

# TN400 Trübungsmessgerät

## Bedienungsanleitung



**APERA INSTRUMENTS (Europe) GmbH**

[www.aperainst.de](http://www.aperainst.de)

## Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht.....	- 2 -
2. Technische Daten.....	- 3 -
2.1 Messparameter .....	- 3 -
3. Messgerät Beschreibung.....	- 4 -
3.1 Messgerät .....	- 4 -
3.2 Zubehör.....	- 5 -
3.3 Anzeigefeld .....	- 5 -
3.4 Tastenfeld.....	- 6 -
3.5 Stromversorgung.....	- 6 -
4. Kalibrierung.....	- 7 -
4.1 Vorbereitung.....	- 7 -
4.2 Ablauf der Kalibrierung (0 NTU und 20 NTU als Beispiel).....	- 8 -
4.3 Hinweise zur Kalibrierung .....	- 9 -
5. Trübungsmessung.....	- 10 -
5.1 Handhabung der Küvetten.....	- 10 -
5.2 Vorbereitung der Messung.....	- 10 -
5.3 Messung Durchführen .....	- 11 -
5.4 Hinweise zum Messen.....	- 11 -
6. Garantie .....	- 12 -
7. Ersatzteile .....	- 13 -

v.5.3

---

---

## 1. ÜBERSICHT

---

---

Vielen Dank, dass Sie sich für das tragbare Trübungsmessgerät TN400 von Apera Instruments (im Folgenden als Gerät bezeichnet) entschieden haben.

Das Gerät verwendet eine Infrarot-Leuchtdiode (LED  $860 \pm 30$  nm) als Lichtquelle und ein 90°-Streuverfahren, das den Normen ISO 7027 und DIN EN 27027 zur Bestimmung der Trübung von wässrigen Lösungen entspricht. Mit dem Gerät können Sie Trübungen überall zuverlässig und einfach messen.

### Hauptmerkmale und Funktionen:

- Großer TFT-Farbbildschirm mit klaren Anweisungen auf dem Bildschirm für eine einfache Bedienung.
- Der Durchschnittsmessmodus nimmt automatisch 10 Messwerte nacheinander auf und zeigt den Durchschnitt an. Es verbessert die Genauigkeit der Messung, besonders geeignet für Probenlösungen mit schnellem Einschwingen und kontinuierlichen Messänderungen.
- US-EPA-zertifizierte, ungiftige, einfach zu verwendende Polymerstandard-Kalibrierlösungen
- Wasserdichtes Gehäuse gemäß IP67 Standard ermöglicht Anwendung im Außeneinsatz.

- Praktische Aufbewahrung und Transport im Koffer zusammen mit Kalibrierlösung, Probenfläschchen und anderem nützlichen Zubehör.

## 2. TECHNISCHE DATEN

### 2.1 Messparameter

Messmethode	Nephelometrische Methode (90°) entsprechend ISO 7027 / DIN EN27027
Lichtquelle	Infrarot LED ( 860±30nm )
Messbereich	0 ~ 1000 NTU, automatische Bereichsauswahl: 0,01~19,99 NTU 20,0~99,9 NTU 100~1000 NTU
Genauigkeit	≤ ±2 % der Ablesung ± Streulicht
Reproduzierbarkeit	≤ ± 1% der Ablesung oder 0,02 NTU, je nachdem welcher Wert größer ist
Auflösung	0,01 / 0,1 / 1 NTU
Streulicht	≤ 0,02 NTU (FNU)
Kalibrierpunkte	0 / 20 /100 / 400 /800 NTU (AMCO Polymer oder Formazin)
Lichtdetektor	Siliziumphotozelle
Messmodi	Normale Messung und Durchschnittsmessmodus
Anzeige	TFT Farbdisplay
Messküvetten	ø25×60 mm, Borosilikatglas mit Schraubverschluss
Testvolumen	18 ml
Energieversorgung	4×1,5V AA Batterien
Temperaturbereich	0-50°C ( 32°F-122°F )
Betriebsbedingungen	Temperatur: 0 - 50°C ; rel. Luftfeuchtigkeit: 0 - 90% bei 30°C; 0 - 80% bei 40°C, 0 - 70% bei 50°C, keine Kondensation
Lagerbedingungen	Messgerät: -40 bis 60°C (-40 bis 140°F) Kalibrierlösungen: 5 bis 30°C (41 bis 86°F)
Gehäuseschutzklasse	IP67
Qualitäts- und Sicherheitsrichtlinien	CE / RoHS
Abmessungen(B×L×H) /Gewicht	Messgerät: (90×203×80)mm / 385 g Transportkoffer: (310×295×110)mm / 1,5 kg

### 3. MESSGERÄT BESCHREIBUNG

#### 3.1 Messgerät



Abbildung1

- ① Abdeckung für Messbrunnen
- ② Gehäuse
- ③ Anzeige
- ④ Tastenfeld
- ⑤ Batterieabdeckung
- ⑥ Staubdichter Verschluss (Zum Messen abnehmen)
- ⑦ Messbrunnen
- ⑧ Kalibrier- oder Messküvette
- ⑨ Positionsmarkierung

### 3.2 Zubehör

- ① Kalibrierlösungen:  
0 / 20 / 100 / 400 / 800 NTU
- ② Transportkoffer
- ③ TN400 Messgerät
- ④ Mikrofasertuch
- ⑤ AA 1,5V Batterien ×4
- ⑥ Silikon-Öl (10 ml)
- ⑦ Messküvetten ×6
- ⑧ Schraubendreher  
(für Batterieabdeckung)
- ⑨ Gebrauchsanweisung

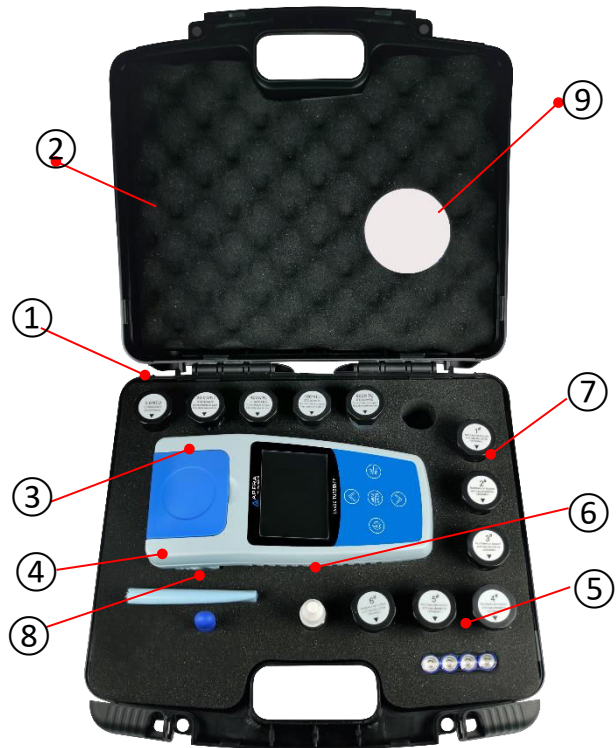


Abbildung 2

### 3.3 Anzeigefeld

Messmodus		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Modusanzeige: Messen</li> <li>② Messung/Einheit</li> <li>③ Betriebsanweisung</li> <li>④ Batteriekapazitätsanzeige</li> </ul>
Kalibriermodus		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Modusanzeige: Kalibrierlösung</li> <li>② Messung/Einheit</li> <li>③ Fortschrittsbalken</li> <li>④ Betriebsanweisung</li> </ul>
Kalibriermodus Menü		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Modusanzeige: Kalibriermenü</li> <li>② Auswahl Kalibrierlösung</li> <li>③ Betriebsanweisung</li> <li>④ Indikator für bereits erfolgte Kalibrierung</li> </ul>

### 3.4 Tastenfeld

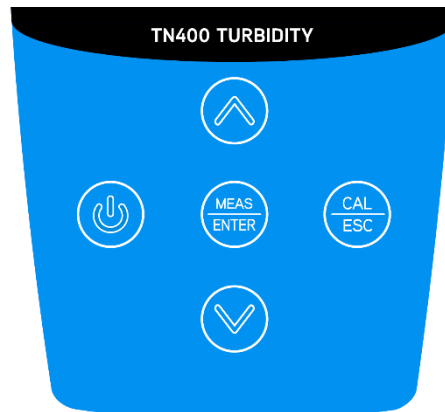






Abbildung 3



Taste	Funktion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● An-/ Ausschalten</li> <li>● Das Gerät schaltet sich 10 Minuten nach dem letzten Tastendruck selbst ab.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Im Messmodus: drücken, um in den Kalibriermodus zu gelangen</li> <li>● Im Kalibriermodus: drücken, um den Kalibriermodus zu verlassen</li> <li>● Im Messmodus: lange drücken, um die Messeinheiten NTU-FNU umzuschalten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● In Messmodus: Kurzer Tastendruck für Einzelmessung; gedrückt halten für kontinuierliche Messung</li> <li>● In Kalibriermodus: Kalibrierung bestätigen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Auswahl in Kalibriermodus</li> </ul>

### 3.5 Stromversorgung

1 Das Gerät wird durch 4x AA-Alkalibatterien betrieben. Stellen Sie sicher, dass keine Mischung aus neuen und alten Batterien oder unterschiedlichen Batteriemodellen vorhanden ist.

2 Batteriekapazitätsanzeige

Batteriekapazitätssymbol: 

Bei Erscheinen des  Symbols, muss die Batterien neu ersetzen werden, um eine genaue Messung zu gewährleisten. Wenn das Symbol  angezeigt wird, muss die Batterie ersetzt werden, da das Gerät sonst nicht richtig funktioniert.

3 Entfernen Sie mit dem Schraubendreher die vier Schrauben am Batteriefachdeckel und öffnen Sie den Batteriefachdeckel. Legen Sie 4x AA-Alkalibatterien ein. Bitte achten Sie auf die richtige Polarität. Batteriedeckel aufsetzen und festschrauben.

---

---

## 4. KALIBRIERUNG

---

---

### 4.1 Vorbereitung

#### a) Kalibrierpunkte

Das Gerät kann an 5 Werten kalibriert werden: 0 NTU, 20 NTU, 100 NTU, 400 NTU, und 800 NTU. Für 0 NTU wird AMCO 0,0 NTU Kalibrierlösung oder destilliertes Wasser verwendet. Für alle anderen wird AMCO Kalibrierlösung verwendet. Der Deckel der mit 0 NTU markierten Küvette ist abschraubbar. Nachdem die 0 NTU Lösung unbrauchbar geworden ist, kann die Küvette mit neuer 0.0 Kalibrierlösung oder destilliertem Wasser gefüllt werden. Die anderen Kalibrierküvetten können nicht geöffnet werden. Nachdem die Kalibrierlösungen abgelaufen sind, können sie entsorgt werden. Neue Kalibrierlösungen erhalten Sie im Fachhandel.

#### b) Ersetzen der 0 NTU Lösung

- Die Genauigkeit der Kalibrierung ist unabhängig vom genutzten Medium, ob es nun Kalibrierlösung oder destilliertes Wasser ist. AMCO Kalibrierlösung ist ca. 6 Monate haltbar. Destilliertes Wasser muss alle 3 Tage gewechselt werden, um eine korrekte Kalibrierung zu gewährleisten.
- Vor dem Befüllen mit neuer Kalibrierlösung oder destilliertem Wasser muss die Küvette ausgespült werden. Dafür die Küvette zur ausleeren, bis zur Hälfte mit destilliertem Wasser füllen, zuschrauben und schütteln. Diesen Vorgang mindestens 3 mal wiederholen.

#### c) Küvetten Außenfläche reinigen



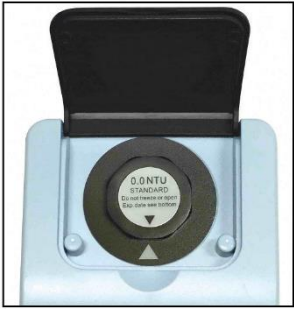


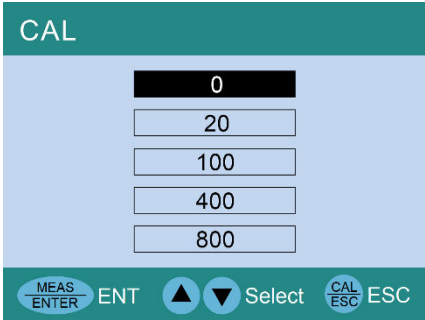

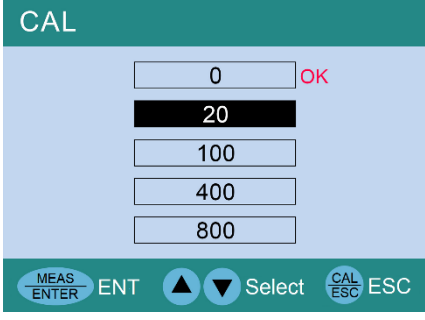


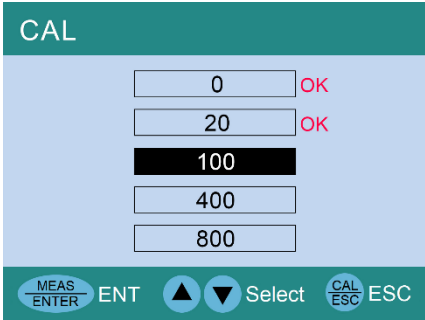
Einen kleinen Tropfen Silikonöl auf die Außenseite der Küvette auftragen und mit einem Mikrofasertuch gleichmäßig verteilen. So können Flecken beseitigt und Kratzer verdeckt werden.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:



- ① Nicht zu viel Silikonöl verwenden. Überschüssiges Öl kann die Messgenauigkeit negativ beeinträchtigen. Es kann mit Filterpapier oder hochwertigen Taschentüchern abgewischt werden.
- ② Es ist nicht nötig, die Küvetten vor jeder Kalibrierung oder Messung mit Silikonöl zu reinigen. Eine Reinigung pro Woche sollte bei regelmäßiger Anwendung genügen. Ansonsten reicht ein Abwischen mit Filterpapier oder hochwertigen Taschentüchern.
- ③ Die Kalibrier- und Messküvetten zusammen reinigen, um einheitlichen Ablauf und Sauberkeit zwischen ihnen zu gewährleisten.
- ④ Stabilität der Kalibrierlösungen
- ⑤ Die vom US-EPA zugelassene AMCO-Polymerstandard-Kalibrierlösung ist sehr gleichmäßig und stabil. Sie fällt nicht aus, driftet nicht und kondensiert nicht. Im Allgemeinen kann sie direkt verwendet werden, ohne dass das Fläschchen geschüttelt oder gewendet werden muss (um die Lösung homogen zu machen). Bei AMCO-Polymer-Kalibrierlösungen, die längere Zeit nicht verwendet wurden, drehen Sie das Fläschchen zweimal langsam um und lassen Sie es 2 Minuten lang stehen. Achten Sie darauf, die Lösung nicht kräftig zu schütteln, da dadurch Luftblasen entstehen, die die Messung ungenau machen. Die 0,0 NTU-Kalibrierlösung darf

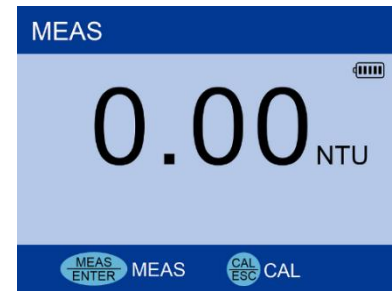
NICHT geschüttelt oder geschwenkt werden. Bei Verwendung der Formazin Kalibrierungs-  
lösung, die leicht zu Ausfällungen neigt, muss der Benutzer das Fläschchen jedes Mal wenden  
und schütteln, damit die Lösung gleichmäßig wird. Dennoch kann es während der Tests zu  
Ablagerungen kommen, die die Messung ungenau machen würde. Benutzer müssen über  
umfangreiche Erfahrungen im Umgang mit Formazin-Kalibrierlösungen verfügen.

#### 4.2 Ablauf der Kalibrierung (0 NTU und 20 NTU als Beispiel)

<p>1) Aufwärmen des Geräts (nur für Messungen mit niedrigem Messbereich oder hoher Genauigkeit erforderlich): Schalten Sie das Gerät ein.  für 3 Sekunden gedrückt halten, um die kontinuierliche Messung zu starten (Küvette einsetzen nicht nötig), und warten Sie 3 bis 5 Minuten.  Taste kurz drücken, um die kontinuierliche Messung zu beenden.</p>	
<p>2) Öffnen Sie den Klappdeckel und setzen Sie die 0,0 NTU- Kalibrierküvette ein. Richten Sie den Pfeil auf dem Flaschendeckel auf den Pfeil auf dem Probengefäßhalter aus und schließen Sie den Klappdeckel.</p>	
<p>3)  drücken, um ins Kalibrierermenü zu gelangen. Mit den Pfeiltasten 0 auswählen und mit  die Kalibrierung starten.</p>	
<p>4) Wenn die Kalibrierung abgeschlossen ist, drücken Sie  zur Bestätigung. Das Gerät kehrt zum Kalibrierermenü zurück (siehe Diagramm auf der rechten Seite). Das OK- Zeichen zeigt an, dass 0 NTU kalibriert wurde und fordert zur Kalibrierung von 20 NTU auf.</p>	
<p>5) Setzen Sie die 20,0 NTU-Kalibrierungsflasche in den Probenflaschenhalter und drücken Sie auf , um die 20 NTU-Kalibrierung zu starten. Nachdem die Kalibrierung abgeschlossen ist, drücken Sie  zur Bestätigung. Das Gerät kehrt zum Kalibrierungsmenü zurück. Das OK- Zeichen zeigt an, dass 20 NTU kalibriert worden ist.</p>	

6) Wenn die Kalibrierung fortgesetzt werden soll, kann der letzte Schritt jeweils mit der Kalibrierung von 100, 400 und 800 NTU wiederholt werden.

7) Nach Abschluss  drücken, um in den Messmodus zurückzukehren (s. Abbildung auf der rechten Seite).  
Die Kalibrierung kann jederzeit durch drücken von  abgebrochen werden.



### 4.3 Hinweise zur Kalibrierung

a) **Überprüfung des Kalibrierungspunkts:** Der Kalibrierungspunkt kann nach Abschluss der Kalibrierung überprüft werden. Wenn der Kalibrierungspunkt einen großen Fehler aufweist, rufen Sie den Kalibriermodus auf und wiederholen Sie die Kalibrierung. Für die Genauigkeit des Kalibrierungspunkts können die folgenden Abweichungen herangezogen werden:

Kalibrierpunkt	Abweichung
0 NTU	$\leq 0,05$ NTU
20 NTU	$\leq \pm 0,2$ NTU
100 NTU	$\leq \pm 2$ NTU
400 und 800 NTU	$\leq \pm 5$ NTU

b) **Auswahl des Kalibrierpunkts:** Das Gerät wurde bei der Herstellung kalibriert. Für späteren Gebrauch genügt die Kalibrierung von 2 oder mehr Kalibrierpunkten, zwischen denen der geschätzte Messbereich liegt. Im Kalibriermenü kann mit den Pfeiltasten der Kalibrierpunkt gewählt werden.

c) **Kalibrierungsanforderungen bei geringer Trübung**

- Für Messungen mit geringer Trübung (weniger als 2 NTU) sollte eine Testmessung mit der 0,0 NTU Kalibrierlösung durchgeführt werden. Wenn die Genauigkeit nicht den Anforderungen der obigen Tabelle entspricht, kalibrieren Sie das Gerät bei 0,0 NTU und 20,0 NTU bevor weitere Messungen durchgeführt werden.
- Die Verwendung verschiedener Küvetten kann Fehler bei Messung und Kalibrierung eliminieren. Zum Beispiel kann eine Probenküvette mit destilliertem Wasser gefüllt und damit der 0 NTU Punkt überprüft werden. Die Küvette vor dem Befüllen gründlich mit destilliertem Wasser spülen.

d) **Kalibrierungsanforderung bei hoher Trübung:** Bei Trübungsmessungen von mehr als 2 NTU wird empfohlen, das Gerät einmal pro Woche zu kalibrieren oder eine Kalibrierlösung zu testen, die im erwarteten Messbereich der Probenlösung liegt. Wenn die Abweichung groß ist, muss

das Gerät neu kalibriert werden.

- e) Das Gerät erkennt die Kalibrierlösung nicht automatisch. Wenn die falsche Lösung für die Kalibrierung ausgewählt wurde, wird die Messung falsch sein. In diesem Fall muss das Gerät neu kalibriert werden.
- f) Stellen Sie das Gerät auf eine flache und ebene Oberfläche. Halten Sie das Gerät während des Betriebs nicht in der Hand.
- g) Wenn Sie Formazin-Standards zur Kalibrierung verwenden, beachten Sie bitte, dass verdünnte Formazin-Standardlösungen instabil sind. Bitte stellen Sie sicher, dass frisch hergestellte Lösungen verwendet werden, um die Genauigkeit der Kalibrierung zu gewährleisten.

---

---

## 5. TRÜBUNGSMESSUNG

---

---

### 5.1 Handhabung der Küvetten

- a) 6 Testküvetten sind im Lieferumfang enthalten. Schraubdeckel und Küvettenboden sind jeweils mit 1# bis 6# beschriftet.
- b) Es wird empfohlen 1# und 2# Küvetten nur für Messungen mit niedriger Trübung (< 2 NTU) zu verwenden.
- c) Vor Auslieferung wurden die Küvetten gereinigt und sterilisiert. Sie sind sofort einsatzbereit. Für nachfolgende Benutzung sollten folgende Reinigungshinweise beachtet werden:
  - Innen- und Außenseite der Messküvetten mit Spülmittel reinigen
  - Mehrmals mit destilliertem oder deionisiertem Wasser ausspülen
  - Küvette mindestens zweimal mit der Probenlösung spülen
  - Probenlösung in die Küvette geben und Deckel verschließen

### 5.2 Vorbereitung der Messung

- a) Die Probenlösung mit einem sauberen Behälter sammeln und damit eine Küvette zu 4/5 (ca. 18 ml) füllen, s. Abb. 4. Anschließend den Deckel zuschrauben.
- b) Die Küvetten vor der Messung mehrere Male langsam wenden (s. Abb. 5) und danach für 2 bis 5 Minuten hinstellen. So wird sichergestellt, dass die Probe gleichmäßig ist und sich keine Luftblasen darin befinden.
- c) Die Oberfläche der Küvette wie in Abschnitt 4.1c beschrieben reinigen und trocknen. Dafür einen Tropfen Silikonöl mit einem Mikrofasertuch auftragen. Danach mit hochwertigem Taschentuch überschüssiges Öl abwischen.

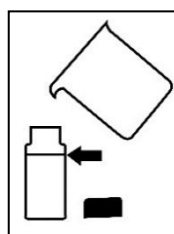


Abb.4

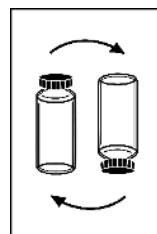



Abb. 5

### 5.3 Messung Durchführen

a) In normalem Messmodus



im Messmodus drücken. Es erscheint ein Ladebalken der anzeigt, dass die Messung durchgeführt wird. Nach Abschluss der Messwert für 10 Sekunden angezeigt.  erneut drücken, um weitere Messungen durchzuführen.

b) Durchschnittlicher Messmodus

Drücken Sie die Taste lange, lassen Sie sie los, bis Sie einen Piepton hören, dann wechselt das Gerät in den Durchschnittsmessmodus. In diesem Modus führt das Gerät 10 kontinuierliche Messungen durch, zeigt alle 8 Sekunden 1 Daten an und zeigt am Ende den Durchschnittswert an, siehe Abb 6. Der Durchschnittsmessmodus kann verwendet werden, um den Stabilisierungsprozess der Trübung zu beobachten, und kann auch zum Testen von schnell absetzenden Lösungen verwendet werden.



Abbildung 6

### 5.4 Hinweise zum Messen

- Halten Sie die Probe vor und während der Messung still:** Nach dem Einsetzen der Küvette in die Probenzelle wird empfohlen, 1 bis 2 Minuten zu warten, bevor Messung oder Kalibrierung durchgeführt werden. Strömungen, die beim Einsetzen entstehen, können die Messgenauigkeit beeinflussen.
- Anforderungen an die Reinigung der Küvetten:** Die Küvette muss gründlich gereinigt und frei von Flecken und Kratzern sein. Beim Abwischen sollten Sie die Kappe und den Boden anfassen, um Fingerabdrücke auf der Oberfläche des Fläschchens zu vermeiden. Die Oberfläche sollte mit einem Tropfen Silikonöl eingerieben und mit einem Mikrofasertuch abgewischt werden. Danach bitte mit Filterpapier oder hochwertigem Seidenpapier reinigen. Siehe Abschnitt 4.1(c) für Details.
- Mischen und Entgasen:** Die Proben sollten nicht heftig geschüttelt oder vibriert werden. Es wird empfohlen, die gefüllten Küvetten leicht zu schwenken oder langsam zu wenden, um die Lösung gleichmäßig zu verteilen. Luftblasen in der Lösung führen zu großen Fehlern bei der Trübungsmessung. Daher sollten Proben vor der Messung 2 bis 5 Minuten stehengelassen werden, um mögliche Luftblasen zu entfernen. Das gleichzeitige Mischen und Entgasen ist jedoch ein schwieriger Prozeß, vor allem bei Lösungen mit Ausscheidungen, der eine gewisse

Betriebserfahrung erfordert oder bei den Testbedingungen einige Einschränkungen mit sich bringt. Zum Beispiel sollten die Mischbedingungen und die Wartezeit für die Entgasung gleich sein, bevor die Messungen verglichen werden.

d) **Sonstiges**

- Um eine gleichmäßige Verteilung der Proben zu gewährleisten, sollte die Probenlösung sofort gemessen werden, damit Temperaturschwankungen und Ausfällungen die Messungen nicht beeinträchtigen.
- Verdünnung der Probe für die Messung sofern möglich vermeiden.
- Betrieb unter direkter Sonneneinstrahlung vermeiden.
- Keine Lösung in den Probengefäßhalter gießen. Für die Messung müssen Küvetten verwendet werden.
- Probengefäßhalter nicht waschen, da er beschädigt werden kann.

---

---

## **6. GARANTIE**

---

---

Wir garantieren, dass dieses Gerät frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist und verpflichten uns, jedes fehlerhafte oder beschädigte Produkt, das auf die Verantwortung von APERA INSTRUMENTS zurückzuführen ist, nach Wahl von APERA INSTRUMENTS für einen Zeitraum von ZWEI JAHREN ab Lieferung des Geräts kostenlos zu reparieren oder zu ersetzen.

Diese beschränkte Garantie deckt KEINE Probleme ab, die auf Folgendes zurückzuführen sind:

- Zufällige oder Fahrlässige Beschädigung
- Unsachgemäße Verwendung
- Normale Abnutzung und Verschleiß
- Transport
- Lagerung
- Nichteinhaltung der Gebrauchsanweisung
- Nicht autorisierte Wartung, Änderungen, Kombination oder Verwendung mit anderen Produkten, Materialien, Verfahren, Systemen oder anderen Dingen
- Nicht autorisierte Reparatur
- Externe Ursachen wie Unfälle, Missbrauch oder andere Handlungen oder Ereignisse, die sich unserer Kontrolle entziehen.

---

---

## 7. ERSATZTEILE

---

---

Model	Artikel	Beschreibung	Menge
T500-2	AMCO 0.0 NTU Kalibrierlösung	0,0 NTU/100ml	1 Flasche
T200-1	20/100/400/800 NTU AMCO Standard Kalibrierlösung Set	Kompatibel mit TN400 & TN480	4 Flaschen
T500-3	Probenküvetten	Φ25×60mm , 1# ~ 6#	6 Stk
TN400-S3	Silikonöl	10ml	1 Flasche

**APERA INSTRUMENTS (Europe) GmbH**

Adresse: Wilhelm-Muthmann-Straße 18

42329 Wuppertal, Germany

Tel: +49 202 5198-8998

Email: [info@aperainst.de](mailto:info@aperainst.de)

Website: [www.aperainst.de](http://www.aperainst.de)