

Messstellenbelegung ALMEMO® 710 (Beispiel)

Messpunkt	Messstelle	Größe	Bemerkung
Raumzentrum	0.0	t (Trockentemperatur)	Messkanal-Psychrometer
	0.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Psychrometer)
	0.2	t_d (Taupunkt)	Rechenkanal (Psychrometer)
	0.3	p (Luftdruck)	geräteinterner Luftdrucksensor
Eckpunkt 1	1.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	1.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
Eckpunkt 2	2.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	2.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
Eckpunkt 3	3.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	3.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
Eckpunkt 4	4.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	4.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
Eckpunkt 5	5.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	5.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
Eckpunkt 6	6.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	6.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
Eckpunkt 7	7.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	7.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
Eckpunkt 8	8.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100)
	8.1	U_w (Feuchte)	Rechenkanal (Feuchte aus Pt100 und Psychrometer-Werten)
	9.0	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100), kleiner Emissionsgrad (z.B. Oberfläche Edelstahl)
	9.1	t (Temperatur Pt100)	Messkanal (Pt100), großer Emissionsgrad (z.B. Oberfläche PTFE)

Richtlinie DAkKS-DKD-R 5-7 Im Folgenden sind einige Punkte wiedergegeben:

Richtlinie DAkKS-DKD-R 5-7 Kalibrierung von Klimaschränken

(...)

4 Ziel der Kalibrierung

Die Kalibrierung eines Klimaschranks dient der Feststellung der Abweichung der von den Anzeigen des Schrankes angezeigten Werte von den Klimakenngrößen Lufttemperatur und relative Feuchte in den zur Nutzung vorgesehenen Teilen des Schrankvolumens bzw. an einzelnen Punkten aus dem Schrankvolumen. (...)

Damit ergeben sich folgende Ziele:

Kalibrierung der Anzeigen von Temperatur und relativer Feuchte durch Vergleich mit den im Nutzraum mit Referenzeinrichtungen gemessenen Werten für Lufttemperatur und -feuchte (Angabe der Abweichungen bzw. Korrekturen). (...)

6 Kalibriermethoden

(...)

(A) Die Kalibrierung erfolgt für das von den Messorten aufgespannte Nutzvolumen im unbeladenen Klimaschrank. (...)

(B) Die Kalibrierung erfolgt für das von den Messorten aufgespannte Nutzvolumen im unbeladenen Klimaschrank. Die Beladung kann der typischen Nutzung durch den Anwender entsprechen oder durch Auffüllen von mindestens 40 % des Nutzvolumens mit Probekörpern erfolgen. (...)

7 Kalibrierverfahren

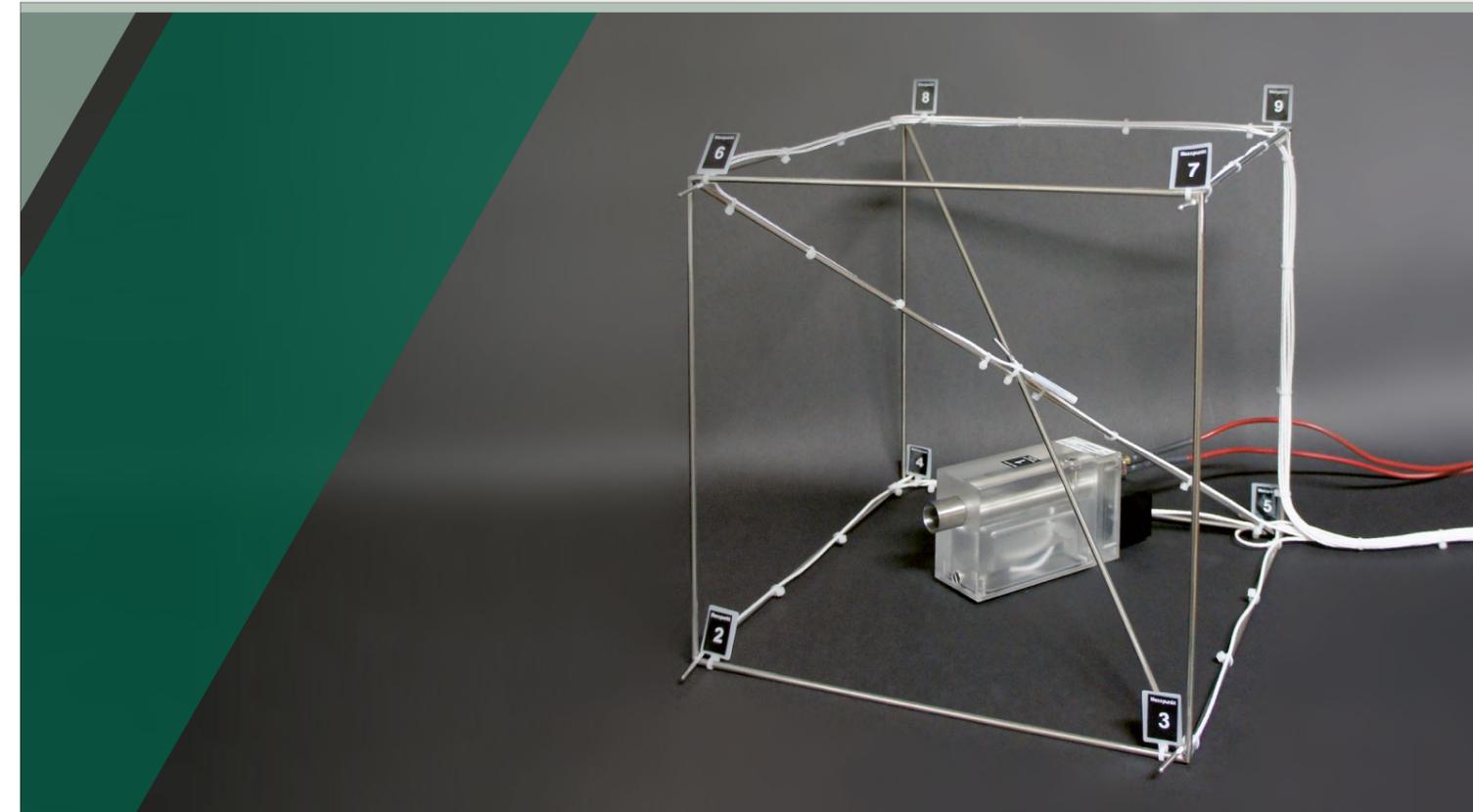
7.1 Anordnung der Messorte

(...) Die Festlegungen bezüglich der Anzahl und räumlichen Lage der Messpunkte sind bis zu einem Schrankvolumen von 2000 l analog DIN EN 60068 Teil 3-5 zu treffen, d. h. die Messorte bilden die Eckpunkte und das Raumzentrum eines Quaders, der das Nutzvolumen aufspannt. (...)

Das Kalibrierergebnis gilt nur für das von den Messpunkten aufgespannte Volumen. (...)

7.6 Feuchtekalibrierung

Für die Kalibrierung der relativen Feuchte in einem umgewälzten Klimaschrank ist eine Bestimmung der absoluten Feuchte bzw. des Taupunktes T_d oder Frostpunktes T_f im Zentrum des Nutzvolumens und eine Berechnung der räumlichen Verteilung der relativen Feuchte auf der Basis der gemessenen Verteilung der Lufttemperatur möglich. (...)



ALMEMO® Messsystem zur Kalibrierung von Klimaschränken gemäß der Richtlinie DAkKS-DKD-R 5-7

- Die Richtlinie DAkKS-DKD-R 5-7 dient dazu, Mindestanforderungen an das Kalibrierverfahren und an die Messunsicherheitsbestimmung bei der Kalibrierung von Klimaschränken festzulegen.
- Die Richtlinie beschreibt u.a. das Ziel der Kalibrierung, die Kalibriermethoden, das Kalibrierverfahren und die Unsicherheitsbeiträge.
- Der Wortlaut der Richtlinie steht als PDF-Dokument auf der Homepage der physikalisch-technischen Bundesanstalt: www.ptb.de > *Metrologische-Dienstleistungen* > *DKD* > *Publikationen* kostenlos zum Download zur Verfügung.

Kalibrierung der relativen Luftfeuchte an 9 Punkten im Klimaschrank mit dem Präzisionsmessgerät ALMEMO® 710.

Mit dem ALMEMO® Messsystem, bestehend aus dem Präzisionsmessgerät ALMEMO® 710, einem Feuchtefühler und 8 Temperaturfühlern, werden im Klimaschrank alle relevanten Messgrößen gemessen. Die vollständige Berechnung der relativen Luftfeuchte an den 9 Punkten im Klimaschrank erfolgt im ALMEMO® 710. Die Kalibrierung von Klimaschränken ist auf diese Weise vor Ort komfortabel durchzuführen. Die Feuchteberechnung im ALMEMO® 710 erfolgt auf der Basis

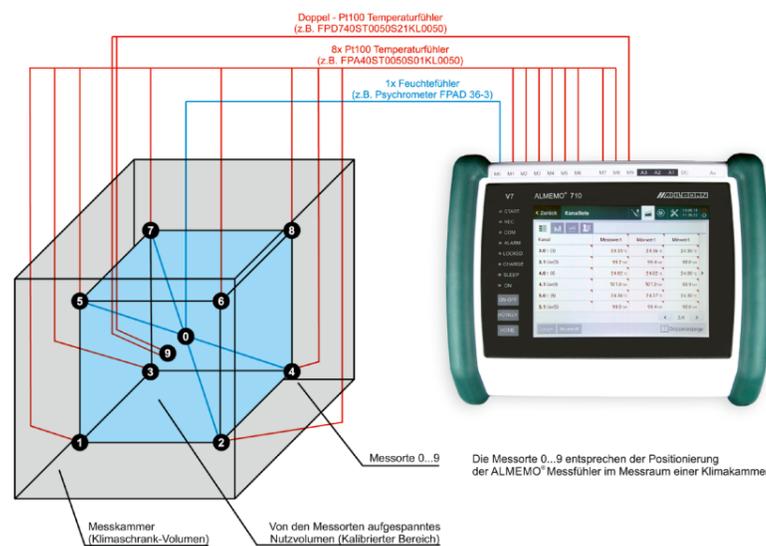
der Formeln nach Dr. Sonntag unter Berücksichtigung des Enhancementfaktors nach W. Bögel (Korrekturfaktor $F_w(t,p)$) für reale Mischgassysteme. Der Messbereichsumfang und die Genauigkeit der Feuchterechnungen werden dadurch wesentlich erhöht.

Die Bestimmung des Strahlungseinflusses auf die Lufttemperaturmessung erfolgt mit 2 Temperaturfühlern mit unterschiedlicher Fühleroberfläche (unterschiedlicher Emissionsgrad z.B. Edelstahl und PTFE). Mit einem ALMEMO® Doppelfühler können die 2 Temperaturen gleichzeitig (zusätzlich) mit den 8 Temperaturen der Eckpunkte gemessen werden.

Alle Messwerte und berechneten Werte werden direkt am ALMEMO® 710 übersichtlich am großen Touch-Display angezeigt. Gleichzeitig arbeitet das ALMEMO® 710 als Datenlogger. Die Messreihen werden gespeichert, wahlweise im internen Speicher (mehr als 400 000 Messwerte) oder mit dem ALMEMO® Speicherstecker (SD-Karte, mehrere Millionen Messwerte).

Mit der Software WinControl können online die Messwerte während der Messung oder offline die gespeicherten Messwerte nach der Messung z.B. als Liniengrafik angezeigt und dokumentiert werden. Gleichzeitig stehen verschiedene Auswerte- und Statistikfunktionen zur Verfügung.

ALMEMO®-Setup zur Umsetzung der Richtlinie DAkKS-DKD-R 5-7 „Kalibrierung von Klimaschränken“



Das ALMEMO® Messsystem besteht aus:

Präzisionsmessgerät ALMEMO® 710



10 Eingänge für beliebige ALMEMO® Fühler, im Messgerät eingebauter Luftdrucksensor

Präzisionsmessgerät ALMEMO® 710
inkl. USB-Kabel, Netzteil, Messgerätekofter, Konfigurationssoftware ALMEMO® Control

MA710

Präzisionsmessgerät ALMEMO® 500



Messwertfassunganlage, Bedienung am PC über App.
20 Eingänge für beliebige ALMEMO® Fühler (erweiterbar).

Datenlogger ALMEMO® 500
CPU-Karte inkl. Schnittstellen, Webservice. SD-Speicher 4 GB. 2 aktive Messkreiskarten MA10 mit 20 Eingängen für alle ALMEMO® Fühler (Standard, DIGI, D6, D7). Bedienung über Windows App ALMEMO® 500 für PC.
Im Tischgehäuse TG6 (63 TE), 9 freie Steckplätze **MA500CPUA20TG6B**

Digitales Pt100-Psychrometer mit DAkKS-Kalibrierzertifikat



Einsatzbereich: 0 (kein Eis) bis 90°C, 10 bis 100 % r.H.
Eingebauter digitaler Luftdrucksensor: 700 bis 1100 mbar
Das Psychrometer wird in das Zentrum des Nutzvolumens gesetzt. Aus den Messwerten Trockentemperatur t und Feuchttemperatur t_w werden zusammen mit dem Luftdruck p (Luftdrucksensor, eingebaut im ALMEMO® Stecker) die relative Feuchte U_w im Zentrum und der Taupunkt t_d bestimmt.

Digitales Pt100-Psychrometer FPA36-3 mit ALMEMO® D6-Stecker, Luftdrucksensor eingebaut, inkl. Netzteil, Wasserflasche, 1 Paar Dochte, Transportkoffer

**FPAD363
OA9000PRTD**

Programmierung für digitales Psychrometer: Taupunkt t_d

DAkKS-Kalibrierzertifikat für Luftfeuchte,
2 Klimapunkte bei 25°C / 30 % r.H. und 25°C / 75 % r.H. (andere Punkte auf Anfrage)

KH9146D

DAkKS-Kalibrierzertifikat für Luftdrucksensor, 5 Punkte im Bereich 700...1100 mb

KD9213D

8 Stück Pt100-Temperaturfühler mit DAkKS-Kalibrierzertifikat



für Einsatz im Klimaschrank: Edelstahl-Schutzrohr mit PFA-Kabel, Einsatzbereich -100 bis +250 °C, Schutzart IP68.

Die 8 Temperaturfühler werden an die Eckpunkte des Quaders, der das Nutzvolumen aufspannt, gesetzt. Aus den 8 Messwerten Temperatur t zusammen mit den Feuchtegrößen des Psychrometers werden die relativen Feuchtwerte U_w in den Eckpunkten des Quaders berechnet.

8 Stück Pt100-Temperaturfühler, Durchmesser 4mm, für den Einsatz im Klimaschrank, IP68, Kabellänge = 5 m

8 x FPA40ST0050S01KL0050

DAkKS-Kalibrierzertifikat für Temperatur, 3 Punkte bei 0 / 50 / 100 °C (andere Punkte auf Anfrage)

für 1. Fühler

1 x KT9021D

für 2. bis 8. Fühler

7 x KT9021D2

Mehrpunktjustage für 8 Fühler (im Zertifikat Fühlerabweichung gegen Null)

8 x KT9001DW

Programmierung für 8 Pt100-Temperaturfühler zur Feuchteberechnung mit ALMEMO® 710, inkl. Kennzeichnung der Fühlerstecker

OA9000PRKS

Würfel zur Positionierung von Temperaturfühlern:

Drahtwürfel, VA-Draht Ø4 mm. Kantenlänge 300 mm, Eckpunkte verschweißt.

Inkl. Spiralschlauch zu Fixierung der Fühlerkabel.

ZB1002Q01

Bestimmung des Strahlungseinflusses

Die Bestimmung des Strahlungseinflusses auf die Lufttemperaturmessung erfolgt mit 2 Temperaturfühlern mit unterschiedlicher Fühleroberfläche (unterschiedlicher Emissionsgrad z.B. Edelstahl und PTFE).

Überzug für Pt100 Temperaturfühler, Durchmesser 4mm, PTFE, großer Emissionsgrad,

ZT9000TS41

Mit einem ALMEMO® Doppelfühler können die 2 Temperaturen gleichzeitig (zusätzlich) mit den 8 Temperaturen der Eckpunkte gemessen werden.

2 Digitale Pt100 Temperaturfühler, Durchmesser je 4 mm, für den Einsatz im Klimaschrank, IP68, Kabellänge je 5 m, montiert an 1 ALMEMO® D7-Doppelstecker

FPD740ST0050S21KL0050

DAkKS-Kalibrierzertifikat für Temperatur, 3 Punkte bei 0 / 50 / 100 °C (andere Punkte auf Anfrage)

für 1. Fühler

KT9021D

für 2. Fühler

KT9021D2

Mehrpunktjustage für 2 Fühler (mit Zertifikat Fühlerabweichung gegen Null)

2 x KT9001DW

Messsoftware WinControl

Software WinControl, zur Messwertverarbeitung und Dokumentation für beliebige Kanalanzahl (u.a. Rechenkanäle, Statistikkanäle), alle Optionen enthalten (außer Datenserver, Webservice und Zusatzmodule)

SW5600WC3

Assistent zur Kalibrierung von Klimaschränken.

Automatische, komfortable Auswertung mit Protokollerstellung (Voraussetzung: WC3/WC4)

SW5600WCZM13

Zusatzprotokoll zum direkten Einbinden von Klimaschränken in die Online-Messung

SW5600WCZM7