

Ammoniaksensitiver Sensor für Ammoniak-
Messungen in wässrigen Lösungen
Typ 201040



B 201040.0
Betriebsanleitung



1	Hinweise	4
2	Beschreibung	5
2.1	Anwendungsbereiche	5
2.2	Funktion	5
2.3	Betriebsbedingungen	5
2.4	Kühlmittelüberwachung	6
3	Technische Daten	7
4	Einsatzbereich	8
4.1	Ausgangssignal	9
4.2	Konstruktion	10
5	Montage	11
5.1	Abmessungen	11
6	Elektrischer Anschluss	12
7	Inbetriebnahme	12
7.1	Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit des Ammoniaksensors beim Einsatz in Kombination mit JUMO dTRANS pH 02 oder JUMO AQUIS 500 pH 13	
7.2	Kalibrieren des Ammoniaksensors	14
8	Wartung	16
8.1	Elektrolyt nachfüllen / wechseln	17
8.2	Sensor im Aufbewahrungsgefäß lagern	19
8.3	Elektrode dem Aufbewahrungsgefäß entnehmen	19
9	Zubehör	20
9.1	Wechselarmatur für Ammoniaksensor	20
9.1.1	PTFE-Scheibe in der Wechselarmatur wechseln	22
9.2	Wartungssets	24
10	Fehlermöglichkeiten	24

1 Hinweise



Hinweis:

Alle erforderlichen Einstellungen sind in der vorliegenden Betriebsanleitung beschrieben. Sollten trotzdem bei der Inbetriebnahme Schwierigkeiten auftreten, bitten wir Sie, keine Manipulationen am Sensor vorzunehmen. Sie gefährden dadurch Ihren Garantieanspruch! Bitte setzen Sie sich mit der nächsten Niederlassung oder mit dem Stammhaus in Verbindung.

Lesen Sie diese Betriebsanleitung, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen. Bewahren Sie die Betriebsanleitung an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf.

Bei technischen Rückfragen

Service-Hotline:

Telefon: 0661 6003-300 oder
0661 6003-653

Telefax: 0661 6003-881300 oder
0661 6003-881653

E-Mail: Service@jumo.net

Weiterführende Informationen finden Sie im JUMO Fachaufsatz 631 "Informationen zur Ammoniakmessung in Wasser".

2 Beschreibung

2.1 Anwendungsbereiche

In Kälteanlagen (z.B. in Eissporthallen, Kühlhäusern, usw.) verwendet man häufig Ammoniak als Kältemittel. Ammoniak (NH_3) ist ein **giftiges**, stechend riechendes und farbloses Gas. Diese Kälteanlagen müssen auf Ammoniak-Austritt (Leckage) überwacht werden.

Dazu kann in wassergefüllten Rohren und Anlagenteilen überwacht werden, ob Ammoniak (NH_3) eingedrungen (gelöst) ist. Der hier beschriebene ammoniaksensitive Sensor Typ 201040 ist dafür geeignet.



Achtung:

Der hier beschriebene ammoniaksensitive Sensor Typ 201040 ist für die Detektion von Ammoniak in der Umgebungsluft **nicht** geeignet!

2.2 Funktion

Die Verbindung zwischen dem Messmedium und dem Elektrolyt des Sensors stellt eine gasdurchlässige, hydrophobe PTFE-Folie her. In den Elektrolyt taucht eine wasserstoffionenselektive Elektrode ein. Wenn Ammoniak durch die PTFE-Folie tritt, ändert sich der pH-Wert des Elektrolyten. Auf diese Weise lässt sich die NH_3 -Konzentration im Messmedium messen. Der Elektrolyt enthält Ammonium (NH_4^+)-Ionen, mit denen das Messgas im chemischen Gleichgewicht steht.

2.3 Betriebsbedingungen

Bei der Konzeption einer Ammoniak-Leckage-Überwachung muss sichergestellt werden, dass austretendes Kühlmittel den ammoniaksensitiven Sensor Typ 201040 schnell erreicht.

Der Sensor muss in eine Wechselarmatur Teile-Nr.: 00379538 eingebaut werden. Die poröse PTFE-Scheibe in dieser Wechselarmatur darf nicht verstopfen! Eine Ammoniak-Leckage wird sonst zu spät oder nicht erkannt. Gegebenenfalls ist ein Filter vor dem Sensor bauseits zu stellen.

Der Durchsatz des Überwachungskreislaufes muss in geeigneten

Abständen geprüft werden! Einige Tropfen in mehreren Stunden sind ausreichend. Bei zu geringem Durchsatz muss die poröse PTFE-Scheibe ersetzt werden, siehe Kapitel 9.1.1 "PTFE-Scheibe in der Wechselarmatur wechseln", Seite 22.



Achtung:

Das Messmedium darf keine membranschädigende Substanzen enthalten (z.B. Öle, Fette, Schmutzpartikel oder Tenside).

Die poröse PTFE-Scheibe in der zum Sensor passenden Wechselarmatur 20/00379538 darf nicht verstopfen!

Eine Messung in Eis-Wasser-Gemisch ist nicht aussagekräftig!

2.4 Kühlmittelüberwachung

Für eine Kühlmittelüberwachung sind folgende Komponenten erforderlich:

- Ammoniaksensitiver Sensor, Typ 201040/65-22-120/000, Teile-Nr. 00440655 (JUMO Typenblatt 201040)
oder
Ammoniaksensitiver Sensor für Tieftemperaturanwendungen, Typ 201040/65-22-120/854, Teile-Nr. 00440655 (JUMO Typenblatt 201040)
- Manuelle Wechselarmatur aus PP, Typ 202820/107-66/87, Teile-Nr.: 00379538 (JUMO Typenblatt 202820)
- Messumformer/Regler JUMO AQUIS 500 pH, Typ 202560/20-888-000-310-000-23/000, Teile-Nr.: 00480050 (JUMO Typenblatt 202560)
oder
Messumformer/Regler JUMO dTRANS pH 02, Typ 202551/01-8-01-4-0-00-23, Teile-Nr.: 00560379 (JUMO Typenblatt 202560)
- Rauscharme Koaxialleitung 1,5 m lang, Teile-Nr.: 00085154 (JUMO Typenblatt 202990)
oder

Rauscharme Koaxialleitung 5 m lang, Teile-Nr.: 00307298

oder

Rauscharme Koaxialleitung 10 m lang, Teile-Nr.: 00082649



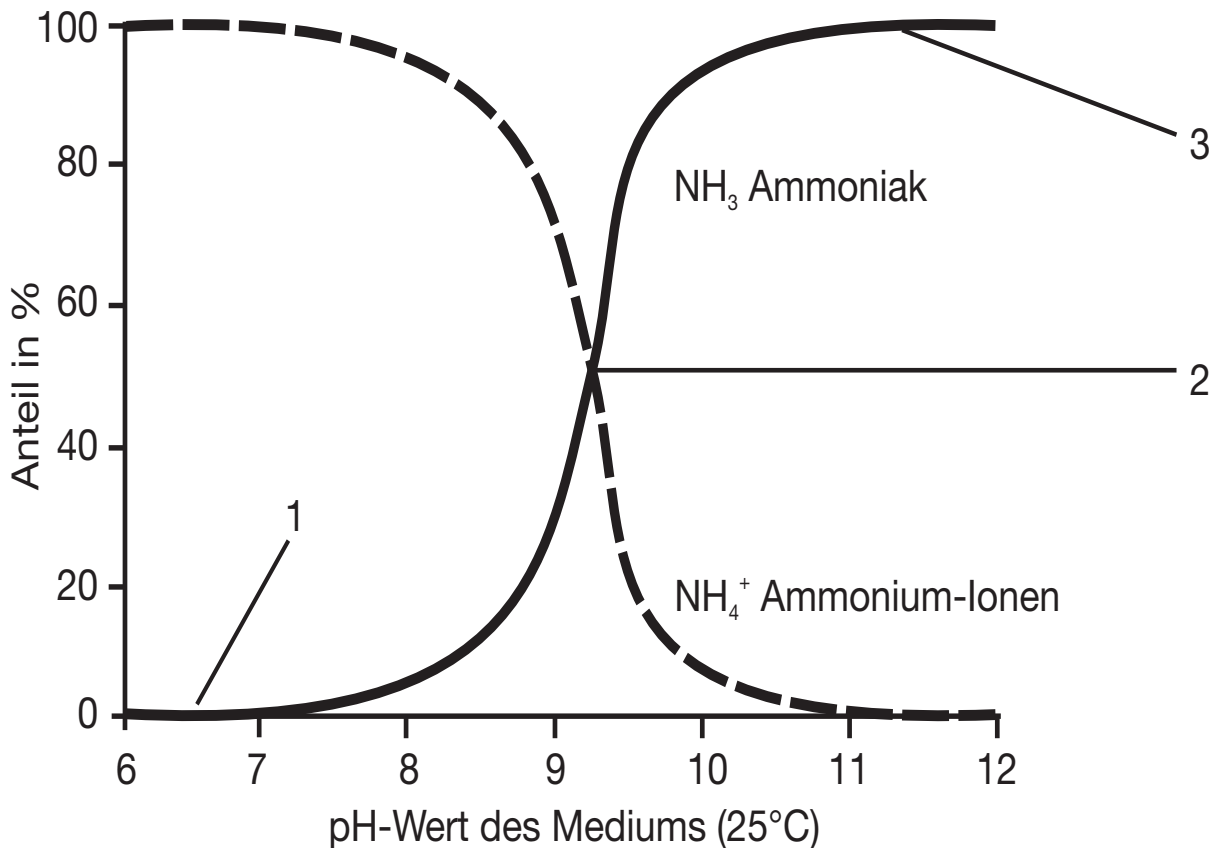
Hinweis:

Bei tiefen Temperaturen ist der Einsatz eines Impedanzwandlers (Typ 202995/00-91, Teile-Nr.: 00300455, JUMO Typenblatt 202995) ratsam, da der elektrische Widerstand der Glasmembran des Ammoniakensors stark zunimmt.

3 Technische Daten

Messbereich:	0,01...9999 ppm (= mg/l) NH ₃
Temperaturbereich:	
Standardausführung	0 ... +50°C
Typenzusatz 854 (Tieftemperatur)	-8 ... +50°C
pH-Bereich:	7,5 ... 14
Einbaulänge:	120 mm
Durchmesser:	12 mm
Anschluss:	Schraubkopf Pg13,5
Mediumsdruck:	
Sensor in Wechselarmatur	
Teile-Nr: 00379538 eingebaut	2 ... 3 bar (max. 6 bar)
Sensor frei	1 bar abs. (Atmosphärendruck)
Geeigneter Messumformer:	JUMO AQUIS 500 pH oder JUMO dTRANS pH 02

4 Einsatzbereich



- (1) Nur NH₄⁺-Ionen (Ammonium) vorhanden
- (2) Das Verhältnis von NH₄⁺-Ionen (Ammonium) und NH₃ (Ammoniak) ist 1:1
- (3) Nur NH₃ (Ammoniak) vorhanden



Hinweis:

Das Vorhandensein von Ammoniak im Messmedium hängt stark von dessen pH-Wert ab (siehe Abbildung oben).

Im sauren Bereich überwiegen Ammonium (NH₄⁺)-Ionen die vom Sensor **nicht** erfasst werden!

Bei ca. 9,3 pH beträgt das Konzentrationsverhältnis zwischen Ammoniak (NH₃) und Ammonium (NH₄⁺) ca. 1:1.

Erst im stark alkalischen Bereich liegt vorwiegend Ammoniak vor.

4.1 Ausgangssignal

Der elektrochemische Vorgang in der dünnen Elektrolytschicht vor der Glasmembran verläuft gemäß der Gleichung:



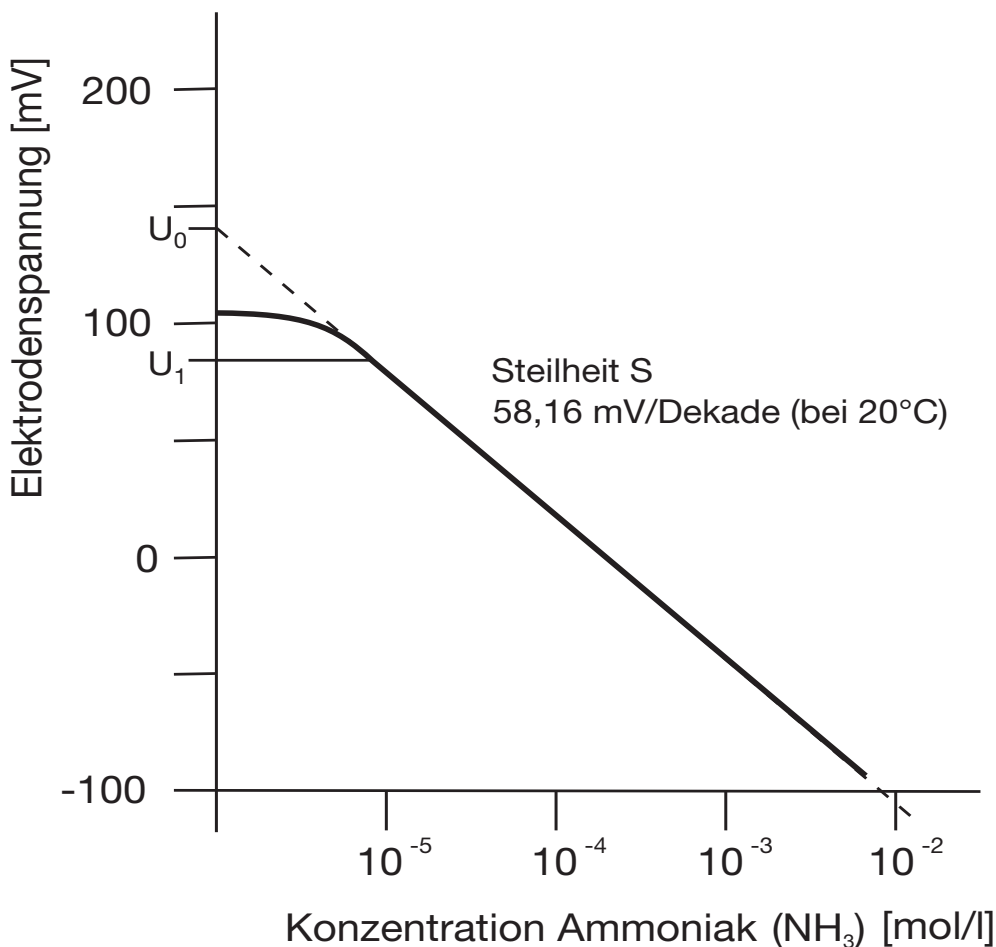
Wasserstoffionen werden dem Elektrolyt entzogen, dadurch verschiebt sich der pH-Wert zu höheren Werten.

Der Zusammenhang zwischen der Ammoniak-Konzentration $[\text{NH}_3]$ und der Spannung U ist durch die Nernst-Gleichung gegeben:

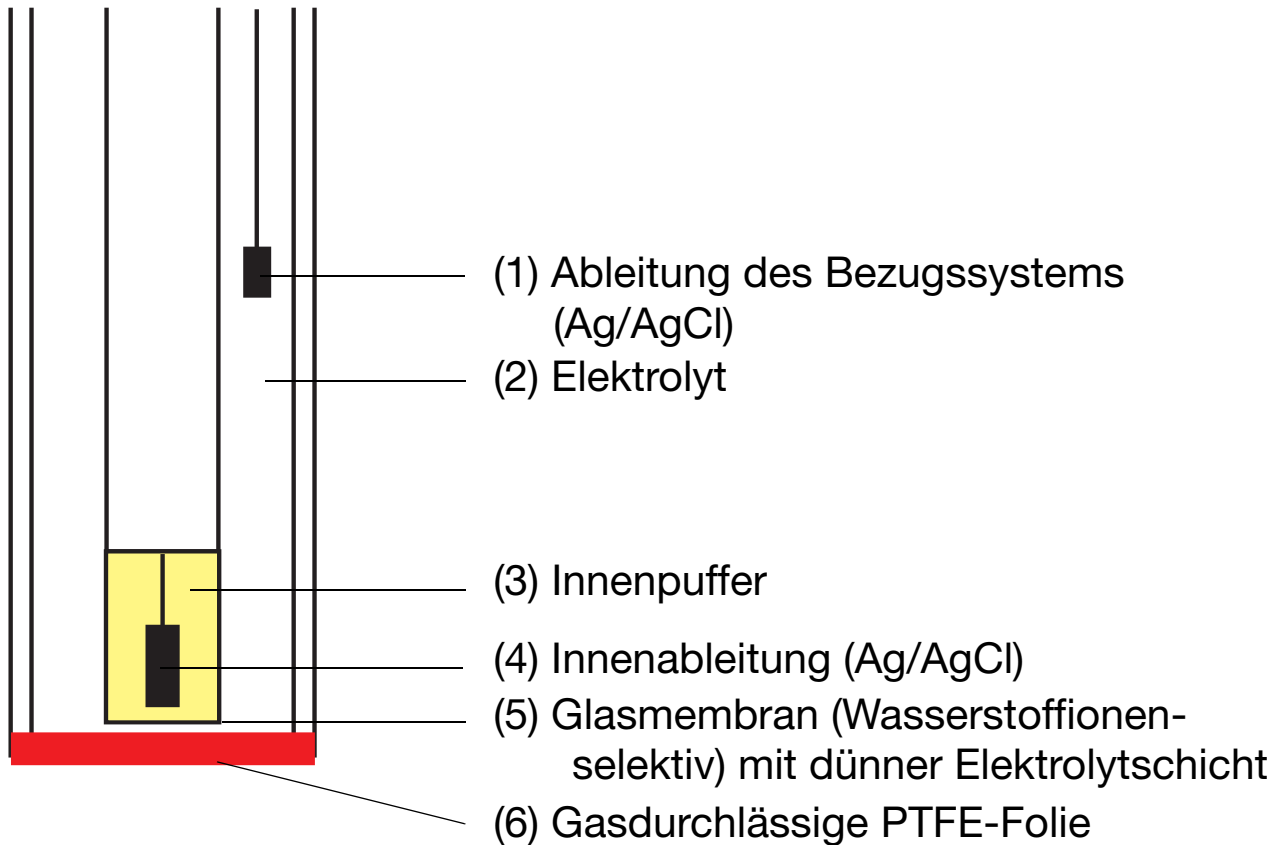
$$U = U_0 - S \cdot \log [\text{NH}_3] \quad (1)$$

Dabei beträgt der Wert der Steilheit S im Idealfall 58,16 mV/Dekade (bei 20°C). U_0 ist der Zellen-Nullpunkt.

Zu geringen Ammoniak-Konzentrationen hin flacht die Abhängigkeit ab, d.h. es ergibt sich eine untere Nachweisgrenze. Die folgende Abbildung stellt eine typische Kennlinie dar.



4.2 Konstruktion

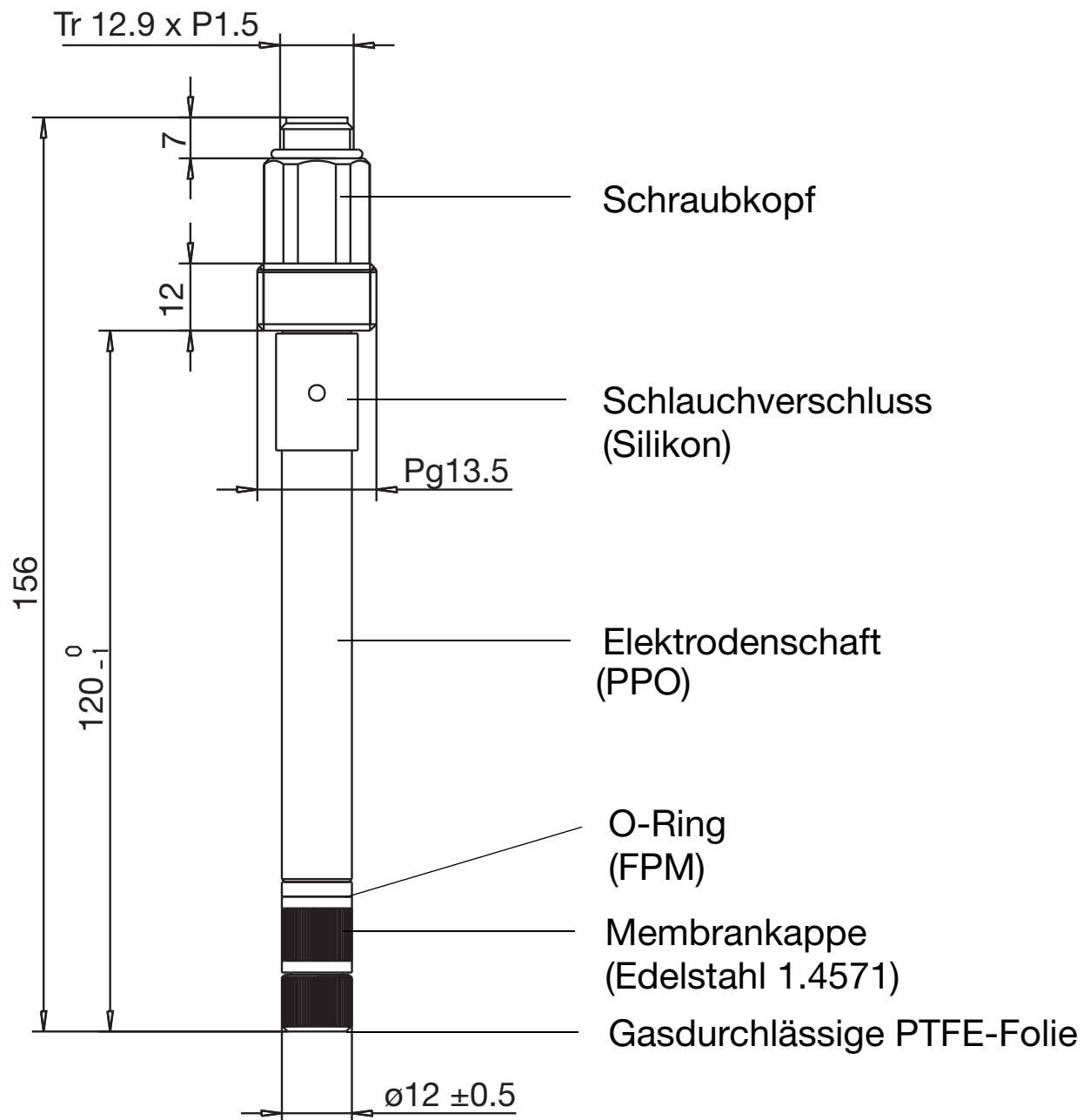


Die Ableitung des Bezugssystems (1) taucht in den Elektrolyt und liefert als Ag/AgCl-Elektrode mit den im Elektrolyt enthaltenen Chloridionen ein festes Bezugspotenzial für die Messung.

Befindet sich in der Messlösung z.B. Ammoniak (NH_3), so diffundiert das Gas durch die gasdurchlässige PTFE-Folie (6) bis der Partialdruck des Ammoniaks auf beiden Seiten der Folie (6) gleich groß ist. Mit dem Partialdruck ändert sich in der dünnen Flüssigkeitsschicht vor der Glasmembran (5) der pH-Wert. Dieser Vorgang wird von der wasserstoffionensensitiven Glasmembran (5) registriert. Da der Partialdruck abhängig von der Ammoniakkonzentration der Messlösung ist, kann über den pH-Wert eine Aussage über die Konzentration des Ammoniaks in der Lösung getroffen werden.

5 Montage

5.1 Abmessungen



Hinweis:

Den Sensor nur in **senkrechter** Position betreiben!

Das Prozessmedium muss frei von Partikeln und Schmutz sein!

Gegebenenfalls ist bauseits ein Filter vor der Wechselarmatur vorzusehen.

6 Elektrischer Anschluss

Zum Anschluss des Ammoniaksensors an einen Messumformer/ Regler ist ein hochwertiges geschirmtes Kabel erforderlich, siehe Kapitel 2.4 "Kühlmittelüberwachung", Seite 6.

Bei tiefen Temperaturen ist der Einsatz eines Impedanzwandlers ratsam, da der elektrische Widerstand der Glasmembran des gassensitiven Sensors stark zunimmt, Kapitel 2.4 "Kühlmittelüberwachung", Seite 6.

Anschluss des Ammoniaksensors

Innenleiter = Messelektrode

Außenleiter = Referenzelektrode

7 Inbetriebnahme

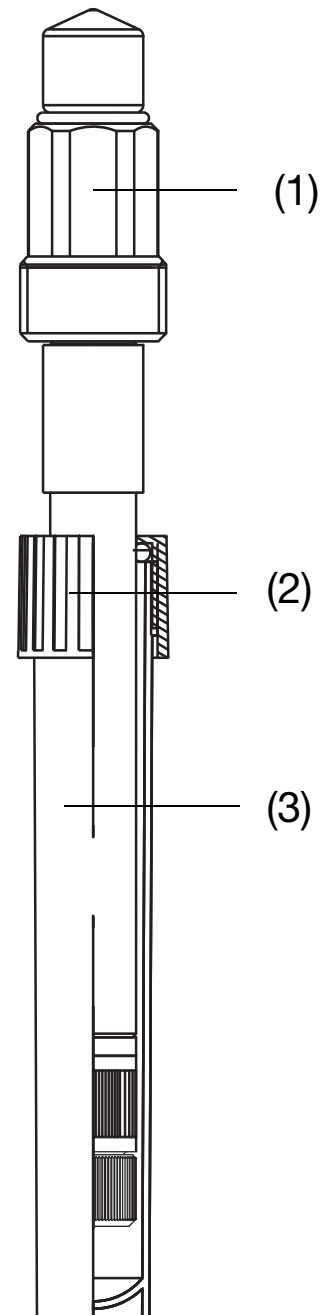


Achtung:

Der Sensor (1) darf nur bei **vollständig** abgeschraubter Überwurfmutter (2) aus dem Aufbewahrungsgefäß (3) gezogen (bzw. wieder hineingesteckt) werden! Der Sensor wird sonst durch den sich bildenden Unter- (bzw. Über-) druck zerstört.

Bei Neuinstallation müssen die Rohrleitungen gespült werden, damit sie frei von Verunreinigungen oder Rückständen sind, welche die poröse PTFE-Scheibe in der Wechselarmatur verstopfen könnten.

-
- * Die Überwurfmutter (2) vollständig abschrauben und hochschieben.
 - * Den Sensor (1) aus dem Aufbewahrungsgefäß (3) ziehen.
 - * Den O-Ring vom Sensor-Schaft abnehmen. Der Sensor ist jetzt messbereit.
 - * Den Elektrolyt weg schütten. Das Aufbewahrungsgefäß für den eventuellen späteren Transport oder die Lagerung des Sensors aufbewahren.



7.1 Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit des Ammoniaksensors beim Einsatz in Kombination mit JUMO dTRANS pH 02 oder JUMO AQUIS 500 pH

Das Ausgangssignal des gassensitiven Sensors ist temperaturabhängig, deshalb muss für eine ordnungsgemäße Messung die Temperatur der Messlösung bekannt sein. Die Temperatur kann entweder mit einem Temperaturfühler (z.B. Pt100 / Pt1000) automatisch gemessen werden oder sie muss vom Anwender am Messumformer manuell eingestellt werden.

7.2 Kalibrieren des Ammoniaksensors

Allgemeines

Die Steilheit der Sensoren streut von Exemplar zu Exemplar etwas und ändert sich zudem noch während des Betriebs (durch Ablagerungen z.B. Kalk oder Abnutzung). Dadurch ändert sich das Ausgangssignal des Sensors.

Die Software der Messumformer JUMO dTRANS pH 02 und JUMO AQUIS 500 pH ist speziell auf die Kühlmittelüberwachung abgestimmt. Sie verwenden eine typische konzentrationsabhängige Kennlinie. Die individuellen Sensoreigenschaften werden hier nur durch eine Nullpunktverschiebung berücksichtigt. Dies reduziert den Kalibrieraufwand erheblich.

Berechnung von Ammoniak

Die Kennlinie des Ausgangssignals des Ammoniaksensors verläuft bis zur Spannung U_1 (default = 84 mV) gerade. Oberhalb von U_1 ist die Kennlinie gekrümmt (siehe Abbildung Seite 9).

Untere Nachweisgrenze U_0

U_0 ist die Spannung, die der Ammoniaksensor in ammoniakfreiem Messmedium abgibt.




Die Defaulteinstellung für U_0 ist 138 mV.

Einpunkt-Kalibrierung

Bei der Einpunkt-Kalibrierung wird die Spannung U_0 (in ammoniakfreiem Messmedium) ermittelt.

Voraussetzung:

Das Messmedium muss frei von Ammoniak sein.

- * Den Ammoniaksensor in das Messmedium tauchen.
- * Die Einpunkt-Kalibrierung am JUMO Messumformer starten.
- * Warten, bis sich die am JUMO Messumformer angezeigte Spannung stabilisiert hat.
Bitte keine Veränderungen durch drücken der Tasten  oder  vornehmen!
- * Durch drücken der Taste  die Kalibrierung beenden.

Der JUMO Messumformer zeigt 0.0 ppm an.



Hinweis:

Bei manueller Temperaturkompensation wird am JUMO Messumformer die vom Anwender fest vorgegebene Mediumstemperatur angezeigt.

8 Wartung



Hinweis:

Der Mediumsdurchsatz durch die Wechselarmatur sollte regelmäßig geprüft werden! Bei der Bemessung des Prüfindtervals muss die Beschaffenheit des Messmediums berücksichtigt werden. Die typische Durchflussmenge beträgt einige Milliliter pro Tag und ist abhängig von den Parametern des Kühlmittels (z. B. Druck, Temperatur, Viskosität).

Tritt kein Kühlmittel am Überlauf der Wechselarmatur aus, so muss die poröse PTFE-Scheibe in der Wechselarmatur geprüft und ggf. gewechselt werden, Kapitel 9.1.1 "PTFE-Scheibe in der Wechselarmatur wechseln", Seite 22.

Wenn der Mediumsdurchsatz generell zu gering ist, kann die poröse PTFE-Scheibe (Teile-Nr.: 00583477, weiß, standard) durch die weniger dichte Variante (Teile-Nr.: 00583479, schwarz, für höheren Durchfluss) ersetzt werden, Kapitel 9.1.1 "PTFE-Scheibe in der Wechselarmatur wechseln", Seite 22.

Typischerweise muss der Elektrolyt des gassensitiven Sensors halbjährlich oder jährlich gewechselt werden; das hängt vom verwendeten Kühlmittel ab.

Der gassensitive Sensor ist hochohmig, deshalb muss mit einer erhöhten Driftneigung gerechnet werden. Dies sollte bei der Wahl der Grenzwerte zur Alarmierung (Ammoniakleckage) berücksichtigt werden.

Wenn das Sensorsignal ungewöhnlich stark driftet, ist der Wechsel des Elektrolyten erforderlich, Kapitel 8.1 "Elektrolyt nachfüllen / wechseln", Seite 17.

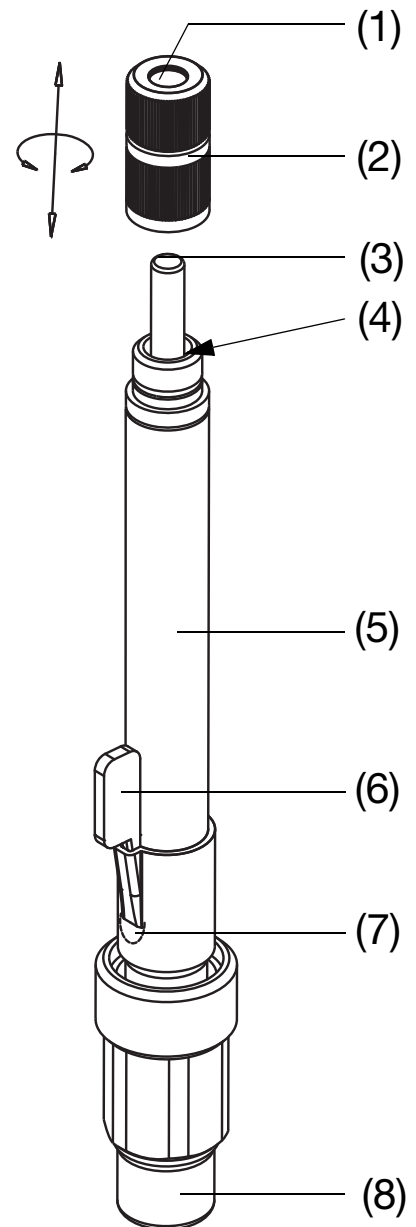
8.1 Elektrolyt nachfüllen / wechseln

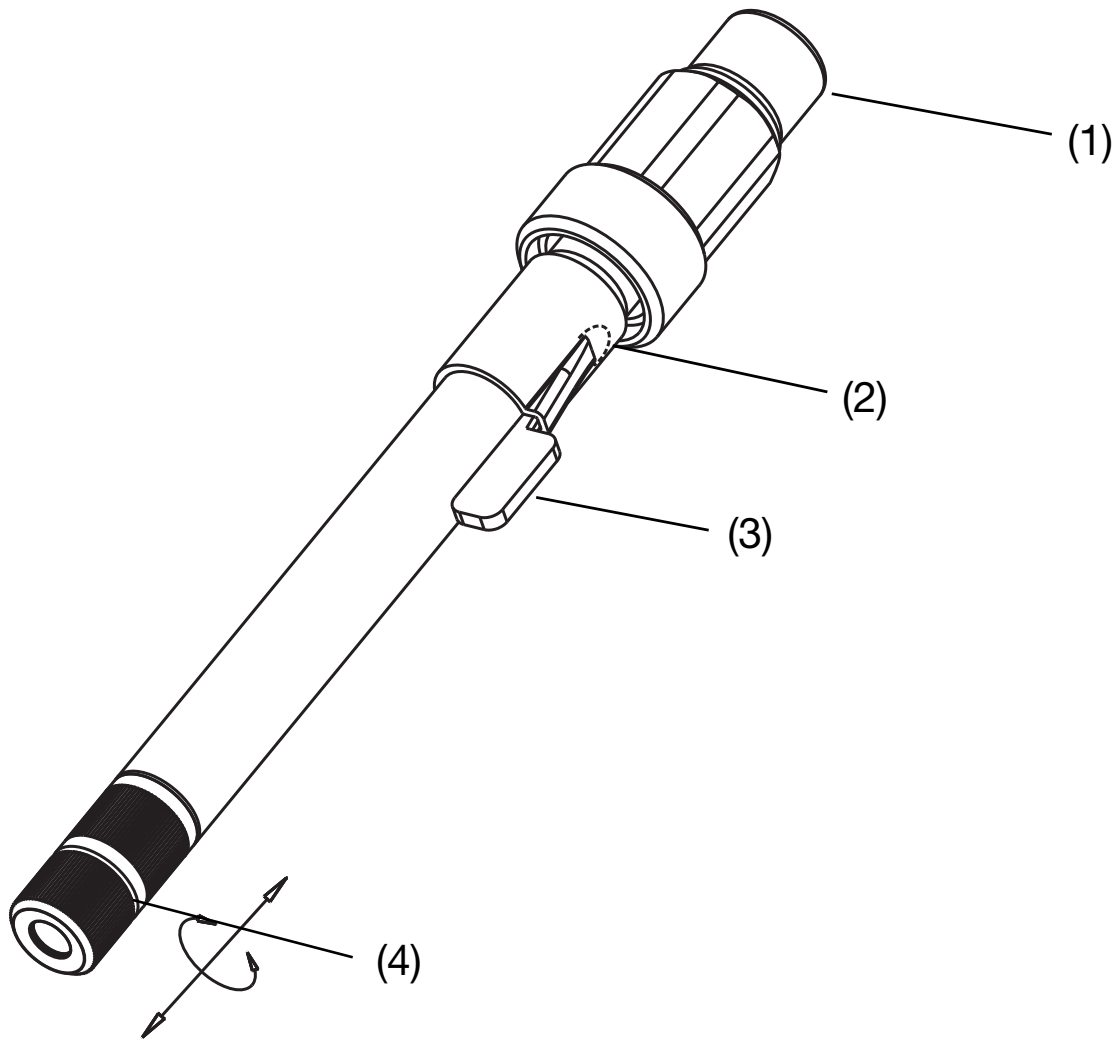
- * Den Sensor (5) mit dem elektrischen Anschluss (8) senkrecht nach unten halten.
- * Den Entlüftungskeil (6) in Höhe der Entlüftungsöffnung (7) unter den Silikon-schlauch schieben.
- * Alte Membrankappe (2) abschrauben.
- * Entlüftungskeil (6) entfernen
- * In den Spalt (4) den Elektrolyt randvoll nachfüllen.
- * Neue Membrankappe (2) mit 3 Tropfen Elektrolyt füllen um den O-Ring in der Membrankappe zu "schmieren". Dadurch wird vermieden, dass die empfindliche PTFE-Membran (1) durch die Glas-Membran (3) beschädigt wird.
- * Membrankappe (2) auf das Gewinde aufsetzen und mit einer Viertelumdrehung aufschrauben.



Achtung:

Die Membrankappe noch nicht bis zum Anschlag aufschrauben, da sie sonst zerstört werden kann!





Achtung:

Der Elektrolyt soll nicht in den Steckkopf (1) des Sensors gelangen! Das führt zu Kontaktproblemen.

- * Den Sensor ähnlich wie in der Abbildung oben halten.
- * Den Entlüftungskeil (3) in Höhe der Entlüftungsöffnung (2) unter den Silikonschlauch schieben.
- * Membrankappe (4) bis zum Anschlag aufschrauben (es tritt überschüssiger Elektrolyt aus).
- * Entlüftungskeil (3) entfernen.
- * Überschüssigen Elektrolyt mit einem saugfähigen Tuch aufnehmen.

Der Ammoniaksensor ist jetzt fertig zur Inbetriebnahme.

8.2 Sensor im Aufbewahrungsgefäß lagern



Achtung:

Die folgende Vorgehensweise ist unbedingt einzuhalten, da sonst die Membran des Sensors durch den Druckaufbau zerstört wird!

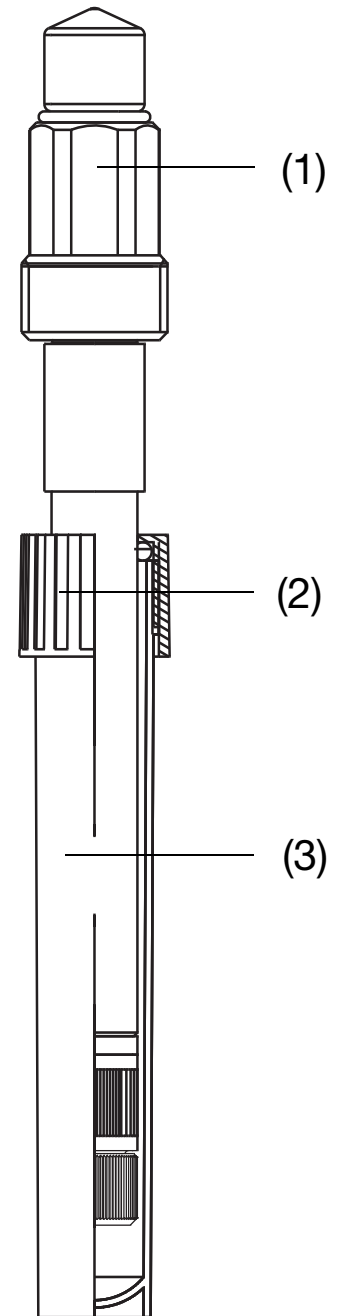
Der Sensor darf **nicht trocken** gelagert werden!

- * Überwurfmutter (2) auf den Sensor-Schaft schieben.
- * O-Ring der Überwurfmutter (2) auf den Sensor-Schaft schieben.
- * Den Sensor in das mit **Elektrolyt** gefüllte (Füllstand maximal 2 cm) Aufbewahrungsgefäß einführen.
- * Aufbewahrungsgefäß (3) mit Überwurfmutter (2) verschließen.



Achtung:

Nachdem die Verschraubung geschlossen ist, den Sensor nicht im Wasserungsgefäß verschieben! Durch den dadurch entstehenden Über- bzw. Unterdruck wird die Membran zerstört.

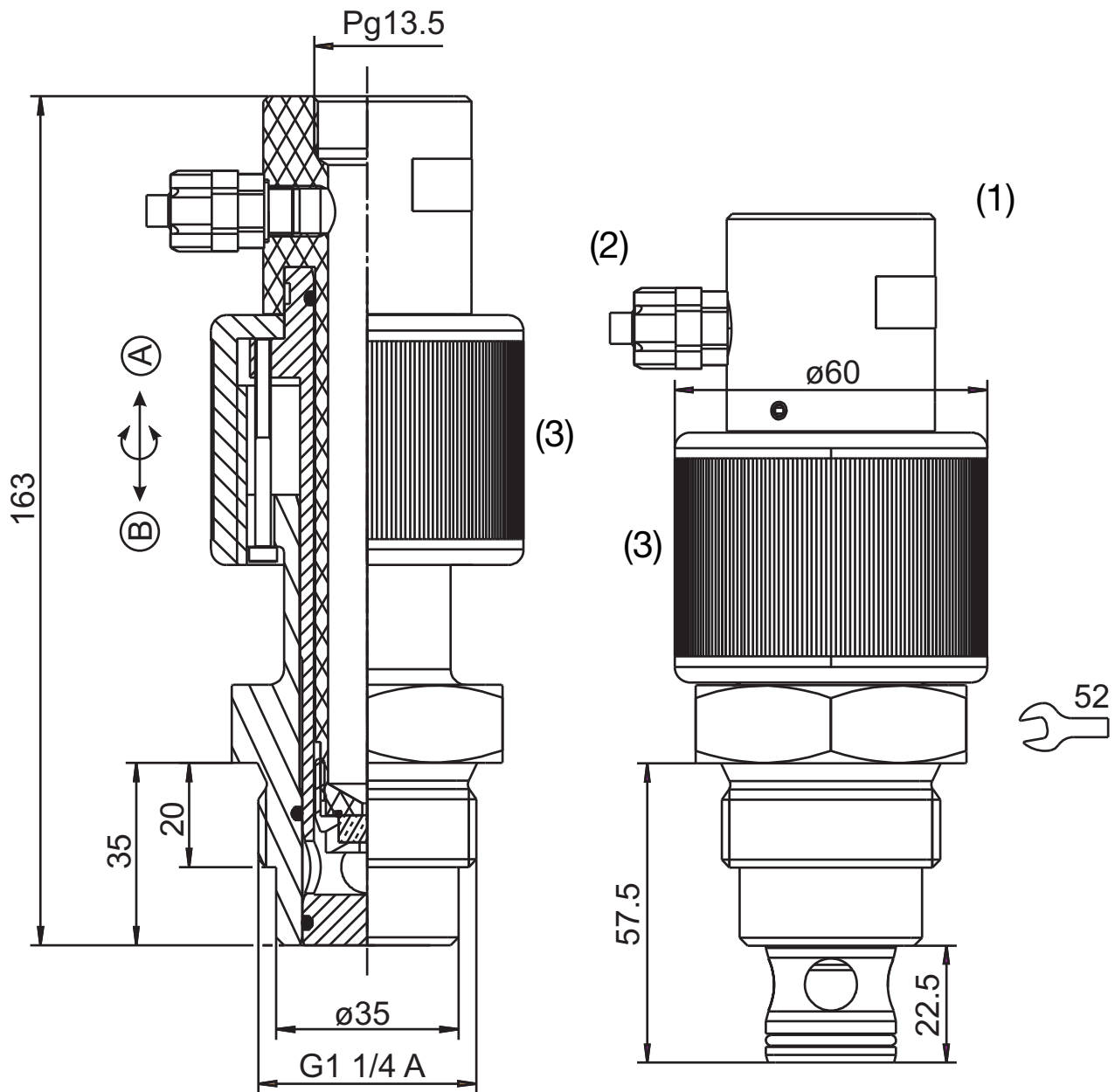


8.3 Elektrode dem Aufbewahrungsgefäß entnehmen

- * Überwurfmutter (2) **vollständig** abschrauben; danach den Sensor aus dem Aufbewahrungsgefäß nehmen.

9 Zubehör

9.1 Wechselarmatur für Ammoniaksensor



- (A) Handrad drehen zum schließen (Wartung)
- (B) Handrad drehen zum öffnen (Betrieb)
- (1) Wechselarmatur für Ammoniaksensor (PP)
Teile-Nr.: 00379538
- (2) Auslauf: Schlauchanschluss G1/8 A (POM)
- (3) Handrad



Achtung:

Die Einbaulage der Armatur ist senkrecht (wie in der Zeichnung abgebildet)!

Der Sensor darf nur bei geschlossener Armatur entnommen werden!

Den Auslauf (4) nicht verschließen!

Optimaler Betriebsdruck: 2 bis 3 bar.

Maximaler Betriebsdruck: 6 bar.

- * Den Ammoniaksensor mit 3 Nm in der Armatur festschrauben.
- * Das aus dem Überlauf (4) austretende Messmedium kann über einen Schlauch abgeleitet werden.
- * Handrad (3) links drehen (A) gegen den Uhrzeigersinn öffnet die Armatur; rechts drehen (B) im Uhrzeigersinn schließt die Armatur.



Hinweis

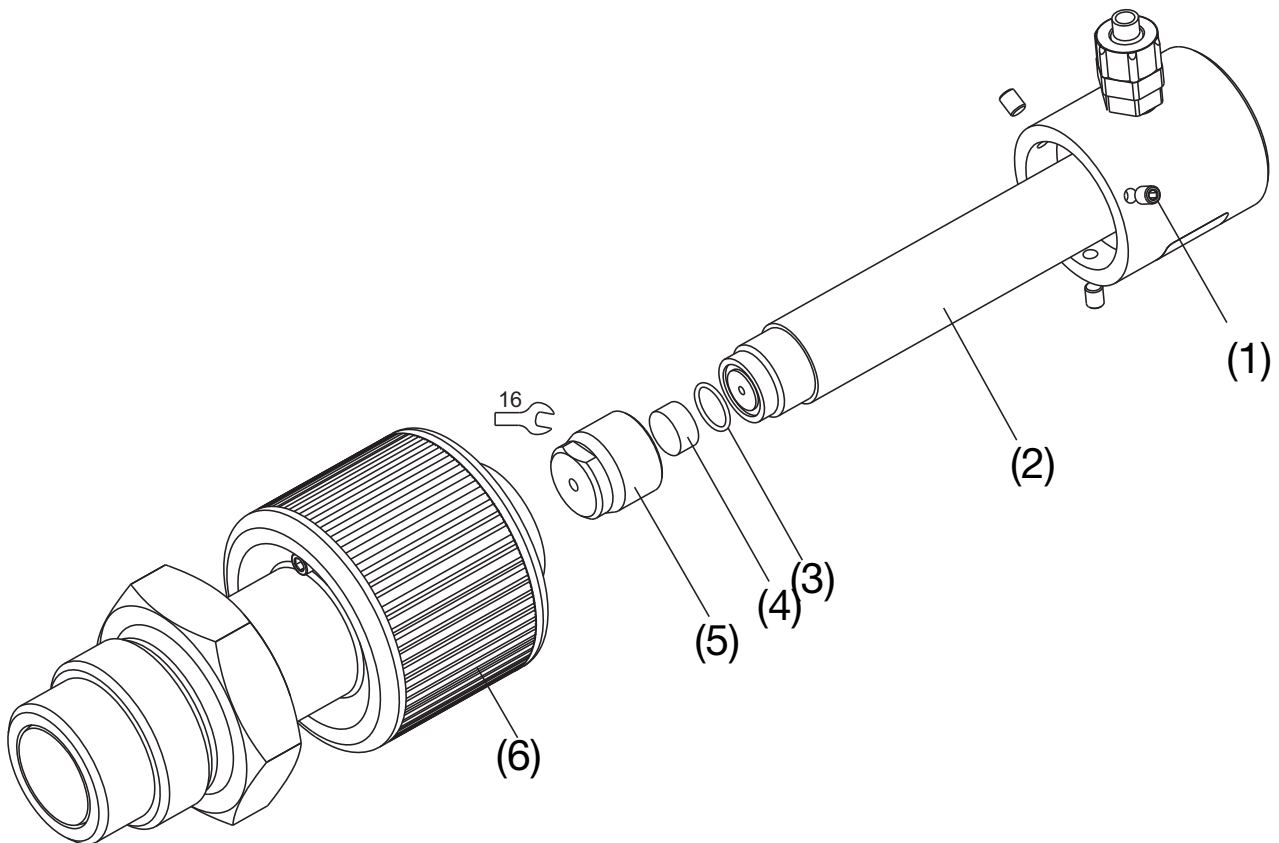
Wenn zu viel Messmedium aus dem Überlauf fließt:

- Systemdruck verringern
- Wechselarmatur im Bypass mit vorgeschaltetem Stellventil montieren

Wenn zu wenig Messmedium aus den Überlauf fließt, reagiert der Ammoniaksensor ggf. zu spät oder gar nicht auf ein Ammoniak-Leck. In diesem Fall muss die Durchflussmenge erhöht werden:

- PTFE-Scheibe mit höherer Porosität einbauen (Teile-Nr.: 00583479, schwarz, für höheren Durchfluss).

9.1.1 PTFE-Scheibe in der Wechselarmatur wechseln



- (1) Innensechskantschrauben M4
- (2) Elektrodenaufnahme
- (3) O-Ring
- (4) PTFE-Scheibe
- (5) Kappe (Edelstahl, SW16, max 3,5 Nm)
- (6) Handrad

- * Das Handrad (6) links drehen (gegen den Uhrzeigersinn) - die Armatur wird geöffnet und der Sensor aus dem Messmedium gefahren.
- * Den gassensitiven Ammoniaksensor aus der Armatur schrauben.
- * Die Armatur zerlegen: Drei Innensechskantschrauben (1) lösen (nicht herausschrauben)
- * Die Elektrodenaufnahme (2) aus der Armatur herausziehen.
- * Die Kappe (5) am unteren Ende der Elektrodenaufnahme (2) abschrauben.

-
- * Die PTFE-Scheibe (4) wechseln.
 - * Den O-Ring (3) vor der Montage in die dafür vorgesehene Nut legen.
 - * Die Kappe (5) auf die Elektrodenaufnahme (2) schrauben (max. 3,5 Nm).
 - * Die Elektrodenaufnahme (2) in der Armatur stecken.
 - * Drei Innensechskantschrauben (1) festziehen.
 - * Den gassensitiven Ammoniaksensor in die Armatur schrauben (ca. 3 Nm).
 - * Das Handrad (5) rechts drehen (im Uhrzeigersinn) - die Armatur wird geschlossen und der gassensitive Ammoniaksensor in das Messmedium gefahren.



Achtung:

Bei der Montage der PTFE-Scheibe (4) muss darauf geachtet werden, dass der O-Ring (3) in der Nut liegt!

9.2 Wartungssets

Bezeichnung	Teile-Nr.
Wartungsset für Ammoniaksensitiver Sensor (Standardausführung)	00449637
Wartungsset für Ammoniaksensitiver Sensor (Typenzusatz 854, Tieftemperaturanwendungen)	00477746
PTFE-Scheiben für manuelle Wechselarmatur (Standard, weis, 3 Stück)	00583477
PTFE-Scheiben für manuelle Wechselarmatur (erhöhter Durchfluss, schwarz, 3 Stück)	00583479

10 Fehlermöglichkeiten

Fehler	Mögliche Ursache	Maßnahme
Der Messwert driftet	Druck-/Temperaturschwankungen im Messmedium	Werte konstant halten
	Kühlmittel besitzt zu hohe Konzentration	Ammoniaksensitiver Sensor mit Typenzusatz 854 (Tieftemperaturanwendungen) einsetzen
Stark schwankende Messwerte	Luftblase hinter der Membran des Ammoniaksensitiven Sensors	Elektrolyt nachfüllen/wechseln
Aus dem Überlauf der manuellen Wechselarmatur tritt kein Messmedium aus	Poröse PTFE-Scheibe ist verschmutzt	PTFE-Scheibe wechseln. Filter bauseits vor der manuellen Wechselarmatur



JUMO GmbH & Co. KG

Moritz-Juchheim-Straße 1
36039 Fulda, Germany

Telefon: +49 661 6003-714
Telefax: +49 661 6003-605
E-Mail: mail@jumo.net
Internet: www.jumo.net

Lieferadresse:

Mackenrodtstraße 14
36039 Fulda, Germany

Postadresse:

36035 Fulda, Germany

Technischer Support Deutschland:

Telefon: +49 661 6003-9135
Telefax: +49 661 6003-881729
E-Mail: service@jumo.net

JUMO Mess- und Regelgeräte Ges.m.b.H

Pfarrgasse 48
1232 Wien, Austria

Telefon: +43 1 610610
Telefax: +43 1 6106140
E-Mail: info@jumo.at
Internet: www.jumo.at

Technischer Support Österreich:

Telefon: +43 1 610610
Telefax: +43 1 6106140
E-Mail: info@jumo.at

JUMO Mess- und Regeltechnik AG

Laubisrütistrasse 70
8712 Stäfa, Switzerland

Telefon: +41 44 928 24 44
Telefax: +41 44 928 24 48
E-Mail: info@jumo.ch
Internet: www.jumo.ch

Technischer Support Schweiz:

Telefon: +41 44 928 24 44
Telefax: +41 44 928 24 48
E-Mail: info@jumo.ch