ladezustandes	
16	
Laden des Akkus	
17	
Batteriestandzeiten	17
Sondenbeschreibung	
.....	
Sondenanschluß	18
Temperaturfühler	
18	
Allgemeine Hinweise für	
- Oberflächenmessungen	19
.....- Tauch-, Einstech- oder Luftmessungen	19
Zeitverhalten	19
Strömungs sonden	
Welche Sonde wann?	
20	
Thermische Strömungssensoren	
Funktionsprinzip	21
Abgleich der Sensoren	22
Allgemeine Hinweise	23
Technische Daten	23



Flügelräder

Funktionsprinzip24
Auswahlkriterien24
Positionierung der Flügelrad-Meßsonden
im Luftstrom25
Allgemeine Gebrauchshinweise26

Seite

speziell testo 491:

Analogausgänge28

Recorder-Anschluß

zum Speichern und Drucken29

PC-Adapter

um Übertragen von Meßdaten in den PC.....33

Bestelldaten.....

35

Garantie.....

36

testoterm-Service weltweit

E37



**BITTE *UNBEDINGT VOR*
INBETRIEBNAHME
LESEN !**

Steckernetzteil 0554.0088 nie in Verbindung mit Batterien verwenden! Explosionsgefahr! Batterien entfernen und durch Akkus ersetzen!

Nicht an spannungsführenden Teilen messen!

Meßbereiche der Meßwertaufnehmer beachten!
Bei Überhitzung werden die Fühler zerstört.

Zulässige Lager- und Transporttemperatur sowie die zul. Betriebstemperatur beachten (z. B. Meßgerät vor direkter Sonneneinstrahlung schützen).

Zum Fühleranschluß bzw. -wechsel oder für Konfigurationsänderungen (z. B. Anschluß PC-Adapter) das Meßgerät generell ausschalten, da nur beim Einschalten die fühlenspezifischen Kennwerte vom Gerät gelesen werden.

Bei Öffnen des Gerätes, unsachgemäßer Behandlung oder Gewaltanwendung erlöschen die Gewährleistungsansprüche!



Die Meßgeräte **testo 490** und die leistungsfähig ausgebaute Version **testo 491** (mit Möglichkeiten zum Speichern, Drucken und Auswerten der Daten über PC) sind das Ergebnis langjähriger Erfahrung in Entwicklung und Produktion anspruchsvoller Produkte für die Meßtechnik. Es handelt sich dabei um spezielle Strömungsmeßgeräte, wobei die Temperatur als Hilfsparameter stets mitbestimmt werden kann.

Über spezialisierte Sonden können Luftgeschwindigkeiten im Bereich von 0...60 m/s gemessen werden, je nach Anwendungsfall in freier Strömung oder bei Kanalmessungen. Die angegebenen technischen Daten gelten für die Bedingungen, unter denen die Sonden abgegliehen werden. In den meisten Fällen entsprechen diese Parameter den Bedingungen bei Messungen im Alltag.

Zum Hauptanwendungsbereich, für den diese Produkte entwickelt wurden, gehören Praktiker mit technischem Hintergrundwissen und Erfahrung mit der Meßtechnik im beruflichen Alltag. Die Branche, in der diese Geräte bevorzugt zum Einsatz kommen, ist die allgemeine Klima- und Belüftungstechnik. Überall dort, wo Luft oder Prozeßgase zwangsweise durch Kanäle befördert werden, um dann in größeren Räumen spezifische Umweltbedingungen aufrecht zu erhalten oder erzeugen.

Vom meßtechnisch geschulten Anwender wird erwartet, daß er Abweichungen von diesen Standardbedingungen erkennt und deren Einfluß auf das Meßergebnis beurteilen kann. Die vorliegende Bedienungsanleitung soll hierzu eine Hilfe sein.

Beschreibung

Anschlußbuchse für Steckernetzteil

Batteriefach (seitlich)
für 9V-Blockbatterien Alkali-Mangan IEC 6 LR 61 oder baugleichen Akku

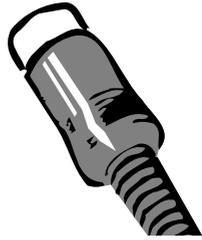
Großflächige **LCD-Anzeige**
für 2 Meßwerte gleichzeitig

Ein-/Aus-Taste

Steuerung der zeitlichen bzw. punktuellen Mittelwertbildung
von Strömungswerten

Mehrfunktions-Taste
Durch wiederholtes Betätigen werden der Reihe nach:
- Momentanwerte im Display gehalten (HOLD)
- MAXimalwerte aufgerufen
- MINimalwerte aufgerufen
- die Mittelwertbildung (MEAN) angewählt und die
- Batteriespannung angezeigt.

Anschlußbuchse
für Temperaturfühler od
Strömungssonden



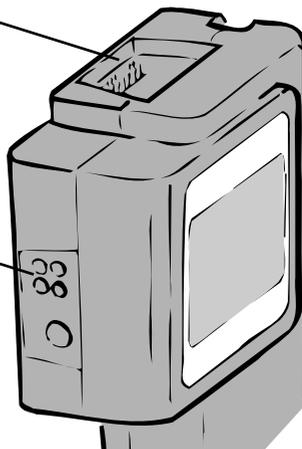


Beschreibung

testo 491 besitzt zusätzlich:

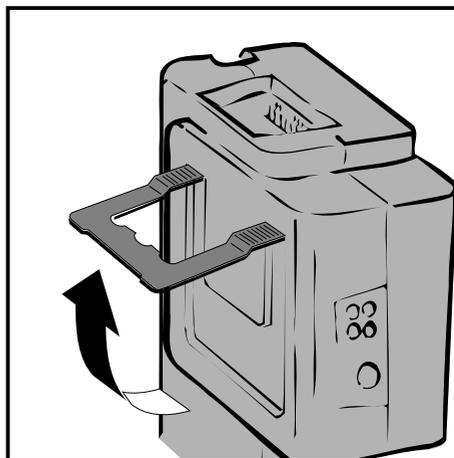
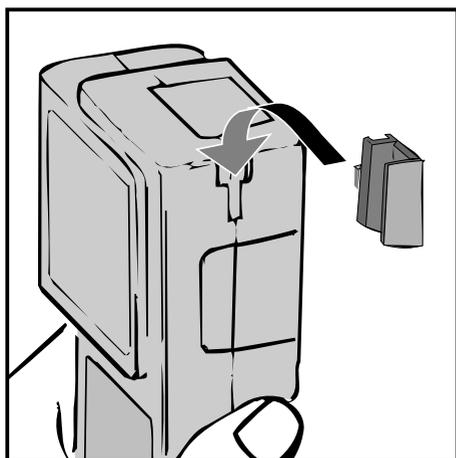
Schnittstelle
Aufsteckmöglichkeit eines Recorders
(zum Speichern und Drucken der Meß-
werte) bzw. eines PC-Adapters
(zum Übertragen der Meßwerte in
einen Personal Computer)

**2 parallele
Analogausgänge**



Führungsnut

Die im Lieferumfang enthaltene Fühlerhalterung ermöglicht das Anstecken eines Temperaturfühlers. Den Temperaturfühler in die Spannbacken der Fühlerhalterung einrasten und die Fühlerhalterung von oben in die Führungsnut einschieben.



Aufstell-/Aufhängbügel (Geräterückseite)

Einfaches Herausklappen genügt um das Meßgerät aufzustellen.

Zum Aufhängen des Meßgerätes muß der Bügel um 180 ° gedreht werden. Den herausgeklappten Bügel durch Zusammendrücken der Bügelenden herausnehmen, drehen und wieder in die Führung einsetzen.

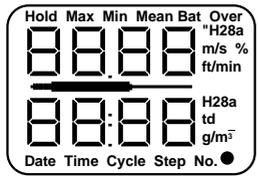
Bedienablauf

Messung

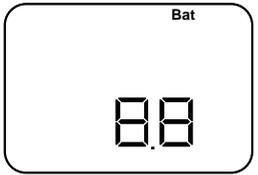
Meßsonden
anschließen!



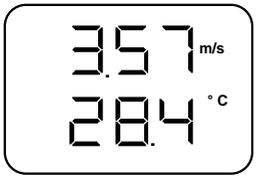
**Meßgerät
einschalten!**



Segmenttest und
Sprung zur ...



Anzeige der
Batteriespannung



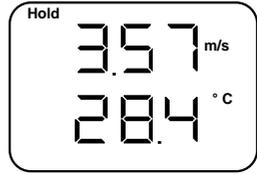
Im Display erscheinen
die aktuellen Meßwerte



**Meßgerät
ausschalten!**



**Durch
wiederholtes
Betätigen
werden ...**



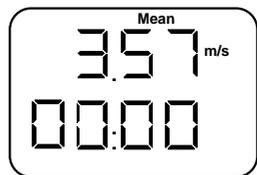
die momentanen Meßwerte
im Display gehalten



die maximalen Meßwerte der
lfd. Messung angezeigt



die minimalen Meßwerte der
lfd. Messung angezeigt

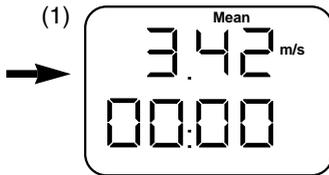


die Mittelwertbildung
angewählt ...

Die Batteriespannung
angezeigt (ohne Abb.)

Mittelwert-
bildung,
s. Seite 9

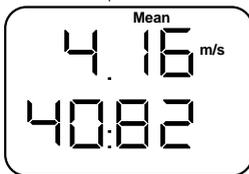
Zeitliche Mittelwertbildung



Bereit zur zeitlichen Mittelwertbildung.



Dieser Vorgang kann beliebig oft hintereinander wiederholt werden.

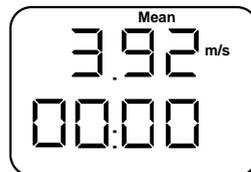
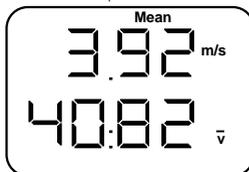


aktueller Meßwert

Gesamtzeit, über die gemittelt wird



Die Strömungswerte werden zeitbezogen gemittelt und zur Anzeige gebracht.



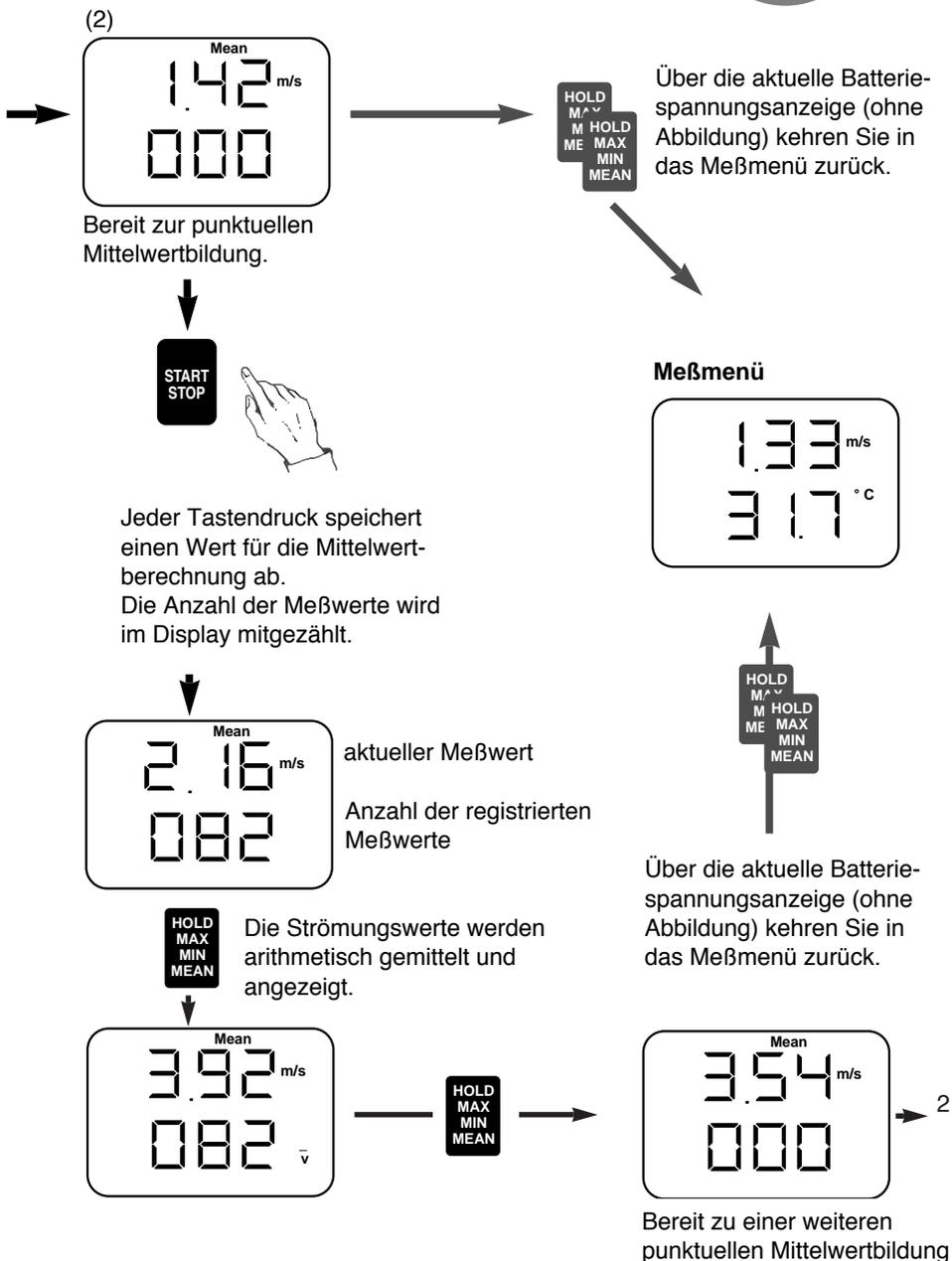
Bereit zu einer weiteren zeitlichen Mittelwertbildung (1)



(2) punktuelle Mittelwertbildung, s. S. 10

Bedienablauf

Punktuelle Mittelwertbildung

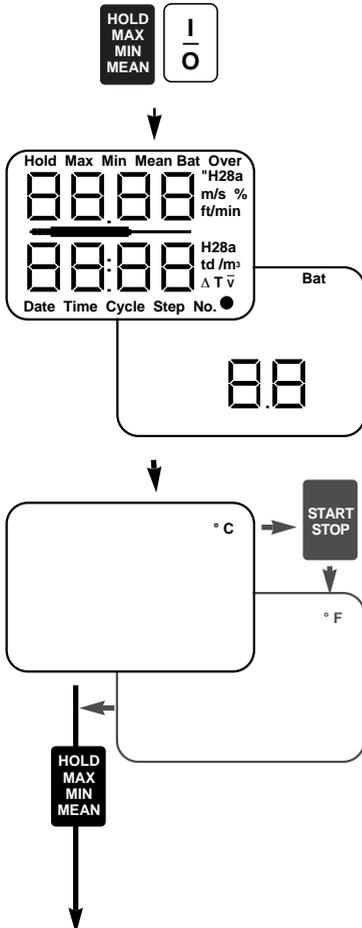




Konfigurationsmenü

Um in das Konfigurationsmenü zu gelangen, dürfen an das Meßgerät keine Fühler angeschlossen sein.

Halten Sie die HOLD/MAX/MIN/MEAN-Taste gedrückt, während Sie das Meßgerät einschalten.



Nach einem kurzen Segmenttest (ca. 2 Sekunden) und der Anzeige der momentanen Batteriespannung

blinkt im Display die eingestellte Temperatureinheit. Diese kann durch Betätigen der **START/STOP**-Taste geändert werden.

Mit **HOLD/MAX/MIN/MEAN** können weitere mögliche Einstellungen aufgerufen werden.

Eingestellt werden kann :

→ die Meßgröße: ° C ↔ ° F
m/s ↔ ft/min

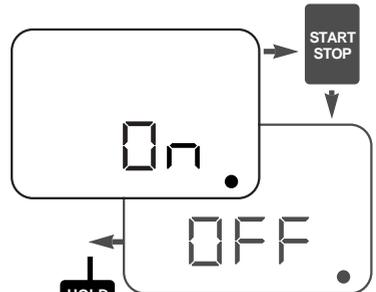
Konfigurationsmenü

→ Auto off-Funktion: On ↔ Off

Bedeutung:

Das Meßgerät schaltet sich bei Einstellung "On" 10 min nach der letzten Tastenbenutzung automatisch aus (zum Schutz gegen ungewollte Endlosmessungen).

Diese Funktion muß z. B. für Dauermessungen bzw. Abgleicharbeiten ausgeschaltet werden. Im Display erscheint rechts unten ein Hinweis auf die eingeschaltene Funktion. Das vierteilige Symbol steht für eine Restlaufzeit von 2,5 Minuten per Segment.

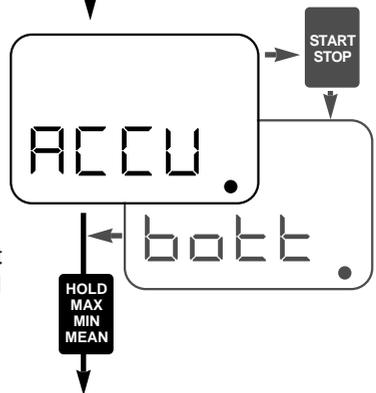


→ Stromversorgung: Batterie ↔ Akku

Bedeutung:

In Stellung "ACCU" wird die Kapazität des Akkus lediglich bis auf 7,0V ausgenützt um für den Akku schädliche Tiefentladungen zu vermeiden.

Die Stellung "Batterie" erweitert die Entladung bis auf 6,2 V und verdoppelt somit die Standzeit.



Die Einstellungen bleiben nach dem Ausschalten des Meßgerätes erhalten, wenn Sie das Konfigurationsmenü bis zum Ende (signalisiert durch den blinkenden Fühler) durchgehen.

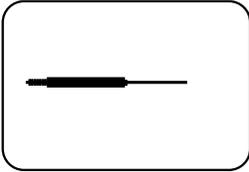


Schalten Sie anschließend das Meßgerät aus, um die Meßfühler anzuschließen.



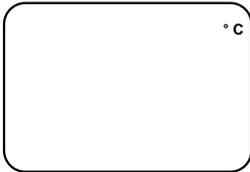


Fehlermeldungen



Während der Einschaltroutine werden die Anschlußbuchsen abgefragt.

Ist kein Fühler oder ein defekter Fühler angeschlossen erscheint nebenstehendes Displaybild.



Bei Ausfallen des Meßfühlers während der Messung, wird der Meßwert ausgeblendet, die Meßeinheit bleibt im Display stehen (→ senden Sie den Fühler zur Reparatur ein).

Der Fühler ist funktionsfähig - der Meßwert liegt außerhalb des Meßbereiches. Prüfen Sie hier, ob eine echte Bereichsüberschreitung vorliegt, oder ob die Elektronik durch teilweise defekte Sensoren gestört ist.

Da das Meßgerät nicht erkennen kann, aus welchem Grund keine Impulse übertragen werden, ist eine Fehlermeldung bei Strömungssonden nicht möglich. Defekte Sonden können nur an einem feststehenden Meßwert (trotz sich ändern der Strömungsgeschwindigkeit) erkannt werden.



Temperatur

NiCr-Ni	Meßbereich:	-120,0 ... +1370 ° C
	max. Abweichung:	± 0,3 ° C (im Bereich -120...-50 ° C) ± 0,2 ° C (im Bereich -50...+200 ° C) ± 0,1 % v. Mw. (ab +200 ° C)
	Auflösung:	0,1 ° 1 ° (ab 1000 °)
NTC	Meßbereich:	-40 ... +70 ° C
	max. Abweichung:	± 0,1 ° C (im Bereich -20...+50 ° C) ± 0,2 ° C (im restlichen Bereich)
	Auflösung:	0,1

Es handelt sich hierbei um Gerätedaten.
Zur Ermittlung der Systemgenauigkeit addieren sich die Abweichungen der Fühler (NiCr-Ni nach DIN, NTC nach Uni-Norm - siehe Fühlerbeschreibungen und Bestelldaten).

Strömung

Flügelrad	Meßbereich:	0,2 ...60 m/s
	max. Abweichung:	- siehe Bestelldaten -
	Auflösung:	0,1
therm. Sonde	Meßbereich:	0...10 m/s
	max. Abweichung:	± 0,05 m/s ± 2,5% v. Mw. (im Bereich 0... 2 m/s) ± 0,5 m/s ± 5% v.Mw. (im Bereich 2...10 m/s)
	Auflösung:	0,01

Diese Genauigkeitsangaben beziehen sich auf richtige Anwendung und optimale Meßverhältnisse!
- siehe hierzu auch Fühlerbeschreibungen -



Stromversorgung	9 V-Blockbatterie Alkali-Mangan IEC 6 LR 61 (bzw. baugleicher Akku) oder Betrieb über Steckernetzteil.
Meßrate	1/sec.
Anzeige	LCD, 2-zeilig, Ziffernhöhe 9 mm
Mittelwertbildung	zeitlich oder punktuell
Zulässige Betriebstemp. zul. Lager- und Transporttemperatur	0 ... +40 ° C -30 ... +60 ° C
Gehäuse	Kunststoff (ABS)
Abmessungen	197 x 55 x 45 mm
Gewicht	250 g

testo 490/testo 491

→ **Batteriebetrieb**

mit 9V-Blockbatterie **Alkali-Mangan IEC 6 LR 61**
(Verwenden Sie in Verbindung mit thermischen Sonden keine Zink-Kohle-Batterien, da deren Innenwiderstand zu groß ist und die Sonde nicht ausreichend mit Energie versorgt werden kann
→ Gerät schaltet ab) oder

→ **Akkubetrieb**

mit baugleichem NiCd-Akku.
oder

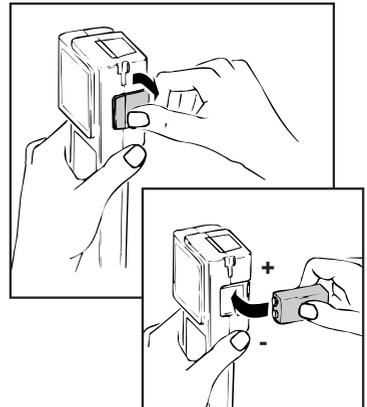
→ **Betrieb über Steckernetzteil 0554.0088.**

Anschluß über Steckbuchse seitlich am Meßgerät. **Batterien aus dem Meßgerät entfernen. Explosionsgefahr!**

Batterie-/Akkuananschluß

Das Batteriefach befindet sich seitlich am Meßgerät. Zum Einlegen der Batterie/des Akkus den Batteriefachdeckel seitlich zur Geräterückseite herausschieben und die Batterie/den Akku in das Gehäuse einlegen.

Auf richtige Polung achten! Batterie-/Akkufach wieder schließen.



Kontrolle des Ladezustandes

Bei weniger als 6,4 V Batteriespannung (bzw. bei Verwendung eines Akkus bei 7,2 V) erscheint im Display über den Meßwerten ein Hinweis (Bat) auf die schwächer werdende Betriebsspannung.

Um einer Tiefentladung vorzubeugen schaltet sich das Meßgerät bei Verwendung eines Akkus bereits ab 7,0 V aus. Bei Batteriebetrieb kann die Spannung bis auf 6,2 V ausgenutzt werden.

Das Meßgerät besitzt zum Schutz vor ungewollten Endlosmessungen eine Auto-Off-Funktion.

Auf Einstellungen im Konfigurationsmenü (siehe Seite 11) achten!



Laden des Akkus:

Das Laden des Akkus kann außerhalb des Meßgerätes über das Ladegerät 0554.0025 erfolgen. Die Ladezeit beträgt hierbei ca. 13 Stunden.

Es besteht die Möglichkeit, den Akku innerhalb des Meßgerätes über ein Steckernetzteil zu laden. Während des Ladevorganges ist das Meßgerät funktionsfähig. Die Ladezeit beträgt hierbei ebenfalls ca. 13 Stunden (im ausgeschalteten Zustand des Meßgerätes).

Batteriestandzeiten

testo 490/491 in Verbindung mit

- **Temperaturfühler oder Flügelrad-Sonde 0635.9540**
(Standard-Flügelradsonde)
 - Batterie (Alkali-Mangan) 20 h
 - Akku 2,7 h
- **Flügelradsonde 0635.6045**
(Hochtemperatur-Flügelradsonde)
 - Batterie (Alkali-Mangan) 3 h
 - Akku: 0,4 h
- **thermische Sonde 0635.1049**
 - Batterie (Alkali-Mangan) 4 h
 - Akku: 0,5 h

Es handelt sich hierbei um Durchschnittswerte. Die Daten können je nach Hersteller, Lagerumständen und Fertigungslos unterschiedlich sein.

Sondenbeschreibung

Sondenanschluß/Temperaturfühler



An die Meßgeräte testo 490 und testo 491 können Temperaturfühler, Strömungssonden oder kombinierte Strömungs-/Temperatursonden angeschlossen werden.

Das Meßgerät erkennt selbständig welche Art von Fühler angeschlossen ist. Der Fühler muß jedoch vor dem Einschalten angeschlossen sein → vor Wechsel der Meßsonden Meßgerät ausschalten!

Temperaturfühler

Grundsätzlich können alle NiCr-Ni- und NTC-Fühler mit 8poligem Anschlußstecker aus dem testoterm-Programm angeschlossen werden.

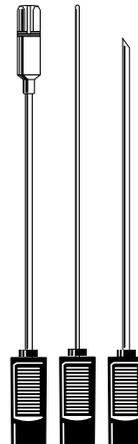
NiCr-Ni-Aufnehmer eignen sich für Temperaturmessungen in einem großen Meßbereich (-200 ... +1200 ° C). Weitere Vorteile sind: kleine Abmessungen, sehr schnelle Einstellzeiten, preisgünstig.

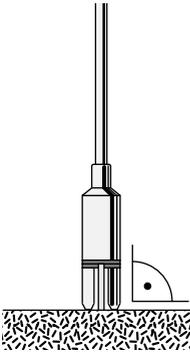
Mit NTC-Aufnehmern können sehr genaue Messungen in einem relativ kleinen Meßbereich (-40...+70 ° C) durchgeführt werden.

Beachten Sie unbedingt die angegebenen Meßbereiche der Temperaturfühler (siehe Bestelldaten)! Der Meßbereich des Meßgerätes umfaßt die Meßbereiche beider Sensortypen.

Die Genauigkeit der Temperatursensoren Typ K (NiCr-Ni) entspricht der in DIN IEC 584, Teil 2, Klasse 1 bzw. 2 angegebenen Toleranzen (siehe Bestelldaten). Für die NTC-Sensoren gelten die Angaben innerhalb der UNI-Norm.

Sie können wählen zwischen vier konstruktiv unterschiedlichen Ausführungen: Oberflächenfühler, Tauchfühler, Einstechfühler und Luftfühler.



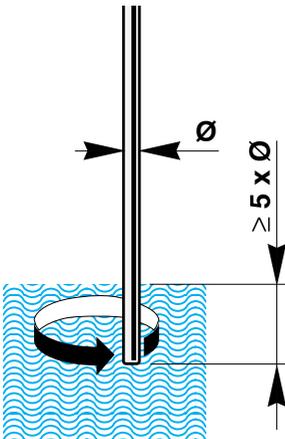


Allgemeine Hinweise für Oberflächenmessungen

- Meßspitze senkrecht aufsetzen.
- Wärmeleitpaste für bessere Wärmeübertragung an rauen Oberflächen verwenden (bis max.+260 ° C)

Allgemeine Hinweise für Tauch-, Einstech-, oder Luftmessungen

- Die minimale Eintauchtiefe in das Meßmedium entspricht ca. einem 5fachen Sondendurchmesser.
- Die Einstellzeiten können durch leichtes Bewegen des Fühlers beschleunigt werden.



Zeitverhalten

Die Einstellzeiten werden üblicherweise mit t_{99} angegeben (wobei t_{99} der Zeit entspricht, die der Fühler benötigt um 99% des Temperatursprunges zu erfassen).



Sondenbeschreibung

Strömungssonden - Welche Sonde wo?

Im Strömungsmeßbereich 0...60 m/s wird für die zwei Teilbereiche unterer Strömungsbereich und mittlerer Strömungsbereich jeweils ein optimaler Aufnehmer angeboten.

Thermische Aufnehmer wurden für exakte Messungen im Bereich 0...10 m/s entwickelt (optimaler Meßbereich 0...5 m/s). Flügelräder führen im mittleren Strömungsbereich bei Luftgeschwindigkeiten von 4...40 m/s (Typ 0635.9540 bis 60 m/s) zu optimalen Ergebnissen.

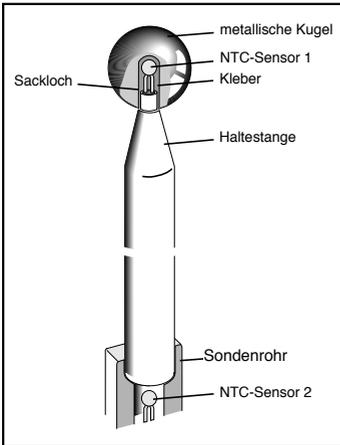
Die Entwicklung der Sensorik ist jedoch so weit fortgeschritten, daß man nicht immer von dieser ersten o. g. Definition sagen kann, welcher Sensor für die gegebene Meßaufgabe der richtige ist.

Für jeden Aufnehmer gibt es ein "wenn" und "aber". Im folgenden deshalb eine Auflistung der Dinge, die man je nach Aufnehmer beachten sollte.

Thermische Strömungssensoren empfehlen sich im unteren Strömungsbereich von 0...5 m/s; z. B. zum Erfassen kleiner Strömungswerte bei unbekannter Strömungsrichtung (→ Zegerscheinung).

Beschreibung Funktionsprinzip

Der Sensor besteht aus einer Aluminium-Kugel, die in einem Sackloch einen NTC(1)-Temperatursensor enthält. Dieser NTC(1) wird durch einen elektrischen Strom auf eine Temperatur von +100 ° C erhitzt. Die Joulesche Wärme wird kugelsymmetrisch in das Aluminium abgeführt. Die (auf die Kugel auftreffende (kältere) Luftströmung) kühlt die Kugel ab. Dadurch steigt der Widerstand des NTC(1). Mit einer Regelschaltung wird der elektrische Widerstand des NTC derart nachgeregelt, daß die Temperatur des NTC(1) konstant bleibt.



Der Regelstrom bzw. die Heizspannung ist direkt ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit. Der NTC(2) wird zur Temperaturkompensation des NTC(1) - Signals verwendet.

Bei thermischen Strömungssensoren tragen also alle Richtungen zum Meßergebnis bei. Verständlich also, daß bei Einsätzen in nicht laminarer Strömung aufgrund der entstehenden Turbulenzen um die Sonde herum, Differenzen zu Meßergebnissen gegenüber Flügelrädern auftreten können. In solchen Fällen würde der thermische Strömungssensor höhere Meßwerte anzeigen als ein Flügelrad.

Dies ist besonders bei der Messung in Kanälen zu beachten. Je nach Ausführung des Kanales ist bereits ab wenigen m/s mit Turbulenzen zu rechnen (Querströme, Drall, Wirbel). Messen Sie nach Möglichkeit in einem geraden Kanalstück entfernt von Krümmern, Ventilen, Verzweigungen usw.

Sondenbeschreibung

Thermischer Strömungssensor



Die Rohrstrecken sollten vor der Meßstelle 6D und hinter ihr 4D geradlinig sein (D = lichter Kanaldurchmesser).

Bei gerichteter Strömung ändert sich der Meßwert je nach Aufprallwinkel. Diese Abweichung hängt u. a. mit verwirbelten Rückströmungen von der Haltestange zur Kugeloberfläche zusammen.

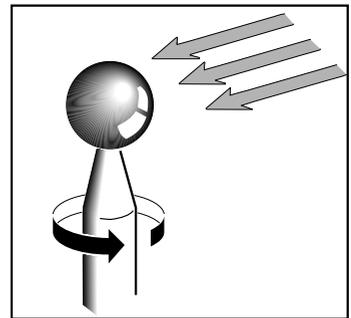
Abgleich der Sensoren

Die thermischen Kugelsensoren werden, wie alle anderen Strömungssensoren im Werk in turbulenzarmer Strömung senkrecht zur Haltestange angeströmt und abgeglichen.

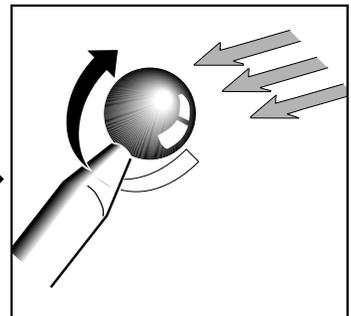
Mögliche Abweichungen aufgrund von Verkippen oder Verdrehen:

Ein (Kugel-)Sensor wird um die Haltestange gedreht, die Strömung trifft immer senkrecht auf die Haltestange.

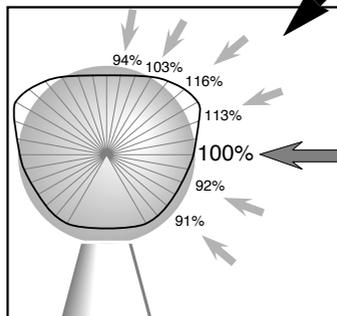
Die Meßwertabweichung ist < 2,5 % vom Meßwert.



Ein Kugelsensor wird mit der Haltestange verkippt (Gierwinkel-Abhängigkeit). Aufgrund der verwirbelten Rückströmung von der Haltestange zur Kugeloberfläche kommt es zu unterschiedlichen Meßwerten.



Diese Abweichung ist nicht eliminierbar, kann jedoch reproduziert werden.



Nebenstehende Abbildung gilt bei einer Geschwindigkeit von ca. 2 m/s.



Sondenbeschreibung

Thermischer Strömungssensor

Allgemeine Hinweise

Der Kugelsensor benötigt ca. 10 - 30 Sekunden um sich nach dem Einschalten des Meßgerätes (→ Einschwingvorgang) auf die Ausgangstemperatur von +100 ° C einzustellen. Der Maximalwert im Arbeitsspeicher wird daher 15 sec auf 0,00 m/s gehalten, um den Einfluß des Einschaltvorganges zu eliminieren.

Die Meßsonde benötigt generell keine Wartung. Gelegentliche Reinigung nicht mit aggressiven Mitteln durchführen. Verunreinigungen der Meßelemente können mit einem weichen Lappen oder einer Bürste durchgeführt werden.

Teleskopfühler nicht an Sensorspitze (Kugel) auseinanderziehen bzw. zusammenschieben!

In absolut ruhender Luft ist die Temperaturanzeige leicht erhöht. Bewegen Sie die Sonde etwas um diesen Effekt zu vermeiden (ab 0,2 m/s gelten die Angaben der technischen Daten).

Technische Daten

Meßbereich:

Strömung:

0 ... 10 m/s (optimal: 0...5 m/s)

Messungen im Bereich von 10 ... 20 m/s sind durchführbar, Meßwerte werden angezeigt, über die Genauigkeiten werden jedoch keine Angaben gemacht.

Temperatur:

-20 ... +70 ° C

max. Abweichung:

0...2 m/s

(22 ° C)

(± 0,05 m/s; ± 2,5 % v. Mw.)

2 ... 10 m/s

(± 0,5 m/s; ± 5,0 % v. Mw.)

Temperatur-

kompensation:

-10...60 ° C

Abweichung:

< ± 0,2 % vom Meßwert/° C

Ansprechzeit t_{90} :

4 Sekunden

Geometrie:

Kugel, Ø 2,5 mm

Sondenbeschreibung

Flügelräder



Flügelrad-Meßsonden kommen zum Einsatz bei höheren Geschwindigkeiten von bis zu 60 m/s (ideal im Bereich 4...40 m/s). Die strömende Luftmenge wird über den Querschnitt des Flügelrades gemittelt und zur Anzeige gebracht.

Beschreibung Funktionsprinzip:

Das Meßprinzip der Flügelradsonden basiert auf einer Umsetzung einer Drehbewegung in elektrische Signale. Das strömende Medium setzt das Flügelrad in Bewegung. Ein induktiver Näherungsschalter "zählt" die Umdrehungen des Flügelrades und liefert eine Impulsfolge, die im Meßgerät umgesetzt und als Strömungswert angezeigt wird (Ausnahme Hochtemperatursonde: Lichtwellenleiter und Reflektor). Der durch die Lagerreibung (Haftreibung) verursachte Anlauffehler wird elektronisch korrigiert.

Auswahlkriterien:

→ Sondendurchmesser

- Je größer der Durchmesser des Flügelrades,
- desto weniger fallen die Lagereigenschaften (Haft- und Gleitreibung) ins Gewicht.
 - desto weniger machen sich Verunreinigungen bemerkbar
 - desto mehr verlieren starke räumliche Geschwindigkeitsunterschiede gegenüber punktuellen Messungen an Bedeutung
 - desto niedriger ist die zulässige Höchstgrenze des Einsatzbereiches (→ Zentrifugalkräfte belasten die Lager bzw. verbiegen die Flügelräder)

Große Durchmesser eignen sich für kleinere bis mittlere Geschwindigkeiten und raue Einsatzbedingungen. **Kleine Durchmesser** eignen sich vor allem bei Messungen in Kanälen, wobei der Kanalquerschnitt etwa 30mal größer sein sollte als die Sonde.

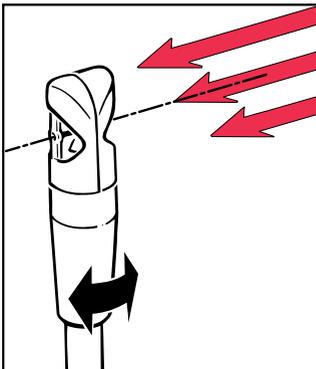
Als universell einsetzbar erweist sich die 16 mm Sonde (Typ 0636.9540). Sie ist groß genug um gute Anlaufeigenschaften zu haben und klein genug um Geschwindigkeiten bis zu 60 m/s standzuhalten.

→ **Temperatur-Einsatzbereich**

Mit speziellen Sonden können Sie kurzzeitig in Temperaturen bis zu +500 ° C messen!

→ **Sondenmaterial**

z. B. korrosionsbeständige Edelstahlsonden für Messungen in aggressiven Gasen

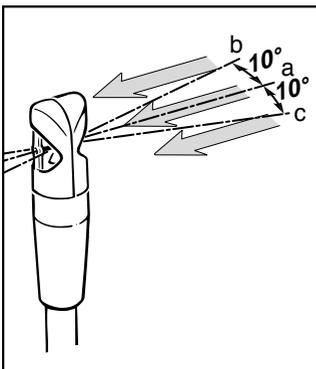


Positionierung der Flügelrad-Meßsonde im Luftstrom

Die Flügelrad-Meßsonde ist exakt eingestellt, wenn die Strömungsrichtung parallel zur Flügelradachse zeigt.

Durch leichtes Drehen der Meßsonde im Luftstrom verändert sich der Anzeigewert am Meßgerät. Die Meßsonde ist exakt im Luftstrom positioniert, wenn der Anzeigewert maximal ist.

Die Drehzahl des Flügelrades ist abhängig von der Anströmrichtung. Eine Verdrehung der Meßsonde im Luftstrom kann eine Meßwertabweichung mit sich bringen. Sie fällt je nach Bauart der Meßsonde unterschiedlich aus.



Bei Verdrehen der Meßsonde um 10 ° ergibt sich eine mittlere Meßwertabweichung für die Standard-Meßsonden:

- bei Sonden mit \varnothing 25 mm von ca. +1,2 % (b) und -2,8 % (c)
- bei Sonden mit \varnothing 16 mm von ca. +0,5 % (b) und -0,5 % (c)
- bei Sonden mit \varnothing 12 mm von 0 % (b) und ca. -2,0 % (c)

Sondenbeschreibung

Flügelräder



Allgemeine Gebrauchshinweise

Ein Teil der Flügelrad-Meßsonden ist steckbar (d. h. der Anschluß an das Meßgerät erfolgt über einen Handgriff, eine Verbindungsleitung oder über ein Teleskop).

Achten Sie beim Verbinden von Stecker und Kupplung darauf, daß die roten Markierungspunkte, die an beiden Teilen angebracht sind, übereinander stehen.

Die Steckverbindung ist durch einen Sicherungsring (Rändelring) gegen unbeabsichtigtes Auseinanderziehen gesichert. Zum Lösen die Sonde am Rändelring fassen und abziehen. Bei richtiger Handhabung löst sich die Verbindung problemlos, Gewaltanwendungen können die Steckverbindung beschädigen.

Die Flügelrad-Meßsonden dürfen nur im angegebenen Temperaturbereich eingesetzt werden (siehe Bestelldaten)!

Aggressive oder verschmutzte Medien können den Meßkopf beschädigen. Sehr hohe Beschleunigungen verstellen das Flügelrad und machen es unbrauchbar.

Für die Temperaturmessung mit Flügelradsonden muß der Kopf gemäß Zeichnung in die Strömung gebracht werden um möglichst kurze Einstellzeiten zu erhalten.

Ist das Flügelrad verschmutzt, kann man bei neuen Sonden (zu erkennen an einem gerade stehenden Thermoelement im Meßkopf) den Meßkopf vom Sondengrundkörper abschrauben und in einem Ultraschallbad reinigen oder vorsichtig in Alkohol schwenken.

Bei älteren Sonden nur die Meßspitze in Alkohol schwenken. Ansonsten sind die Flügelrad-Meßsonden wartungsfrei.



Sondenbeschreibung

Flügelräder

Für Messungen an schwer zugänglichen Stellen kann ein Schwanenhals zwischen Meßsonde und Anschlußelement (Handgriff, Verbindungsleitung oder Teleskop) gesteckt werden.

Durch Biegen des Schwanenhalses in die gewünschte Stellung, sind auch schwer zugängliche Stellen gut zu erreichen. Zur exakten Positionierung der Flügelrad-Meßsonde steht ein Halteset zur Verfügung (siehe Bestelldaten).



Analogausgänge

(speziell testo 491)

Das Meßgerät testo 491 besitzt zwei parallele Analogausgänge. Je nach angeschlossenen Fühlern liegen unterschiedliche Signale an den Analogausgängen an. Der Wert der oberen Displayzeile liegt hierbei jeweils auch am oberen Analogausgang an.

Zum Anschluß der Analogausgänge an testo 491, die in den Bestelldaten aufgeführte Anschlußleitung 0409.0084 verwenden.

Ausgabe über:

Miniatur-Steckbuchsen für
Bananenstecker Ø 2 mm.

Ausgangssignale:

Temperaturfühler	1 mV/ ° C
Kombisonden	10 mV/ ° C
Hochtemp.-Flügelrad	2 mV/ ° C
Flügelrad	10 mV/ m/s
therm. Sonde	50 mV/ m/s

Bürde:

> 2kΩ

Bei Anschluß der Analogausgänge

Polaritätskennzeichnung beachten!



Recorder-Anschluß

(speziell testo 491)

testo 491 besitzt eine Schnittstelle zum Anschluß eines Recorders zum Speichern und Drucken der Meßwerte. Eine ausführliche Bedienungsanleitung des Recorders finden Sie im Lieferumfang des Recorders. Deshalb im folgenden nur eine Kurzanleitung.

Der Recorder wird einfach auf das Meßgerät aufgesteckt, wodurch aus dem Meßgerät ein komplettes System zur Überwachung von Strömungs- und Temperatur-Prozessen wird. Dabei wird eine Steckverbindung mechanisch verriegelt. Um diese zu lösen, drücken Sie am Recorder die rechts angebrachte Taste.

Die Steckverbindung zwischen Meßgerät und Recorder ist nicht gegen statische Aufladung geschützt. Bei Betrieb ohne Recorder Steckverbindung durch Abdeckklappe schützen.

Bei Netzbetrieb Batterien aus allen angeschlossenen Geräten entfernen.
Pufferbetrieb mit eingelegtem Akku ist möglich.

Da zur Datenpufferung Strom benötigt wird, und Akkus sich auch selbst entladen, achten Sie bitte bei Wiederinbetriebnahme auf die Batteriespannung! Bei weniger als 4,0 V Batteriespannung des Recorders können z. B. die Meßwerte nicht mehr ausgedruckt werden. Ab 2,8 V wird der Speicherinhalt gelöscht.

Um verlorengegangenen Daten am besten vorzubeugen, empfehlen wir die Verwendung von Steckernetzteil in Verbindung mit Akkus.

Bei Batteriewechsel wird der Speicherinhalt gelöscht!



Recorder aufstecken

Meßgerät einschalten!

Meßwerte drucken	Meßwerte speichern	Meßwerte speichern und drucken	Meßwerte über Display auslesen	Meßwerte über Display auslesen und gleichzeitig drucken
------------------	--------------------	--------------------------------	--------------------------------	---

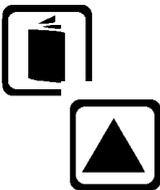


manuell oder automatisch



Der Recorder speichert/druckt die momentanen Meßwerte bei jedem Tastendruck

Der Recorder speichert/ druckt die Meßwerte gemäß der eingestellten Zykluszeit in der Zeit-spanne zwischen den Start/Stop-Befehlen.



Programmierung Druck-/Speicherzyklus

Zur Einstellung der Zykluszeit (Cycle - Zeitabstände zwischen denen der Recorder selbständig speichern und/oder drucken soll) muß die Memory-Taste auf "in" stehen.

Die Zykluszeit ist frei wählbar im Bereich von 1 Sekunde und 59 min 59 sec.

Programmierung Schrittweite/Start-No.

Der Recorder ordnet jeder Speicherung eine fortlaufende Meßwert-Nummer zu. Bei der Auswertung der Meßwerte kann man den Abstand zwischen den Meßwerten, die dokumentiert werden sollen bestimmen (z. B. jeder 5. Meßwert soll dokumentiert werden → Step: "5").

Desweiteren kann man festlegen, mit welchem der gespeicherten Werte das Auslesen beginnen soll Start-No.). Hierzu muß die Memory-Taste auf "out" stehen und das Druckwerk ausgeschaltet sein.

Die einzelnen Ziffern können durch Betätigen der Blätter-Taste aufgerufen und durch die Pfeil-Taste verändert werden. Die Einstellung durch Betätigen der Blätter-Taste quittieren.

Recorder



Papierwechsel

Papierfach oben am Recorder öffnen. Das restliche Papier mit einer Schere von der Rolle trennen und über den Papiervorschub herauslaufen lassen! Neue Papierrolle schräg anschneiden, Papierrolle in Halterung einspannen. Papier in die Führung einlegen (Achtung! Thermopapier → auf richtiges Einlegen achten!) und mit Papiervorschub einziehen (Printer-Taste auf "I").

Über dem Druckwerk befindet sich eine Abdeckkappe, die entfernt werden kann. Öffnen Sie von Zeit zu Zeit diese Klappe um Papierreste zu entfernen.

Bei Anschluß einer kombinierten Strömungs-/Temperatursonde passen ca. 120 Meßblöcke auf eine Papierrolle, d. h. es können ca. 120 Datensätze (Datum, Uhrzeit, Meßwertnummer, Strömungswert und Temperaturwert) gespeichert werden.

Löschen des Speichers

Links am Gehäuse befindet sich eine kleine Öffnung. Dahinter befindet sich ein Taster, der mit einem spitzen Gegenstand betätigt werden kann. Zur Bestätigung der Löschung erscheint in der Anzeige ein Hinweis. Eingaben hinsichtlich des Datums und der Uhrzeit bleiben erhalten.

Stromversorgung

- Batterie-/Akkubetrieb
(4 x 1,5/1,24 V Micro) oder
- Betrieb über Steckernetzteil 0554.0088
über Meßgerät mit eingelegtem Akku
(da das Druckwerk nicht über das Steckernetzteil mit Strom gespeist wird).



PC-Adapter

Computer-Anschluß
zum Übertragen der Meßdaten in den
Personal Computer

Eine ausführliche Bedienungsanleitung des PC-Adapters an dieser Stelle wäre zu aufwendig, deshalb im folgenden nur eine Kurzanleitung. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Lieferumfang des PC-Adapters.

Die Verbindung zwischen PC-Adapter und Meßgerät bzw. Recorder wird durch einfaches Aufstecken hergestellt. Dabei wird die Steckverbindung mechanisch verriegelt. Um diese Verriegelung zu lösen, drücken Sie die rechts am PC-Adapter (bzw. am Recorder) angebrachte Taste.

Je nach Betriebsart muß der Schalter am PC-Adapter in die entsprechende Position gebracht werden:

PC-Adapter und Recorder

Das Auslesen des Recorders ohne Meßgerät ist nur möglich, wenn der Recorder über das Netzteil (Best.-Nr. 0554.0088) mit Strom versorgt wird.

PC-Adapter und Meßgerät

Die Meßwerte werden direkt in den PC übertragen.

PC-Adapter, Meßgerät und Recorder

Das Meßgerät kommuniziert mit dem Recorder - der PC-Adapter ist lediglich dazwischengesteckt (ohne Funktion).

PC-Adapter



Software installieren

- Arbeitskopie erstellen
- serielle Schnittstelle am PC einstellen
- Starten Sie das Programm mit der Eingabe:
pc_adapt<Enter>

Bei Monochrom-Bildschirmen oder LCD-Bildschirmen (z. B. bei Laptops) ist es sinnvoll, das Programm folgendermaßen aufzurufen:

```
pc_adapt /2 <Enter>
```

Dadurch wird eine monochrome Darstellung erzwungen.

Zur weiteren Vorgehensweise halten Sie sich bitte an die jeweiligen Informationen der Benutzerführung (unterer Bildschirmrand).

***Für eine Kommunikation zwischen
Meßgerät testo 491 und PC-Adapter ist
eine PC-Adapter-Software ab Version 1.4
zwingend notwendig.***



Bestelldaten

Meßgeräte, Strömungs sonden

Beschreibung	Meßbereich (max. Abweichung m/s)	Best.-Nr.
testo 490 incl. 9V-Blockbatterie IEC 6 LR 61		0560.4900
testo 491 mit Möglichkeit zum Speichern, Drucken, Dokumentieren incl. 9V-Blockbatterie IEC 6 LR 61		0560.4910
Recorder incl. 4 x 1,5 V Micro-Batterien und 1 (Thermo-)Druckpapierrolle		0554.0070
PC-Adapter für AT-Rechner oder kompatible, incl. Software, XT-Anschlußstecker, Handbuch		0554.0071
Flügelrad-Meßsonde, Ø 12 mm (Anschlußelement notwendig),	0,6...+20,0 m/s (±2,5 % v. Endwert)	0635.9443
Flügelrad-Meßsonde für integrierende Strömungsmessung über einen Querschnitt von Ø 100 mm Einsatzbereich: -20...+60 ° C	0,2...+15,0 m/s (± 0,3 m/s)	0635.9349
Komb. Flügelrad-/Temp.-Sonde, Ø 25 mm (Anschlußelement notwendig)	0,4...40 m/s (± 1% v. Endwert) -30...+140 ° C	0635.9640
Komb. Flügelrad-/Temp.-Sonde, Ø 16 mm (Anschlußelement notwendig)	0,4...+60 m/s (± 0,4 m/s bis 40 m/s) -30...+140 ° C	0635.9540
Komb. Flügelrad-/Temp.-Sonde, Ø 25 mm für Dauermessungen bis +350 ° C (Edelstahl)	0,4...20 m/s (± 2,5 % v. Endwert) -40...+350 ° C	0635.6045
Anschlußleitung für Flügelräder (steckbar), 1,5 m lang		0409.0045
Teleskop (ausziehbar) für Flügelräder (steckbar)		0430.0945
Handgriff für Flügelräder (steckbar)		0430.3545
Schwanenhals (flexible Verbindung zwischen Flügelrad und Anschlußteil)		0430.0001
Verlängerungsleitung für Flügelräder (steckbar), 1,5 m lang		0409.0005
Thermische Strömungs sonde (Ø 4 mm) für Messungen im unteren Strömungsbereich	0...10,00 m/s -20,0...+70,0 ° C	0635.1549
Thermische Strömungs sonde (Ø 6 mm) mit Teleskop (max. Länge 760 mm) für Messungen im unteren Strömungsbereich	0...10,00 m/s -20,0...+70,0 ° C	0635.1049



Beschreibung	Meßbereich	Best.-Nr.
Temperaturfühler		
Oberflächenmessungen (robust)	-200...+500 ° C	0600.0194²⁾
Oberflächenmessungen mit verbreiteter Meßspitze für plane Auflage	-200...+600 ° C	0600.9993¹⁾
Messungen in Flüssigkeiten und Gasen	-200...+600 ° C	0600.0493¹⁾
Messungen in gasförmigen Medien	-200...+600 ° C	0600.9794¹⁾

Adapter zum Anschluß von Thermopaaren Typ K	0600.1693¹⁾
Silikon-Wärmeleitpaste (14 g) für Oberflächenmessungen	0554.0004
9 V-Akku für Meßgerät (anstelle Batterie)	0515.0025
Ladegerät zum externen Laden des Akkus	0554.0025
Akkusatz (4 x 1,24 V Micro) für Recorder	0515.0088
Stecker-Netzteil zum Netzbetrieb und zum Laden der Akkus (Meßgerät + Recorder)	0554.0088
1 Pack Thermopapier (5 Stück) für Recorder	0554.0149
Verlängerungsleitung für Meßwertaufnehmer (Länge 5 m) (nicht für thermische Strömungssonden und 0636.6045 geeignet)	0409.0063
Halteset für Meßsonden (Handgriff-Ø max. 15 mm)	0554.0430
Prüflochbohrer (Ø 25,4 mm)	0554.0099
Abdeckstopfen (VE = 50 Stück), Ø 25,4 mm	0554.4001
Anschlußleitung für 1 x Analogausgang	0409.0084
Bereitschaftstasche (Leder) für Meßgerät	0516.0090
Bereitschaftstasche (Leder) für Meßgerät und Recorder	0516.0091
Kunststoff-Servicekoffer für Meßgerät und Sonden	0516.0106
Kunststoff-Servicekoffer für Meßgerät, Recorder, PC-Adapter und Sonden	0516.0145
Alu-Servicekoffer für Meßgerät, Recorder, PC-Adapter und Sonden	0516.0149

¹⁾ Genauigkeitsklasse DIN IEC 584, Teil 2, Klasse 1

²⁾ Genauigkeitsklasse DIN IEC 584, Teil 2, Klasse 2

Garantie:

Meßgerät: 36 Monate

Sonden: 12 Monate

Recorder: 12 Monate (Druckwerk ausgenommen)

PC-Adapter: 12 Monate

- bei sachgemäßer Behandlung -