



RADTKE
MESSTECHNIK

Anleitung zur Kalibrierung von Luftfeuchte-Messgeräten

Set mit Referenzsalz-Zellen



Feuchtigkeitsbestimmung
Schnell. Einfach. Zuverlässig.
www.radtke-messtechnik.com

Bitte lesen Sie vor der Inbetriebnahme sämtliche Hinweise dieser Anleitung durch. So haben Sie Gewähr, dass Sie alle Informationen kennen und das Set zum Abgleich von Feuchtemessgeräten optimal nutzen können.

Die hier verwendeten Salzlösungen sind physiologisch unbedenklich und stellen keine gefährlichen Produkte im Sinne der Richtlinie 67/548/EWG dar.

Referenzzellen gelten nicht als rückführbares Feuchtigkeitsnormal und können daher nicht im Rahmen einer ISO- oder DKD-Kalibrierung verwendet werden. Zertifizierte Messsonden dürfen nur geprüft und nicht justiert werden, da sonst das Zertifikat seine Gültigkeit verliert. Zur Verifizierung der Referenzzellen sollten diese regelmässig mittels eines zertifizierten Referenzgerätes geprüft werden.

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die Feuchte-Referenzzellen dienen zur schnellen Kontrolle und zum Abgleich von Feuchtefühlern. Im Innenraum (Prüfraum) der Zellen wird durch eine gesättigte Salzlösung eine definierte konstante Luftfeuchte erzeugt (Temperaturschwankungen vermeiden). Die Genauigkeit der sich einstellenden Luftfeuchtigkeiten verläuft nach chemisch-physikalischen Gesetzmässigkeiten und kann unter Laborbedingungen eine Bandbreite von $\pm 1\%$ r.F erreichen.

Der Prüfraum der Zelle ist durch ein Diaphragma von der Salzlösung abgetrennt, so dass der zu prüfende Messfühler vor Kontaminierung durch die Salzlösung geschützt wird. Eine erfolgreiche Justierung bedingt den Einsatz von wenigstens zwei Referenzzellen. Diese sollten dabei derart gewählt werden, damit der für die Anwendung bevorzugte Messbereich abgedeckt werden kann. Zu den Referenzzellen wird je eine Klemmadapter geliefert, die es erlaubt, Fühler mit einem Durchmesser von 6 bis 14mm zu prüfen.

FUNKTIONSPRINZIP

Über einer gesättigten Salzlösung stellt sich eine für das verwendete Salz spezifische typische Luftfeuchtigkeit ein. Daher ist es wichtig, dass in den Referenzzellen Salz immer kristalliner Form vorliegt als sichtbares Zeichen einer gesättigten Lösung. Die über der gesättigten Salzlösung anliegende relative Luftfeuchte kann durch das Diaphragma in den Prüfraum eindringen und bildet dort ein Gleichgewicht mit der vom Prüfraum ausgegrenzten Salzlösung.

© Dr. Radtke CPM Chemisch-Physikalische Messtechnik AG
Lättichstrasse 4A, CH-6340 Baar
Telefon +41 41 710 00 32, Fax +41 41 710 13 32
info@cpm-radtke.com, www.radtke-messtechnik.com

Nachdruck auch auszugsweise nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Version: 1.1 Druck 09/2014



BESTANDTEILE DES SETS ZUM ABGLEICH VON FEUCHTEMESSGERÄTEN

1. Schutzkoffer mit Schaumstoffeinlage
2. Referenzsalz-Zelle 33% r.F., $MgCl_2$, mit Oberflächenthermometer 7 °C bis 33 °C
3. Referenzsalz-Zelle 74% r.F., NaCl, mit Oberflächenthermometer 7 °C bis 33 °C
4. 2 Klemmadapter passend zu Fühlern mit einem Durchmesser von 6 mm bis 14 mm und einer Mindestlänge von 35 mm.
5. Teflonband zur Abdichtung des Feuchtesensoren zum Messgerät

BESTIMMUNGSGEMÄSSER GEBRAUCH

Die Referenzsalz-Zellen dienen der Kontrolle und Justierung von kapazitiven, resistiven oder elektrolytischen Feuchtesensoren und Messfühlern. Sie sind nicht geeignet zur Prüfung von Psychrometern, Taupunktspiegeln oder anderen thermischen Messverfahren.

VOR DER ANWENDUNG

Vor der Anwendung sollten die Zellen einer Sichtkontrolle unterworfen und dazu kurz aufgeschüttelt werden. So können Sie prüfen, ob sich Salz in kristalliner Form in der Lösung befindet und ob das Diaphragma keine Risse ausweist. Bei einer ungesättigten Salzlösung kann eine definierte relative Luftfeuchtigkeit nicht mehr gewährleistet werden.

Bei zu schnellen Temperaturwechsel und starken Druckänderungen kann auch bei intaktem Diaphragma etwas Flüssigkeit in den Prüfraum eindringen. Dieses Phänomen ist physikalische bedingt und stellt keinen Defekt dar. Die Flüssigkeit muss aber unbedingt entfernt und der Innenraum mit einem trockenen Tuch gereinigt werden.

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

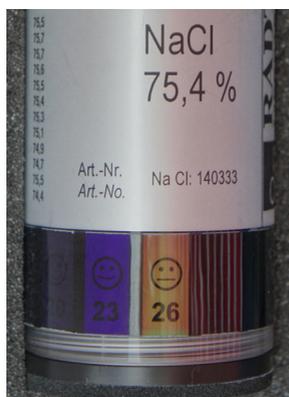
Um die maximal erreichbare Genauigkeit von $\pm 1\%$ r.F. erreichen zu können, empfehlen wir die Durchführung einer Prüfung in einem Innenraum (Büro/ Labor). Dieser Raum sollte kalibriert sein, die Umgebungstemperatur sollte $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ und die Umgebungfeuchte 50% r.F. $\pm 5\%$ r.F. betragen. Während einer Prüfung darf der Temperaturgradient nicht grösser als $1\text{ °C}/\text{Stunde}$ sein. Dabei

ist auf äussere Einflüsse wie Luftzug oder direkte Wärmeeinstrahlung während der Anwendung zu achten. Um die Temperaturstabilität zu erhöhen, kann eine Prüfung in einem geschlossenen Styroporbehälter durchgeführt werden. Dabei ist das Oberflächenthermometer hilfreich, welches auf jeder Referenzsalz-Zelle aufgeklebt ist. Es zeigt mit einer Genauigkeit von $\pm 1^\circ\text{C}$ die Temperatur der Zelle an. Das Thermometer kann Temperaturen zwischen 7°C und 33°C anzeigen.

TEMPERATURABHÄNGIGKEIT

Bei, von 23°C , abweichenden Temperaturen ändert sich die auf der Referenzsalz-Zelle ausgewiesene Gleichgewichtsfeuchtigkeit je nach Salzart unterschiedlich gross. Für die Temperaturen von 0°C bis 50°C sind die Gleichgewichtsfeuchten auf der Etikette der Salzlösungen abgebildet.

Wir empfehlen die Prüfungen zwischen 7°C und 33°C durchzuführen. Auf der nachfolgenden Seite sind für diesen Temperaturbereich die sich über den Salzlösungen NaCl (blaue Kurve) und MgCl_2 (rote Kurve) einstellenden Feuchtigkeiten dargestellt.



LAGERUNG UND HALTBARKEIT

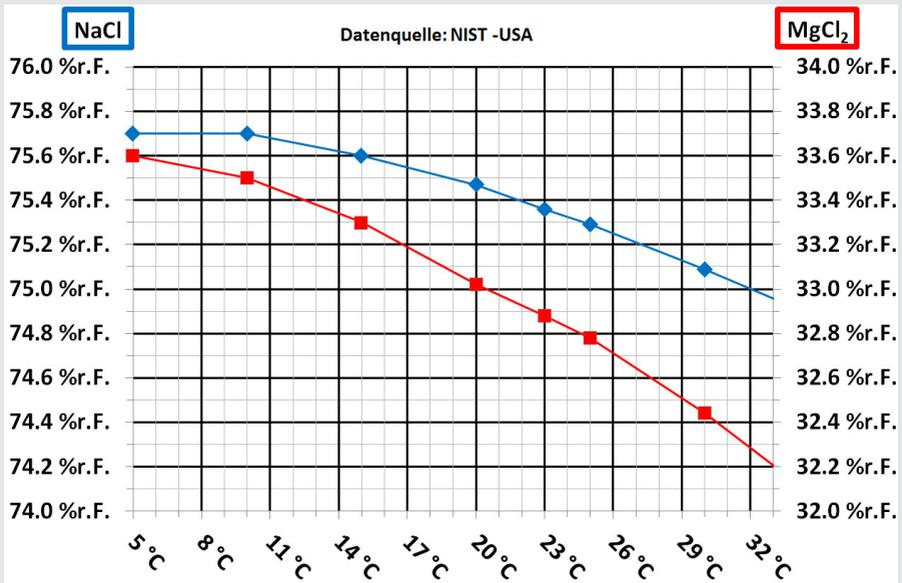
Im dicht verschlossenen Zustand und bei sachgemässer Anwendung sind die Referenzsalz-Zellen über Jahre hinweg einsetzbar.

Die Salzlösung stabilisiert die Luftfeuchtigkeit im Prüfraum. Beim Hantieren an der offenen Zellen wird je nach äusseren Klimabedingungen von der Salzlösung Feuchtigkeit aufgenommen oder abgegeben. Bei den in Europa durchschnittlich vorliegenden Luftfeuchtigkeiten wird die Referenzsalz-Zelle für 33%r.F. in der Regel Feuchtigkeit aufnehmen, während die Zelle für 75%r.F. tendenziell Wasser abgibt. Diese Effekte wirken, wenn der Deckel einer Zelle entfernt ist. Daher sollten die Referenzsalz-Zellen nur geöffnet werden, wenn eine Prüfung durchgeführt wird. Zum Öffnen kann man einen Imbusschlüssel (Durchmesser: ??) oder einen Schraubenschlüssel ?? mm einsetzen. Um die Dichtfunktion zu gewährleisten, ist der Dichtring am Deckel vor dem Verschrauben auf Fremdkörper zu prüfen und diese sind gegebenenfalls vorher zu entfernen.

Referenzsalz-Zellen, bei denen die Salzlösung nicht mehr gesättigt ist, werden uns kostenpflichtig erneuert und regeneriert, sofern keine mechanischen Schäden an der Zellen vorliegen.

TOLERANZ UND GENAUIGKEIT

Bei Anwendung im Freien muss wegen der Problematik der Temperaturstabilität ein Fehler von $\pm 3\%$ r.F. einkalkuliert werden. Die zu erreichende Genauigkeit des Gesamtsystems hängt massgeblich von den Eigenschaften des zu prüfenden Sensors (Hysterese-Verhalten, Linearität, Sekundärdrift und Langzeitstabilität) ab. Kapazitive Sensoren sind sowohl im Offset als auch bei der Steigung individual spezifisch. Daher muss die Prüfung immer an zwei Messpunkten erfolgen. Auch wenn sich mit Referenzsalz-Zellen sehr einfach gute Ergebnisse erzielen lassen, sind Anwendungsfehler nie auszuschliessen. Wir empfehlen daher immer wieder vergleichende Messungen mit einem zertifizierten Referenzgerät.



Sofern die Sensorkonstruktion dies zulässt, sollten Messfühler immer ohne Schutzkappe geprüft werden. Als Alternative kann für Prüfungen auch eine separate neue Schutzkappe eingesetzt werden. Mit dem Entfernen einer Schutzkappe wird der empfindliche Feuchtigkeitssensor freigelegt und kann bei unsachgemässer Handhabung beschädigt werden. Die Sensorfläche darf nicht berührt werden, da Fingerabdrücke oder Kratzer an der Oberfläche zu Abweichungen resp. Fehlfunktionen führen.

Der Messfühler darf nur soweit in den Prüfraum einer Zelle eingeführt werden, dass der Boden des Diaphragmas nicht berührt wird. Dazu kann es bei einer noch aufgesetzten Schutzkappe sinnvoll sein, diese mittels dem beigegefügt Teflonband abzudichten. So wird vermieden, dass Feuchtigkeit ntlng der Verschraubung der Schutzkappe entweichen kann.

Der Sensor muss staubfrei und sauber sein. In der Regel dürfen die Sensorflächen nur mit oelfreier Pressluft abgeblasen werden. Bestimmte Hersteller liefern wasserbeständige Sensoren. Hierbei sind die Reinigungsvorschriften der Hersteller unbedingt zu beachten.

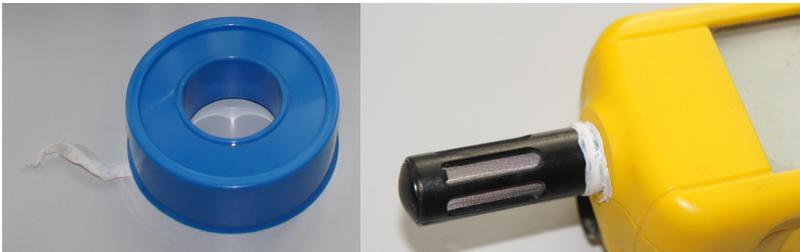
PRÜFUNG UND JUSTIERUNG

Je nach Gerätetyp ist nur eine Prüfung (Kalibrierung) der Feuchtesensoren möglich oder aber das Gerät kann auch justiert werden. Ist nur eine Kalibrierung möglich genügt es in der Regel, die Abweichungen zu dokumentieren und bei späteren Messungen zu berücksichtigen. Wir empfehlen solche Abweichungen mit Datum, Gerätetyp und Seriennummer im Logbuch auf der letzten Seite einzutragen. Anleitungen zur Justierung für solche Geräte, bei denen dies möglich ist finden sich in den entsprechenden Bedienungsanleitungen. Wir empfehlen auch hier diese Korrekturen im Logbuch mit Datum, Gerätetyp und Seriennummer nachzuführen.

Vor Beginn einer Prüfung müssen das Messgerät sowie die Referenzsalz-Zellen im thermischen Gleichgewicht mit der Umgebung sein. Sollte mit die Prüfung in einer Styroporbox durchgeführt werden muss auch diese aklimatisiert sein.

Für einfache Prüfungen (ohne Justierung) ergibt sich in der Praxis eine Stabilisierungszeit von mindestens 30 Minuten, um eine Genauigkeit von $\pm 2\%$ r.F. zu erreichen. Bei qualitätsrelevanten Prüfungen resp. im Fall einer Justierung muss eine Stabilisierungszeit von wenigstens 4 Stunden abgewartet werden.

Diese Stabilisierung erfolgt im besten Fall in einer temperaturenstabilen Umgebung, was durch Einlegen in eine Styroporbox erfolgen kann. Während der Stabilisierungszeit dürfen weder die Zelle noch der Sensor berührt werden. Bei der Montage des Fühler auf die Referenzsalz-Zelle ist der Kontakt mit der Handfläche auf ein Minimum zu reduzieren.



AUSFÜHRUNG DER PRÜFUNG

Sie benötigen den Prüfkoffer mit den beiden Referenzsalzzellen sowie gegebenenfalls eine Styroporbox sowie die Anleitung des Messgerätes.

1. Ersetzen Sie gegebenenfalls die Batterie des Messgerätes und prüfen Sie dessen einwandfrei Funktion.
2. Angezeigte Werte müssen plausibel sein. Defekte Messgeräte müssen vor der Justierung zuerst repariert werden.
3. Nehmen Sie das Gerät in Betrieb und entfernen Sie, sofern bautechnisch möglich, die Schutzkappe (andernfalls dichten Sie die Verschraubung der Schutzkappe zum Sensor mit dem beiliegenden Teflonband ab).
4. Prüfen Sie den Zustand des Sensorelements und reinigen Sie dieses nach Angaben des Herstellers. Sind keine Reinigungsangaben vorgegeben darf das Sensorelement nur mittels oelfreier Pressluft abgeblasen werden.
5. Führen Sie den Sensorschaft durch den Klemmadapter, ohne dass dabei das Sensorelement diesen berührt und fixieren Sie diesen in der passenden Länge. Die Sensorspitze darf den Boden der Diaphragmakammer nachher nicht berühren.

6. Montieren Sie nun den Klemmadapter auf die ausgewählte Referenzsalz-Zelle und achten Sie darauf, das diese Handfest dicht verschraubt ist.
7. Stellen Sie den Fühler samt Zelle an einen schattigen Ort ohne Luftzug (im besten Fall in eine Styroporbox mit Deckel) und warten mindestens 30 Minuten bei einer Prüfung resp. zwei Stunden bei einer Justierung.
8. Belassen Sie das Gerät dabei im Betrieb und lesen Sie in bestimmten Zeitabschnitten die Messwerte und die Stabilität am Justierpunkt ab (Feuchtigkeit und Temperatur).
9. Beginnen Sie mit der Justierung des Messgerätes erst, nachdem sich die Messwerte während 30 Minuten um weniger als 0.1% r.F. geändert haben.
10. Durch Ablesen der Temperatur an der Referenzsalz-Zelle können Sie die relevante Gleichgewichtsfeuchte, gegebenenfalls durch Interpolation, bestimmen und das Messgerät nun gemäss Anleitung des Herstellers justieren.
11. Wiederholen Sie den Vorgang ab Punkt 6 mit der zweiten Referenzsalz-Zelle und beachten die wiederum notwendige Wartezeit bis zur Stabilisierung des Gesamtsystems.
12. Führen Sie während der Justierung anhand des Logbuchs auf der letzten Seite möglichst ausführlich Protokoll zur durchgeführten Prüfung. Dies wird Ihnen unnötige Zweifel an der Genauigkeit Ihres Messgerätes ersparen und wirkt Wunder betreffend Ihrer Glaubwürdigkeit.



REFERENZSALZ-ZELLE 75.4% MIT ADAPTER

| | |
|--------------------|--|
| Artikel-Nr. | 140333 |
| Vorschriften | Keine erforderlich |
| Inhalt | Natriumchlorid und Wasser |
| Genauigkeit | 75.4% rF ± 1% rF abhängig von Temperaturkonstanz |
| Referenztemperatur | 23°C |
| Material | Diaphragma, transp. Kunststoff |
| Durchmesser | 40 mm |
| Höhe | 95 mm |
| Gewicht | 110 g |
| Besonderes | Oberflächen-thermometer 6°C – 34°C |



REFERENZSALZ-ZELLE 32.9% MIT ADAPTER

| | |
|--------------------|--|
| Artikel-Nr. | 140331 |
| Vorschriften | Keine erforderlich |
| Inhalt | Magnesiumchlorid und Wasser |
| Genauigkeit | 32.9% rF ± 1% rF abhängig von Temperaturkonstanz |
| Referenztemperatur | 23°C |
| Material | Diaphragma, transp. Kunststoff |
| Durchmesser | 40 mm |
| Höhe | 95 mm |
| Gewicht | 110 g |
| Besonderes | Oberflächen-thermometer 6°C – 34°C |



KALIBRATIONSLOG FÜR LUFTFEUCHTEMESSGERÄTE

Gerätetyp:

Serien-Nr.:

Geräte Genauigkeit Feuchte:

| |
|---------------------------|
| |
| |
| +/- % rF bei °C |

| Sollwert bei 23°C | | Ablesung nach 30 Minuten | |
|---------------------|---------|--------------------------|----|
| NaCl: | 75,4%rF | %rF | °C |
| Abweichung: [%rF] | | %rF | |
| MgCl ₂ : | 32.9%rF | %rF | °C |
| Abweichung: [%rF] | | %rF | |
| anderes: | %rF | %rF | °C |
| Abweichung: [%rF] | | %rF | |
| | | | |

| Referenzsalz 1 _____ | | | Referenzsalz 2 _____ | | |
|----------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
| Zeit [Min] | [%rF] | [°C] | Zeit [Min] | [%rF] | [°C] |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Geprüft durch:

Datum: