

Bedienungsanleitung

GFN-SET 1

Kalibriervorrichtung mit Feuchte-Referenzzellen



Zum Abgleich von kapazitiven Feuchte-Messgeräten



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Gefahren- und Warnhinweise.....	3
1.1	Gefahren- und Warnhinweise zu den Salzlösungen.....	3
1.2	Wichtige Anwendungshinweise	3
2	Allgemeine Beschreibung.....	4
3	Funktionsprinzip	4
3.1	Anwendungsrichtlinien	5
3.2	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	5
3.3	Kontrolle vor der Anwendung.....	5
3.4	Umgebungsbedingungen.....	5
3.5	Lagerung und Haltbarkeit.....	6
3.6	Temperaturabhängigkeit.....	6
3.7	Toleranz und Genauigkeit.....	6
3.8	Abnehmen der Schutzkappe.....	7
3.9	Feuchtesensor kontrollieren.....	7
3.10	Feuchtesensor reinigen.....	7
3.11	Justage-Anleitung	7
3.12	Stabilisierungszeit	8
4	Ausführen der Prüfung und Justierung	8
5	Technische Daten	9
6	Bestelldaten.....	9
7	Salztabelle.....	10
7.1	GFN 33.....	10
7.2	GFN 76.....	10

1 Allgemeine Gefahren- und Warnhinweise



Bitte lesen Sie unbedingt die folgenden Warnhinweise vor der Inbetriebnahme! Die in der Betriebsanleitung verwendeten Symbole sollen vor allem auf Sicherheitsrisiken aufmerksam machen. Das jeweils verwendete Symbol kann den Text des Sicherheitshinweises nicht ersetzen. Der Text ist daher immer vollständig zu lesen!



Dieses Symbol weist darauf hin, dass mit Gefahren für Personen, Material oder Umwelt zu rechnen ist. Die im Text gegebenen Informationen sind unbedingt einzuhalten, um Risiken zu verhindern.



Dieses Symbol kennzeichnet wichtige Anwendungshinweise und Tipps, die für den Erfolg des Arbeitsschritts notwendig sind und unbedingt eingehalten werden sollten, um gute Arbeitsergebnisse zu erzielen.

1.1 Gefahren- und Warnhinweise zu den Salzlösungen

Die meisten der eingesetzten Salzlösungen sind physiologisch unbedenklich und keine gefährlichen Produkte im Sinne der Richtlinie 67/548/EWG. Beachten Sie im Besonderen folgende Warnhinweise:



VORSICHT! Bitte beachten Sie, dass Lithiumchlorid (LiCl) gesundheitsschädlich (mindergiftig) ist.

Kaliumcarbonat (K_2CO_3) reizt die Augen, die Atmungsorgane und die Haut.

Verhindern Sie Kontakt mit dem Körper oder der Kleidung!



Kaliumnitrat (KNO_3) und Magnesiumnitrat ($Mg(NO_3)_2$) sind brandfördernd (oxydierend).

Verhindern Sie den Kontakt mit brennbaren Materialien.



Beachten Sie die entsprechenden Vorschriften. Bewahren Sie die Referenzzellen außerhalb der Reichweite von Kindern auf. Sondern Sie undichte Zellen sofort aus. Ausgetretene Flüssigkeit ist zu entfernen. Bei Augen- oder Hautkontakt sofort mit reichlich Wasser spülen. Bei versehentlichem Verschlucken Arzt konsultieren.

Die Entsorgung im Labor erfolgt wie bei anorganischen Salzlösungen üblich. Defekte Zellen können Sie uns kostenlos zur Entsorgung oder Reparatur zusenden.

Die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter zu den Salzfüllungen erhalten Sie bei uns auf Anfrage.

1.2 Wichtige Anwendungshinweise



Die GREISINGER Feuchtfühler werden in einem aufwendigen Kalibrierverfahren vor der Auslieferung justiert und geprüft. Ein Abgleich von neu gelieferten Fühlern ist nicht sinnvoll, da keine höhere Genauigkeit zu erzielen ist.

Messfühler, für die im Rahmen einer ISO- oder DKD-Kalibrierung ein Kalibrierschein erstellt wurde, dürfen nur geprüft, aber nicht justiert werden, da der Kalibrierschein sonst ungültig wird!

Referenzzellen gelten nicht als rückführbares Feuchtenormal. Zur Verifizierung sollten die Zellen in regelmäßigen Intervallen mittels eines zertifizierten Referenzgeräts geprüft werden. Der Erfolg sollte bei der Anwendung durch eine zusätzliche Vergleichsmessung mit einem zertifizierten Referenzgerät überprüft werden.

2 Allgemeine Beschreibung



Die Feuchte-Referenzzellen dienen zur Kontrolle und zum Abgleich von kapazitiven Feuchtfühlern. Im Prüfraum der Zelle wird durch eine gesättigte Salzlösung eine definierte relative Luftfeuchte erzeugt. Die Genauigkeit der Feuchtwerte in den Referenzzellen wird durch die physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten bestimmt. Unter Laborbedingungen lässt sich eine Genauigkeit von $\pm 1\%$ rF erreichen.

Der Prüfraum ist durch ein Diaphragma von der Lösung abgetrennt, so dass der zu prüfende Messfühler vor Kontaminierung mit der Salzlösung geschützt ist.

Die Prüfbehälter sind in ordnungsgemäßen Zustand unabhängig von der Lage, auch liegend oder „über Kopf“, einsetzbar.

Durch die hohe Genauigkeit und die einfache Anwendung eignen sich die Zellen auch ideal zur Prüfung und Justierung von Feuchte-Messgeräten.

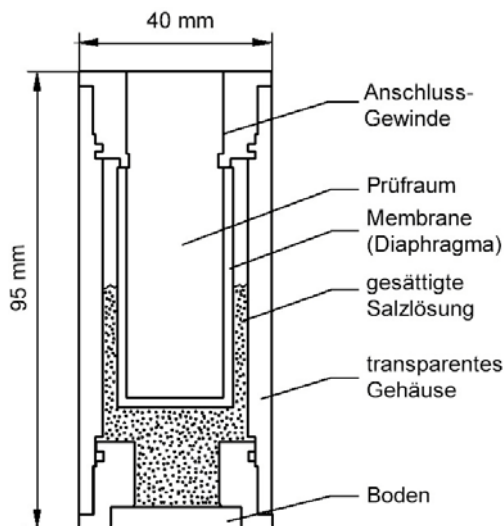
Durch verschiedene Ausführungen, die sich in der Salzfällung unterscheiden, ist der gesamte Feuchtebereich von 11% rF bis 97% rF abgedeckt. Für Prüfzwecke wird mindestens eine Zelle benötigt. Zur Justierung von Messfühlern sollten mindestens zwei verschiedene Zellen (z.B. 11% rF und 75% rF) verwendet werden. Die Werte sollten innerhalb des bevorzugten Messbereichs, aber ausreichend auseinander liegen, um gute Abgleichergebnisse über den gesamten Messbereich zu erzielen.

Für eine einfache Adaptierung der Zellen mit den Fühlern, können diese wahlweise mit einem $\frac{1}{2}$ "-Gewinde (z.B. für die Drucktaupunktfühler) oder mit einem M20 x 1,5 mm Gewinde für eine Klemmverschraubung geliefert werden. Die Klemmverschraubung gewährleistet luftdichten Abschluss mit dem Fühler (D=10 ... 14 mm).

Der als Sonderzubehör lieferbare Koffer dient zur Aufbewahrung von bis zu 5 Zellen.

3 Funktionsprinzip

Das Funktionsprinzip basiert auf einer gesättigten Salzlösung, über der sich ein bestimmter, relativer Luftfeuchte-Wert einstellt. Für die Anwendung ist wichtig, dass die Lösung gesättigt ist, das heißt, dass sich sowohl ungelöstes Salz in kristalliner Form in der Flüssigkeit befindet, als auch sichtbare Flüssigkeit selbst.



Die Zellen sind mechanisch stabil und flüssigkeitsdicht aufgebaut. Die innere Wand bildet eine Membrane (genannt auch Diaphragma), die den Prüfraum von der Salzlösung abtrennt. Die Membrane ist eine mikroporöse, wasserdampf-durchlässige Wand, die den Kontakt des Prüflings mit der Salzlösung verhindert. Die Dichtigkeit ist auch bei kurzzeitiger Anwendung „über Kopf“ gewährleistet.

Die äußere Wand der Zelle besteht aus transparentem Kunststoff. Dadurch kann der Flüssigkeitsstand und die Sättigung der Lösung von außen beurteilt und überwacht werden.

Die gesättigte Salzlösung befindet sich zwischen der inneren und der äußeren Wand. Der Wasserdampf (oder genauer: der Wasserdampf-Partialdruck über der Salzlösung) dringt durch das Diaphragma in den Innenraum des Prüfbehälters und bildet dort ein Wasserdampf-Luftgemisch mit einer für das Salz spezifischen, relativen Feuchte.

3.1 Anwendungsrichtlinien

3.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Referenzzellen dienen zur Prüfung und Justage von kapazitiven, resistiven oder elektrolytischen Feuchte-Sensoren und Messfühlern.

Die Referenzzellen sind aufgrund des Aufbaus nicht zur Anwendung bei Psychrometern, Taupunktspiegeln oder anderen thermischen Messverfahren geeignet.

Die Zellen dürfen nur im Temperaturbereich von 20°C bis 40°C angewendet werden. Schnelle Temperatur- oder Druckwechsel sowie mechanischer Stoss sind zu vermeiden, da die Zelle oder das Diaphragma sonst beschädigt werden kann.

3.3 Kontrolle vor der Anwendung



Vor der Anwendung müssen die Referenzzellen geprüft werden. Bei schnellem Temperaturwechsel oder starken Druckänderungen kann etwas Salzlösung durch die Membran durchtreten. Dieses Verhalten ist physikalisch bestimmt und kein Defekt. Die korrekte Funktion ist dadurch nicht gestört.



VORSICHT! Die durchgetretene Flüssigkeit muss jedoch unbedingt entfernt und der Innenraum mit einem trockenen Tuch unter Beachtung der Sicherheits-Richtlinien gereinigt werden. Da einige Salze korrosives Verhalten zeigen, kann sonst bei unbeabsichtigtem Kontakt mit dem Sensor, dem Metallgehäuse oder der Elektronik der Fühler beschädigt werden!

Undichte Prüfbehälter, beispielsweise aufgrund einer beschädigten Membran, sind zu ersetzen.

Die Salzlösungen müssen gesättigt sein, d.h. am Boden der Referenzzelle muss sowohl kristallines Salz als auch Flüssigkeit sichtbar sein.

Bei einer ungesättigten Salzlösung (d.h. entweder nur noch Flüssigkeit ohne Kristalle sichtbar oder nur trockenes, kristallines Salz sichtbar), kann eine definierte relative Feuchte nicht mehr gewährleistet werden.

Vor der Anwendung sollten Sie die Zelle nochmals kurz schütteln.

3.4 Umgebungsbedingungen



Um maximale Genauigkeit zu erreichen, empfiehlt sich die Anwendung im Labor. Der Mess- und Kalibrierraum sollte klimatisiert sein. Die Umgebungstemperatur sollte 23°C +/- 2°C, die Umgebungsfeuchte sollte 50% +/-5% rF betragen.

Um die Temperaturstabilität zu erhöhen empfiehlt es sich einen geschlossenen Styroporbehälter zu benutzen.

Während der Anwendung muss der Temperaturgradient der Umgebung <1K/h betragen. In jedem Fall sind Umwelteinflüsse wie Luftzug oder direkte Wärmeeinstrahlung während der Anwendung zu verhindern.

Der Probenraum in der Referenzzelle muss den Sensorkopf vollständig aufnehmen und muss zur Umgebung völlig dicht abschließen. Sofern der Fühler nicht in das Anschlussgewinde passt, muss ein geeigneter Adapter benutzt werden.

Unnötiges Anfassen der Prüfbehälter mit der Hand ist ungünstig, da dies zu langen thermischen Stabilisierungszeiten führt.

Unnötig langes Öffnen ist zu vermeiden, da dies ebenfalls die Stabilisierungszeit verlängert und die Haltbarkeit der Zellen verringert.

3.5 Lagerung und Haltbarkeit



Bei sachgerechter Anwendung sind die Referenzzellen über Jahre einzusetzen.

Die Salzlösung dient zur Stabilisierung der Feuchte im Prüfraum. Dazu nimmt die Lösung, je nach Feuchtegehalt der Laborumgebung, Wasser auf oder gibt Wasser ab.

Im europäischen Klima beträgt der Feuchte-Durchschnittswert ca. 55% rF. Daher nehmen Referenzzellen für trockenere Werte in der Regel Wasser auf. Dadurch steigt der Flüssigkeitsstand und es löst sich mehr Salz. Sowie keine Salzkristalle mehr sichtbar sind, ist die Zelle unbrauchbar und muss ersetzt werden. Nachdem das Innenvolumen vollständig gefüllt ist, wird die Lösung in den Innenraum gedrückt und kann das Diaphragma, den Fühler oder das Fühlergehäuse beschädigen.

Die Referenzzellen für Feuchtwerte über 55 % rF geben tendenziell Wasser ab. Dadurch trocknet der Innenraum langsam aus. Für korrekte Funktion muss noch Flüssigkeit sichtbar sein. Falls nur noch kristallines Salz ohne flüssige Bestandteile sichtbar ist, wird die Zelle unbrauchbar und muss ersetzt werden.

Die oben beschriebenen Effekte treten nur nach dem Öffnen des Deckels auf. Die Prüfbehälter dürfen daher nicht unnötig lange geöffnet werden. Um die Funktionsfähigkeit der Zellen so lange wie möglich zu erhalten, sollte darauf geachtet werden, sie sofort nach dem Gebrauch wieder zu verschließen. Der Dichtungsring am Deckel ist zu kontrollieren, ob dieser trocken und sauber ist und die Dichtfunktion korrekt erfüllt.

Im dicht verschlossenen Zustand sind die Zellen praktisch unbeschränkt haltbar.

Referenzzellen, bei denen die Lösung nicht mehr gesättigt ist, können Sie uns zur Aufarbeitung (kostenpflichtige Dienstleistung) einsenden. Mechanisch defekte Zellen, (z.B. beschädigtes Diaphragma) können Sie uns kostenlos zur Entsorgung zusenden.

3.6 Temperaturabhängigkeit



Die am häufigsten eingesetzten Salze Lithiumchlorid, Magnesiumchlorid und Natriumchlorid besitzen praktisch fast keine störende Temperaturabhängigkeit der Feuchtwerte. Im Anhang dieser Dokumentation finden Sie Feuchtetabellen, in denen die Temperaturabhängigkeit dokumentiert ist. Dazu ist mit einem Thermometer die Umgebungstemperatur am Salzbehälter zu messen und der Feuchtwert in den Tabellen durch Interpolation zu bestimmen.

3.7 Toleranz und Genauigkeit

Bei sachgemäßer Anwendung im Labor lassen sich Genauigkeiten von bis zu +/- 1% rF am Prüfpunkt erzielen. Bei Anwendung im freien Feld ist eine temperaturstabile Umgebung maßgeblich für die erzielbare Genauigkeit. Ein zusätzlicher Fehler von +/- 2%rF sollte einkalkuliert werden.

Die zu erreichende Genauigkeit des Gesamtsystems wird maßgeblich von den Eigenschaften des eingesetzten Sensorelements (Hysterese-Verhalten, Linearitätsfehler, sekundäre Drift, Langzeitstabilität) bestimmt.

Da die kapazitiven Sensorelemente sowohl im Offsetwert, als auch in der Steigung exemplartypisches Verhalten zeigen, sollte immer an zwei Punkten justiert werden.

Auch wenn sich mit Referenzzellen sehr gute Ergebnisse erzielen lassen, sind Anwendungsfehler nie ganz auszuschließen. Zur Sicherheit sollte daher immer zusätzlich eine Vergleichsmessung mit einem zertifizierten Referenzgerät erfolgen.

3.8 Abnehmen der Schutzkappe



Der Messfühler sollte möglichst ohne Sinterschutzfilter in die Referenzzelle eingeführt werden. Klären Sie gegebenenfalls mit dem Hersteller des Fühlers, wie die Kappe entfernt werden kann. Bei Anwendung mit Schutzkappe muss mit einer deutlichen Verlängerung der Stabilisierungszeit gerechnet werden.



VORSICHT! Nach Abnehmen der Schutzkappe liegt der empfindliche Feuchte-Sensor frei und kann durch unsachgemäße Anwendung beschädigt werden. Der Sensor darf nicht an der Oberfläche berührt werden. Fingerabdrücke oder Kratzer an der Oberfläche führen zu Abweichungen oder Fehlfunktion.



VORSICHT! Der Fühler darf nur so weit in die Zelle eingeführt werden, dass der Sensor den Boden nicht berührt, ansonsten kann sowohl das Diaphragma, als auch der Sensor beschädigt werden.

3.9 Feuchtesensor kontrollieren



Der Prüfling (Feuchtefühler) muss sich in einem einwandfreien Zustand befinden. Beschädigte, verkratzte oder angebrochene Feuchte-Sensoren müssen im Werk ersetzt werden!

3.10 Feuchtesensor reinigen



Der Sensor darf keine Staubablagerungen oder sonstige Verschmutzungen zeigen. Die kapazitiven GREISINGER Feuchte-Sensoren der Typenreihe GFNxx sind wasserbeständig. Sollte der Sensor verschmutzt sein, können Sie diesen mit destilliertem Wasser bei maximal 65°C reinigen. Dazu den Sensor für ca. 1 Minute im Wasser schwenken. Danach muss der Fühler 24 h bei 80°C getrocknet werden. Anschließend sollte der Fühler vor Verwendung nochmals 48h bei Umgebungsbedingungen gelagert werden.



VORSICHT! Hinter dem Sensor befindet sich die Elektronik, die bei Wasserkontakt beschädigt werden kann. Daher nur den Sensor, niemals den ganzen Fühler, in das Wasser eintauchen.



VORSICHT! Die Reinigung mit destilliertem Wasser ist nur für kapazitive Sensoren der Baureihe GREISINGER GFNxx zulässig. Resistive oder elektrolytische Feuchte-Sensoren werden durch Wasserkontakt irreparabel beschädigt und müssen ersetzt werden! Auch kapazitive Feuchte-Sensoren anderer Hersteller sind in der Regel nicht wasserbeständig und können durch Wasserkontakt beschädigt werden. Klären Sie die Reinigungsvorschriften gegebenenfalls mit dem Hersteller des Fühlers!

3.11 Justage-Anleitung

Die Justageanleitung zu den Geräten aus unserem Lieferprogramm finden Sie im Anhang der Geräte-Bedienungsanleitung. Die entsprechende Dokumentation erhalten Sie bei uns auf Anfrage.

Für Feuchte-Messgeräte anderer Fabrikate wenden Sie sich bitte an den jeweiligen Hersteller.

Für eine Kalibrierung muss das Gerät nicht unbedingt justiert werden. Es reicht oft aus, die Abweichung zu dokumentieren und bei späteren Messungen zu berücksichtigen.



3.12 Stabilisierungszeit

Die Prüfung oder Justage darf erst durchgeführt werden, nachdem das System stabilisiert ist, das heißt, alle Komponenten (Salzlösung, Atmosphäre in der Abgleichkammer und der zu justierende Fühler) die gleichen Temperatur- und Feuchtwerte angenommen haben.

In der Praxis ergeben sich für einfache Prüfaufgaben bis 2% Genauigkeit (ohne Justierung) Stabilisierungszeiten von mindestens 30 Minuten. Für Justierung oder qualitätsrelevante Kalibrierungen ergeben sich Stabilisierungszeiten von mindestens 4 Stunden.

Die Stabilisierung muss in temperaturstabiler Umgebung stattfinden. Dies kann durch einlegen in den Koffer oder in eine Styroporbox erfolgen.

Während der Stabilisierungszeit darf die Zelle und der Fühler nicht berührt werden. Bei der Montage der Zellen auf dem Fühler ist unnötiger Kontakt mit den Handflächen zu vermeiden.

4 Ausführen der Prüfung und Justierung

Sie benötigen folgende Hilfsmittel: Mindestens zwei Referenzzellen, ein Styroporbehälter, die Justageanleitung des Geräts, ein kalibriertes Temperaturmessgerät, diese Anleitung mit den Salztabelle, bei Messgeräten ohne Display ein Anzeigergerät.

Ersetzen Sie die Batterie des Gerätes oder benutzen Sie während der Justage ein Netzgerät. Prüfen Sie zunächst das Gerät auf einwandfreie Funktion. Es müssen plausible Messwerte angezeigt werden. Defekte Geräte müssen vor der Justierung zuerst repariert werden.

Nehmen Sie das Gerät in Betrieb, so das Sie die Messwerte beobachten können. Benutzen Sie für Messumformer ein Anzeigergerät oder ein kalibriertes Strom/Spannungsmessgerät.

Entfernen Sie dann vorsichtig die Schutzkappe des Messfühlers. VORSICHT! Die Schutzkappe abnehmen und dann axial wegführen ohne zu verkanten! Der Sensor ist ungeschützt und damit sehr anfällig gegen Beschädigung.

Prüfen Sie danach den Zustand des Sensorelements. Beschädigte oder verkratzte Sensoren müssen ersetzt werden. Verschmutzte Fühler zuerst reinigen und danach trocknen.

Bitte beachten Sie die Sicherheitsratschläge zu den Salz-Referenzzellen. Schrauben Sie die Deckel der Salz-Referenzzellen ab und prüfen Sie den Innenraum. Eingedretene Flüssigkeit müssen Sie vorsichtig mit einem fusselfreien Tuch aufnehmen. Prüfen Sie den Füllstand und die Sättigung der Salzlösung im Behälter. Defekte Referenzzellen müssen ausgesondert werden!

Montieren Sie vorsichtig den Fühler im Abgleichadapter. Benutzen Sie einen passenden Adapter, der luftdicht abschließt und ein passendes Gewinde besitzt. Vermeiden Sie unnötigen Handflächenkontakt zur Zelle und zum Messfühler, um unnötige thermische Instabilitäten zu vermeiden. Stellen Sie den Fühler mit der Zelle zur Stabilisierung in einen geschlossenen Styroporbehälter. Im Styroporbehälter dürfen keine weiteren Wärmequellen sein. Schließen Sie den Deckel der Styroporbox und warten Sie mindestens zwei Stunden.

Lassen Sie das Gerät in Betrieb. Sie können am Anzeigergerät die Messwerte ablesen und die Stabilität am Justierpunkt bewerten. Beginnen Sie erst mit der Justage, nachdem sich die Werte am Anzeigergerät über 30 Minuten weniger als 0,1% rF ändern.



Erst danach dürfen Sie mit der Justage beginnen. Messen Sie die Umgebungstemperatur im Bereich der Referenzzellen. Bei Feuchte-Messgeräten mit Temperaturmessteil kann auch der gemessene Temperaturwert des Fühlers benutzt werden. Ermitteln Sie durch lineare Interpolation in den Salztabelle anhand der gemessenen Temperatur im Styroporbehälter den Feuchtwert in der Referenzzelle. Justieren Sie dann den Anzeigewert des Prüflings gemäß der Justageanleitung des Herstellers auf den Sollwert in der Referenzzelle. Der Vorgang ist damit abgeschlossen.

Entnehmen Sie den Fühler mit der Referenzzelle aus dem Styroporbehälter, entfernen Sie vorsichtig die Zelle und setzen Sie den Vorgang gegebenenfalls an dem nächsten Justagepunkt fort. Beachten Sie ausreichende Wartezeit nach dem Wechsel der Zelle.

5 Technische Daten

Parameter	Wert
Lieferbare Feuchtwerte und Füllungen	Siehe Bestelldaten
Nenntemperatur	23°C
Zulässige Betriebstemperatur (nur statischer Betrieb - keine Temperaturzyklen)	20 ... 40 °C
Lagertemperatur	0 ... 60 °C
Haltbarkeit: dicht verschlossen mit geöffnetem Deckel	praktisch unbegrenzt ca. 2-4 Wochen
Abmessungen Zelle	D 40 x 105 mm (mit Deckel)
Abmessungen Koffer (Sonderzubehör)	230 x 360 x 80 mm
Lieferumfang*	Referenzzelle mit ausführlicher Dokumentation
Lieferbares Zubehör	Siehe Bestelldaten

(*) Bei den Referenzzellen GFNxx wird eine M20 x 1,5 mm Klemmverschraubung mitgeliefert.

6 Bestelldaten

Artikel	Best. Nr.
Referenzzelle für ~33% rF	114630
Referenzzelle für ~76% rF	114640
Komplettssets	
GFN SET 1 (33% und 76% im Koffer)	114650



7 Salztabelle

7.1 GFN 33

Salz	Magnesiumchlorid	
Formel:	MgCl₂	
Gefahren:	keine gemäß 67/548 EWG	
Temperatur [°C]	Feuchtwert [% rF]	Toleranz [% rF]
0	33,66	0,33
5	33,60	0,28
10	33,47	0,24
15	33,30	0,21
20	33,02	0,18
23**	32,88	-
25	32,78	0,16
30	32,44	0,14
35	32,05	0,13
40	31,60	0,13
45	31,10	0,13
50	30,54	0,14
55	29,93	0,16
60	29,26	0,18
65	28,54	0,21
70	27,77	0,25
75	26,94	0,29
80	26,05	0,34
85	25,11	0,39
90	24,12	0,46
95	23,07	0,52
100	21,97	0,60

7.2 GFN 76

Salz	Natriumchlorid	
Formel:	NaCl	
Gefahren:	keine gemäß 67/548 EWG	
Temperatur [°C]	Feuchtwert [% rF]	Toleranz [% rF]
0	75,51	0,34
5	75,65	0,27
10	75,67	0,22
15	75,61	0,18
20	75,47	0,14
23**	75,36	-
25	75,29	0,12
30	75,09	0,11
35	74,87	0,12
40	74,68	0,13
45	74,52	0,16
50	74,43	0,19
55	74,41	0,24
60	74,50	0,30
65	74,71	0,37
70	75,06	0,45
75	75,58	0,55
80	76,29	0,65

Quellenangabe: Greenspan, NIST – USA

** Hinweis: Die Werte für 23°C sind aus den Werten für 20° und 25° linear interpoliert

© Copyright 2008 GREISINGER electronic GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Firma GREISINGER electronic GmbH in irgendeiner Form gespeichert, reproduziert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Operating instructions

GFN-SET 1

Calibration device with humidity reference cells



For adjustment of capacity humidity sensors



Table of contents

1	General dangers and precautions	3
1.1	Dangers and precautions about the salt solutions	3
1.2	Important application notes	3
2	General description	4
3	Operating principle	4
3.1	Application guidelines	5
3.2	Intended use	5
3.3	Checks before application	5
3.4	Ambient conditions	5
3.5	Robustness and durability	6
3.6	Temperature dependence	6
3.7	Tolerance and accuracy	6
3.8	Removing the protection cap	7
3.9	Humidity sensor checking	7
3.10	Humidity sensor cleaning	7
3.11	Guidance for adjustment	7
3.12	Stabilisation time	8
4	Checking and adjustment procedure	8
5	Technical Data	9
6	Ordering data	9
7	Salt tables	10
7.1	GFN 33	10
7.2	GFN 76	10

1 General dangers and precautions



Please read the following precautions carefully before putting into operation! The symbols used in the operating manual are to make you careful, before hand, regarding safety considerations and dangers. But all these symbols cannot substitute the text of the associated safety instructions in any way. Therefore, the instructions should also be always read completely !



This symbol indicates likely danger for persons, material or environment. The information provided in the associated text should be duly followed to avoid any kind of risk.



This symbol refers to important application notes and tips, which are necessary for successful working and should to be absolutely followed to ensure good results.

1.1 Dangers and precautions about the salt solutions

Most of the used salt solutions are not physiological harmful, and hence, are not dangerous products as per definition provided in the guidelines 67/548/EWG. Please take care of the following special precautions:



CAUTION ! Please note that Lithium chloride (LiCl) is injurious to health (less poisonous).

Potassium carbonate (K_2CO_3) causes irritation to eyes, respiratory organs and skin.

Avoid contact with the body or clothes !



Potassium nitrate (KNO_3) and Magnesium nitrate ($Mg(NO_3)_2$) are supporters of combustion (oxidising).

Avoid contact with inflammable materials.



Follow the respective rules and regulations. Keep the reference cells out of reach of children. Immediately separate out the leaking cells. Spilt out liquid should be removed. In case of contact with eye or skin, immediately wash with plenty of water. Consult physician if swallowed inadvertently.

The disposal in laboratory is to done as normally applicable for inorganic salt solutions. Defective cells can be sent to us for free of charge disposal or repairs.

The respective material safety data sheets of the salt fillings can be provided from us on request.

1.2 Important application notes



The GREISINGER humidity sensor is adjusted and calibrated through a sophisticated calibration procedure before supply. A further adjustment of newly supplied sensors doesn't make sense, since higher accuracy can not be further achieved.

The sensors, for which a calibration certificate has been issued in accordance with ISO- or DKD-Calibration standards, may be only cross checked but must not be adjusted again, otherwise the calibration certificate becomes invalid !

Reference cells are not considered to use as a standard of humidity values. For verification, the cells should be checked at regular intervals with respect to a certified reference device. The requirement as per the application should also be cross checked through an additional comparative measurement with a certified reference device.

2 General description



The humidity reference cells are meant for checking and adjustment of capacitive type humidity sensors. In the test chamber of the cell, a saturated salt solution is created with a defined level of relative humidity. The accuracy of humidity value in the reference cells is determined by the physical and chemical properties. Under laboratory conditions, an accuracy of $\pm 1\%$ rH can be achieved.

The test chamber is separated from the salt solution by a diaphragm so that the sensor under test is protected against contamination by the solution.

The humidity reference cells always work correctly irrespective of their placement and can be used in both laid down or overhead mounted positions.

Owing to the high accuracy and simple checking method, the cells are also ideally suitable for checking and adjustment of hygrometers.

The complete humidity range of 11% to 97% rH is covered through different models which differ in salt content. For checking purposes, at least one cell is required. For adjustment of sensors, at least two different cells (e.g. 11% rH and 75% rH) should be used. The values shall be well apart within the preferred measuring range in order to achieve good adjustment results over the complete applicable range.

For simple adaptation of cells with probes, they can be fitted either with $\frac{1}{2}$ " threads (e.g. for pressure dew point probe) or with a M20 x 1.5 mm threads with the connection arrangement provided together. The mounting arrangement provides airtight connection with the probe (D= 10 ... 14 mm).

A carry-case is optionally available as an accessory to keep up to 5 cells..

3 Operating principle

The operating principle is based on a saturated salt solution over which a particular value of relative humidity gets adjusted. For this purpose, it is important, that the solution is properly saturated i.e. both un-dissolved salt in crystalline form is available in the solution and liquid is also visible above that.



The cells have a mechanically stable and leak-proof construction. The inner wall forms a membrane (also referred to as the diaphragm) which separates the test chamber from the salt solution. The diaphragm is a micro-porous, water vapour permeable wall, which restricts contact of test objects with the salt solution. The sealing is also effective for a short time "overhead" application.

The outer wall of the cell is made up of transparent plastic material. Hence, the level of liquid and also saturation of the solution can be judged and monitored from outside itself.

The saturated salt solution is present between the inner wall and the outer wall. The water vapour (or more exactly the water vapour partial pressure over the salt solution) penetrates through the diaphragm in the inner space of the test container and forms a water vapour air mixture of relative humidity specific to the salt.



3.1 Application guidelines

3.2 Intended use

The reference cells are used for checking and adjustment of capacitive, resistive and electrolytic humidity sensors and probes.

The reference cells are not suitable for application in psychrometers, dew point mirrors or other thermal working measurement systems due to its type of construction.

The cells are to be used only within the temperature range of 20°C to 40°C. Rapid change in temperature or pressure and mechanical shocks should be avoided otherwise the cell or the diaphragm can get damaged.

3.3 Checks before application



The reference cells must be checked before use. Due to sudden change in temperature or pressure, some salt solution can ooze out of the diaphragm. This is a normal physical phenomenon and is not considered as a defect. Hence, the required functioning is not affected.



CAUTION ! In any case, the split out liquid should be absolutely removed and inner space should be cleaned with a dry cloth as per the safety guidelines. If there is still some liquid inside, it can damage the sensor, metal housing or electronics of the sensor through inadvertent contact or salt corrosion!

Leaking cells, e.g. due to damaged diaphragm, are to be replaced.

The salt solution must be always in saturated condition i.e. both crystalline salt and liquid should be visible at the base of the reference cells.

In an unsaturated salt solution (i.e. either only liquid is visible without crystals or only dry crystalline salt is visible) a defined value of relative humidity can no longer be guaranteed.

Before application, the cells should be briefly shaken again.

3.4 Ambient conditions



In order to achieve maximum accuracy, it is recommended that the activity should be carried out in a laboratory room. The measurement and calibration area should be air-conditioned. The ambient temperature should be within 23°C \pm 2 K and relative humidity in the environment should be within 50% \pm 5% rH.

The carry-case (optional) improves the temperature stability during application. If possible, the item under test should be placed in the carry-case and it should be closed. As an alternative, a closed polystyrene container can also be used to improve the temperature stability. During application, the temperature gradient of the environment must be $<1\text{K/h}$. And effect of environmental factors like wind blow or direct heat radiation should always be minimised during the application.

The testing space in the reference cells should pick up the sensor head to extent possible and should be tightly sealed from atmosphere. If the sensor is not compatible with the coupling threads, a suitable adapter must be used.

Unnecessary touching of the reference cell with hands should be avoided, otherwise it takes longer time for thermal stabilisation.

Unnecessary opening for a long time should also be avoided, since this is likely to extend the stabilisation time and reduces the durability of cells.

3.5 Robustness and durability



The reference cells can be used for a large number of times over many years.

The salt solution creates humidity in the test chamber for stabilisation. Apart from this, the solution absorbs or releases water depending on the humidity level of the laboratory environment.

In European climate, the average relative humidity value is approx. 55% rH. Therefore, the reference cells normally in average absorb water for drier values. Thus, with the increase in liquid level, more salt gets dissolved. As soon as no more salt crystals are visible, the cell becomes unusable and should be replaced.

As soon as the internal compartment is completely filled, the solution in the inner compartment forces out and this can damage the diaphragm, the sensor or the sensor housing.

The reference cells release water above relative humidity value of 55 % rH. Because of this, the interior dries up slowly. For correct functioning, the liquid should be still visible. Just when only crystalline salt is visible without any liquid content, the cell becomes unusable and should be replaced.

The effects described above take place only after opening the cap. Hence, the reference cells should not be unnecessarily opened for a long time. In order to retain the functional effectiveness of the cells for a long time as much as possible, care should be taken to immediately plug it back after use. It should be ensured that the gasket on the cap is dry and is effectively performing the sealing function.

In tightly closed condition, the cells have practically unlimited life.

Reference cells, in which the saturation level of solution has gone down, can be sent to us for processing (chargeable service). Mechanically defective cells, (e.g. damaged diaphragm) can be sent to us for free of charge disposal.

3.6 Temperature dependence



In the most frequently used Lithium chloride, Magnesium-chloride and Sodium-chloride salts, the effect of temperature on humidity values is practically nil. Details of temperature dependence are as per the humidity tables provided in the appendix section of this documentation. To apply this, the ambient temperature of the salt container is to be measured with a thermometer and humidity value is to be worked out from the tables through interpolation.

3.7 Tolerance and accuracy

With proper use, under laboratory conditions, an accuracy of up to $\pm 1\%$ rH can be achieved at the test point. During applications in open field, a temperature stable environment is important for attaining the desired accuracy. An additional error of $\pm 2\%$ rH should be taken into account.

The accuracy possible for the total system considerably depends on the characteristics of the sensor elements used (Hysteresis effect, linearity error, secondary drift, consistency).

Since the capacitive sensor elements show typical backlash characteristics for both offset and gain value, the adjustment should be always done at two points.

Even if very good results are achieved with the reference cells, application errors should never be totally ruled out. To be safe, an additional comparative measurement should always be carried out with a certified reference device.

3.8 Removing the protection cap



If possible, the sensing units should be kept inside the reference cells without the sinter guard filters. If necessary, get details from the manufacturer of sensors as to how the cap is to be removed. While using with the protection cap, a clear increase in stabilisation time should be anticipated.



CAUTION ! After removing the protection cap, the delicate humidity sensor is in exposed condition and can get damaged by inappropriate handling. The sensor surface should not be touched. Finger prints or scratches on the surface may lead to deviations or malfunctioning.



CAUTION ! The sensor should be inserted in the cell only to the extent that it does not touch the base otherwise both sensor or the diaphragm can get damaged.

3.9 Humidity sensor checking



The humidity sensor must be in error free condition. Damaged, scratched or broken humidity sensors must be referred to the works for replacement!

3.10 Humidity sensor cleaning



The sensor should not show any dust deposits or other contamination. The capacitive GREISINGER humidity sensors of GFN series are water resistant. If the sensor gets dirty, it can be cleaned with distilled water of max 65°C. In addition, the sensor is to be rinsed in water for approximately 1 Minute. After that, the sensing element should be dried for 24 hours at 80°C. Subsequently, the sensor should be kept under ambient conditions (30% - 70% rH) for 48h before using again.



CAUTION! There is electronics circuitry inside the sensor housing which can get damaged due to contact with water. Therefore only the sensor should be immersed in water and not the complete sensing unit.



CAUTION! The cleaning with distilled water is permitted only for capacitive sensors of the series GREISINGER GFN. Resistive or electrolytic humidity sensors get seriously damaged beyond repair through water contact and needs to be replaced ! Capacitive humidity sensors of other manufacturers are normally not water resistant and can get damaged through water contact. If necessary, obtain clarification from the manufacturer about cleaning instructions of the sensing unit!

3.11 Guidance for adjustment

The guidance for adjustment of the devices are available in the appendix section of the respective operating instructions of the device. The relevant documentation can be obtained from us on request.

For hygrometers of other companies, please contact the respective manufacturer.

It is not necessary to adjust the device during the calibration process. It is often sufficient to record the deviation and take into account during future measurements.



3.12 Stabilisation time

The checking or adjustment should be carried out only after the system is stabilised, which means that all components (salt solution, atmosphere in adjustment chamber, and sensing unit which is to be adjusted) can be considered at the same temperature and humidity conditions.

In practice, an accuracy of up to 2 % (without adjustment) can be obtained for simple testing purposes, with a stabilisation time of at least 30 minutes. For adjustment or quality intensive calibrations, stabilisation time of at least 4 hours is required.

Stabilisation must be carried out in temperature stable environment. This can be done by keeping inside the carry-case or in a polystyrene box.

During stabilisation time, the cell or the sensing unit should not be touched. While assembling cells on sensors, unnecessary contact with the hands should be avoided.

4 Checking and adjustment procedure

The following items are required: At least two reference cells, a polystyrene container, adjustment instructions of the device, a calibrated thermometer, these guidelines with the salt tables and a measuring instrument. If a transducer without display have to be calibrated a display unit is additionally needed.

Either replace the battery of the device or connect it to power supply during adjustment. First check the device for error free functioning. Only reasonable measurements must be displayed. Defective devices must be first repaired before adjustment.

Take the device into operation so that measured values can be observed. Use an display unit or a calibrated current/voltage measuring instrument for transducers.

Then carefully remove the protection cap of the sensing unit. CAUTION! Remove the protection cap and then axial take out without tilting! The sensor is unprotected and hence, it is very susceptible to damage.

After that, check the condition of the sensor elements. Damaged or scratched sensors should be replaced. Contaminated sensing elements should be first cleaned and then dried.

Please follow the security council guidelines about the reference cells. Unscrew the caps of salt-reference-cells and check the inside area. Carefully wipe out the liquid outflow with a lint free cloth. Check the level and saturation status of the salt solution in the reference cell. Defective reference cells must be separated out !

Carefully mount the sensing unit on the adjustment adaptor. Use an appropriate adaptor with suitable threads which can hermetically seal the assembly. Avoid unnecessary palm contact to the cell and sensor to rule out unwanted thermal instability. Place the sensing unit with the cell in the carry-case or in a closed polystyrene container for stabilisation. No further heat sources should be present in the polystyrene container. Close the cap of polystyrene container and wait for at least two hours.

Put the device into operation. You can read the measurements on the display panel and assess stability at the adjustment point. Start adjustment only if the values on the display vary less than 0.1 %rH in a span of 30 minutes.



After this, first you can start with the adjustment. Measure the ambient temperature in the vicinity of reference cells. The self measured temperature values of the meter can also be used for hygrometers with temperature measuring facility.

Determine humidity value of the reference cell, with respect to the measured temperature of the cell (or in the polystyrene container), from the salt tables through interpolation. Adjust the displayed value of the test piece with respect to the specified value of the reference cell as per adjustment instructions of the manufacturer.

Take out the sensing unit with the reference cell from the polystyrene container, carefully remove the cell and continue the process for the next adjustment point, if required. Take care to sufficiently wait for stabilization after changing the cell.

5 Technical data

Parameter	Value
Available humidity values and fillings	See ordering overview
Nominal temperature	23 °C
Allowable operating temperature (only static operation - no temperature cycles)	20 ... 40 °C
Temperature withstanding range	0 ... 60 °C
Durability: Gasket sealed With cap open	practically unlimited approx. 2-4 weeks
Cell dimensions	D 40 x 105 mm (with cap)
Carry-case dimensions (Optional)	230 x 360 x 80 mm
Scope of supply*	Reference cells with documentation
Available accessories	See ordering overview

(*) Reference cells GFNxx incl. compression fitting M20 x 1.5 mm.

6 Ordering data

Item	Ordering No.
Reference cells for ~33% rH	114630
Reference cells for ~76% rH	114640
Complete sets	
GFN SET 1 (33% and 76%, with adapter and case)	114650



7 Salt tables

7.1 GFN 33

Salt	Magnesium chloride	
Formula:	MgCl₂	
Danger:	Nil as per 67/548 EWG	
Temperature [°C]	Humidity [% rH]	Tolerance [% rH]
0	33.66	0.33
5	33.60	0.28
10	33.47	0.24
15	33.30	0.21
20	33.02	0.18
23**	32.88	-
25	32.78	0.16
30	32.44	0.14
35	32.05	0.13
40	31.60	0.13
45	31.10	0.13
50	30.54	0.14
55	29.93	0.16
60	29.26	0.18
65	28.54	0.21
70	27.77	0.25
75	26.94	0.29
80	26.05	0.34
85	25.11	0.39
90	24.12	0.46
95	23.07	0.52
100	21.97	0.60

7.2 GFN 76

Salt	Sodium chloride	
Formula:	NaCl	
Danger:	Nil as per 67/548 EWG	
Temperature [°C]	Humidity [% rH]	Tolerance [% rH]
0	75.51	0.34
5	75.65	0.27
10	75.67	0.22
15	75.61	0.18
20	75.47	0.14
23**	75.36	-
25	75.29	0.12
30	75.09	0.11
35	74.87	0.12
40	74.68	0.13
45	74.52	0.16
50	74.43	0.19
55	74.41	0.24
60	74.50	0.30
65	74.71	0.37
70	75.06	0.45
75	75.58	0.55
80	76.29	0.65

Reference: Greenspan, NIST - USA

** Note: The values for 23 °C are linearly interpolated from the values at 20 °C and 25 °C