

# MDM50

## Hygrometer - Standardausführung Bedienungsanleitung



Bitte füllen Sie kurz die nachstehende Tabelle für jedes gelieferte Gerät aus, um im Servicefall eine schnelle Übersicht über alle wichtigen Gerätedaten zu haben.

Analysegerät	
Bestellcode	
Seriennummer	
Lieferdatum	
Installationsort	
Meßstellenummer	

Analysegerät	
Bestellcode	
Seriennummer	
Lieferdatum	
Installationsort	
Meßstellenummer	

Analysegerät	
Bestellcode	
Seriennummer	
Lieferdatum	
Installationsort	
Meßstellenummer	



## MDM50

Kontaktinformationen zu den lokalen Michell  
Niederlassungen finden Sie auf unserer  
Homepage [www.michell.com](http://www.michell.com)

© 2020 Michell Instruments

Dieses Dokument ist Eigentum der Michell Instruments Ltd und darf keinesfalls ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung von Michell Instruments Ltd. kopiert oder anderweitig reproduziert, auf keinerlei Art und Weise an Dritte weitergegeben oder in EDV-Systemen gespeichert werden.

---

## Inhaltsverzeichnis

Sicherheit .....	v
Elektrische Sicherheit .....	v
Drucksicherheit .....	v
Gefahrenstoffe .....	v
Reparatur und Instandhaltung .....	v
Kalibrierung .....	v
Sicherheitskonformität .....	v
Abkürzungen .....	vi
Sicherheitshinweise .....	vi
1    EINLEITUNG .....	1
2    INSTALLATION .....	2
3    BEDIENUNG .....	3
3.1    Inbetriebnahme .....	3
3.2    Messungen des atmosphärischen oder Leitungsdrucks .....	4
3.3    Taupunktmessung unterhalb -40°C .....	5
3.4    Bedienelemente .....	6
3.5    Verdrahtung der 4-20 mA-Ausgangsbuchse .....	7
4    GUTE MESS-PRACTICE .....	8
5    WARTUNG .....	12
5.1    Kalibrierung .....	12
5.2    Auswechseln des Sensors / der Batterie .....	12
5.3    Auswechseln des Filtereinsatzes .....	14
5.4    Überprüfen der Elektronik-Kalibrierung des MDM50 .....	14
5.5    Ersatzteilliste .....	14
5.6    Fehlerbehebung .....	15

## Liste der Abbildungen

<i>Abb 1</i>	<i>Auswechselbare Gaseinlass/-auslass-Verschraubungen .....</i>	<i>4</i>
<i>Abb 2</i>	<i>Bedienelemente .....</i>	<i>6</i>
<i>Abb 3</i>	<i>Anschluss der Klinkensteckers .....</i>	<i>7</i>
<i>Abb 4</i>	<i>Vergleich der Materialdurchlässigkeit .....</i>	<i>8</i>
<i>Abb 5</i>	<i>2-Draht-Anschluss – Blick auf die Rückseite des Anschlussblockes .....</i>	<i>14</i>

## Liste der Anhänge

Anhang A	Technische Spezifikationen .....	17
Anhang B	Qualität, Recycling und Gewährleistung .....	19
Anhang C	Rückgabedokument und Säuberungserklärung .....	21

## Sicherheit

Der Hersteller garantiert die Betriebssicherheit dieses Geräts nur dann, wenn es genauso, wie im Handbuch beschrieben ist, verwendet wird. Das Gerät darf für keinen anderen Zweck, als den hier angegebenen, eingesetzt werden. Die in den Spezifikationen genannten Maximalwerte sind unbedingt einzuhalten!

Dieses Handbuch enthält Nutzungs- und Sicherheitsanweisungen, die zum sicheren Betrieb und zur Instandhaltung des Geräts eingehalten werden müssen. Die Sicherheitsanweisungen sind entweder Warnungen oder Vorsichtshinweise zum Schutz des Benutzers vor Verletzungen oder zum Schutz der Ausrüstung vor Schäden. Setzen Sie qualifiziertes Personal und entsprechende technische Geräte für alle in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen Arbeitsabläufe ein.

## Elektrische Sicherheit

Das Gerät ist sicher ausgelegt, wenn es unter Einhaltung der Anweisungen und mit den vom Hersteller gelieferten Optionen und dem Zubehör benutzt wird. Das Gerät wird von eingebauten wiederaufladbaren Batterien versorgt. Das mit dem Hygrometer gelieferte Ladegerät für den Akkupack benötigt eine Versorgungsspannung von 90 bis 264 V AC, 47/63 Hz.

**HINWEIS: Es sollte nur das mitgelieferte Batterie-Ladegerät verwendet werden.**

**HINWEIS: Betreiben Sie die Batterie nicht bis zur vollständigen Entladung.**

## Drucksicherheit

Lassen Sie unter keinen Umständen zu, dass größere Druckwerte auf das Gerät einwirken als die sicheren Betriebsdruckwerte. Der angegebene sichere Betriebsdruck beträgt 20 barÜ (290 psig). Weitere Informationen sind in den Technischen Spezifikationen im Anhang A aufgeführt.

## Gefahrenstoffe

Der Einsatz gefährlicher Materialien wurde bei der Herstellung dieses Geräts eingeschränkt. Während des normalen Betriebs ist es für den Benutzer nicht möglich, in Kontakt mit gefährlichen Substanzen zu geraten, die möglicherweise während der Herstellung dieses Gerätes verwendet wurden. Allerdings sollte bei der Instandhaltung und der Entsorgung bestimmter Komponenten mit entsprechender Sorgfalt vorgegangen werden.

## Reparatur und Instandhaltung

Das Gerät ist ausschließlich durch den Hersteller oder einen zugelassenen Servicehändler zu warten. Kontaktinformationen zu allen Filialen von Michell Instruments finden Sie unter [www.michell.com](http://www.michell.com).

## Kalibrierung

Das empfohlene Intervall für die Re-Kalibrierung des MDM50 beträgt 1 Jahr, falls nichts anderes von Michell Instruments Ltd. angegeben ist. Das Gerät sollte dazu an Michell Instruments oder eine der für die Re-Kalibrierung akkreditierten Service-Agenturen geschickt werden. Auf der Web-Seite von Michell Instruments finden Sie Kontaktinformationen zu den Filialen.

## Sicherheitskonformität

Dieses Produkt ist mit der CE-Kennzeichnung versehen und erfüllt die Anforderungen aller wichtigen EU-Richtlinien. Weitere Einzelheiten zu eingehaltenen Normen können im Anhang A, Technische Spezifikationen, stehen.

## Abkürzungen

Folgende Abkürzungen werden in diesem Handbuch verwendet:

AC	Wechselstrom
atm	Druck-Einheit (atmosphärisch)
barÜ	Druck-Einheit (=100 kP oder 0,987 atm)
°C	Grad Celsius
°F	Grad Fahrenheit
DC	Gleichstrom
Tp	Taupunkt
ft	Fuß
kg	Kilogramm
lb	Pfund
mA	Milliampère
m	Meter
mm	Millimeter
min	Minute(n)
MPa	Megapascal
NI/min	Normalliter pro Minute
psig	Pfund pro Quadratzoll
scfh	Standard-Kubikfuß pro Stunde
µm	Mikrometer
Ω	Ohm
V	Volt

## Sicherheitshinweise

Für dieses Messgerät gelten die nachfolgend aufgeführten allgemeinen Warnhinweise. Diese werden an den entsprechenden Stellen im Text wiederholt.



**Dieses Gefahrensymbol wird verwendet, um Bereiche zu kennzeichnen, in denen potenziell gefährliche Arbeitsabläufe durchgeführt werden müssen.**

## 1 EINLEITUNG

Das MDM50 Hygrometer beinhaltet einen Polymersensor mit schnellem Antwortverhalten, der sich in einem Problock mit integrierter Filterpatrone befindet. Zudem sind Legischnellkupplungen oder optional Swagelok®-Rohrverschraubungen am Ein- und Auslass des Messgases enthalten. Der vom Sensor gemessene Taupunktwert wird auf einem rot leuchtenden LED-Display auf der Frontplatte des Geräts angezeigt.

Das MDM50 kann mit der Taupunkt-Maßeinheit °C oder °F geliefert werden.

An den analogen 4-20 mA-Ausgang kann ein Papierschreiber, ein Datenlogger oder ein PC angeschlossen werden, um den zeitlichen Verlauf des Taupunkts zu analysieren.

Die Elektronik ist in einem robusten Peli-Koffer untergebracht, der bei geschlossenem Deckel die Schutzart IP68 aufweist. Dieser Geräte-Koffer wird mit einer lebenslangen Garantie geliefert.

Das tragbare MDM50 wird von einem wiederaufladbaren NiMH-Akkupack betrieben, das vollständig geladen einen Betrieb von 12 bis 16 Stunden ermöglicht. Das Gerät wird mit einem universellen Ladegerät geliefert, das im Gehäusedeckel untergebracht ist. Die Akkus vollständig zu laden dauert 16 Stunden. Das Messgerät kann währenddessen ein- oder ausgeschaltet sein.

Das Ladegerät kann auf unbestimmte Zeit angeschlossen bleiben, jedoch ist es empfehlenswert, wenigstens einmal im Monat mit den Akkus einen vollständigen Entlade-/Ladezyklus durchzuführen.

Der Polymer-Feuchtesensor des MDM50 durchläuft eine 9-Punkt-Kalibrierung, in der seine Leistungsdaten gegen ein Referenz-Hygrometer charakterisiert werden. Diese Prozedur und der nachfolgende Qualitätstest stellen sicher, dass alle Sensoren vor ihrem Einsatz optimale Eigenschaften aufweisen. Jedes MDM50 Hygrometer wird mit einem auf nationale Standards (NIST) rückführbaren Kalibrierzertifikat ausgeliefert, das von einem von Michell Instruments akkreditierten Kalibrierlabor ausgestellt wird.

## **2      INSTALLATION**

Überprüfen Sie bitte sofort nach Erhalt den Versandkarton auf Vollständigkeit; darin sollten sich die folgenden Standardkomponenten befinden:

- MDM50-Hygrometer
- 2m lange 6mm-AD-PTFE-Rohrleitung
- Batterie-Ladegerät
- Netzkabel
- 3-poliger ¼"-Klinkenstecker (hinter dem Deckel) für den Analogausgang
- Kalibrierzertifikat

Vor dem ersten Einsatz des MDM50 ist es empfehlenswert, die Akkus wenigstens 12 Stunden lang aufzuladen.

### 3 BEDIENUNG



**Der maximale Betriebsdruck beträgt 20 barÜ (290 psig).**

**Es ist wichtig, dass die Gas-Verschraubungen vor dem Einsatz fest angezogen sind und die Rohrleitungen sicher in den Schnellkupplungen sitzen.**

**Andernfalls wird die Druckfestigkeit des Geräts beeinträchtigt.**

#### 3.1 Inbetriebnahme

Um das MDM50-Hygrometer in Betrieb zu setzen, sind folgende Schritte erforderlich:

1. Vergewissern Sie sich vor dem Gebrauch des Geräts, dass alle Gas-Verschraubungen fest angezogen sind.
2. Das Probegas sollte mit einer Durchflussrate zwischen 1 und 5 NI/min (2 – 10,6 scfh) fließen und unter einem Druck von atmosphärisch bis max. 2 MPa (20 barÜ (290 psig)) stehen.
3. Schließen Sie die Probegasleitung am Gas-Einlass-Anschluss (Gas In) des Geräts an.
4. Schließen Sie die Auslassleitung des Probegases am Gas-Auslass-Anschluss (Gas Out) des Geräts an.
5. Schalten Sie das Gerät ein. Die Anzeige verändert sich entsprechend des am Sensor anliegenden Taupunktes des Messgases.
6. Lassen Sie das Gas solange fließen, bis der angezeigte Messwert stabil ist. Dies dauert bei einer Stichprobenmessung für Taupunkte von -40°C (-40°F) und darüber typischerweise zwischen 5 und 15 Minuten.
7. Schalten Sie das Gerät nach Beendigung der Messung wieder aus und trennen Sie es von den Gasleitungen.

**HINWEIS: Für potenziell schmutzige/verunreinigte Gase ist der Einsatz von Filtern unbedingt erforderlich. Der eingebaute Filter sollte vor und nach dem Gebrauch überprüft und, falls erforderlich, regelmäßig ausgetauscht werden.**

### 3.2 Messungen des atmosphärischen oder Leitungsdrucks

Das MDM50 Hygrometer ist mit zwei beschrifteten, auswechselbaren Verschraubungen für den Gaseinlass und -auslass ausgestattet.

Nummer	Beschreibung
1	4mm-Verschraubung (freier Durchfluss)
2	0,4mm-Verschraubung (eingeschränkter Durchfluss)

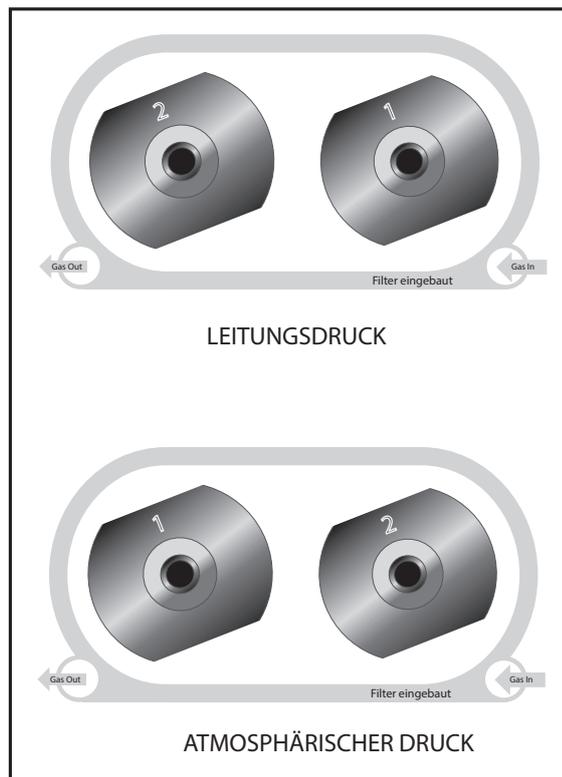


Abb 1 Auswechselbare Gaseinlass/-auslass-Verschraubungen

Um Messungen unter Leitungsdruck durchzuführen, sollte sich die reduzierende Verschraubung am Gasauslass befinden.

Um Messungen unter atmosphärischem Druck durchzuführen, sollte sich die einschränkende Verschraubung am Gaseinlass befinden.



**Der Gaseinlass ist IMMER auf der rechten Seite.**

### 3.3 Taupunktmessung unterhalb -40°C

Da bei sehr niedrigen Taupunkten der Feuchtegehalt des Gases entsprechend gering ist, und die Zeit zum Trocknen des Systems dadurch ansteigt, erhöht sich auch die Reaktionszeit des Sensors deutlich. Die unten stehende Tabelle stellt ungefähre Richtzeiten dar, die das Gerät benötigt, um ausgehend vom Startpunkt von 10°C Tp (50°F Tp) in der umgebenden Luft einen vorgegebenen Zielpunkt (Taupunkt-Sollwert) stabil zu erreichen:

Sollwert Taupunkt		T100-Antwortzeit (min)
°C	°F	
-30	-22	5
-40	-40	15
-50	-58	30
-60	-76	45

3.4 Bedienelemente

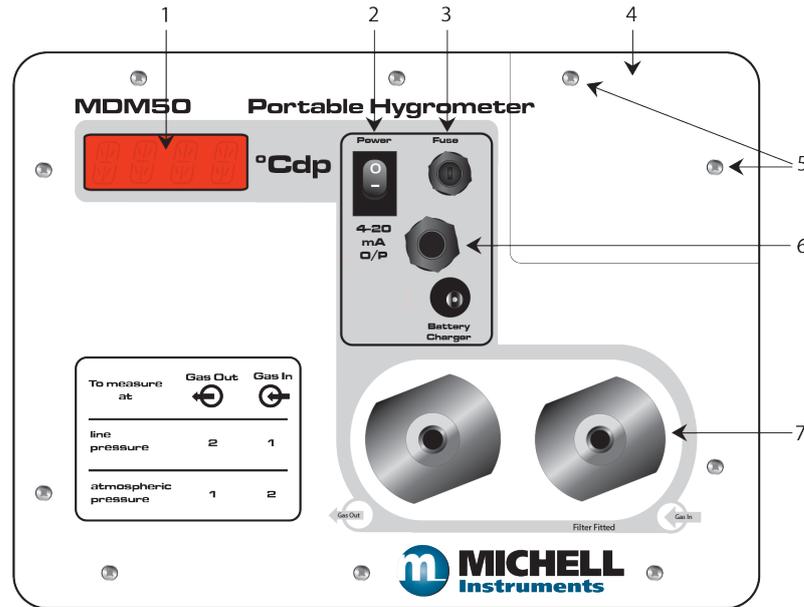


Abb 2 Bedienelemente

1	Digitalanzeige	Anzeige des gemessenen Taupunktes in °C von -60 bis +20 Unter bestimmten Bedingungen können folgende Fehlermeldungen angezeigt werden: <b>ErrL</b> = Sensor-Messbereichsunterschreitung <b>ErrH</b> = Sensor-Messbereichsüberschreitung <b>Err I</b> = Sensor-Fehler oder Sensor abgetrennt
2	Ein-Schalter	Schaltet das MDM50 ein (ON) oder aus (OFF).
3	Sicherung	Die Schmelzsicherung schützt die Anzeigeelektronik im Falle eines Fehlers des Ladegeräts oder dem Akku-Packs. Eine weitere Schmelzsicherung befindet sich auf der Anzeige-Platine.
4	NiMH-Akku-Pack	Befindet sich in der rechten oberen Ecke des Geräts und wird nach Entfernen der beiden Schrauben (5) zugänglich. Der Akkupack kann an der Ladebuchse mit dem mitgelieferten Ladegerät aufgeladen werden. (Beheben von Fehlern ist in Kap. 5.6 beschrieben). Der Akkupack wird aufgeladen, egal ob das Gerät ein- oder ausgeschaltet ist.
6	Analog-Ausgangsbuchse	Das MDM50 bietet einen analogen Ausgang als lineares 4-20 mA-Stromschleifensignal, das für den Taupunkt-Bereich von -60 bis +60°C skaliert ist. Damit kann das Gerät an einen Papierschreiber, Datenlogger oder PC angeschlossen werden, um den zeitlichen Verlauf des Taupunkts zu analysieren. Angaben zur Verdrahtung des Anschlusssteckers stehen in Kap. 3.5.
7	Gas-Verschraubungen	Das MDM50 kann zu Messungen unter Leitungsdruck (bis zu 20 barÜ (290 psig)) oder atmosphärischem Druck eingesetzt werden. Die Legris-Schnellkupplungen sind für 6mm-AD-PTFE-Rohre ausgelegt, optional auch Swagelok®-Verschraubungen für 6mm oder ¼"-OD-Edelstahl-Rohre. Standardmäßig ist am Gaseinlass eine 32mm-Partikelfilterpatrone eingebaut (99,5% Rückhaltrate von 0,1 µm Partikeln).

### 3.5 Verdrahtung der 4-20 mA-Ausgangsbuchse

Das MDM50 bietet einen linearen Analogausgang mit 4-20 mA, der für den Taupunkt-Bereich von -60 bis +60°C skaliert ist.

In die Buchse passt ein 3-poliger ¼"-Klinkenstecker (wird mitgeliefert), der wie folgt verdrahtet sein sollte:

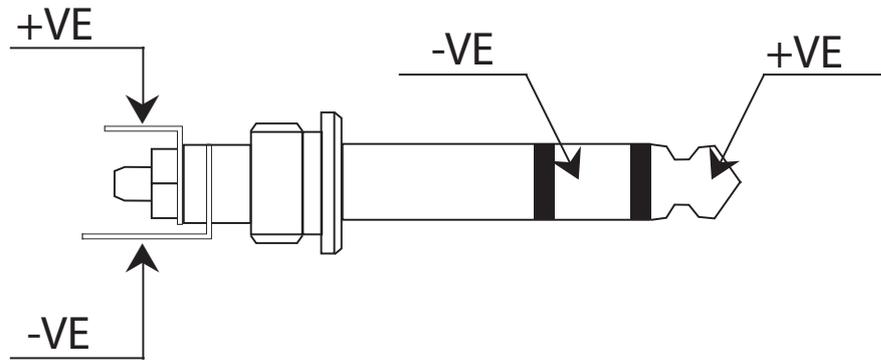


Abb 3 Anschluss der Klinkensteckers

## 4 GUTE MESSPRAXIS

Um eine zuverlässige und genaue Feuchtemessung zu garantieren, benötigt man korrekte Probenahme-Techniken und ein grundlegendes Verständnis davon, wie sich Wasserdampf verhält. In diesem Kapitel werden häufige Fehler aufgeführt und erklärt, wie man diese vermeidet.

### Probemedien – Durchlässigkeit und Diffusion

Alle Materialien sind wasserdampfdurchlässig, da die Wassermoleküle verglichen mit der Struktur von Feststoffen extrem klein sind – sogar beim Vergleich mit der kristallinen Struktur von Metallen. Das Diagramm unten zeigt diesen Effekt durch den Anstieg der Taupunkt-Temperatur, der festgestellt wird, wenn sehr trockenes Gas durch Rohrleitungen aus verschiedenen Materialien fließt, wobei die Außenseite der Rohrleitung der Umgebungstemperatur ausgesetzt ist.

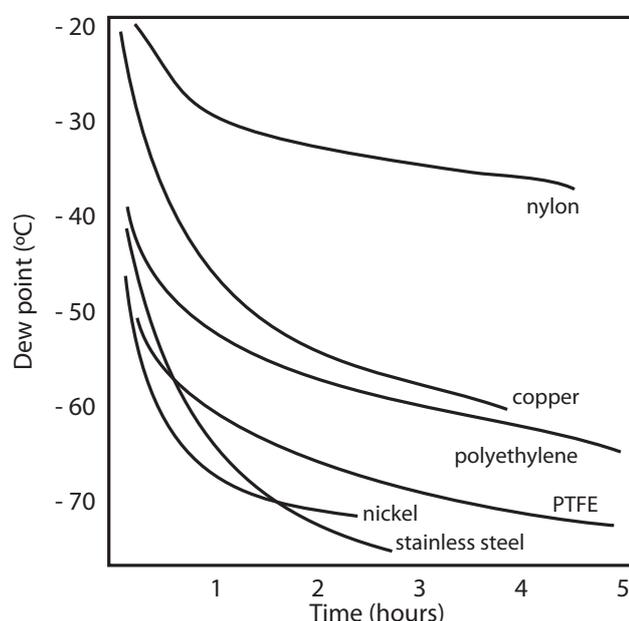


Abb 4 Vergleich der Materialdurchlässigkeit

Hier werden die dramatischen Auswirkungen verschiedener Rohrleitungsmaterialien auf die Feuchtwerte eines Gases, das durch sie strömt, gezeigt. Viele Materialien enthalten Feuchte als Teil ihrer Struktur. Wenn diese Materialien für die Rohrleitung für ein trockenes Gas verwendet werden, wird das Gas einen Teil der Feuchte absorbieren. Vermeiden Sie organisches Material (z. B. Gummi), Materialien, die Salze enthalten, und Stoffe mit kleinen Poren, die Feuchte leicht einschließen können (z. B. Nylon).

Poröse Materialien schließen Feuchte ein. Zusätzlich dringt feuchter Dampf von außen in die Probenleitung ein. Dieser Vorgang heißt Diffusion und tritt auf, wenn der Partialdruck von Wasserdampf, der auf die Außenseite einer Druckluftleitung ausgeübt wird, höher ist als der im Innern der Leitung. Denken Sie daran, dass Wassermoleküle sehr klein sind. In diesem Fall wird „porös“ für Materialien verwendet, die im Alltag als wasserundurchlässig gelten würden – wie Polyethylen oder PTFE. Edelstahl und andere Metalle können als praktisch undurchlässig angesehen werden. Der dominante Faktor ist dann die Oberflächenbearbeitung der Rohrleitung. Das beste Ergebnis über die kürzeste Zeitspanne ergibt elektropolierter Edelstahl.

Berücksichtigen Sie das Gas, für das Sie Messungen durchführen wollen, und wählen Sie dann geeignete Materialien für die Ergebnisse, die Sie benötigen. Die Auswirkungen von Diffusion oder in Materialien eingeschlossener Feuchtigkeit sind stärker, wenn man sehr trockene Gase misst, als wenn man eine Probe mit einem hohen Feuchteanteil misst.

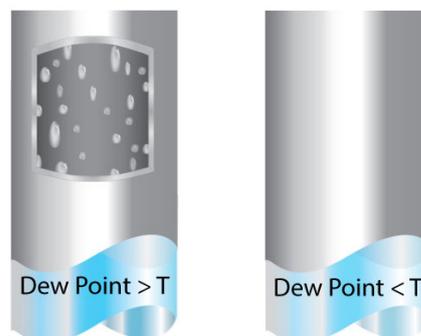
### Auswirkungen von Temperatur und Druck

Wenn Temperatur oder Druck in der Umgebung schwanken, werden Wassermoleküle von den Innenseiten der Probegasleitung adsorbiert und desorbiert und verursachen somit kleine Schwankungen des gemessenen Taupunktwertes.

Adsorption ist die Adhäsion von Atomen, Ionen oder Molekülen eines Gases, einer Flüssigkeit oder eines gelösten Feststoffes auf der Oberfläche eines Materials, die dort einen Film bilden. Die Adsorptionsrate steigt mit höherem Druck und niedrigerer Temperatur.

Desorption ist das Freiwerden einer Substanz von der oder durch die Oberfläche eines Materials. Unter konstanten Umgebungsbedingungen bleibt eine adsorbierte Substanz nahezu unbegrenzt auf der Oberfläche bestehen. Steigt jedoch die Temperatur, so wird eine Desorption wahrscheinlicher.

Es ist wichtig, darauf zu achten, dass die Temperatur der Probe-Komponenten konstant bleibt, um zu vermeiden, dass Temperaturschwankungen (d. h. durch Veränderungen im Laufe des Tages) die Adsorptions- und Desorptionsraten ständig variieren. Dieser Effekt zeigt sich durch einen Messwert, der während des Tages steigt (da die Desorption zunimmt) und dann nachts abnimmt, wenn mehr Feuchte in das Probenahmesystem aufgenommen wird.



**Wenn Temperaturen unter den Taupunkt der Probe fallen, kann Wasser in der Probegasleitung kondensieren und die Genauigkeit der Messungen beeinträchtigen.**

Um die Kondensation zu vermeiden, ist es unerlässlich, die Temperatur des Probenahmesystems oberhalb des Taupunktes zu halten. Kondensation macht den gesamten Prozess der Probenahme hinfällig, weil sie den Gehalt an Wasserdampf in dem zu messenden Gas verringert. Kondensierte Flüssigkeit kann auch die Feuchte an anderen Stellen verändern, indem sie dorthin sickert oder fließt und dann wieder verdunstet.

Auch wenn sich die Umgebungstemperatur an einem bestimmten Ort nicht drastisch ändert, muss der Druck konstant gehalten werden, um eine Unbeständigkeit durch Adsorption oder Desorption zu vermeiden. Die Unversehrtheit aller Verbindungen ist

deshalb ein sehr wichtiger Gesichtspunkt, besonders wenn niedrige Taupunkte bei erhöhtem Druck zu erfassen sind. Befindet sich in einer Hochdruckleitung ein kleines Leck, tritt Gas aus. An dieser Leckstelle entstehen Wirbel und daraus ein negativer Differenzdruck, der es dem Wasserdampf ermöglicht, in die Leitung einzudringen und so den Gasfluss zu verunreinigen.

Theoretisch hat die Fließrate keinen direkten Einfluss auf den gemessenen Feuchtegehalt; in der Praxis jedoch kann sie unerwartete Effekte auf das Antwortverhalten und die Genauigkeit haben. Eine unzureichende Fließrate kann zu folgenden Problemen führen:

- Merkbliche Adsorptions- und Desorptions-Effekte in dem durch das Probenahmesystem strömenden Gas.
- In einem komplexen Probenahmesystem kann sich feuchtes Gas ungestört in Nischen befinden, das sich dann allmählich mit dem Gasstrom vermischt.
- Erhöht die Möglichkeit einer Verunreinigung durch Rückdiffusion. Ist die umgebende Luft feuchter als die Probe, kann sie durch die Auslassöffnung sozusagen von hinten in das System strömen. Ein längerer Auslassweg kann dieses Problem verringern.
- Verlängert die Antwortzeit des Sensors auf Änderungen des Feuchtegehalts.

Eine allzu hohe Fließrate kann zu folgenden Problemen führen:

- Verursacht Gegendruck und damit längere Reaktionszeiten sowie unberechenbare Effekte auf den Taupunkt
- Führt durch einen Kühleffekt auf dem Spiegel zu einem geringeren Absenkvermögen in gekühlten Spiegelinstrumenten. Das wird ganz deutlich bei Gasen mit einer sehr hohen thermischen Leitfähigkeit wie Wasserstoff und Helium.

### **Systemdesign für schnellste Reaktionszeiten**

Je komplizierter das Probenahmesystem, desto mehr Punkte, an denen Feuchte eingeschlossen werden kann. Hier muss man vor allem auf die Länge der Probegasleitung und Totraumvolumina achten.

Die Entnahmestelle der Probe sollte immer so nah wie möglich am kritischen Messpunkt sein, um eine möglichst aussagekräftige Messung zu erhalten. Die Länge der Verbindungsleitung bis zum Sensor bzw. zum Gerät sollte dabei so kurz wie möglich sein. Da Zwischenstücke und Ventile Feuchtigkeit einsperren, ist es ratsam, eine möglichst einfache Anordnung zur Probenahme zu wählen und so auch den zeitlichen Aufwand des Trocknens mit trockenem Gas gering zu halten.

Über eine lange Rohrstrecke wird Wasser unweigerlich in irgendeine Leitung abwandern und der Effekt von Adsorption und Desorption wird offensichtlicher.

Totvolumen in Rohrleitungen, d. h. Bereiche, die nicht im direkten Strömungsbereich des Probemediums liegen, halten Wassermoleküle fest und geben sie nur langsam an das vorbeiströmende Gas ab. Dies hat erhöhte Spülzeiten und Antwortzeiten zur Folge, und die gemessenen Taupunktwerte sind feuchter als erwartet. Hygroskopische Stoffe in Filtereinsätzen, Ventile (z. B. Gummi in Druckreglern) oder andere Bauteile im System können ebenso Feuchte einsperren.

Planen Sie Ihr Probenahmesystem so, dass sichergestellt ist, dass der Probenahmepunkt und der Messpunkt möglichst nah beieinander liegen, um lange Rohrleitungen und Totvolumina zu vermeiden.

### **Filtrierung**

Alle Messgeräte und Sensoren für Feuchtemessungen sind empfindliche Geräte. Viele Prozesse enthalten Staub, Schmutz oder Feuchtepartikel. Partikelfilter dienen zum Rückhalt von Schmutz, Rost, Abrieb und anderen sich im Strom des Probemediums befindenden Stoffen. Zum Schutz vor Flüssigkeiten sollte ein Koaleszenz- oder Membran-Filter eingesetzt werden. Die Membran bietet Schutz gegen Flüssigkeitströpfchen und kann sogar den Zufluss einer unvermutet auftretenden größeren Flüssigkeitsmenge völlig unterbinden, wodurch der Sensor vor möglicherweise irreparablen Schäden geschützt wird.

## **5 WARTUNG**

Die routinemäßige Wartung des MDM50 beschränkt sich auf die regelmäßige Re-Kalibrierung des internen herausnehmbaren SF82-Sensors und das Auswechseln der Filterpatrone.

### **5.1 Kalibrierung**

Die Kalibrierung des internen Sensors ist rückführbar auf nationale Standards. Aus diesem Grund sollte der Sensor nur in einem akkreditierten Labor re-kalibriert oder zu Michell Instruments bzw. einer offiziellen Vertretung geschickt werden. Michell Instruments bietet einen Kalibrier-Service mit Rückführung auf das UK National Physical Laboratory (NPL) und das US National Institute of Standards and Technology (NIST) an. Die Rückführung auf Standards des National Physical Laboratory (NPL) UK wird durch die UKAS-Akkreditierung (Nummer 0179) gewährleistet.

Für jeden Sensor wird ein Kalibrier-Zertifikat über eine 7-Punkt-Kalibrierung ausgestellt.

Eine jährliche Re-Kalibrierung erhält für viele Anwendungen die für den SF82-Sensor angegebene Genauigkeit.

### **5.2 Auswechseln des Sensors / der Batterie**

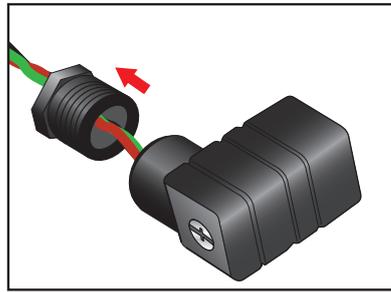
Vorgehensweise zum Auswechseln des Sensors oder Akku-Packs:

1. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät ausgeschaltet ist und weder das Ladegerät noch andere Geräte am Analogausgang oder irgendwelche Komponenten zur Messgasentnahme angeschlossen sind.
2. Entfernen Sie die 10 Kreuzschlitzschrauben von der Frontplatte.
3. Heben Sie den kleinen Deckel des Akku-Packs in der rechten oberen Ecke des Geräts hoch. Falls dieser Deckel an der darunterliegenden wasserdichten Abdichtung haften sollte, so kann ein kleiner, flacher Schraubenzieher zum behutsamen Aufhebeln der Ecken des Deckels nützlich sein. Das vorherige Entfernen dieses Deckels macht es einfacher, das ganze obere Panel aus dem Gerät zu entfernen.
4. Heben Sie nun die Frontplatte aus dem Gehäuse. Bevor Sie diese Platte komplett entfernen, sollten Sie das Anschlusskabel vom Akkupack trennen, um eine Zugspannung auf dem Kabel zu verhindern. Soll nur das Akkupack gewechselt werden, so sind die beiden folgenden Schritte nicht mehr relevant.
5. Entfernen Sie die Schraube in der Mitte des Sensor-Anschlusskabels und ziehen den Stecker ab.
6. Schrauben Sie den Sensor aus dem Probenblock.

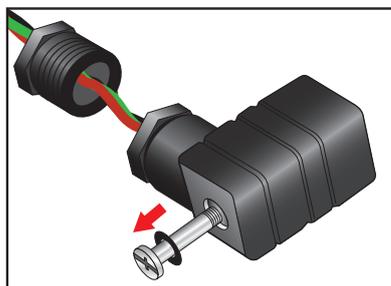
Nach Einbau der Auswechselteile werden die abgebauten bzw. abgetrennten Teile in umgekehrter Reihenfolge wieder zusammengesetzt. Nach dem Einsetzen eines neuen Sensors kann es erforderlich werden, die Ausrichtung des GDSN-Steckers zu verändern (s. nächste Seite).

Ist das Frontpanel während des Anbringens des Steckers auf den Sensor im Weg, so ist wie folgt zu verfahren:

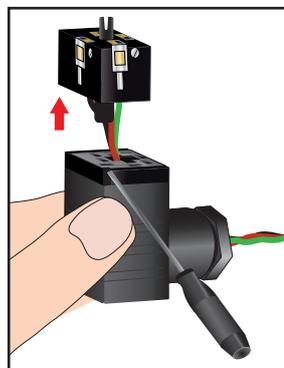
- Schrauben Sie die Kabelverschraubung auf dem GDSN-Stecker komplett ab, um das Kabel vom Zug zu entlasten.



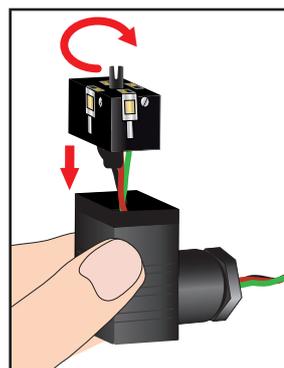
- Entfernen Sie die Sicherungsschraube auf der Rückseite des Steckers (bewahren Sie den Metall-O-Ring auf).



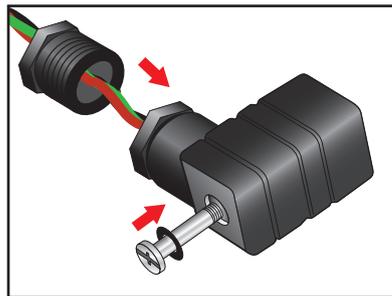
- Hebeln Sie den Klemmblock mit einem kleinen Schraubenzieher aus dem Steckergehäuse.



- Drehen Sie den Klemmblock herum und drücken Sie ihn wieder zurück in das Steckergehäuse. Achten Sie darauf, dass sich keine Kabelader in der Öffnung für die Sicherungsschraube befindet.



- Befestigen Sie die Sicherungsschraube und die Kabelverschraubung wieder.



### 5.3 Auswechseln des Filtereinsatzes

Nach Abschrauben der Gaseinlass-Verschraubung wird der Filtereinsatz zugänglich. Dieser kann jetzt einfach zur Überprüfung bzw. zum Auswechseln herausgenommen werden.

### 5.4 Überprüfen der Elektronik-Kalibrierung des MDM50

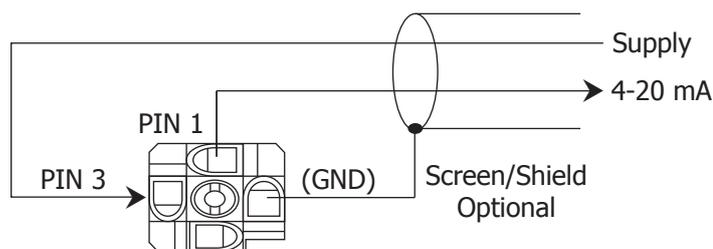


Abb 5 2-Draht-Anschluss – Blick auf die Rückseite des Anschlussblockes

Zum Überprüfen der Kalibrierung der Anzeigeelektronik kann anstelle des Sensors eine 4-20mA-Stromquelle angeschlossen werden.

Bei 4 mA sollte das Display anzeigen:  $-60.0^{\circ}\text{C} \text{ Tp } \pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Bei 20 mA sollte das Display anzeigen:  $+60.0^{\circ}\text{C} \text{ Tp } \pm 0.5^{\circ}\text{C}$

Liegen die angezeigten Werte außerhalb dieses Bereichs, nehmen Sie bitte Kontakt mit dem Service von Michell Instruments auf.

### 5.5 Ersatzteilliste

Teile-Nummer	Beschreibung
SSF-PF-10PK	Pack mit 10 Partikelfilter-Einsätzen
MDM50-BAT	Austausch-Akku-Pack
MDM50-CHR	Austausch Akku-Ladegerät

## 5.6 Fehlerbehebung

Fehler	Ursache	Aktion
Display zeigt "ErrI"	Sensor abgetrennt oder Sensor-Element / Sensor Thermistor fehlerhaft  <b>HINWEIS: Dieser Fehler wird normalerweise in den ersten Sekunden nach dem Einschalten des Geräts angezeigt.</b>	Überprüfung des Sensorkabels auf sicheren Anschluss innerhalb des Geräts  Überprüfung der Geräteelektronik mit einer 4-20mA-Stromquelle  Austausch des Sensors
Display zeigt "ErrL"	Sensor-Messwerte unterschreiten Messbereich  Sensor-Stromsignal < 4mA  Sensor-Element im offenen Messkreis	Überprüfung der Geräteelektronik mit einer 4-20mA-Stromquelle  Austausch des Sensors
Display zeigt "ErrH"	Sensor-Messwerte überschreiten Messbereich  Sensor-Stromsignal > 20mA  Sensor-Element im Kurzschluss	Sensor kann einer Sättigung oder einer Flüssigkeitsverunreinigung ausgesetzt gewesen sein. Überprüfen, ob Sensorschutz und Filter sauber und trocken sind.  Sollte flüssiges Wasser den Sensor oder Sensorblock benetzt haben, dann beides demontieren und gründlich trocknen. Nach dem Trocknen ist es empfehlenswert, das zusammengebaute Gerät mit sehr trockener Luft (-75°C Tp / 1ppm Feuchte) 12 bis 24 Stunden lang zu spülen.  Der Kontakt mit anderen verunreinigenden Stoffen kann zu einem bleibenden Schaden führen und könnte den Austausch des Sensors erforderlich machen.  Überprüfung der Geräteelektronik mit einer 4-20mA-Stromquelle
Display flackert	Batterie-Spannung zu niedrig.	Ladegerät anschließen

# Anhang A

## Technische Spezifikationen

## Anhang A Technische Spezifikationen

<b>Leistungsdaten</b>	
Messbereich	-50 bis +20°C Tp
Genauigkeit	±2°C Tp
Ansprechzeit	T95 bis -60 °C Tp in <3 Minuten
Wiederholbarkeit	0.5 °C Tp
Kalibrierung	9-Punkte Kalibrierzertifikat rückführbar auf nationale Standards
<b>Elektrische Spezifikationen</b>	
Ausgangssignal	Konfigurierbarer Bereich; 4–20 mA (2-Leiter Anschluss, Stromquelle)
Stromversorgung	Wiederaufladbarer NiMH-Akkupack, 16-Stunden Laufzeit bei voller Ladung
Batterie Ladegerät	Universalbatterieladegerät inklusive
Elektrische Sicherheit	EN61010-1
<b>Betriebsbedingungen</b>	
Betriebstemperatur	-20 bis +50°C
Kompensierter Temperaturbereich	-20 °C bis +50 °C
Lagertemperatur	-20 bis +60°C
Maximaler Betriebsdruck Niedrigdruck Version (LP) Hochdruck Version (HP)	2 MPag (20 barg) 10 MPag (100 barg)
Empfohlene Durchflussrate	1 to 5 NI/min
Konfiguration Probenahmesystem	Unter Druck oder atmosphärisch
<b>Mechanische Spezifikationen</b>	
Gehäuseschutzart	NEMA Typ 6*
Anzeige	3,5-stelliges, rotes LED Display
Gehäuse	Gelbes Polypropylen, inklusive Aufbewahrung für Batterieladegerät, Zubehör und Anschlüsse
Gewicht	4 kg
Probenahmeblock	Rostfreier Stahl, komplett unabhängig arbeitendes Probenahmesystem mit Einschüben für Standard-Filterkassetten und fester Anschlussanordnung zur Messung mit Durchflussregelung, unter Druck oder atmosphärisch
Filterpatrone	Rückhalterate 99.5% für Partikel ≥0.3µm, bei Auslieferung ist ein Filter eingesetzt. Ersatzfilter sind erhältlich
Probenanschlüsse	Optional: Legris Pneumatik Verschraubung 6mm Swagelok® Verschraubung 1/4" Swagelok® Verschraubung
Probenleitung Niedrigdruck Version (LP) Hochdruck Version (HP)	2m mit 6mm O/D PTFE enthalten Messventil und Portadapter

Hinweis \* NEMA Typ 6 bei geschlossenem Deckel

# Anhang B

## Qualität, Recycling und Gewährleistung

**Anhang B      Qualität, Recycling und Gewährleistung**

Michell Instruments hat sich zur Einhaltung aller relevanten Gesetze und Richtlinien verpflichtet. Nähere Informationen finden Sie auf unserer Website unter:

**[www.michell.com/compliance](http://www.michell.com/compliance)**

Diese Seite enthält Informationen zu den folgenden Richtlinien:

- ATEX Richtlinie
- Kalibriereinrichtungen
- Konfliktmineralien
- FCC (EMC - Anforderungen für Nordamerika)
- Fertigungsqualität
- Stellungnahme zu moderner Sklaverei
- Druckgeräterichtlinie
- REACH Verordnung
- RoHS3 Richtlinie
- WEEE2 Richtlinie
- Recycling Politik
- Gewährleistung und Rücksendungen

Diese Information ist auch im PDF Format erhältlich.

# Anhang C

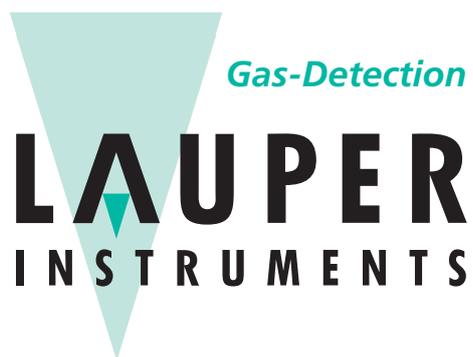
## Rückgabedokument und Säuberungserklärung

## Anhang C Rückgabedokument und Säuberungserklärung

## Decontamination Certificate

**Wichtiger Hinweis: Bitte füllen Sie dieses Dokument aus und fügen es dem Instrument oder Ersatzteil bei, dass Sie an uns zurücksenden. Das Dokument muss ebenfalls ausgefüllt werden, bevor ein Michell Servicemitarbeiter an dem Gerät vor Ort arbeitet. Geräte mit einer unvollständig ausgefüllten Dekontaminationserklärung werden nicht überprüft.**

Instrument			Serial Number	
Warranty Repair?	YES	NO	Original PO #	
Company Name			Contact Name	
Address				
Telephone #			E-mail address	
Reason for Return /Description of Fault:				
Has this equipment been exposed (internally or externally) to any of the following? Please circle (YES/NO) as applicable and provide details below				
Biohazards			YES	NO
Biological agents			YES	NO
Hazardous chemicals			YES	NO
Radioactive substances			YES	NO
Other hazards			YES	NO
Please provide details of any hazardous materials used with this equipment as indicated above (use continuation sheet if necessary)				
Your method of cleaning/decontamination				
Has the equipment been cleaned and decontaminated?			YES	NOT NECESSARY
Michell Instruments will not accept instruments that have been exposed to toxins, radio-activity or bio-hazardous materials. For most applications involving solvents, acidic, basic, flammable or toxic gases a simple purge with dry gas (dew point <-30°C) over 24 hours should be sufficient to decontaminate the unit prior to return. <b>Work will not be carried out on any unit that does not have a completed decontamination declaration.</b>				
<b>Decontamination Declaration</b>				
I declare that the information above is true and complete to the best of my knowledge, and it is safe for Michell personnel to service or repair the returned instrument.				
Name (Print)			Position	
Signature			Date	



**Lauper Instruments AG**

Irisweg 16 B

CH-3280 Murten

Tel. +41 26 672 30 50

[info@lauper-instruments.ch](mailto:info@lauper-instruments.ch)

[www.lauper-instruments.ch](http://www.lauper-instruments.ch)

