

## Bestimmung des Feuchtegehalts in Ölen



Vaisala HUMICAP® portables  
Ölfeuchtemessgerät MM70

### 1. Wo soll ich die Sonde installieren, um die besten Messergebnisse zu erhalten?

Die Sonde sollte an einer Stelle installiert werden, die das Gesamtsystem am besten repräsentiert (z. B. in einer Ölspeiseleitung oder einer Rücklaufleitung zum Sammelbehälter). Die Sonde kann verlässliche Messergebnisse nur durch direkten Ölkontakt liefern. Der Bodenbereich von Sammelbehältern sollte aufgrund des sich dort möglicherweise absetzenden Wassers vermieden werden. Das gilt auch für Bereiche, in denen Luftblasen durch Turbulenzen entstehen können, die z.B. durch Pumpen oder Rührwerke verursacht werden.

### 2. Für welche maximale Strömungsgeschwindigkeit ist die Sonde ausgelegt?

Die Begrenzung der Strömungsgeschwindigkeit wird durch die Scherkraft bestimmt, die durch den Druck eines fließenden Öls mit hoher Viskosität auf die Sonde ausgeübt wird. Wird

diese Kraft zu groß, können die Kontakte der Sonde verbogen oder beschädigt werden. Wir empfehlen eine maximale lineare Strömungsgeschwindigkeit von 1 m/s.

### 3. Welche Ansprechzeit hat der Feuchtesensor?

Der kapazitive Vaisala HUMICAP® Dünnschicht-Polymersensor reagiert auf kleine Veränderungen des Feuchtegehalts in kürzester Zeit. Dies lässt sich durch einfaches Halten der Sonde in der Hand demonstrieren. Die Feuchte der Hand wird innerhalb von 2 - 3 Sekunden registriert. Die Ansprechzeit wird jedoch aufgrund der Viskosität des Öls und der geringen Fließgeschwindigkeit des im Öl enthaltenen Wassers herabgesetzt. In ruhendem Öl bei einer Temperatur von +20 °C werden 90 % des Endwerts nach 10 Minuten erreicht. Die Ansprechzeit verbessert sich erheblich, wenn die Sonde in eine Leitung mit fließendem Öl installiert wird. Zur Erinnerung: Die Sonde kann verlässliche Messergebnisse nur durch direkten Ölkontakt liefern.

### 4. Kann der Sensor den Wassergehalt des Öls in Volumenprozent messen (freies oder emulgiertes Wasser)?

Nein. Der Vaisala HUMICAP®-Sensor ist nur zur Messung von gelöstem Wasser ausgelegt (unterhalb des Sättigungspunkts).

### 5. Was wird durch den Wert der Wasseraktivität ( $a_w$ ) angezeigt?

Die Wasseraktivität ( $a_w$ ) ist ein Wert, mit dem der Feuchtegehalt (Wasser) in einer Flüssigkeit auf einer Skala von 0 ... 1 (0 gänzlich trocken, 1 völlig gesättigt) ausgedrückt wird.

### Häufig gestellte Fragen

1. Wo soll ich die Sonde installieren, um die besten Messergebnisse zu erhalten?
2. Für welche maximale Strömungsgeschwindigkeit ist die Sonde ausgelegt?
3. Welche Ansprechzeit hat der Feuchtesensor?
4. Kann der Sensor den Wassergehalt des Öls in Volumenprozent messen (freies oder emulgiertes Wasser)?
5. Was wird durch den Wert der Wasseraktivität ( $a_w$ ) angezeigt?
6. Welchen Vorteil hat die  $a_w$ -Messung gegenüber der ppm-Messung?
7. Muss die Sonde dem jeweiligen Fluid entsprechend programmiert bzw. kalibriert werden?
8. In welchen Flüssigkeiten kann der Sensor eingesetzt werden?

Wie die Luft hat jedes Fluid (z. B. Schmieröle, Hydraulikflüssigkeiten, Flugbenzin) das Vermögen, eine bestimmte Menge gelösten Wassers unterhalb des Sättigungspunktes aufzunehmen. Ist der Sättigungspunkt des Fluids erreicht, wird alles zusätzliche Wasser als „freies Wasser“ abgesondert, das dann als getrennte Schicht, üblicherweise unter dem Öl, in Erscheinung tritt.

### 6. Welchen Vorteil hat die $a_w$ -Messung gegenüber der ppm-Messung?

Der Sättigungspunkt der meisten Fluide wird nicht nur durch den Typ des Basisöls, der eingesetzten Additive, Emulgatoren und Antioxidantien beeinflusst,

sondern auch durch das Alter des Fluids und seine Temperatur sowie durch die während des gesamten Lebenszyklus stattfindenden chemischen Reaktionen.

Die Wasseraktivität  $a_w$  ist ein Wert, der anzeigt, wie nahe sich ein Fluid an seinem Sättigungspunkt befindet. Der Wert ppm kann die gleichen Informationen liefern, vorausgesetzt dass:

1. der Sättigungspunkt des Fluids bekannt ist und
2. der Sättigungspunkt unverändert bleibt.

Einfaches Beispiel zur Veranschaulichung:

**Temperatur eines neuen Öls: +90°C**

Absoluter Wassergehalt:  
500 ppm

Sättigungspunkt: 1000 ppm

Das Öl kann weitere 500 ppm aufnehmen, bevor der Sättigungspunkt erreicht wird.

**Temperatur des gleichen Öls nach 6 Monaten Nutzung: +35°C**

Absoluter Wassergehalt:  
500 ppm

Sättigungspunkt: 550 ppm

Das Öl kann nur noch 50 ppm aufnehmen, bevor der Sättigungspunkt erreicht wird.

Im vorstehenden Beispiel ist die Öltemperatur gesunken, und es hat eine Alterung von 6 Monaten stattgefunden. Auch wenn der absolute Wassergehalt mit 500 ppm gleich geblieben ist, d. h. kein neues Wasser vom Öl aufgenommen wurde, hat sich der Spielraum bis zum Erreichen des Sättigungspunkts

von 500 ppm auf nur noch 50 ppm erheblich verändert! Anders ausgedrückt: wäre der ppm-Wert die einzige Größe gewesen, die Sie überwacht haben, hätten Sie keine Warnung erhalten, dass der Wassergehalt des Öls gefährlich nahe am Sättigungspunkt liegt. Hätten Sie den Wert für die Wasseraktivität überwacht, wäre Ihnen die Änderung von ca.  $0,5 a_w$  (500 ppm / 1000 ppm) auf ca.  $0,9 a_w$  (500 ppm / 550 ppm) deutlich aufgefallen.

**7. Muss die Sonde dem jeweiligen Fluid entsprechend programmiert bzw. kalibriert werden?**

Nein, jede Sonde wird in unserem Labor kalibriert und erhält ein auf NIST rückführbares Zertifikat. Da der Sensor die Feuchtemessung nach dem Absorptionsprinzip durchführt, muss der Sättigungspunkt der Flüssigkeit nicht bekannt sein. Die Sonde absorbiert oder desorbiert lediglich Wasser, um mit der umgebenden Öl- / Wasserlösung ein Gleichgewicht herzustellen.

**8. In welchen Fluiden kann die Sonde eingesetzt werden?**

In den mehr als zehn Jahren seit Einführung des ersten Vaisala Messgerätes für Ölfeuchte wurden unsere Produkte in nahezu allen Anwendungen mit Transformatoren- und Schmierölen sowie Hydraulik-flüssigkeiten erfolgreich eingesetzt. Darüber hinaus haben wir gute Erfahrungen bei Anwendungen mit Flugbenzin und Phosphatester gemacht. Sollten Sie mit Flüssigkeiten außerhalb dieses Spektrums arbeiten, nehmen Sie bitte Kontakt mit Vaisala auf, um die Kompatibilität unseres Sensors zu überprüfen.

**Typische Anwendungen:**



*Die Onlinemessung der Ölfeuchte ist ein wichtiger Bestandteil von umfassenden Programmen zur vorbeugenden Wartung von Transformatoren.*



*Die kontinuierliche Feuchtemessung im Schmier-system einer Papiermaschine kann die Lebensdauer der Lagersysteme erheblich verlängern und Stillstandszeiten vorbeugen.*



*Die Wartungskosten von Turbinen zur Stromerzeugung lassen sich durch Echtzeitüberwachung der Feuchte im Turbinenschmieröl und den Hydraulikflüssigkeiten maßgeblich verringern.*

**VAISALA**

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)

Kontaktieren Sie uns:  
[www.vaisala.com/requestinfo](http://www.vaisala.com/requestinfo)



Code scannen für  
mehr Informationen

Ref. B210963DE-B ©Vaisala 2019  
Das vorliegende Material ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte hierfür liegen bei Vaisala und ihren jeweiligen Partnern. Alle Rechte vorbehalten. Alle Logos und/oder Produktnamen sind Markenzeichen von Vaisala oder ihrer jeweiligen Partner. Die Reproduktion, Übertragung, Weitergabe oder Speicherung von Informationen aus den vorliegenden Unterlagen in jeglicher Form ist ohne die schriftliche Zustimmung von Vaisala verboten. Alle Spezifikationen, einschließlich der technischen, können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Der vorliegende Text ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Bei Widersprüchen zwischen Übersetzung und Original ist die englische Fassung des Textes maßgebend.