

# NH<sub>3</sub>-selective electrodes



Handbuch

8.109.8031DE / v2 / 2023-07-14





Metrohm AG  
CH-9100 Herisau  
Schweiz  
+41 71 353 85 85  
info@metrohm.com  
www.metrohm.com

# **NH<sub>3</sub>-selective electrodes**

**Handbuch**

Technical Communication  
Metrohm AG  
CH-9100 Herisau

Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Diese Dokumentation wurde mit grösster Sorgfalt erstellt. Dennoch sind Fehler nicht vollständig auszuschliessen. Bitte richten Sie diesbezügliche Hinweise an die obenstehende Adresse.

### **Haftungsausschluss**

Von der Gewährleistung ausdrücklich ausgeschlossen sind Mängel, die auf Umstände zurückgehen, die nicht von Metrohm zu verantworten sind, wie unsachgemässe Lagerung, unsachgemässer Gebrauch etc. Eigenmächtige Veränderungen am Produkt (z. B. Umbauten oder Anbauten) schliessen jegliche Haftung des Herstellers für daraus resultierende Schäden und deren Folgen aus. Anleitungen und Hinweise in der Produktdokumentation der Metrohm sind strikt zu befolgen. Andernfalls ist die Haftung von Metrohm ausgeschlossen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zubehör</b>	<b>2</b>
2.1	Lieferumfang .....	2
2.2	Optionales Zubehör .....	3
<b>3</b>	<b>Funktionsprinzip</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Elektrode auswählen</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Elektrode zusammensetzen</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Elektrode aufbewahren</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Messungen durchführen</b>	<b>11</b>
7.1	Messgrößen .....	11
7.2	Allgemeine Hinweise .....	11
7.3	Direktmessung durchführen .....	12
7.4	Standardaddition durchführen .....	13
7.5	Messungen bei sehr niedrigen Konzentrationen durchführen .....	14
7.6	Einfluss gelöster Teilchen auf die Messung .....	15
<b>8</b>	<b>Problembehandlung</b>	<b>16</b>
8.1	Störungen und deren Behebung .....	16
<b>9</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>18</b>
	<b>Index</b>	<b>19</b>



# 1 Einleitung

Die  $\text{NH}_3$ -selektiven Gasmembranelektroden sind kombinierte Elektroden, d. h. sie enthalten eine Mess- und eine Referenzelektrode.

Sie ermöglichen die schnelle, einfache, kostengünstige und genaue Bestimmung von gelöstem Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) in wässrigen Systemen, wie z. B. in natürlichem Wasser, Abwasser, Kesselspeisewasser, Bier etc.

Die  $\text{NH}_3$ -selektiven Gasmembranelektroden können zudem folgende Stoffe erfassen:

- Ammoniumionen ( $\text{NH}_4^+$ ) nach ihrer Überführung in Ammoniak
- Organischen Stickstoff (N) nach einem Kjeldahl-Aufschluss

Gefärbte oder trübe Proben beeinträchtigen die Messung nicht, so dass im Allgemeinen keine Vordestillation nötig ist.

Die Membran der  $\text{NH}_3$ -selektiven Elektrode ist gasdurchlässig und wasserabstossend, d. h. Wasser kann die Membran nicht benetzen und nicht in die Poren eindringen. Bei Proben, die oberflächenaktive Substanzen enthalten, oder bei nichtwässrigen Systemen dringt Flüssigkeit in die Membran ein. Dies führt zu Schwierigkeiten, z. B. bei Abwasserproben (Detergenzien) oder bei Nylon- und Farbproben (nichtwässrige Systeme). Eine Ammoniakbestimmung solcher Proben sollte deshalb ausgeführt werden, indem man die Elektrode über die Lösung hängt, anstatt sie einzutauchen.

## 2 Zubehör



### HINWEIS

Änderungen vorbehalten.

## 2.1 Lieferumfang

### 6.0506.100 NH<sub>3</sub>-selektive Elektrode

Anz.	Best.-Nr.	Beschreibung
1	-	Messelektrode mit Metrohm-Steckkopf G und Zertifikat
3	-	Membranmodule mit Zertifikaten
1	6.2316.030	Messelektrolyt (50 mL)
1	8.109.8031ML	Handbuch für NH <sub>3</sub> -selektive Elektroden, deutsch/englisch

### 6.0506.150 NH<sub>3</sub>-selektive Elektrode

Anz.	Best.-Nr.	Beschreibung
1	-	Messelektrode mit Metrohm-Steckkopf G und Zertifikat
1	-	Paket à 20 Membranen
1	-	Membranmodul
1	6.2316.030	Messelektrolyt (50 mL)
1	-	Pinzette
1	-	Pasteurpipette
1	8.109.8031ML	Handbuch für NH <sub>3</sub> -selektive Elektroden, deutsch/englisch

## 2.2 Optionales Zubehör

### 6.0506.100 NH<sub>3</sub>-selektive Elektrode

Best.-Nr.	Beschreibung
6.1255.000	Ersatzmodul-Kit für NH <sub>3</sub> -selektive Elektrode 6.0506.100

Bestehend aus: 3 Ersatzmembranmodulen mit Zertifikaten, 1 Messelektrolyt (50 mL).

### 6.0506.150 NH<sub>3</sub>-selektive Elektrode

Best.-Nr.	Beschreibung
6.1255.050	Ersatzmodul-Kit für NH <sub>3</sub> -selektive Elektrode 6.0506.150

Bestehend aus: 1 Ersatzmembranmodul, 1 Paket à 20 Membranen, 1 Pinzette.

**8.109.8032ML Merkblatt für Membranmodul (Montageanweisung)**

### 3 Funktionsprinzip

Ammoniak (NH<sub>3</sub>) reagiert in Wasser unter Ausbildung von Ammoniumionen (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>):



Das Gleichgewicht dieser Reaktion, d. h. der relative Anteil von Ammoniak und Ammoniumionen ist durch den pH-Wert der Lösung bestimmt. In saurer Lösung reagiert Ammoniak beinahe vollständig zu Ammoniumionen. Bei einem pH-Wert von 9.2 ist das Verhältnis Ammoniak zu Ammoniumionen in etwa 1 : 1. Wenn der pH-Wert der Lösung bekannt ist, kann das Verhältnis Ammoniak zu Ammoniumionen auch direkt berechnet werden. Es gilt:

$$\log \frac{a(NH_4^+)}{a(NH_3)} = \log K - pH \tag{2}$$

Der Wert der Gleichgewichtskonstante K ist auch von der Temperatur abhängig.

*Tabelle 1 Temperaturabhängigkeit des Gleichgewichtes Ammoniak – Ammoniumion*

Temperatur in °C	- log(K)
5	4.13
25	4.78
35	5.08

Durch Zugabe eines Überschusses einer starken Base, z. B. konzentrierte Natronlauge (NaOH), werden die Ammoniumionen vollständig in Ammoniak überführt. Die Bestimmung der Ammoniumkonzentration ist somit indirekt über die Bestimmung von Ammoniak möglich. Bei der NH<sub>3</sub>-selektiven Elektrode trennt eine gasdurchlässige, hydrophobe Membran die Messlösung vom Messelektrolyten. Ammoniak diffundiert nun so lange durch die Membran, bis der Partialdruck auf beiden Seiten gleich gross ist. Der Partialdruck von Ammoniak ist immer proportional zu seiner Konzentration. Der Messelektrolyt besteht aus einer genügend konzentrierten Ammoniumchloridlösung, so dass die Ammoniumkonzentration als konstant angenommen werden darf.

Das Potential U der Messelektrode ist proportional zur Hydroxidkonzentration des Messelektrolyten:

$$U = U_0 - U_N \cdot \log a(OH)^- \tag{3}$$

Dabei ist  $U_N$  die Nernst-Spannung (Steilheit) der Elektrode. Da die Hydroxidkonzentration zur Ammoniakkonzentration proportional ist (Gleichung 4), gehorcht die Elektrode auch für die Ammoniakkonzentration der Nernst-Gleichung:

$$a(\text{OH}^-) = a(\text{NH}_3) \cdot \text{Konstante} \quad (4)$$

$$U = U'_0 - U_N \cdot \log a(\text{NH}_3) \quad (5)$$

Anhand von Gleichung 5 kann entweder die Ammoniak- oder die Ammoniumkonzentration aus den Messdaten bestimmt werden.  $U'_0$  wird im Wesentlichen durch die interne Referenzelektrode bestimmt. Diese spricht auf die gegebene Chloridkonzentration im nicht nachfüllbaren Bezugselektrolyten (Gel) an.

## 4 Elektrode auswählen

Nachfolgend finden Sie eine Auflistung von Kriterien, welche Ihnen die Wahl der richtigen Elektrode erleichtern soll:

<b>6.0506.100, 6.1255.000</b>	<b>6.0506.150, 6.1255.050</b>
$5 \cdot 10^{-6} \dots 10^{-2}$ mol/L	$10^{-4} \dots 1$ mol/L
Saubere Probe (z. B. Trinkwasser, Kesselspeisewasser oder Mineralwasser)	Abwasserprobe
	Langzeitmessung, Monitoring
Schnellere Ansprechzeit nahe an der Nachweisgrenze	Schnellere Regenerationszeit nach hohen Konzentrationen
Niedrigere Nachweisgrenze	Bessere Signalstabilität bei hoher Konzentration
Komplette Membranmodule zum einfachen Austausch	Kostengünstiger Austausch verschmutzter Membranen (z. B. ölhaltiges Abwasser)
Membranmodule einzeln getestet und zertifiziert	Ersatzmembranen ohne Zertifikat

## 5 Elektrode zusammensetzen

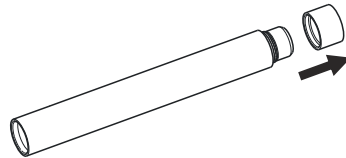
Wie Sie Ihre Elektrode zusammensetzen, hängt vom Typ der Elektrode ab.

- Die Elektrode 6.0506.100 wird mit kompletten Membranmodulen geliefert.
- Die Elektrode 6.0506.150 wird mit einem Membranmodul mit separaten Membranen geliefert. Die Membran muss zuerst auf das Membranmodul montiert werden. Sie kann bei Bedarf ausgewechselt werden.

### Membran auf Membranmodul montieren

#### Elektrode 6.0506.150

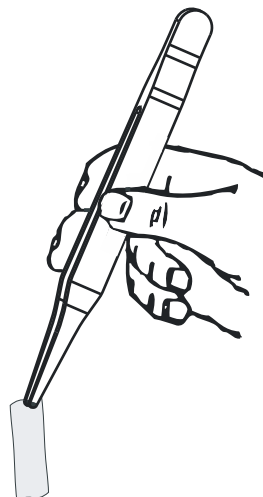
- 1 Den Deckel vom Membranmodul abschrauben.



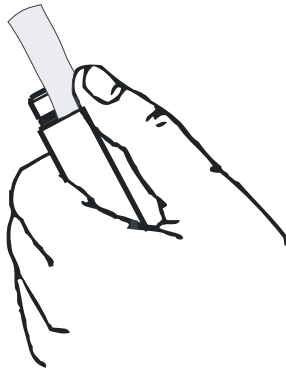
- 2 Das Paket mit den Membranen bereitstellen.

Jede Membran ist zwischen zwei weissen Papierstreifen aufbewahrt. Dies verhindert, dass die Membranen zusammenkleben.

- 3 Mit der mitgelieferten Pinzette eine Membran an der schmalen Seite herausnehmen und festhalten.



- 4 Die Membran auf das Schraubgewinde des Membranmoduls legen und mit dem Daumen festhalten.

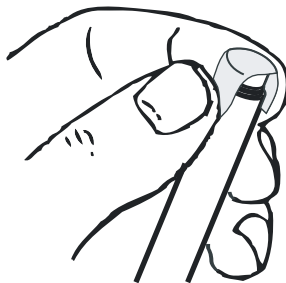


- 5 Die Membran vorsichtig der Länge nach über die Öffnung des Schraubgewindes legen.



**HINWEIS**

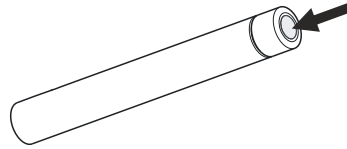
Der Teil der Membran, der über der Öffnung des Schraubgewindes liegt, darf auf keinen Fall mit den Fingern oder anderen Gegenständen berührt werden. Die wasserabstossende Wirkung der Membran wird sonst vermindert.



- 6 Die Membran an den Seiten leicht ziehen und am Schraubgewinde festdrücken.

Die Membran muss aufgespannt und faltenfrei über der Öffnung liegen.

- 7 Den Deckel über die aufgespannte Membran auf das Membranmodul aufschrauben.



- 8** Erneut prüfen, ob der sichtbare Teil der Membran aufgespannt und faltenfrei über der Öffnung liegt.

### Elektrode einsatzbereit machen



#### VORSICHT

Die Membran des Membranmoduls darf auf keinen Fall mit den Fingern oder mit anderen Gegenständen berührt werden. Die wasserabstoßende Wirkung der Membran wird sonst vermindert.

### Elektrode 6.0506.100 und 6.0506.150

- 1** Das Membranmodul mit 2 mL des Messelektrolyten (6.2316.030) befüllen.
- 2** Die Messelektrode aus dem Elektrodenköcher nehmen und mit destilliertem Wasser abspülen.
- 3** Die Messelektrode in das Membranmodul einführen und beide Teile zusammenschrauben.
- 4** Vor dem ersten Gebrauch die zusammengesetzte  $\text{NH}_3$ -selektive Elektrode wie ein Fieberthermometer mehrmals schütteln, um allfällige Luftblasen von der Membran zu entfernen.
- 5** Vor der ersten Messung die Elektrode mindestens 10 min in destilliertem Wasser konditionieren.

## 6 Elektrode aufbewahren

Die Art der Aufbewahrung hängt von der Aufbewahrungsdauer ab. Beachten Sie folgende Hinweise:

### Aufbewahrung zwischen Messungen

- Elektrode in destilliertem Wasser aufbewahren.

### Aufbewahrungsdauer zwischen 1 bis 5 Tagen

- Elektrode in Messelektrolyt (6.2316.030) aufbewahren.

### Aufbewahrungsdauer von mehr als 5 Tagen

- 1 Membranmodul abschrauben.
- 2 Membranmodul innen und aussen gründlich mit destilliertem Wasser spülen und trocken aufbewahren.
- 3 pH-Glaselektrode in  $c(\text{KCl}) = \text{sat.}$  (6.2308.000) aufbewahren.

## 7 Messungen durchführen

### 7.1 Messgrößen

Ammoniakkonzentrationen werden üblicherweise in einer der folgenden Einheiten angegeben:

- mol/L
- ppm (NH<sub>3</sub>)
- ppm (N)

Tabelle 2 Umrechnungsfaktoren für verschiedene Konzentrationsangaben

Konz. in mol/L	N-Gehalt in ppm	NH <sub>3</sub> -Gehalt in ppm
10 <sup>-4</sup>	1.4	1.7
10 <sup>-3</sup>	14	17
10 <sup>-2</sup>	140	170
10 <sup>-1</sup>	1400	1700
1	14000	17000

### 7.2 Allgemeine Hinweise

- Die Ansprechzeit der Elektrode kann mehrere Minuten betragen. Sie nimmt mit abnehmender Ammoniakkonzentration zu.
- Standard- und Probenlösung müssen immer bei der gleichen Rührgeschwindigkeit und bei der gleichen Temperatur gemessen werden. Ein Unterschied in der Temperatur von 1 °C ergibt einen Fehler von ca. 2 %.
- Wenn möglich schmale, hohe Messgefäße verwenden (minimales Verhältnis Oberfläche zu Volumen).
- Unmittelbar vor der Messung muss zu jeder Messlösung eine Natriumhydroxidlösung zugegeben werden. Nach dieser Zugabe sollten die Lösungen einen pH-Wert von 11...14 haben und die Konzentration aller gelösten Teilchen sollte 1 mol/L nicht überschreiten.



- Alkalische Proben müssen sofort gemessen werden. In einer gerührten alkalischen Probe von 100 mL beträgt der Ammoniakverlust ca. 50 % innerhalb von sechs Stunden.  
Zum Aufbewahren müssen die Proben mit Salzsäure auf ca. pH 6 angesäuert werden (ca. 0.5 mL  $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/L}$  je Liter Probe) und in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden.  
Die Natriumhydroxidlösung erst kurz vor der Messung zugeben.
- Zwischen den Messungen muss die Elektrode mindestens 10 Minuten in destilliertem Wasser konditioniert werden. Wenn bei sehr hohen Konzentrationen gemessen wird, sollte die Elektrode 30 Minuten konditioniert werden.
- Wenn eine Standard- oder Probenlösung mehrmals gemessen wird, muss sie zwischen den Messungen in einem verschlossenen oder abgedeckten Gefäß aufbewahrt werden. Damit wird vermieden, dass Ammoniak entweicht.
- Bei Ammoniakkonzentrationen  $> 1 \text{ mol/L}$  verflüchtigt sich Ammoniak sehr schnell aus der Lösung. Solche Proben müssen deshalb verdünnt werden.
- Viele weitere nützliche Hinweise zum Arbeiten mit der  $\text{NH}_3$ -selektiven Elektrode finden Sie im Application Bulletin 133.

## 7.3 Direktmessung durchführen

Die Direktmessung ist eine einfache und schnelle Methode, um zahlreiche Proben über einen weiten Konzentrationsbereich zu erfassen.

Beachten Sie folgende Hinweise, wenn Sie Direktmessungen durchführen:

- Die Konzentrationen der Standardlösungen (z. B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -Lösungen) so wählen, dass die zu erwartende Ammoniakkonzentration der Probenlösung in der Mitte des Kalibrierbereiches liegt.
- Sicherstellen, dass die Temperaturen aller Standard- und Probenlösungen identisch sind.
- Bei Ammoniakkonzentrationen  $< 6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  verlangsamt sich die Diffusion von Ammoniak durch die Membran stark. Die Ansprechzeit der Elektrode verlängert sich entsprechend. Für diesen Konzentrationsbereich ist eine spezielle Messtechnik erforderlich (*siehe Kapitel 7.5, Seite 14*).
- Bei Ammoniakkonzentrationen  $> 1 \text{ mol/L}$  verflüchtigt sich Ammoniak sehr schnell aus der Lösung. Solche Proben müssen deshalb verdünnt werden (*siehe Kapitel 7.6, Seite 15*).

## 7.4 Standardaddition durchführen

Die Standardaddition ist eine wesentlich bequemere Methode zur Messung von Ionenkonzentrationen mit einer ionenselektiven Elektrode (ISE). Wenn Sie nur wenige Proben messen müssen, ist diese Methode sehr einfach, da Sie keine Kalibrierkurve aufnehmen müssen. Zudem werden allfällige Matrixeffekte eliminiert, da die Elektrode in der Probenlösung kalibriert wird.

Beachten Sie folgende Hinweise, wenn Sie Standardadditionen durchführen:

- Definierte Volumina einer Standardlösung des Mess-Ions in mehreren Schritten der Probe zugeben.  
Anhand der resultierenden Spannungsänderung und der Anfangsspannung vor der Zugabe der Standardlösung wird die Konzentration in der Probenlösung berechnet. Moderne Ionenmeter, wie das 781 pH/Ion Meter oder das 867 pH Module, können eine Standardaddition automatisch durchführen, wenn eine entsprechende Dosiervorrichtung an das Gerät angeschlossen ist.
- Um eine sichere Auswertung der Standardaddition zu gewährleisten, muss darauf geachtet werden, dass das Bürettenvolumen und die Konzentration der Standardlösung den jeweiligen Messbedingungen angepasst werden. Die einzelnen Zugabevolumen müssen so gewählt werden, dass die Potentialdifferenz nach jedem Zugabeschritt mindestens 15 mV beträgt. Mindestens vier Volumenzugaben sollten durchgeführt werden.

Tabelle 3 Empfohlene Konzentrationen der Standardlösung für die Standardaddition

Bürettenvolumen in mL	$C_{\text{Standardlösung}} : C_{\text{Probe}}$
5	40 : 1
10	20 : 1
20	10 : 1
50	5 : 1

### Beispiel einer Standardaddition



#### HINWEIS

Dieses Beispiel ist gültig für Standardadditionen mit beliebigen ionenselektiven Elektroden.

Probenkonzentration	5 mg/L
Bürettenvolumen	10 mL
Probeneinmass	10 mL
ISA/TISAB	10 mL
Gesamtvolumen	20 mL
Faktor $c_{\text{Standardlösung}}/c_{\text{Probe}}$	20

Daraus ergibt sich eine Probenkonzentration in der Messlösung von 2.5 mg/L. Die optimale Konzentration der Standardlösung beträgt somit  $2.5 \text{ mg/L} \cdot 20 = 50 \text{ mg/L}$ . Beachten Sie, dass es sich hierbei nur um eine Richtlinie für die Standardaddition handelt. Auch wenn Sie von dieser Empfehlung abweichen, sind genaue Messungen möglich.

## 7.5 Messungen bei sehr niedrigen Konzentrationen durchführen



### HINWEIS

Für Messungen mit sehr niedrigen Konzentrationen müssen die Elektrode 6.0506.100 bzw. das Membranmodul 6.1255.000 verwendet werden.

Die Ansprechzeit der Elektrode ist bei niedrigen Ammoniakkonzentrationen relativ lang. Die Ansprechzeit verkürzt sich mit zunehmender Konzentration. Durch folgende Massnahmen können Sie die Ansprechzeit der Elektrode und die Genauigkeit des Ergebnisses bei Ammoniakkonzentrationen  $< 6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  verbessern:

- $\text{NH}_3$ -selektive Elektrode vor der Messung in einer ammoniakfreien Pufferlösung pH 4 konditionieren.
- Messelektrolyt 1 : 9 mit destilliertem Wasser verdünnen.
- Mit verschlossenem Messgefäss arbeiten.
- Möglichst grosses Probenvolumen verwenden, damit das Verhältnis Oberfläche zu Volumen möglichst gering ist. Dadurch wird die Absorption von Ammoniak aus der Luft minimiert.

Trotz dieser Massnahmen kann die Ansprechzeit der Elektrode immer noch bis zu zehn Minuten betragen, sowohl bei den Proben als auch beim Konditionieren in Puffer pH 4.

## 7.6 Einfluss gelöster Teilchen auf die Messung

Wasserdampf ist ein potentieller Störfaktor. Er kann durch die Membran eintreten und die Konzentration von Ammoniumchlorid im Messelektrolyten ändern. Dies führt zu einer Potentialdrift. Der Eintritt von Wasser sollte jedoch kein Problem sein, wenn die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:

- Die Gesamtkonzentration der gelösten Teilchen beträgt ca. 0.1 mol/L (osmotischer Druck).
- Die Elektrode und die Probenlösung werden bei der gleichen Temperatur gehalten.

Die Zugabe der Natriumhydroxidlösung zu Proben mit kleiner Ionenstärke ergibt automatisch die richtige Konzentration gelöster Teilchen. Proben mit einer Gesamtionenkonzentration  $> 1$  mol/L sollten vor der Messung verdünnt werden, wobei die Ammoniakkonzentration nicht zu nahe an der Nachweisgrenze sein sollte.

Proben mit hoher Gesamtionenkonzentration (d. h. mit hohem osmotischem Druck) und kleiner Ammoniakkonzentration können gemessen werden, nachdem der osmotische Druck des Messelektrolyten erhöht wurde. Dieser wird durch Zugabe von Natriumnitrat erhöht (2.125 g  $\text{NaNO}_3$  je 50 mL Messelektrolyt).



<b>Problem</b>	<b>Ursache</b>	<b>Abhilfe</b>
<b>Das Messsignal ist verrauscht, die Messwerte sind instabil.</b>	<i>Es befindet sich zu wenig Messelektrolyt im Membranmodul.</i>	Das Membranmodul abschrauben, entleeren und mit 2 mL Messelektrolyt neu befüllen.
	<i>Die pH-Glaselektrode (Messelektrode) ist eventuell defekt.</i>	Zum Test die pH-Glaselektrode separat in pH-Pufferlösung kalibrieren oder ausführlichen Elektrodentest mit 780/781 pH/Ion Meter, 867 pH Module oder einem Titrando durchführen. Gegebenenfalls Messelektrode ersetzen.
	<i>Die Membran ist verschmutzt (z. B. durch ölhaltige Probe).</i>	Die Membran oder das Membranmodul ersetzen.
<b>Eine Potentialdrift entsteht.</b>	<i>Die Membran ist defekt (durchlöchert, verfärbt, benetzt); Messelektrolyt läuft aus.</i>	Das Membranmodul auf Risse überprüfen, gegebenenfalls die Membran oder das Membranmodul ersetzen.
	<i>Es befindet sich der falsche Messelektrolyt im Membranmodul.</i>	Das Membranmodul nur mit dem mitgelieferten Messelektrolyten befüllen.
	<i>Die Membran ist stark unreinigt; nicht nur Gase, sondern auch Probe dringen durch die Membran.</i>	Die Membran oder das Membranmodul ersetzen.
	<i>Die Gesamtionenkonzentration der Probe ist &gt; 1 mol/L.</i>	Die Probe verdünnen.
	<i>Ammoniak entweicht zu schnell.</i>	Nur geschlossene Messgefäße verwenden.
	<i>Temperaturschwankungen treten auf.</i>	Auf gleichmässige Temperierung der Probe achten, ggf. Messgefäss thermostatisieren.
	<i>Die Messelektrode wurde trocken gelagert.</i>	Die Messelektrode 6 bis 12 Stunden in Pufferlösung pH 7 wässern.

## 9 Technische Daten

### Messbereich

6.0506.100	5 · 10 <sup>-6</sup> ...10 <sup>-2</sup> mol/L (NH <sub>3</sub> ) 0.1...170 ppm (NH <sub>3</sub> )
6.0506.150	10 <sup>-4</sup> ...1 mol/L (NH <sub>3</sub> ) 10...17000 ppm (NH <sub>3</sub> )

Temperaturbereich 0...50 °C

pH-Bereich (Mess-  
elektrode) pH 0...14

Minimale Ein-  
tauchtiefe 2 mm

Schaftlänge 133 mm

Schaftdurchmes-  
ser 12 mm

Schaftmaterial PEEK

### Modulmaterial

6.0506.100	POM schwarz
6.0506.150	POM schwarz/weiss

Elektrodensteck-  
kopf Metrohm-Steckkopf G

# Index

## A

Alkalische Probe .....	12
Ansprechzeit	
Elektrode .....	14
Verbessern .....	14
Application Bulletin 133 .....	12
Aufbewahrungsdauer	
Elektrode .....	10
Auswahlkriterien	
Elektrode .....	6

## D

Direktmessung .....	12
---------------------	----

## E

Elektrode	
Ansprechzeit .....	14
Aufbewahren .....	10
Auswählen .....	6
In Betrieb nehmen .....	9
Konditionieren .....	9, 12
Zusammenschrauben .....	9

## F

Fehlersuche .....	16
-------------------	----

## G

Gleichgewichtskonstante K .....	4
---------------------------------	---

## Gleichgewichtsreaktion

$\text{NH}_3 - \text{NH}_4^+$ .....	4
Temperaturabhängigkeit .....	4

## K

Konzentration	
Hoch .....	15
Niedrig .....	14
Umrechnen .....	11

## L

Lieferumfang .....	2
--------------------	---

## M

Membran	
Montieren .....	7
Membranmodul	
Bestücken .....	7
Messeinheit .....	11
Methode	
Direktmessung .....	12
Standardaddition .....	13

## P

Probe	
Aufbewahren .....	12
Probenanzahl	
Gross .....	12

Klein .....	13
-------------	----

## S

Schwierigkeiten	
Nichtwässriges System .....	1
Oberflächenaktive Substanz ..	1
Standardaddition .....	13
Beispiel .....	13
Konzentration .....	13

## T

Technische Daten .....	18
Temperaturabhängigkeit	
Gleichgewichtsreaktion .....	4
Temperaturunterschied	
Messung .....	11
Troubleshooting .....	16

## U

Umrechnungsfaktor	
Konzentration .....	11

## W

Wasserdampf	
Störfaktor .....	15

## Z

Zubehör .....	2
---------------	---