

Liste 7  
August 1963

# Psychrometer

mit Quecksilber-Thermometern

**Wilh. Lambrecht KG Göttingen**

SPEZIALFABRIK FÜR KLIMATOLOGISCHE MESS- UND REGELTECHNIK

## Inhalt:

Allgemeines, Anwendungsgebiete von Luftfeuchtemessern . . . . .	3
Ausdrucksformen für die Menge des in der Luft vorhandenen Wasserdampfes	3
Feuchtemeßverfahren und die Grenze ihrer Anwendbarkeit, bezogen auf die bei der Messung herrschende Raumtemperatur . . . . .	6
Die psychrometrische Feuchtemessung	
Allgemeines . . . . .	9
Einflüsse der Luftgeschwindigkeit und des Befeuchtungsdochtes auf die Messungen . . . . .	11
Psychrometer mit Auswertevorrichtung . . . . .	13
Psychrometer mit Winkelthermometern zur Feuchtemessung in Kanälen, Trockenkammern etc. . . . .	15
Schleuder-Psychrometer . . . . .	19
Normal-Psychrometer, besonders für die Aufstellung in einer Wetterhütte	21
Aspirations-Psychrometer nach Aßmann . . . . .	23
Psychrometertafeln und Auswertegeräte . . . . .	27

In dieser Liste werden die von uns hergestellten Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern beschrieben. Psychrometer mit Widerstandsthermometern, die also eine Fernübertragung der Meßwerte gestatten, sowie Haar-Hygrometer und Lithium-Chlorid-Feuchtemesser sind in getrennten Prospekten behandelt. Wir senden Ihnen diese auf Wunsch gern zu.

### **Allgemeines, Anwendungsgebiete von Luftfeuchtemessern**

Die Erde ist von einer Hülle umgeben, die aus einem Gemisch von Gasen besteht. Hauptbestandteile dieses als Luft bezeichneten Gasgemisches sind Stickstoff und Sauerstoff, welche etwa 99% des Luftvolumens einnehmen. Den Rest bilden Kohlendioxyd, Wasserstoff, Edelgase sowie Wasserdampf. Alle Bestandteile lassen sich quantitativ bestimmen, und es können somit recht genaue Aussagen über die Zusammensetzung der Luft gemacht werden. Lediglich die Menge des Wasserdampfes schwankt zeitlich und örtlich derart stark, daß die Angabe eines durchschnittlichen Wertes nicht sinnvoll wäre. Es ist demnach erforderlich, den Wasserdampfanteil der Luft überall dort fortlaufend zu messen, wo durch ihn biologische, chemische oder physikalische Vorgänge hervorgerufen oder beeinflußt werden.

Die Anzahl dieser Vorgänge, die oft parallel zueinander und zum Teil in Abhängigkeit von der Temperatur verlaufen, ist außerordentlich vielfältig. Bei zu hohem Wassergehalt der Luft wird z. B. die Behaglichkeitsgrenze für den Menschen überschritten, faulen, schimmeln oder keimen organische Substanzen, korrodieren Metalle, nehmen hygroskopische Substanzen ein zu hohes Gewicht an oder verlieren ihren Isolationswert. Bei zu niedrigem Wassergehalt wird das Wachstum von Pflanzen gehemmt, treten Gewichtsverluste bei organischen Substanzen ein, diese werden außerdem spröde und für die weitere Verarbeitung ungeeignet, Textilien laden sich während der Verarbeitung statisch auf, was zu Fadenbrüchen führt, Gärprozesse kommen zum Erliegen und in trockener, staubhaltiger Luft erhöht sich die Explosionsgefahr. Schließlich ist der größte Teil der Wettererscheinungen im wesentlichen eine Folge der fortwährenden Umwandlung des Wassers in seine verschiedenen Phasen (fest, flüssig, gasförmig), so daß die Messung der in der Luft vorhandenen Wasserdampfmenge von grundsätzlicher Bedeutung bei meteorologischen Beobachtungen ist.

Dementsprechend werden Meßgeräte zur Ermittlung des Wasserdampfgehaltes der Luft verwendet in: meteorologischen Stationen, Aufenthalts- und Versammlungsräumen (Theatern, Büros, Krankenhäusern, Museen usw.), Mühlen, Bäckereien, Druckereien, Fernmeldeämtern, in Lager-, Gewächs- und Kühlhäusern, in den Arbeits- und Lagerräumen der Papier-, Textil-, Nahrungsmittel- und Holzverarbeitenden Industrie, in Malzdarren, Pulverfabriken, im Bergbau usw.

### **Ausdrucksformen für die Menge des in der Luft vorhandenen Wasserdampfes**

Prinzipiell besteht zwischen dem Verhalten von Gasen und Dämpfen kein Unterschied. Allgemein hat sich jedoch der Ausdruck Dampf für die gasförmige Phase solcher Stoffe eingebürgert, die unter gewöhnlichen Druck- und Temperaturverhältnissen auch in fester oder flüssiger Form vorkommen. Das trifft z. B. für Wasserdampf zu. Trockene Luft und Wasserdampf bilden zusammen das Gemisch feuchte Luft. Für Gasgemische ist in der Regel das Daltonsche Gesetz anwendbar. Demnach

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

ist der Gesamtdruck eines solchen Gemisches gleich der Summe der Teildrücke der einzelnen Bestandteile, und jedes Gas verhält sich so, als ob das andere nicht vorhanden wäre. Dieses Gesetz gilt exakt nur dann, wenn das Gemisch vollkommene Gase enthält. Trockene Luft und in dem hier interessierenden Rahmen, d. h. bei Dampfdrücken unter ca. 1 at auch Wasserdampf, können als vollkommene Gase angesehen werden.

Der Teildruck des Wasserdampfes in einem Wasserdampf-Luft-Gemisch kann also alle Werte zwischen 0 und dem der jeweiligen Temperatur entsprechenden Sättigungsdruck einnehmen (siehe Abb. 1).

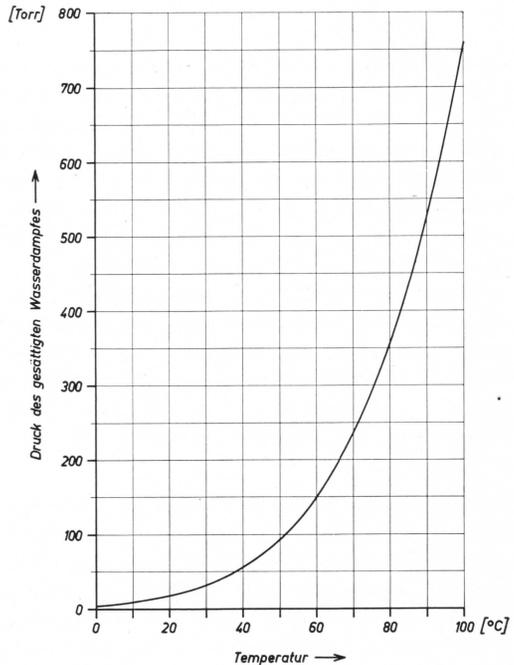


Abb. 1  
Druck des gesättigten Wasserdampfes in Abhängigkeit von der Temperatur

Der Sättigungsdruck ist derjenige Druck, bei welchem sich bei einer gegebenen Temperatur Wasser (Eis) und Wasserdampf im Gleichgewicht befinden. Nach Einstellung des Sättigungsdruckes kann demnach unter sonst gleichen Bedingungen keine weitere Verdampfung von Wasser erfolgen. Im allgemeinen erreicht der Wasserdampf in der Luft nicht seinen Sättigungsdruck, sondern nur einen kleineren Wert. Dieser Wert, d. h. der tatsächlich vorhandene Wasserdampfanteil der Luft, auch Luftfeuchte genannt, kann auf verschiedene Weise zum Ausdruck gebracht werden, nämlich z. B. als:

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

<b>Dampfdruck,</b>	das ist der Teildruck des in der Luft vorhandenen Wasserdampfes
<b>Absolute Feuchte,</b>	das ist die Gewichtsmenge Wasserdampf in der Volumeneinheit
<b>Spezifische Feuchte,</b>	das ist die Gewichtsmenge Wasserdampf, die in 1 kg feuchter Luft enthalten ist
<b>Mischungsverhältnis,</b>	das ist die Gewichtsmenge Wasserdampf, die in 1 kg trockener Luft enthalten ist
<b>Taupunkt,</b>	das ist die Temperatur, bei der der vorhandene Wasserdampfgehalt der Luft gleich dem maximal möglichen Wassergehalt ist
<b>Relative Feuchte,</b>	das ist das Verhältnis des vorhandenen Dampfdruckes zu dem der herrschenden Temperatur entsprechenden Sättigungsdruck.

Folgender Zusammenhang besteht zwischen den einzelnen Meßgrößen:

$$U = \frac{e}{E} \cdot 100 = \frac{d}{D} \cdot 100 = \frac{s}{S} \cdot 100 = \frac{m}{M} \cdot 100 \quad (\%)$$

$$d = \frac{1,060}{1 + \alpha t} \cdot e = \frac{289}{T} \cdot e \quad (\text{g/m}^3)$$

$$d' = \frac{d \cdot T}{273} = 1,06 \cdot e \quad (\text{g/Nm}^3 \text{ f})$$

$$s = 622 \frac{e}{b - 0,378 \cdot e} \quad (\text{g/kg f})$$

$$m = 622 \frac{e}{b - e} \quad (\text{g/kg tr})$$

- Es bedeuten:
- e = Druck des Wasserdampfes in Torr<sup>1)</sup>
  - E = maximaler Druck des Wasserdampfes in Torr
  - d = absolute Feuchte (spezifisches Gewicht) in g/m<sup>3</sup>
  - d' = absolute Feuchte in g/Nm<sup>3</sup> f<sup>2)</sup>
  - D = maximale Feuchte in g/m<sup>3</sup>
  - s = spezifische Feuchte in g/kg f
  - S = maximale spezifische Feuchte in g/kg f
  - m = Mischungsverhältnis in g/kg tr
  - M = maximales Mischungsverhältnis in g/kg tr
  - U = relative Feuchte in %
  - $\alpha$  = Ausdehnungskoeffizient der Gase =  $1/273 = 0,00367$
  - t = Temperatur in °C
  - T = absolute Temperatur in °K (T = 273 + t)
  - b = Luftdruck in Torr

1) 1 Torr = 1 mm QS bei 0° C und dem Normwert der Fallbeschleunigung

2) 1 Nm<sup>3</sup> = 1 m<sup>3</sup> bei 0° C und 760 Torr

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

---

Welches der genannten Maße verwendet wird, hängt vom jeweiligen Zweck der Messung ab. Am weitesten verbreitet ist die Angabe des Wasserdampfanteiles der Luft als relative Feuchte, da diese von wesentlicher Bedeutung für das Verhalten aller hygroskopischen Substanzen, aber auch aller Lebewesen ist. Die Messung der Taupunkttemperatur ist dann von Vorteil, wenn Korrosionserscheinungen, die durch kondensierten Wasserdampf verursacht werden, vermieden werden sollen. Bei Temperaturen etwa ab  $150^{\circ}\text{C}$  wird schließlich im allgemeinen der Wasserdampfgehalt der Luft nur noch als absolute Feuchte erfaßt, auch wenn für den betreffenden Vorgang (z. B. eine Trocknung) im wesentlichen die relative Feuchte von Bedeutung ist. Das liegt daran, daß der Teildruck des Wasserdampfes normalerweise nicht größer sein kann als der atmosphärische Druck, der Sättigungsdruck bei Temperaturen über  $100^{\circ}\text{C}$  aber sehr schnell weit höhere Werte einnimmt, so daß die relative Feuchte dann nur noch kleine, nicht sehr anschauliche Größen aufweisen kann.

Z. B. beträgt bei  $150^{\circ}\text{C}$  der Sättigungsdruck 3570 Torr. Bei einem Luftdruck von 760 Torr ergibt sich dann eine höchstmögliche relative Feuchtigkeit von etwa 21%.

**Feuchtemeßverfahren und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit** (bezogen auf die bei der Messung herrschende Temperatur)

Im Laufe der Zeit wurden für die Feuchtemessung eine große Zahl von Meßverfahren entwickelt, wobei wohl fast alle durch den Wasserdampfgehalt der Luft beeinflussten physikalischen oder chemischen Vorgänge meßtechnisch ausgenutzt worden sind. Die ständige Suche nach neuen Meßmethoden zeigt, daß es kein Feuchtemeßgerät gibt, das allen gestellten Anforderungen gleichzeitig gerecht wird, d. h. verwendbar in einem großen Temperaturbereich, unempfindlich gegen Verschmutzung, kurze Ansprechzeit, hohe Meßgenauigkeit, Unabhängigkeit der Messung von Druck, Temperatur, Strömung und Gaszusammensetzung, Fortfall jeglicher Wartung usw. Eine Reihe der entwickelten Verfahren hat nur einen experimentellen Charakter und eignet sich lediglich für Laboratoriumsmessungen (alle Absorptionsverfahren mit anschließender Gewichts- bzw. Volumenbestimmung), andere haben sich wegen zu großer Meßunsicherheiten oder wegen des zu großen apparativen Aufwandes nicht bewährt. Im wesentlichen kommen heute Meßgeräte zur Anwendung, die das hygroskopische Verhalten verschiedener Stoffe ausnutzen, also Haar-Hygrometer und Lithium-Chlorid-Feuchtemesser, oder Geräte, welche die bei der Luftfeuchtigkeits-abhängigen Verdunstung von Wasser benötigte Wärmemenge in geeigneter Weise zur Anzeige bringen, also Psychrometer. Dabei ist die Anwendungsmöglichkeit von Haar-Hygrometern, Lithium-Chlorid-Feuchtemessern und Psychrometern vorwiegend durch die bei der Messung herrschende Raumtemperatur eingeschränkt.

Bei Haar-Hygrometern ändern sich bei Temperaturen oberhalb von  $70^{\circ}\text{C}$  die charakteristischen, hygroskopischen Eigenschaften der als Meßelemente benutzten Haare. Diese Änderung ist irreversibel, so daß Haar-Hygrometer oberhalb  $70^{\circ}\text{C}$  nicht mehr eingesetzt werden können. Sie liefern dagegen bei Temperaturen bis zu  $-50^{\circ}\text{C}$  noch

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

zuverlässige Meßwerte, wenn die Meßelemente nach einem speziellen mechanischen Verfahren vorbehandelt und damit ihre mit sinkender Temperatur steigende Anzeige­träglichkeit reduziert wurde („Pernix“-Meßelemente<sup>®</sup>, DBP).

Die Feuchtemessung mit Lithium-Chlorid beruht zum einen auf der Tatsache, daß der Sättigungsdampfdruck über gesättigten hygroskopischen Salzlösungen – in meß­technisch besonders gut auswertbarem Maße über LiCl – niedriger liegt als der über Wasser bei der gleichen Temperatur (siehe Abb. 2), zum anderen aber auch darauf, daß die elektrische Leitfähigkeit einer Lithium-Chlorid-Lösung wesentlich größer als die des festen Salzes ist. Aus der ersten Feststellung folgt, daß der dem herrschenden Dampfdruck entsprechende Taupunkt über gesättigter Lithium-Chlorid-Lösung in einem großen Bereich bei einer höheren Temperatur als der gegenwärtigen Raum­temperatur liegt und somit durch Aufheizung der Lösung zu erreichen ist. Aus der zweiten Tatsache folgt, daß diese Aufheizung und die Regelung der Heizleistung mit einfachen Mitteln zu erzielen ist, da durch eine Lithium-Chlorid-Lösung, die sich zwi-

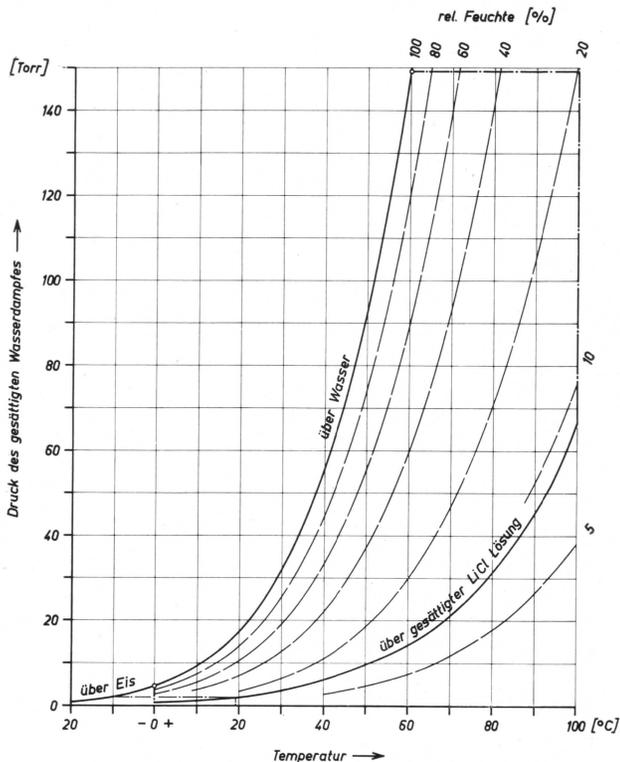


Abb. 2 Druck des gesättigten Wasserdampfes über Wasser und über gesättigter LiCl-Lösung in Abhängigkeit von der Temperatur

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

schen zwei an Spannung liegenden Elektroden befindet, so lange ein Heizstrom fließt, bis das Wasser der Lösung verdunstet ist und sich damit die dem herrschenden Dampfdruck entsprechende, leicht meßbare Taupunkttemperatur über der gesättigten LiCl-Lösung selbsttätig eingestellt hat.

Die Anwendbarkeit der Lithium-Chlorid-Feuchtemesser ist nach niedrigen Feuchten hin – wie aus Abb. 2 ersichtlich – durch die Kurve des Sättigungsdruckes über gesättigter Lithium-Chlorid-Lösung begrenzt. Kleinere Dampfdrücke lassen sich nicht mehr erfassen, da dann der Gleichgewichtszustand zwischen vorhandenem Dampfdruck und Sättigungsdruck über der Lithium-Chlorid-Lösung bei Temperaturen erreicht wird, die unter der jeweiligen Raumtemperatur liegen. Es wäre dann also anstelle der Temperaturerhöhung eine Abkühlung der Lösung vorzunehmen, was mit einfachen Hilfsmitteln nicht möglich ist. Eine weitere Einengung der Anwendbarkeit ist dadurch gegeben, daß der Sättigungsdruck über LiCl-Lösung bei etwa 19° C infolge hier stattfindender chemischer Umwandlungen nicht exakt definiert ist. Taupunkte unter -10° C sind deshalb nicht zu erfassen (siehe Abb. 2). Nach höheren Temperaturen ist die Meßmethode bis zu Taupunkttemperaturen von 60° C und Raumtemperaturen von 100° C erprobt.

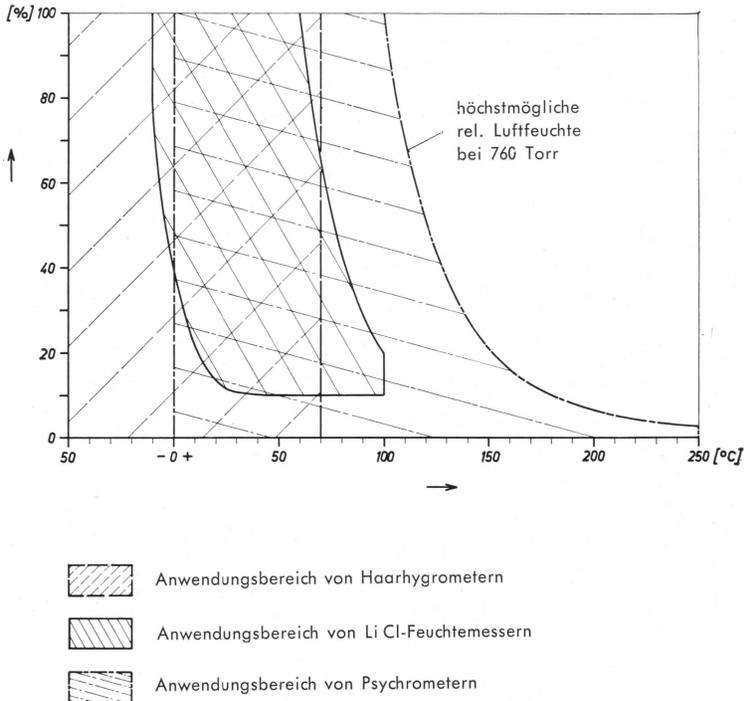


Abb. 3 Anwendungsbereiche verschiedener Luftfeuchtemesser bezogen auf die bei der Messung herrschende Raumtemperatur und die relative Feuchte.

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

---

Psychrometer schließlich liefern selbst bei Temperaturen bis zu 250° C noch einwandfreie Meßwerte, wenn nur für eine ordnungsgemäße Befeuchtung des Psychrometerdochtes gesorgt wird. Dagegen werden Messungen unter 0° C problematisch, da sich hier wegen des niedrigen Sättigungsdruckes nur noch eine geringe Verdunstung und damit eine entsprechend kleine – nicht ohne Schwierigkeiten meßbare – Temperaturdifferenz einstellt. Hinzu kommt noch, daß sich der Sättigungsdruck über unterkühltem Wasser von dem über Eis unterscheidet, weshalb bei Messungen unter 0° C stets der Zustand des Dochtes kontrolliert werden muß.

In Abb. 3 sind die Einsatzbereiche der drei angeführten Feuchtemeßverfahren dargestellt, wobei zu beachten ist, daß sich diese durch geeignete, allerdings aufwendige Maßnahmen in der einen oder anderen Richtung noch etwas erweitern lassen.

### Die psychrometrische Feuchtemessung

#### Allgemeines

Psychrometer bestehen aus zwei möglichst gleichartigen Thermometern, von denen das eine trocken, das mit einem saugfähigen Gewebedocht überzogene, temperaturempfindliche Teil des zweiten Thermometers dagegen feucht gehalten wird. Beide Thermometer sind in geringem Abstand nebeneinander angeordnet und werden (zumindest teilweise) der auf ihre Feuchtigkeit zu untersuchenden Luft ausgesetzt. Bei der Verdunstung des Wassers am „feuchten“ Thermometer wird diesem Wärme entzogen, solange bis Gleichgewicht zwischen der entzogenen und der durch die Luft herangeführten Wärmemenge besteht. Aus diesem Grund zeigt das „feuchte“ Thermometer stets niedrigere Temperaturen an als das „trockene“. Die Differenz beider Werte wird psychrometrische Differenz genannt. Sie ist bei gegebener Raumtemperatur im wesentlichen nur abhängig vom Wasserdampfgehalt der Luft und daher ein Maß für diesen (siehe Abb. 4).

Da die psychrometrische Feuchtemessung auf eine Temperaturmessung zurückgeführt wird und da sich Temperaturmeßgeräte mit hoher Genauigkeit herstellen lassen, sind mit einem guten Psychrometer zuverlässigere Werte als selbst mit dem besten Haar-Hygrometer zu erzielen. Es ist deshalb das Aspirations-Psychrometer nach Aßmann (Nr. 761 Seite 23), welches den Thermometern in besonders gutem Maße Schutz gegen Strahlung und Wärmeleitung bietet, als Standard-Gerät für die Feuchtemessung im Deutschen Wetterdienst eingeführt. Auch in vielen DIN-Vorschriften wird es als Kontrollgerät empfohlen.

Die Auswertung psychrometrischer Messungen erfolgt mit Hilfe der Sprung'schen Formel.

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

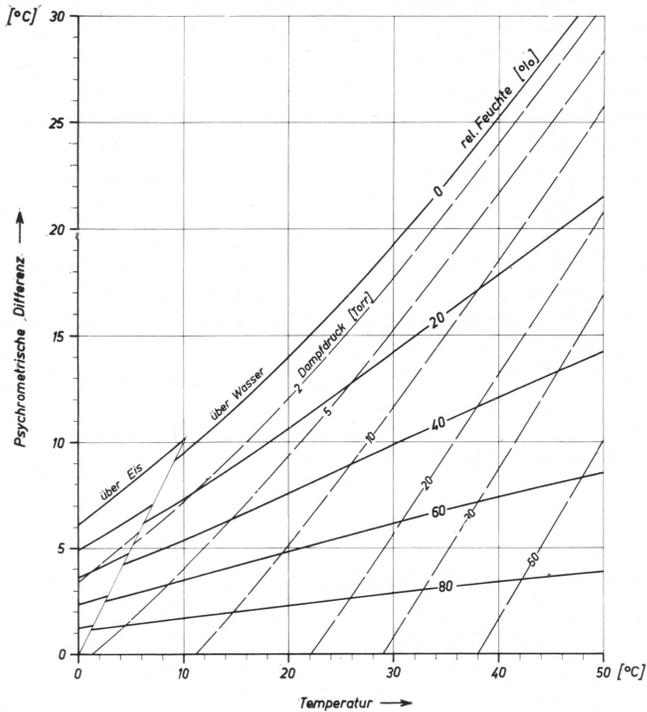


Abb. 4 tatsächlich vorhandener Dampfdruck bzw. relative Luftfeuchte in Abhängigkeit von der Raumtemperatur und der psychrometrischen Differenz (bezogen auf einen Luftdruck von 755 Torr)

Die Sprung'sche Formel lautet:

$$e = E - A (t - t') \frac{b}{755}$$

Danach wurden auch unsere graphischen Psychrometertafeln, bezogen auf einen Luftdruck von 755 Torr, errechnet.

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

- Es bedeuten:  $e$  = gesuchter Dampfdruck in Torr  
 $E'$  = maximaler Dampfdruck in Torr bei der Temperatur des befeuchteten Thermometers  
 $A$  = Psychrometerkonstante  
 $t$  = Temperatur des trockenen Thermometers in  $^{\circ}\text{C}$   
 $t'$  = Temperatur des feuchten Thermometers in  $^{\circ}\text{C}$   
 $b$  = Luftdruck in Torr

### Einflüsse der Luftgeschwindigkeit und des Befeuchtungsdochtes auf die Messungen

Die Psychrometerkonstante  $A$  weist den Wert 0,5 auf, wenn das Wasser am Befeuchtungsdocht flüssig ist, dagegen den Wert 0,43 bei gefrorenem Docht.  $A$  ist außerdem vom Dochtmaterial sowie von der Luftbewegung am feuchten Thermometer abhängig. Erst bei Strömungsgeschwindigkeiten  $> 2$  m/s sind die angegebenen Werte praktisch konstant (siehe Abb. 5).

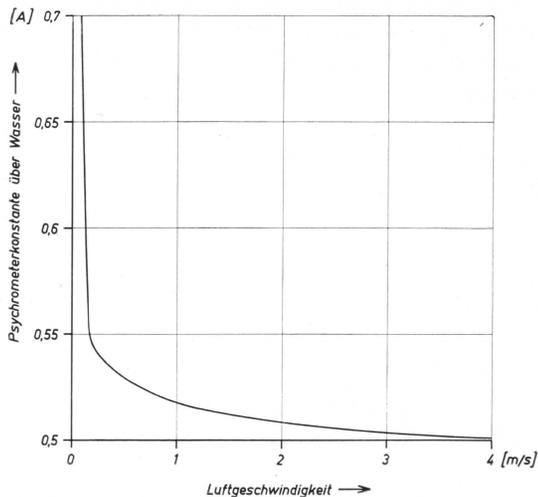


Abb. 5 Abhängigkeit der Psychrometerkonstante von der Luftgeschwindigkeit (nach Edelmann)

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

---

Exakte Messungen sollten wegen der Schwierigkeiten, die mit einer dauernden Kontrolle der Strömungsgeschwindigkeit verbunden sind, stets nur bei entsprechender Ventilation, d. h. bei einer Belüftungsgeschwindigkeit  $> 2$  m/s, ausgeführt werden.

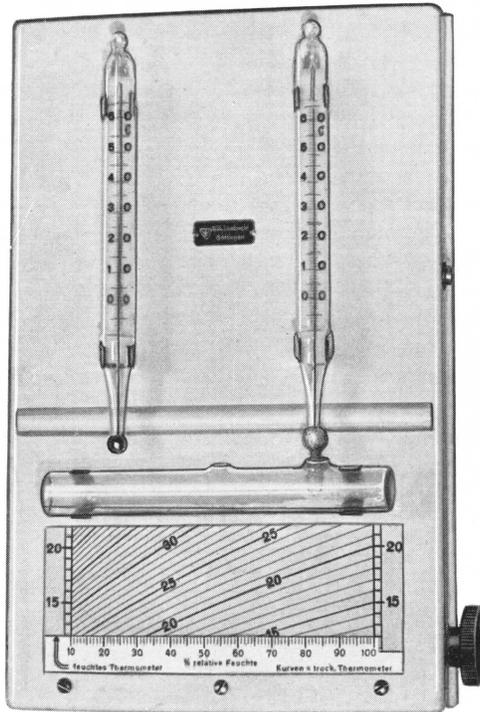
Mit steigender Temperatur nimmt jedoch der Einfluß der Psychrometerkonstante und somit auch der Einfluß der Ventilationsgeschwindigkeit auf das Meßergebnis ab. Aus diesem Grund können bei Temperaturen über  $60^{\circ}\text{C}$  und einer relativen Feuchte größer als 10% noch einwandfreie Meßergebnisse erzielt werden, wenn die Luftgeschwindigkeit einen Wert von nur etwa 1 m/s aufweist. Die Fehler, die hierbei durch die abweichende Psychrometerkonstante verursacht werden, sind kleiner als  $+2,5\%$  relative Feuchte.

Bei Belüftungsgeschwindigkeiten von mehr als 6 m/s wird – insbesondere bei hoher Temperatur und niedriger Feuchte – die Verdunstung derart groß, daß die Befeuchtung des feuchten Thermometers nicht immer gewährleistet ist. In diesem Fall muß an der Meßstelle für eine entsprechende Reduktion der Luftgeschwindigkeit gesorgt werden.

Das für den Befeuchtungsdocht verwendete Gewebe soll stets eine gute Saugfähigkeit aufweisen. Verschmutzte Hüllen beeinträchtigen die Saugfähigkeit und auch die Verdunstung des Wassers und können zu Fehlmessungen führen. Zur Benetzung ist daher bei Temperaturen  $< 100^{\circ}\text{C}$  nur destilliertes Wasser oder sauberes Regenwasser zu verwenden. Bei Temperaturen über  $100^{\circ}\text{C}$  reicht die bei verschiedenen Geräten angewandte selbsttätige Befeuchtung mittels Wasservorratsbehälter nicht mehr aus, da dann das Wasser aus dem Behälter zu schnell verdampft. Für derartige Messungen sind Psychrometer mit Wasserumlauf vorzusehen, also Geräte, die an eine Wasserleitung angeschlossen werden können. Hierbei muß dann auf die Benutzung von destilliertem Wasser verzichtet und dafür der Befeuchtungstrumpf öfters erneuert werden.



### Psychrometer mit Auswerte-Vorrichtung



Nr. 720

Das Psychrometer Nr. 720 ist zur Feuchtemessung in zugänglichen Räumen mit geringer Luftbewegung bei Temperaturen von etwa 0–60°C geeignet. Die beiden Thermometer befinden sich mit dem Wasservorratsbehälter auf der Vorderplatte des Gerätegehäuses. Der Befeuchtungsdocht reicht in eine Öffnung des Wasserbehälters, von wo er ständig Wasser nachsaugen und damit das eine Thermometer feucht halten kann. Um die Auswertung der Meßergebnisse zu erleichtern, wurde im Gehäuse eine Ablesevorrichtung angeordnet. Sie besteht aus dem feststehenden, waagerechten, in % relative Feuchte geteilten Maßstab und dem unter einer Plexiglasscheibe beweglichen Auswerteband. Die Ordinate des Bandes gibt die Temperatur des feuchten Thermometers an, die Kurven dagegen die Temperaturen des trockenen Thermometers. Wird das Band mit Hilfe des seitlichen Stellknopfes derart bewegt, daß die jeweils vorhandene Temperatur des feuchten Thermometers mit der Abszisse zusammenfällt, dann weist die der Temperatur des trockenen Thermometers entsprechende Kurve unmittelbar auf den gesuchten Feuchtigkeitswert. Diese Art der Auswertung ist bequem und erübrigt die meist umständliche Handhabung von Zahlentafeln.

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

---

Bei der Berechnung des Auswertebandes wurde eine Luftgeschwindigkeit an den Thermometern von etwa 1 m/s zugrunde gelegt, also eine Geschwindigkeit, die in vielen Arbeitsräumen bereits ohne weitere künstliche Ventilation vorhanden ist. Bei von diesem Wert abweichenden Luftgeschwindigkeiten muß mit Meßfehlern gerechnet werden, deren Größe von der Größe der Abweichung der Luftgeschwindigkeit abhängig ist. Aus diesem Grund, aber auch wegen seines außerordentlich einfachen Aufbaues ist dieses Gerät nur für Messungen geeignet, an deren Genauigkeit keine großen Ansprüche gestellt werden.

Nr. 720 **Psychrometer mit Auswerte-Vorrichtung**, geeignet zum Aufhängen an einer Wand, mit 2 Thermometern von 0–60°C in  $\frac{1}{1}^{\circ}\text{C}$  geteilt, mit Wassergefäß zur Dauerbefeuchtung, mit Kurvenband zur Ermittlung der relativen Feuchte im Bereich von 10–100% und 0–60°C, Bezugsdruck des Kurvenbandes: 755 Torr, für schwach bewegte Luft von etwa 1 m/s. Oberfläche des Gehäuses: Hammerschlag-Effektlack grau.

Abmessungen: ca. 290×175×35 mm

Gewicht: ca. 1,5 kg

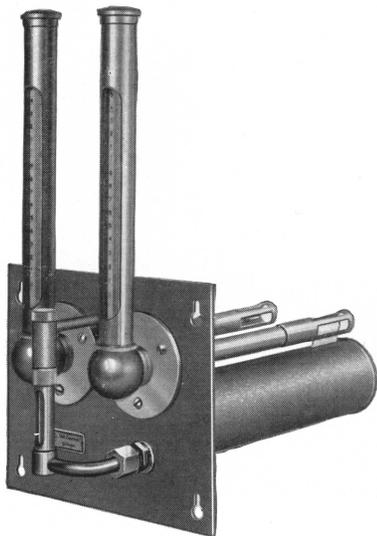
Nr. 720a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 720, von 0–60°C in  $\frac{1}{1}^{\circ}\text{C}$  geteilt.

Gewicht: ca. 0,035 kg

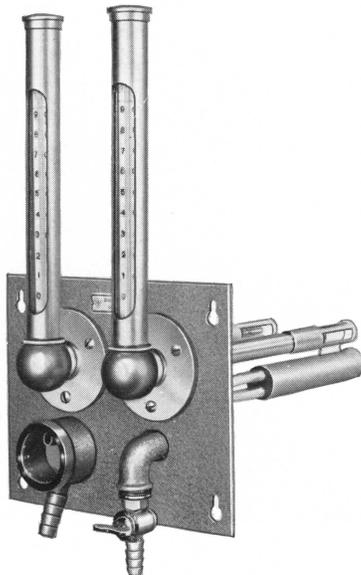
Technische Änderungen vorbehalten



## Psychrometer mit Winkelthermometern



Nr. 732



Nr. 733

Besonders für Messungen in unzugänglichen Räumen, d. h. in Trockenkammern, Kaminen, Luftschächten usw. sind Einbau-Psychrometer mit Winkelthermometern geeignet. Bei diesen robusten, auch im rauen Betrieb bewährten Instrumenten sind die Thermometer auf einer Grundplatte befestigt. Die Temperaturfühler ragen durch einen Wanddurchbruch in den Meßraum hinein, während sich die Skalen außerhalb dieses Raumes befinden und hier bequem abgelesen werden können. Die Grundplatte verschließt den Meßraum. Die Befeuchtung des rechten Thermometers erfolgt von dem mit in den Meßraum ragenden Wasservorratsbehälter, in dem der Befeuchtungsdocht endet. Am außerhalb angebrachten Wasserstandsglas kann jederzeit die Höhe des Wasserspiegels im Vorratsbehälter festgestellt und reguliert werden.

Wenn die Meßraumtemperaturen über  $100^{\circ}\text{C}$  liegen oder auch bei Messungen etwa ab  $80^{\circ}\text{C}$  und niedriger Feuchte, verdampft das Wasser im Vorratsbehälter zu schnell. Unter derartigen Betriebsbedingungen müssen Psychrometer mit Wasserumlauf eingesetzt werden, die über eine Schlauchleitung an die Wasserleitung anzuschließen sind. Wird der Wasserzufluß derart eingeregelt, daß ständig Wasser durch das Schauglas abtropft, ist eine genügende Befeuchtung des feuchten Thermometers gewährleistet.

Für eine ausreichende Belüftung der Thermometer (siehe Seite 11) ist zu sorgen. Die Geräte Nr. 732 und Nr. 733 können mit einer Ventilations-Einrichtung versehen werden, so daß dann auch Messungen in ruhender Luft auszuführen sind. Die Venti-

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

---

lations-Einrichtung besteht aus einem gekapselten Induktionsmotor (220 V, 50 Hz; Leistungsaufnahme: 20 W), der einen kleinen Propeller antreibt. Wegen der zu starken Erwärmung der Grundplatte und damit auch des Motors kann die Ventilations-Einrichtung an die Geräte Nr. 734 und Nr. 735 nicht angebracht werden. Jedoch sei in diesem Zusammenhang besonders auf die Ausführungen im Abschnitt „Einfluß der Luftgeschwindigkeit“ hingewiesen, wonach sich bei höheren Temperaturen der Einfluß der Ventilation auf die Meßergebnisse verringert. Bei diesen Geräten kann deshalb oft auf die Belüftung der Thermometer verzichtet werden.

Nr. 732 **Einbau-Psychrometer** für Feuchtigkeitsmessungen bei Temperaturen bis etwa 100° C, mit 2 von 0–100° C in 1/1° C geteilten Winkelthermometern in Messingfassung, 250 mm Eintauchtiefe<sup>3)</sup>, mit Wasservorratsbehälter und Wasserstandsglas, alle Teile auf gemeinsamer Messing-Grundplatte montiert. Oberfläche der Grundplatte und des Vorratsbehälters: Hammerschlag-Effektlack grau, Thermometerfassungen: Effektlack silbergrau, Eintauch: vernickelt.

Abmessungen: siehe Maßskizze  
Gewicht: ca. 3,2 kg  
Zubehör: 1× Nr. 771 b

Nr. 732 V **Einbau-Psychrometer** mit Ventilations-Einrichtung, sonst wie Nr. 732.

Abmessungen: siehe Maßskizze  
Gewicht: ca. 4,9 kg  
Zubehör: 1× Nr. 771 b

Nr. 732 a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 732 bzw. Nr. 732 V, ohne Fassung, von 0–100° C in 1/1° C geteilt, 250 mm Eintauchtiefe.<sup>3)</sup>

Gewicht: ca. 0,1 kg

Nr. 733 **Einbau-Psychrometer** für Feuchtigkeitsmessungen bei Temperaturen bis etwa 150° C, mit 2 von 0–150° C in 1/1° C geteilten Winkelthermometern in Messingfassung, 250 mm Eintauchtiefe<sup>3)</sup>, mit Wasserumlaufrohr, Regulierhahn und Ablaufstutzen mit Sichtglas, alle Teile auf gemeinsamer Messinggrundplatte montiert. Oberfläche der Grundplatte: Hammerschlag-Effektlack grau, Thermometerfassungen: Effektlack silbergrau, Eintauch und Wasserumlaufrohr: vernickelt.

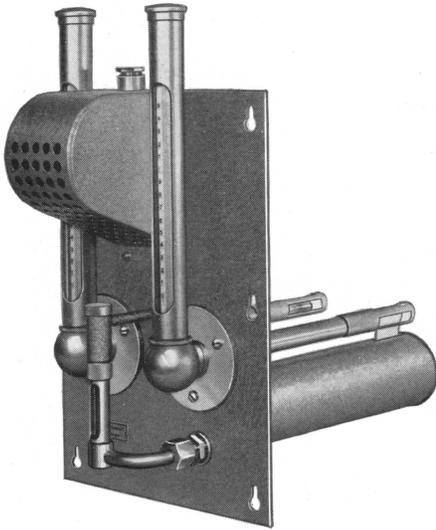
Abmessungen: siehe Maßskizze  
Gewicht: ca. 3,2 kg  
Zubehör: 1× Nr. 771 b + 1× Nr. 773

Nr. 733 V **Einbau-Psychrometer** mit Ventilations-Einrichtung, sonst wie Nr. 733.

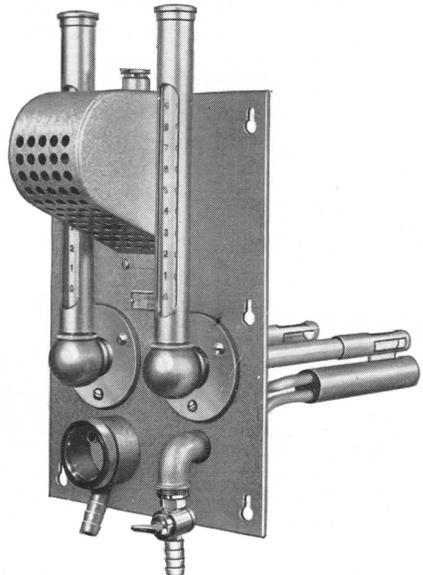
Abmessungen: siehe Maßskizze  
Gewicht: ca. 4,9 kg  
Zubehör: 1× Nr. 771 b + 1× Nr. 773

<sup>3)</sup> Auf Wunsch auch mit 500 mm Eintauchtiefe lieferbar. Mehrpreis.

**Psychrometer  
mit Quecksilber-Thermometern**



Nr. 732V



733V

Nr. 733 a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 733 bzw. Nr. 733V, ohne Fassung, von 0–150° C in  $\frac{1}{1}^{\circ}$  C geteilt, 250 mm Eintauchtiefe.<sup>3)</sup>

Gewicht: ca. 0,1 kg

Nr. 734 **Einbau-Psychrometer** für Feuchtigkeitsmessungen bei Temperaturen bis etwa 200° C, mit 2 von 0–200° C in  $\frac{1}{1}^{\circ}$  C geteilten Winkelthermometern, sonst wie Nr. 733.

Abmessungen: siehe Maßskizze

Gewicht: ca. 3,2 kg

Zubehör: 1× Nr. 771 b + 1× Nr. 774 b

Nr. 734 a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 734, ohne Fassung, von 0–200° C in  $\frac{1}{1}^{\circ}$  C geteilt, 250 mm Eintauchtiefe.<sup>3)</sup>

Gewicht: ca. 0,1 kg

Nr. 735 **Einbau-Psychrometer** für Feuchtigkeitsmessungen bei Temperaturen bis etwa 250° C, mit 2 von 0–250° C in  $\frac{1}{1}^{\circ}$  C geteilten Winkelthermometern, sonst wie Nr. 733.

Abmessungen: siehe Maßskizze

Gewicht: ca. 3,2 kg

Zubehör: 1× Nr. 771 b + 1× Nr. 774 b

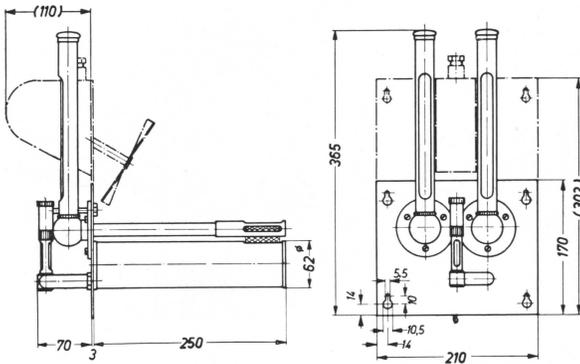
<sup>3)</sup> Auf Wunsch auch mit 500 mm Eintauchtiefe lieferbar. Mehrpreis.

# Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

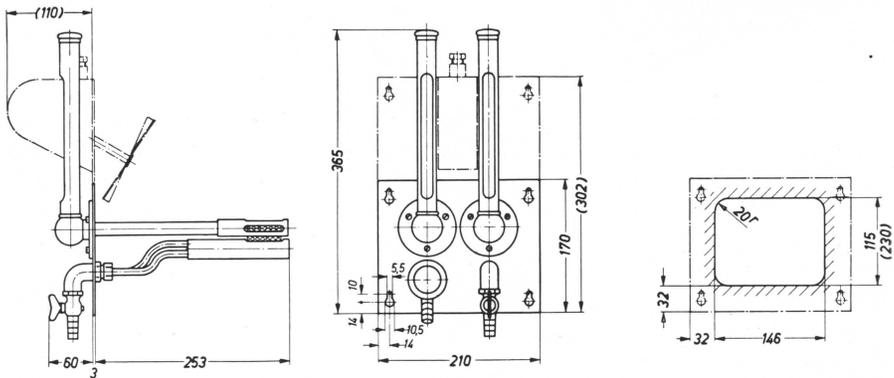
Nr. 735 a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 735, ohne Fassung, von 0–250° C in 1/1° C geteilt, 250 mm Eintauchtiefe.<sup>3)</sup>

Gewicht: ca. 0,1 kg

## Maßskizzen



Nr. 732, 732 V



732 V, 733 V Ventilation  
gestrichelt eingezeichnet

Nr. 733, 733 V, 734, 735

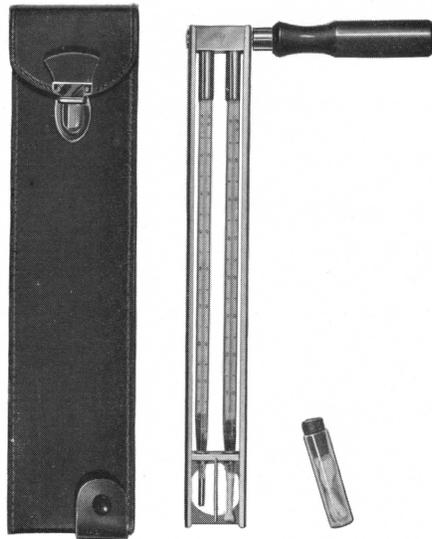
erforderlicher Wandausbruch  
für die Einbau-Psychrometer  
Nr. 732—735

Technische Änderungen vorbehalten

<sup>3)</sup> Auf Wunsch auch mit 500 mm Eintauchtiefe lieferbar. Mehrpreis.



### Schleuder-Psychrometer



Nr. 740 mit 741

Für ambulante Feuchtigkeitsmessungen, wie sie z. B. auf Expeditionen auszuführen sind, wird vorzugsweise das handliche Schleuder-Psychrometer verwendet. Im Betriebszustand stehen die Thermometer im rechten Winkel zum einklappbaren Handgriff, auf dessen Verlängerung die Thermometerfassung drehbar angeordnet ist. Nach der Befeuchtung der Hülle des feuchten Thermometers mittels Pinsel oder Befeuchtungsröhrchen und destilliertem Wasser werden die Thermometer durch entsprechende kreisförmige Bewegung des Griffes in Drehung versetzt. Hierdurch wird die erforderliche Ventilation erzeugt. Ein gewisser Schutz der Thermometer gegen Wärmestrahlung ist durch die hochgezogenen Seitenwände des Thermometerhalters und durch den zwischen den Thermometergefäßen befindlichen Steg gegeben. Dieser Schutz ist jedoch nur wirksam, wenn während des Schleuderns die Längsachse des Griffes zur Strahlungsquelle, z. B. zur Sonne, hinweist. Zweckmäßiger ist es, die Messungen im Schatten auszuführen.

**Psychrometer  
mit Quecksilber-Thermometern**

---

Nr. 740 **Schleuder-Psychrometer** mit 2 Thermometern von  $-5$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$  in  $\frac{1}{5}^{\circ}\text{C}$  geteilt<sup>4)</sup> <sup>5)</sup>, Thermometerhalter mit Strahlungsschutz. Oberfläche: Effektlack silbergrau, mit einklappbarem, schwarz lackiertem Handgriff.

Abmessungen:  $305 \times 60 \times 20$  mm (Höhe  $\times$  Breite mit eingeklapptem Griff  $\times$  Tiefe)

Gewicht: ca. 0,7 kg

Zubehör: 1  $\times$  Nr. 771 b

1 Glasröhrchen zur Befeuchtung

0,5 m Ersatzdocht

Nr. 740a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 740, von  $-5$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$  in  $\frac{1}{5}^{\circ}\text{C}$  geteilt.<sup>4)</sup> <sup>5)</sup>

Gewicht: ca. 0,025 kg

Nr. 741 **Lederetui** für das Gerät Nr. 740.

Abmessungen:  $320 \times 75 \times 40$  mm

Gewicht: ca. 0,8 kg

Technische Änderungen vorbehalten

---

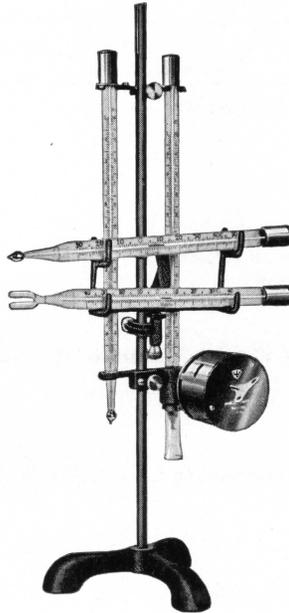
<sup>4)</sup> Auf Wunsch auch von  $-30$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  in  $\frac{1}{5}^{\circ}\text{C}$  geteilt

<sup>5)</sup> Auf Wunsch amtlich geprüft, Mehrpreis



## Normal-Psychrometer

besonders für die Aufstellung in einer Thermometerhütte



Nr. 706

Genaueste Meßergebnisse lassen sich mit Psychometern erzielen, bei denen die Luftströmung parallel zur Längsachse der Thermometergefäße verläuft, so daß an diesen keine Verwirbelungen auftreten können, welche die Ausbildung des Wärmegleichgewichtes stören. Beim Normal-Psychrometer befinden sich auf gemeinsamem Stativ bzw. an der Haltestange in der Wetterhütte 4 Thermometer. Die beiden waagrecht liegenden Thermometer geben die Maximum- bzw. Minimum-Temperatur der letzten Beobachtungsperiode an, während an den senkrecht befestigten Thermometern die Umgebungstemperatur bzw. die Temperatur des feuchten Thermometers abzulesen ist. Es wird nur das feuchte Thermometer, nicht aber das trockene Thermometer belüftet, da andernfalls notwendigerweise auch noch eine recht aufwendige Belüftung der Extrem-Thermometer erforderlich wäre. Der Federkraft-Aspirator saugt die Luft am Gefäß des feuchten Thermometers mit einer Geschwindigkeit von etwa 2,5 bis 3 m/s vorbei. Dieses Gefäß ist zu diesem Zweck von einem nach unten trompetenförmig erweiterten Glasrohr umgeben, an dessen unterer Öffnung die Luft angesaugt wird. Der Aspirator ist am Gerät mit einem Bajonettverschluß befestigt, so daß er leicht entfernt und die verbleibenden Öffnungen mit Korken verschlossen werden können. Da das Normal-Psychrometer besonders für Feuchtemessungen in der Ther-

**Psychrometer  
mit Quecksilber-Thermometern**

---

meterhütte entwickelt wurde, konnte darauf verzichtet werden, die Thermometer gegen Wärmestrahlung zu schützen.

Nr. 706 **Normal-Psychrometer**, bestehend aus schwarz lackiertem Stativ mit Eisenfuß, schwarz lackierten Thermometerhaltern aus Messing, 2 Thermometern von  $-35$  bis  $+50^{\circ}\text{C}$  in  $1/5^{\circ}\text{C}$  geteilt<sup>5)</sup>, mit einem Paar Extrem-Thermometern von  $-30$  bis  $+50^{\circ}\text{C}$  (Max.) bzw. von  $-40$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  (Min.) in  $1/2^{\circ}\text{C}$  geteilt<sup>5)</sup>, mit Federkraft-Aspirator.

Höhe: ca. 600 mm

Breite: ca. 300 mm

Tiefe: ca. 200 mm

Gewicht: ca. 3,0 kg

Zubehör: 1 × Nr. 771 b

1 Glasröhrchen zur Befeuchtung

2 Verschlusskorken

0,5 m Ersatzdocht

Nr. 706 a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 706, von  $-35$  bis  $+50^{\circ}\text{C}$  in  $1/5^{\circ}\text{C}$  geteilt.<sup>5)</sup>

Gewicht: ca. 0,06 kg

Nr. 706 b **Ersatz-Maximum-Thermometer** für das Gerät Nr. 706, von  $-30$  bis  $+50^{\circ}\text{C}$  in  $1/2^{\circ}\text{C}$  geteilt.<sup>5)</sup>

Gewicht: ca. 0,07 kg

Nr. 706 c **Ersatz-Minimum-Thermometer** für das Gerät Nr. 706, von  $-40$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  in  $1/2^{\circ}\text{C}$  geteilt.<sup>5)</sup>

Gewicht: ca. 0,06 kg

Nr. 707 **Ersatz-Federkraft-Aspirator** für das Gerät Nr. 706.

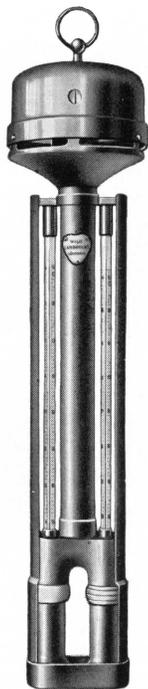
Gewicht: ca. 0,4 kg

Technische Änderungen vorbehalten

---

<sup>5)</sup> Auf Wunsch amtlich geprüft, Mehrpreis

## Aspirations-Psychrometer nach Aßmann



Nr. 761

Feuchtigkeitsmessungen auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen mit einer Genauigkeit von  $\pm 1\%$  sind mit dem Aspirations-Psychrometer nach Aßmann auszuführen. Wegen seiner außerordentlichen Zuverlässigkeit und relativ bequemen Handhabung wurde dieses Instrument genau in der von Aßmann im Jahre 1886 angegebenen Form zum allgemein anerkannten Normal-Instrument für Feuchtigkeitsmessungen im Bereich von 0 bis  $60^{\circ}\text{C}$ . Auch bei Temperaturen unter  $0^{\circ}\text{C}$  bis zu etwa  $-20^{\circ}\text{C}$  lassen sich genügend genaue Meßergebnisse erzielen, wobei dann allerdings an die Genauigkeit der Thermometer (amtliche Prüfung, Mehrpreis) und auch an die Meßsicherheit des Beobachters höhere Anforderungen zu stellen sind.

Das Gerät weist kopfseitig einen Federkraft-Aspirator auf, der die auf ihre Feuchte zu untersuchende Luft unten in die Hüllrohre der Thermometer mit einer Geschwindigkeit von mehr als 2 m/s einsaugt. Die Luft gelangt anschließend in das zentrische Verbindungsrohr und wird durch die Aspiratorflügel aus den Schlitzen am Umfang des Aspirators herausgeschleudert. Jedes der beiden Thermometergefäße ist von zwei konzentrisch zu den Gefäßen angeordneten, gegeneinander und gegen das übrige Gerät wärmeisolierten Hüllrohren umgeben. Ein Teil der angesaugten Luft streicht zwischen den Thermometergefäßen und den inneren Hüllrohren hindurch,

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

---

während der andere Teilstrom zwischen den inneren und den hochglanzpolierten und verchromten äußeren Hüllrohren hindurchgelangt. Auf diese Weise sind die Thermometergefäße ausgezeichnet gegen Wärmeleitung sowie gegen Wärmestrahlung geschützt, so daß auch an sonnenbeschienenen Plätzen einwandfreie Messungen ausgeführt werden können. Im Aspirator jedes Gerätes befindet sich ein Sichtfenster, durch welches die Ablaufgeschwindigkeit des Federgehäuses kontrolliert werden kann. Sie ist ein Maß für die Luftgeschwindigkeit an den Thermometergefäßen. Jedem Gerät wird ein Prüfschein beigegeben, welcher Angaben über die Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Umdrehungszeit des Federhauses enthält. Werden Messungen in stark bewegter Luft ausgeführt, muß das Gerät der Strömungsrichtung entgegen gehalten werden, um Temperaturverfälschungen durch die Körperwärme des Beobachters zu vermeiden. Es ist dann außerdem erforderlich, den gesondert lieferbaren Windschutz über den Öffnungen des Aspirators zu befestigen, damit dessen Saugfähigkeit nicht beeinträchtigt wird.

Zum Aufhängen des Psychrometers eignet sich die dem Gerät normalerweise beigegebene einfache Baumschraube, an deren Stelle jedoch auch die Baumschraube Nr. 761f, die im Deutschen Wetterdienst eingeführt ist, benutzt werden kann. Für ambulante Messungen empfiehlt sich die Verwendung des Handgriffes Nr. 761e, um die Übertragung der Körperwärme vom Beobachter auf das Gerät während der Messung zu verhindern.

Die Präzisions-Thermometer sind eichfähig. Folgende Fehler sind zulässig: Fehlergrenze  $0,2^{\circ}\text{C}$ ; größter Unterschied von Fehlern im gesamten Meßbereich  $0,2^{\circ}\text{C}$ ; größter Unterschied von Fehlern in jedem beliebigen Skalenabschnitt von  $10^{\circ}$   $0,1^{\circ}\text{C}$ .  
**Für die einwandfreie Funktion und Anzeige Genauigkeit der Thermometer leisten wir unbegrenzte Garantie.**

Nr. 761 **Aspirations-Psychrometer nach Abmann** mit Federkraft-Aspirator, mit zwei Thermometern von  $-5$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$  in  $\frac{1}{5}^{\circ}\text{C}$  geteilt<sup>4) 5)</sup>, Oberfläche des Gerätes: hochglanzpoliert und verchromt, im Holztransportkasten.

Abmessungen des Gerätes: ca.  $420 \times 90$  mm  
Gewicht des Gerätes: ca. 1,2 kg  
Größe des Transportkastens: ca.  $435 \times 140 \times 140$  mm  
Gewicht des Transportkastens einschließlich Zubehör: ca. 2,2 kg  
Zubehör: Befeuchtungseinrichtung und Wasserbehälter,  
Baumschraube,  
Aufzugsschlüssel,  
0,5 m Ersatzdocht,  
Prüfschein,  
Psychrometertafel Nr. 771b

**Psychrometer  
mit Quecksilber-Thermometern**

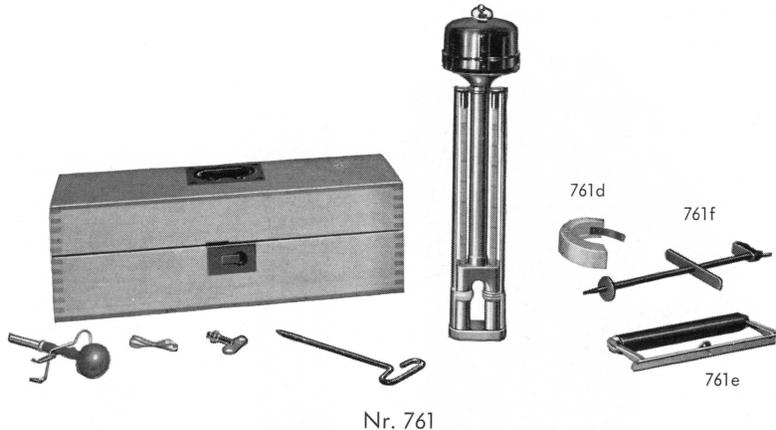
---

Nr. 761a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 761 bzw. Nr. 761b, von  $-5$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$  in  $1/5^{\circ}\text{C}$  geteilt. 4) 5)

Gewicht: ca. 0,025 kg

Nr. 761d **Windschutz** für das Gerät Nr. 761

Gewicht: ca. 0,2 kg



Nr. 761e **Handgriff** für das Gerät Nr. 761

Gewicht: ca. 0,19 kg

Nr. 761f **Baumschraube** für das Gerät Nr. 761, wie im Deutschen Wetterdienst üblich.

Gewicht: ca. 0,22 kg

Wenn an der Meßstelle Netzspannung zur Verfügung steht, kann das Aspirations-Psychrometer auch mit einem Elektro-Aspirator versehen werden. Es entfällt dann die Wartung des Federkraft-Laufwerkes, wofür Messungen allerdings stets nur ausgeführt werden können, wenn der erforderliche Netzanschluß gewährleistet ist.

Nr. 761b **Aspirations-Psychrometer nach Abmann**, wie Nr. 761, jedoch statt des Federkraft-Aspirators versehen mit einem Elektro-Aspirator, Antrieb durch einen Universalmotor für 220 V  $\cong$ , mit Holztransportkasten.

Abmessungen: ca. 440×90 mm

Gewicht: ca. 0,5 kg

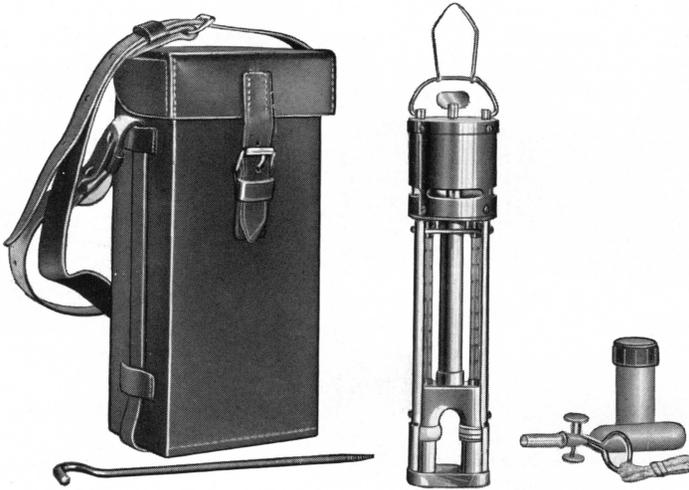
Zubehör: 3 m langes Anschlußkabel,  
Befeuchtungseinrichtung und Wasserbehälter,  
0,5 m Ersatzdocht,  
Psychrometertafel Nr. 771b

4) Auf Wunsch auch von  $-30$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  in  $1/5^{\circ}\text{C}$  geteilt

5) Auf Wunsch amtlich geprüft, Mehrpreis

## Psychrometer mit Quecksilber-Thermometern

Für Feuchtigkeitsmessungen im Bergbau wird die kleine Ausführung des Abmann'schen Aspirations-Psychrometers bevorzugt. Sie unterscheidet sich von der Normalausführung durch die kleineren Abmessungen aller Teile. Die Thermometer weisen demzufolge lediglich eine Teilung in  $\frac{1}{1}^{\circ}\text{C}$  auf, so daß die erreichbare Meßgenauigkeit unter der der Normalausführung liegt. Folgende Fehler der Thermometer sind zulässig: Fehlergrenze  $0,5^{\circ}\text{C}$ ; größter Unterschied von Fehlern in jedem beliebigen Skalenabschnitt von  $10^{\circ}$   $0,3^{\circ}\text{C}$ . Durch den rot leuchtenden Quecksilberfaden wird die Thermometerablesung erleichtert.



Nr. 765

Nr. 765 **Aspirations-Psychrometer nach Abmann**, kleine Ausführung, mit Federkraft-Aspirator, mit 2 Thermometern von  $-10$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$  in  $\frac{1}{1}^{\circ}\text{C}$  geteilt<sup>5) 6)</sup>, Oberfläche des Gerätes: hochglanzpoliert und verchromt, im Lederetui.

Abmessungen des Gerätes: ca.  $220 \times 50$  mm

Gewicht des Gerätes: ca.  $0,6$  kg

Abmessungen des Lederetuis: ca.  $230 \times 110 \times 80$  mm

Gewicht des Lederetuis einschließlich Zubehör: ca.  $1,0$  kg

Zubehör: Befuchtungseinrichtung und Wasserbehälter,

Baumschraube,

$0,5$  m Ersatzdocht,

Prüfschein,

Psychrometertafel Nr. 771b

Nr. 765a **Ersatz-Thermometer** für das Gerät Nr. 765, von  $-10$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$  in  $\frac{1}{1}^{\circ}\text{C}$  geteilt.<sup>5) 6)</sup>

Gewicht: ca.  $0,01$  kg

<sup>5)</sup> Auf Wunsch amtlich geprüft, Mehrpreis

<sup>6)</sup> Auf Wunsch auch von  $-30$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  in  $\frac{1}{1}^{\circ}\text{C}$  geteilt

Technische Änderungen vorbehalten

Der Nachdruck von Abbildungen oder Text ist ohne unsere Zustimmung nicht gestattet.



## Psychrometertafeln und Auswertegeräte

Die rechnerische Ermittlung der Feuchtigkeit aus den jeweils abgelesenen Temperaturen würde zu viel Zeit beanspruchen. Aus diesem Grund werden hierfür Zahlentafeln<sup>7)</sup> oder die im folgenden angeführten graphischen Darstellungen verwendet. Die graphischen Auswertetafeln wurden unter Berücksichtigung eines Luftdruckes von 755 Torr erstellt. Sie können auch bei bis zu  $\pm 15$  Torr abweichendem Luftdruck verwendet werden, wobei bei Temperaturen über  $0^\circ\text{C}$  größere Fehler als  $\pm 2\%$  relative Feuchte nicht auftreten.

Eine sehr bequeme Auswertung ist mit Hilfe unserer Auswertegeräte möglich. Sie bestehen aus einem Gehäuse, in welchem die unter einer Glasscheibe sichtbare Auswertetafel beweglich angeordnet ist. Die Verstellung mit dem seitlich angebrachten Knopf erfolgt so lange, bis die am Psychrometer abgelesene Temperatur des feuchten Thermometers mit der Abszisse der graphischen Darstellung zusammenfällt. Die Kurve, welche der jeweiligen Raumtemperatur entspricht, weist dann genau auf den zu ermittelnden Wert der relativen Luftfeuchte. Hinsichtlich des Luftdruckeinflusses gelten die oben gemachten Ausführungen in gleicher Weise.

Die graphischen Psychrometertafeln nach **D. Sonntag** geben die Luftdruckkorrektion für den Dampfdruck und die relative Feuchte in zusätzlichen Nomogrammen an, so daß an Hand dieser Tafeln eine höchsten Anforderungen gerecht werdende Auswertung der Psychrometerangaben möglich ist.

Nr. 768 **Psychrometertafel nach D. Sonntag** einschließlich kurzer Auswertanleitung ohne Berücksichtigung der Luftdruckkorrektion (bezogen auf 755 Torr), anwendbar bei gefrorenem Befeuchtungsdocht, zur Ermittlung der relativen Feuchte (10 bis 100%), des Taupunktes ( $0$  bis  $-29^\circ\text{C}$ ) und des Dampfdruckes (0,2 bis 4 Torr) aus Raumtemperatur ( $-29$  bis  $0^\circ\text{C}$ ) und psychrometrischer Differenz. Tafel beidseitig filmiert. Zweifarbendruck.

Abmessungen:  $205 \times 295$  mm

Nr. 768 b **Psychrometertafel nach D. Sonntag** einschließlich kurzer Auswertanleitung ohne Berücksichtigung der Luftdruckkorrektion (bezogen auf 755 Torr), anwendbar bei flüssigem Wasser am Befeuchtungsdocht, zur Ermittlung der relativen Feuchte (10 bis 100%), des Taupunktes ( $-10$  bis  $+60^\circ\text{C}$ ) und des Dampfdruckes (0,5 bis 140 Torr) aus Raumtemperatur ( $-10$  bis  $+60^\circ\text{C}$ ) und psychrometrischer Differenz. Tafel beidseitig filmiert. Zweifarbendruck.

Abmessungen:  $415 \times 295$  mm

Nr. 768 G **Psychrometertafel nach D. Sonntag** einschließlich umfassender Betriebsanleitung, enthaltend 2 Tafeln ähnlich 768 und 768 b (jedoch nicht filmiert), ferner eine Tafel zur Luftdruckkorrektion von Dampfdruck und relativer Feuchte bei einem Luftdruck zwischen 800 und 500 Torr, alle Unterlagen im gemeinsamen Hefter.

Abmessungen des Hefters: ca.  $240 \times 315$  mm

<sup>7)</sup> Aspirations-Psychrometer-Tafeln, herausgegeben vom Deutschen Wetterdienst, Verlag: Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig

