



# Water Testing

## Trübungsanalytik

von führenden Experten



## Kompetenz in der Trübungsmessung

Trübung ist einer der wichtigsten Parameter für die Messung der Wasserqualität – gerade beim Trinkwasser. Er verursacht aber auch die größten Schwierigkeiten. Lovibond® hat die Lösung für verlässliche, schnelle & reibungslose Prozesse in Ihrer täglichen Kontroll-Routine.

### Unsere Systemlösungen für die Trübungsmessung

- wurden von weltweit anerkannten Experten entwickelt
- setzen neue technische Standards
- bieten kostengünstige Systemlösungen
- vereinfachen Ihre Messroutine
- bieten Ihnen alles aus einer Hand
  - vom Messgerät bis zu den Standards und dem Zubehör

# Grundlagen der Trübung

## Was ist Trübung?

Die Trübung ist ein Maß für den Grad des Verlustes an Klarheit im Wasser, verursacht durch Schwebstoffe, die das durchfallende Licht streuen oder absorbieren. Je mehr Schwebstoffe im Wasser sind, desto trüber wirkt es und desto höher ist die Trübung. Sie hängt auch von der Größe der Partikel ab, die das Streuen oder Absorbieren von Licht beeinflussen.

Die Trübung gilt als ein Indikatorparameter, der schnell, zuverlässig und relativ kostengünstig wertvolle Informationen über die Wasserqualität liefert. Als Summenparameter korrelieren die Trübungsdaten stark mit der Zusammensetzung der Probe, so dass alle Arten von Schwebstoffen wie Sedimente, Mineralien oder Mikroorganismen nachgewiesen werden können.

Die Trübung kann mit On-line-Geräten, Tisch- und tragbaren Messgeräten oder sogar Trübungsröhrchen gemessen werden.



## Warum ist die Trübung wichtig?

Trübungsquellen im Wasser sind z. B. Ton, Schlack, organische und anorganische Stoffe, Algen, Plankton und andere Mikroorganismen. Sie können alles umfassen, von verrottendem Pflanzenmaterial über Sedimente bis hin zu Ablagerungen aus der Verwitterung von Gestein.

Der Trübungsgrad kann aufgrund von jahreszeitlichen Wetterveränderungen, verstärkten Niederschlägen oder Naturkatastrophen wie Erdbeben schwanken. Auch menschliche Aktivitäten können zum Trübungsgrad einer Wasserquelle beitragen. Die Verschmutzung durch Baustellen ist eine der Hauptursachen, aber auch das Befahren eines Gewässers mit einem Schiff oder Boot kann die Trübung erhöhen.

Die frühzeitige Erkennung eines plötzlichen Anstiegs der Trübung in zuvor klaren Gewässern kann dazu beitragen, Gefahren für Wasserorganismen und Menschen, Beeinträchtigungen der Schifffahrt und Hochwasserrisiken zu vermeiden.

Die Trübung ist ein anerkannter Parameter für die Bewertung der Wasserqualität. Auch wenn sie nicht immer ein direktes Risiko für die öffentliche Gesundheit darstellt, kann sie auf die Existenz pathogener Mikroorganismen hinweisen und ein wirksamer Indikator für gefährliche Vorgänge im gesamten Wasserversorgungssystem sein, vom Einzugsgebiet bis zur Entnahmestelle.

Die nationalen Behörden haben daher ein berechtigtes Interesse daran, die Trübung mit modernsten Geräten zu überwachen, da das menschliche Auge Trübungen unter 20 NTU nicht zuverlässig erkennen kann.

Wasser mit dieser geringen Trübung mag zwar ästhetisch ansprechend sein, kann aber dennoch ein gesundheitliches Problem darstellen, da sich Krankheitserreger selbst hinter kleinsten Partikeln verstecken können. Die Trübung ist ein hilfreicher Parameter zur Verbesserung der Trinkwasseraufbereitungsanlagen und der Desinfektionszeiten.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat deshalb Richtlinien für Qualitätsaspekte des Trinkwassers veröffentlicht, die Trübungswerte  $< 1$  NTU für sicheres Trinkwasser empfehlen.



## Die Messung der Trübung

**Die Trübung** wird heutzutage hauptsächlich mit optoelektronischen Messgeräten gemessen. Eine künstliche Lichtquelle sendet eine bekannte Lichtintensität durch eine Probe. In der Probe vorhandene Schwebstoffe streuen oder absorbieren das Licht. Die Intensität des gestreuten oder absorbierten Lichts wird dann von einem Photodetektor ermittelt, der mit der Trübung korreliert.

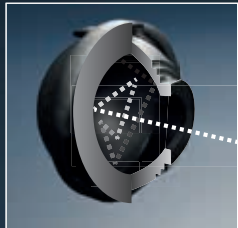
Früher wurde zur Bestimmung der Trübung die so genannte Jackson-Kerze verwendet. Diese Methode wird jedoch wegen der Ungenauigkeit der Messwerte nicht mehr angewandt. Es ist aber nach wie vor üblich, trübes Wasser mit Hilfe der Sichttiefenmethode zu untersuchen. Dabei wird eine so genannte Secchi-Scheibe in das Wasser eingetaucht, bis sie aufgrund der Trübung nicht mehr zu sehen ist.

## Die Merkmale der Trübung

Ein Trübungssignal ist relativ und nicht absolut wie z. B. der pH-Wert. Die Intensität des gestreuten Lichts hängt ab von:

- Art der Partikel (Absorption)
- Konzentration (Anzahl der Partikel)
- Größe und Form der Partikel (Absorption – Reflexion)
- Wellenlänge des Lichts
- Winkel zwischen Lichtquelle und Detektor
- Geometrie/Abmessungen der Messküvette und des optischen Wegs

## Methoden der Trübungsmessung

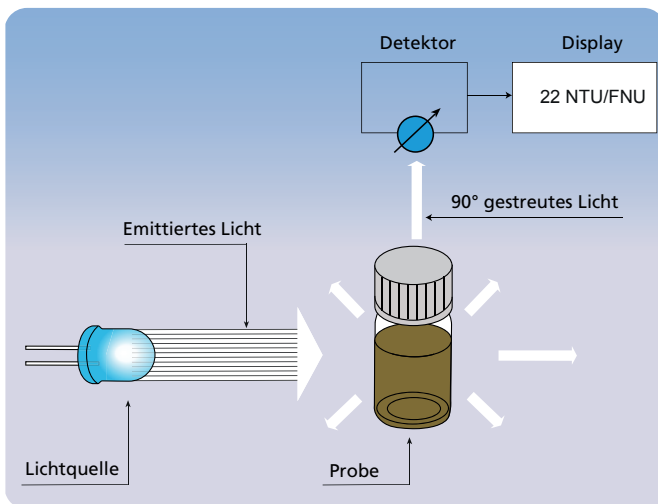


Multipath  
90°  
BLAC®

### Multipath 90° BLAC®

Unsere Experten haben zwei fundamentale Probleme der Trübungsmessung mit dieser patentierten Methode auf einmalige Weise gelöst. Die ausgeklügelte Anordnung beider Detektoren ermöglicht die Analyse von Proben mit geringer und hoher Trübung mit unübertroffener Genauigkeit über den gesamten Messbereich bis 4000 NTU. Der Detektionswinkel bleibt bei 90°, wodurch die Methode rein nephelometrisch ist. Dies gewährleistet stets konsistente Ergebnisse, unabhängig von der Größe und Form der trübungsversachenden Partikel. Die lichtabsorbierende Falle (BLAC®) eliminiert Streulicht perfekt und liefert extrem genaue Ergebnisse für geringe Trübungen bis zu 0,01 NTU.

Die neue BLAC®-Technologie steht für:  
**B**ackscattered **L**ight **A**bsorbing **C**avity.



### Nephelometrische Trübungsmessung

Ein Nephelometer, oft auch als Trübungsmessgerät bezeichnet, besteht aus einer Lichtquelle und einem Detektor, die im rechten Winkel zum einfallenden Lichtstrahl angeordnet sind. Der einfallende Lichtstrahl durchdringt die Probe und streut das Licht in alle Richtungen.

Bei Nephelometern wird nur das um 90° gestreute Licht gemessen, um die Trübung einer Wasserprobe zu bestimmen.

Die 90°-Anordnung wird für niedrige Trübungswerte (< 400 NTU) gemäß ISO 7027 und den Normen der US EPA empfohlen.

Trübungsmesswerte werden in der Regel in NTU (nephelometrische Trübungseinheiten) oder FNU (nephelometrische Formazineinheiten, in Europa gebräuchlicher) angegeben und beziehen sich auf die Methode sowie den für das Gerät verwendeten Standard.

Der Primärstandard für die Kalibrierung und Justierung von Trübungsmessgeräten basiert auf Formazin.

Die Intensität des absorbierten Lichts wird bei 180° gemessen, um die Trübung zu bestimmen. Die ISO 7027 empfiehlt diese Methode nur für hohe Trübungen (> 40 FAU). Die Einheit wird als FAU (Formazin Attenuation Unit) angegeben und bezieht sich sowohl auf die Methode als auch auf den verwendeten Standard.

### Durchlichtmethode

Ein Trübungsmessgerät, das die Lichtabschwächung zur Bestimmung der Trübung nutzt, besteht aus einer Lichtquelle und einem Detektor, die in einer Linie mit dem einfallenden Lichtstrahl angeordnet sind. Der einfallende Lichtstrahl geht durch die Probe, wobei ein Teil des Lichts von der Probe absorbiert wird.

Die Intensität des absorbierten Lichts wird bei 180° gemessen, um die Trübung zu bestimmen. Die ISO 7027 empfiehlt diese Methode nur für hohe Trübungen (> 40 FAU). Die Einheit wird als FAU (Formazin Attenuation Unit) angegeben und bezieht sich sowohl auf die Methode als auch auf den verwendeten Standard.

## Schlüsselanwendungen & Industrien

### Trinkwasser

Die Trübung ist ein wichtiger Parameter für die Trinkwasseraufbereitung und für Hygienemaßnahmen, insbesondere in kommunalen Trinkwasseraufbereitungsanlagen.

In Lösungen mit hoher Trübung können sich krankheitserregende Mikroorganismen verbergen. Schwebstoffe verhindern, dass Oxidationsmittel wie freies Chlor ihre desinfizierende Wirkung entfalten. Eine genaue Trübungsüberwachung stellt sicher, dass das Trinkwasser korrekt desinfiziert wird und keimfrei bleibt. Eine Veränderung der Trübung weist auch auf defekte Filtersysteme oder Leitungsbrüche in den Verteilungssystemen hin. Chlor wird in Europa seit 1835 zur Geruchseseitigung in Wassersysteme eingebracht. 1890 erkannte man seine Wirksamkeit als Desinfektionsmittel. Als solches wird es weltweit immer noch am häufigsten eingesetzt.

In Wasseraufbereitungsanlagen muss die Trübung an verschiedenen Stellen von der Einleitung bis zur Entnahmestelle kontrolliert werden. Die einzuhaltenden Messgrenzen hängen von den Vorschriften der jeweiligen Länder ab.

Es gibt für die Trinkwasserversorgung auch Bestimmungen für Routineüberwachungen entlang den Versorgungsleitungen.

### Abwasserüberwachung

Die Abwasserbehandlung ist auf ideale Bedingungen für effiziente mikrobiologische Prozesse angewiesen. Dabei müssen krankheitserregende Mikroorganismen entfernt werden, bevor das Wasser abgeleitet wird.

Um Krankheitserreger abzutöten wird z. B. Chlor eingesetzt. Die Trübungsmessung gibt Aufschluss, wie viel Zeit für die Chlordesinfektion benötigt wird und ob Schwebstoffe während der Klärung durch Filtration wirksam entfernt wurden.

### Umweltanalyse

Naturereignisse wie Überschwemmungen oder Erdbeben können hohe Trübungen in Flüssen, Talsperren oder Oberflächengewässern verursachen und so die Umwelt schädigen. Lebende Organismen in Gewässern können existenziell bedroht sein, da die Trübung das Sonnenlicht streut und die Sauerstoffkonzentration verringert.

Die Atmung und Fortpflanzung von Fischen sowie die Photosynthese werden beeinträchtigt. Auch saisonales Algenwachstum oder menschengemachte Verschmutzung durch Land- und Forstwirtschaft oder Baustellen bewirken höhere Trübung. Sie ist ein wichtiger Indikator, um schädliche Umwelteinflüsse rechtzeitig zu erkennen.

### Laboranalytik

In Laboratorien gehören Proben aus der Lebensmittelindustrie, der Umweltüberwachung, der Abwasserbehandlung und aus Trinkwasseranlagen zur Routine.

## Richtlinien & Vorschriften für Trinkwasser

Die von der WHO veröffentlichten Leitlinien für die Qualität von Trinkwasser empfehlen einen Höchstwert von < 1,0 NTU.

### Höchstgrenzen einiger nationaler Regierungen:

USA EPA Umweltschutzbehörde	1,0 / 0,3 NTU
Deutsche Trinkwasserverordnung (TrinkwV)	1,0 NTU
Chinesisches Ministerium für Umweltschutz (früher SEPA)	1000 mg/L gelöste Feststoffe (TDS) & Trübung < 1,0 NTU
Umweltministerium Japan Tokio	< 2 Grad 0,1 Grad



Die regelmäßige Analyse von Proben ist für viele verschiedene Anwendungen vorgeschrieben, und daher wird in den Laboren eine breite Palette unterschiedlicher Trübungen analysiert. Hier kann die Trübung als Indikator für die Überprüfung der Prozesseffizienz, für die Funktionskontrolle von On-line-Geräten und für die Qualitätskontrolle von Produkten eingesetzt werden.

### Industriewasserkontrolle

Schwebstoffe können in Kühltürmen und den nachgeschalteten Anlagen viele Probleme verursachen. Wo das zirkulierende Wasser einen hohen Anteil an Partikeln und Sedimenten aufweist, kann sich bakterieller Schlamm bilden. Das macht eine Beseitigung und häufigere Reinigung erforderlich, eine Verstopfung des Wasserverteilungssystems und Verschlammung der Wasserbecken ist möglich.

Eine schlechte Qualität des Kesselspeisewassers erhöht den Energieverbrauch, verringert die Dampfqualität und -reinheit und kann sowohl die Produktionsraten als auch die Produktqualität verringern.

Die Umkehrosiose (UO) wird zur Herstellung von hochgereinigtem Wasser für Trinkwassersysteme, Heizkessel, Lebensmittel- und Getränkeprozesse eingesetzt.

Die Qualität des Zulaufwassers bestimmt die Leistung des UO-Systems. Der maximale Trübungswert liegt bei 1,0 NTU.

Die Ultrafiltration (UF), 100 nm–1000 nm, entfernt Schwebstoffe, Viren und Bakterien aus dem Zulaufwasser und sorgt für ein reines UF-Permeat von < 0,1 NTU.

# ISO EPA

## Einhaltung gesetzlicher Vorschriften

Die ISO und die US EPA sind die beiden wichtigsten Organisationen, die über die Entwicklungskriterien eines Trübungsmessgerätes bestimmen und Spezifikationen oder sogar Vorschriften für die Trübungsmessung festlegen. Die Einhaltung einer dieser Normen hängt von der jeweiligen Region ab. Die Vereinigten Staaten von Amerika sowie viele andere Länder in Mittel- und Südamerika, Australien und Teile Asiens befolgen beispielsweise die Vorschriften der US EPA. Europa, Afrika und einige asiatische Länder befolgen die ISO 7027-Vorschriften.

Den Vorschriften entsprechende Trübungsmesswerte sind übrigens nur dann erforderlich, wenn Sie Tests für behördliche Meldezwecke durchführen. In diesen Fällen informiert die örtliche Behörde Sie als Anwender über die einzuhaltenden Berichtsanforderungen.

Grundsätzlich ist jedes erhältliche Trübungsmessgerät so konzipiert, dass es die von einer dieser Organisationen festgelegten Richtlinien erfüllt. Es gibt viele Anwendungen für die Prozesskontrolle, bei denen die Trübung unabhängig von gesetzlichen Vorschriften bestimmt wird.

## Wahl der Lichtquelle

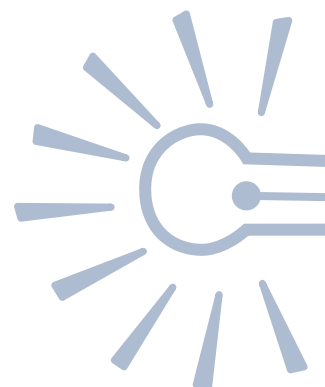
Die ISO-Norm 7027 schreibt die Verwendung einer Infrarot-Lichtquelle vor, während die Umweltbehörde US EPA die Verwendung einer Wolfram- oder "Weißlicht"-Lichtquelle verlangt. In Ausnahmefällen erlaubt die US EPA nach Prüfung und Genehmigung auch die Verwendung anderer Lichtquellen wie rote LEDs und Laser.

Lovibond® bietet eine Vielzahl verschiedener Lichtquellen für die Trübungsmessung an. Sie erfüllen unterschiedliche gesetzliche Anforderungen. Obwohl die genannten Lichtquellen behördlich zugelassen sind, liefern sie unterschiedliche Messergebnisse. Legen Sie Ihre Ziele in der Trübungsmessung fest und wählen Sie das Gerät mit der Lichtquelle aus, die für Ihre Anwendung am besten geeignet ist.

ISO & US EPA  
konform

Auswahlhilfe für die verschiedenen Versionen von Lovibond® Lichtquellen  
(WL = Weißlicht; IR = Infrarot; RED = Rotlicht; L = Laser)

Eignung	Gut	Besser	Am besten
EPA-Konformität	-	-	WL, RED, L
ISO-Konformität	-	-	IR
Farbinterferenzen	WL	RED, L	IR
Geringstes Streulicht	WL	RED, IR	L
Nachweis von gelösten Feststoffen	IR	RED, L	WL
Filtrationsoptimierung	WL	IR, RED	L



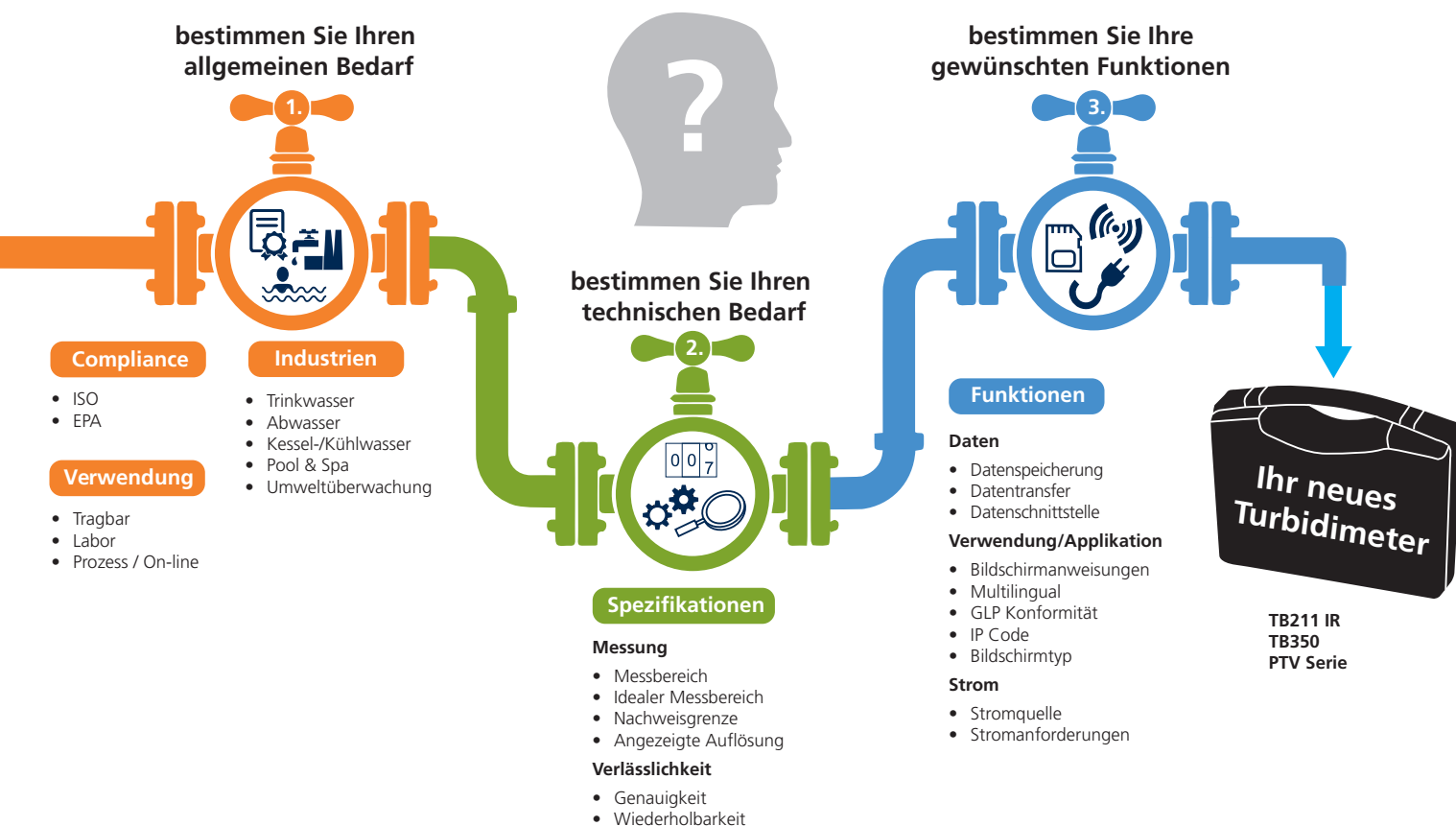
# Unsere Lösungen für Sie

## Folgen Sie Ihren Bedürfnissen zum perfekten Trübungsmessgerät

Bei der Vielzahl von Möglichkeiten ist es nicht einfach, das beste Trübungsmessgerät für Ihre Bedürfnisse zu finden. Einige wichtige Punkte, die Sie bei der Auswahl Ihrer Optionen beachten sollten, sind:

- Führe ich Messungen für die Berichterstattung im Rahmen der Compliance durch?  
Wenn ja, vergewissern Sie sich, dass das ausgewählte Trübungsmessgerät den Vorschriften entspricht (ISO oder US EPA).
- Wo führe ich meine Trübungsmessungen durch?  
Wir haben Geräte für den Einsatz im Labor, in der Betriebsanlage, im Feld oder im Prozess. Vergewissern Sie sich, dass das von Ihnen gewählte Gerät für die von Ihnen vorgesehene Verwendung ausgelegt ist.
- Wie ist die Beschaffenheit Ihrer Probe?  
Ist sie gefärbt? Erwarten Sie einen bestimmten Wert? Gibt es sich schnell absetzende Partikel?
- Setzen Sie Prioritäten bei den technischen Anforderungen und Merkmalen. Einige Funktionen und Möglichkeiten werden für Sie wichtiger sein als andere. Machen Sie sich klar, was am wichtigsten ist, und konzentrieren Sie sich auf diese Anforderungen.

## Nur 3 Schritte – bestimmen Sie die beste Trübungslösung für Sie



## Schritt eins: bestimmen Sie Ihren allgemeinen Bedarf

Gerät	Compliance		Vorrangige Verwendung			Industrien				
	ISO	EPA	Tragbar	Labor	Prozess / On-line	Trinkwasser	Abwasser	Industriewasser	Pool & Spa	Umweltüberwachung
TB211 IR	✓		✓			✓	✓		✓	
TB350	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓
PTV Serie	✓	✓			✓	✓				

## Schritt zwei: bestimmen Sie Ihren technischen Bedarf

Schlüsselspezifikationen	TB211 IR	TB350	PTV-Serie
<b>Lichtquelle</b>	IR	IR, WL	PTV1000: IR, WL PTV2000: Rote LED PTV6000: Laser
<b>Methode</b>	Nephelometrisch	Nephelometrisch (Multipath 90° BLAC®)	Nephelometrisch
<b>Anzeigeeinheiten</b>	NTU	NTU, FNU, Grad, mg/L Kaolin, mg/l PSL	NTU, FNU, mNTU, TE/F, mg/L PSL, mg/L Kaolin, Grad, benutzerdefiniert
<b>Messbereich</b>	0–1100 NTU	0–4000 NTU	PTV1000/2000: 0–100 NTU PTV6000: 0–20 NTU
<b>Auflösung</b>	0,01–9,99 NTU: 0,01 NTU 10–99,9 NTU: 0,1 NTU 100–1100 NTU: 1 NTU	0,01–9,99 NTU: 0,01 NTU 10–99,9 NTU: 0,1 NTU 100–4000 NTU: 1 NTU	0,0001 NTU (abhängig vom Bereich)
<b>Genauigkeit</b>	0,01–500 NTU: ± 2,5 % MW oder ± 0,01 NTU 500–1100 NTU: ± 5 % MW	< ± 1,8 % MW + Streulicht	0–10 NTU: ± 2 % MW 10–100 NTU: ± 4 % MW
<b>Wiederholbarkeit</b>	± 1 % MW oder ± 0,01 NTU	< ± 1 % MW oder ± 0,01 NTU	< ± 1 % vom Messergebnis

## Schritt drei: bestimmen Sie Ihre gewünschten Funktionen

Schlüsselfunktion	TB211 IR	TB350	PTV-Serie
<b>Display</b>	Hintergrundbeleuchtung LCD	Vollfarbiger Touchscreen	Vollfarbiger Touchscreen
<b>Datenspeicher</b>	125 Datensätze	250 Messungen, alle Kalibrierungs-/Verifizierungsdaten und Ereignisse	vom Benutzer wählbare Datenaufzeichnungsrate von 15-s, 30-s, 1-min, 2-min, 5-min, 10-min, 15-min (default), 1-h, 4-h
<b>Schnittstelle</b>	Micro-USB	USB-C, USB-A	Micro-USB, optional Bluetooth®
<b>Datenformat</b>	CSV	CSV	CSV
<b>Bildschirmanleitung</b>	-	✓	✓
<b>Multilinguales GUI</b>	-	✓	✓
<b>Messmethode</b>	Single	Single Signaldurchschnitt Fast-Settling	kontinuierlich
<b>Energiesparoptionen</b>	Auto-off	Auto-Off Auto Backlit-Off Sleeping Mode	N/A
<b>Stromversorgung</b>	9 V Batterie	4 x AA Batterien NiMH Akku-Pack Netzadapter	100–240 V/50–60 Hz



## Interferenzen verstehen

Für zuverlässige Ergebnisse in der Trübungsmessung ist es wichtig, mögliche Einflüsse und Interferenzen zu verstehen. Schwankende Messwerte können durch die Partikel in der Probe ausgelöst werden. Sie sind oft nicht ideal kugelförmig. Unterschiedliche Ausrichtungen eines asymmetrischen Partikels können zu geringfügig schwankenden Messwerten führen, da das einfallende Licht sie an verschiedenen Stellen trifft. Mittelwertbildung und wiederholte Messungen helfen dabei, verlässliche Ergebnisse zu erhalten. Starke Trübungsschwankungen können aber auch durch physikalische Effekte, Verunreinigungen oder Materialschäden verursacht werden.

Nachfolgend finden Sie eine Liste der häufigsten Interferenzen, die bei der Trübungsmessung zu beachten sind. Unsere Geräte sind so konzipiert, dass sie diese Störungen so weit wie möglich abschwächen.

Interferenz	Was es ist / Warum es passiert	Auswirkung auf die Messung	Störungsbeseitigung
Blasen	Blasen werden hauptsächlich durch die Zugabe von Luft zu einer Probe verursacht, z. B. durch Schütteln des Probengefäßes.	Blasen reflektieren das Licht und können einen erheblichen Fehler darstellen, der zu höheren Messwerten führt, wenn er nicht behoben wird.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Probe nach dem Mischen ruhen lassen.</li> <li>Entgasen der Probe.</li> </ul>
Farbe	Die Farbe ist meist ein "ästhetischer Parameter" und wird oft durch zerfallende organische Stoffe wie Pflanzen verursacht. Am häufigsten im Oberflächenwasser, kann auch im Grundwasser vorkommen.	Die Farbe der Probe absorbiert das einfallende Licht und führt zu falschen niedrigen Messwerten. Bitte beachten Sie, dass Geräte mit einer IR-Lichtquelle nicht von dieser Störung betroffen sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verwenden Sie eine Lichtquelle, die nicht durch Farbe beeinträchtigt wird, z. B. Infrarot.</li> </ul>
Absetzen von Partikeln	Einige Partikel sind zu groß und schwer, um in der Schwebelage zu bleiben, und sinken auf den Boden. Am häufigsten in Proben mit einem Trübungswert über 20 NTU.	Kann die Schichtung einer Probe verursachen und zu falschen niedrigen oder hohen Trübungsmesswerten führen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verwenden Sie den Fast-Settling-Modus mit dem TB350 oder führen Sie mehrere Messungen durch.</li> </ul>
Ablagerung und Fouling	Kalkablagerungen basieren im Allgemeinen auf Kalzium und bilden einen mineralischen Belag auf einer Oberfläche. Fouling ist die Ansammlung von biologischem Material auf einer Oberfläche, die oft als "Schleim" wahrgenommen wird.	Diese sind im Allgemeinen bei der Prozessüberwachung von größerer Bedeutung. Materialien, die durch Ablagerungen oder Fouling entstehen, können sich von den Oberflächen ablösen und Spitzen in den Trübungsmesswerten verursachen, die nicht repräsentativ für die Probe sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überprüfen Sie Ihre Wasserleitungssysteme.</li> </ul>
Kondensation	Wasser, das sich an der Außenseite des Probengefäßes sammelt. Entsteht, wenn Luftfeuchtigkeit mit der Oberfläche in Berührung kommt, die kälter ist als Luft.	Kondenswasser kann Licht reflektieren und einen erheblichen Fehler darstellen, der zu höheren Messwerten führt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lassen Sie die Probe auf RT einstellen.</li> <li>Kondensate mit fusselfreien Tüchern abwischen.</li> </ul>
Streulicht	Jedes Licht, das den Detektor erreicht und nicht von der Probe stammt, wird als Streulicht bezeichnet. Beispiele hierfür sind interne Reflexionen oder Reflexionen von Glas und Lichtleckagen in der Probenkammer.	Kann einen positiven Fehler bei der Trübungsmessung verursachen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermeiden Sie Beschädigungen, Schmutz und Kratzer auf dem Glas.</li> <li>Indizieren Sie Ihre Küvette.</li> <li>Verwenden Sie Silikonöl für niedrige Trübungen, um Mikrokratzer zu entfernen.</li> <li>Verwenden Sie Trübungsmessgeräte mit Lichtfallen (z. B. BLAC®-Technologie).</li> </ul>



# Entwicklung der Geräte

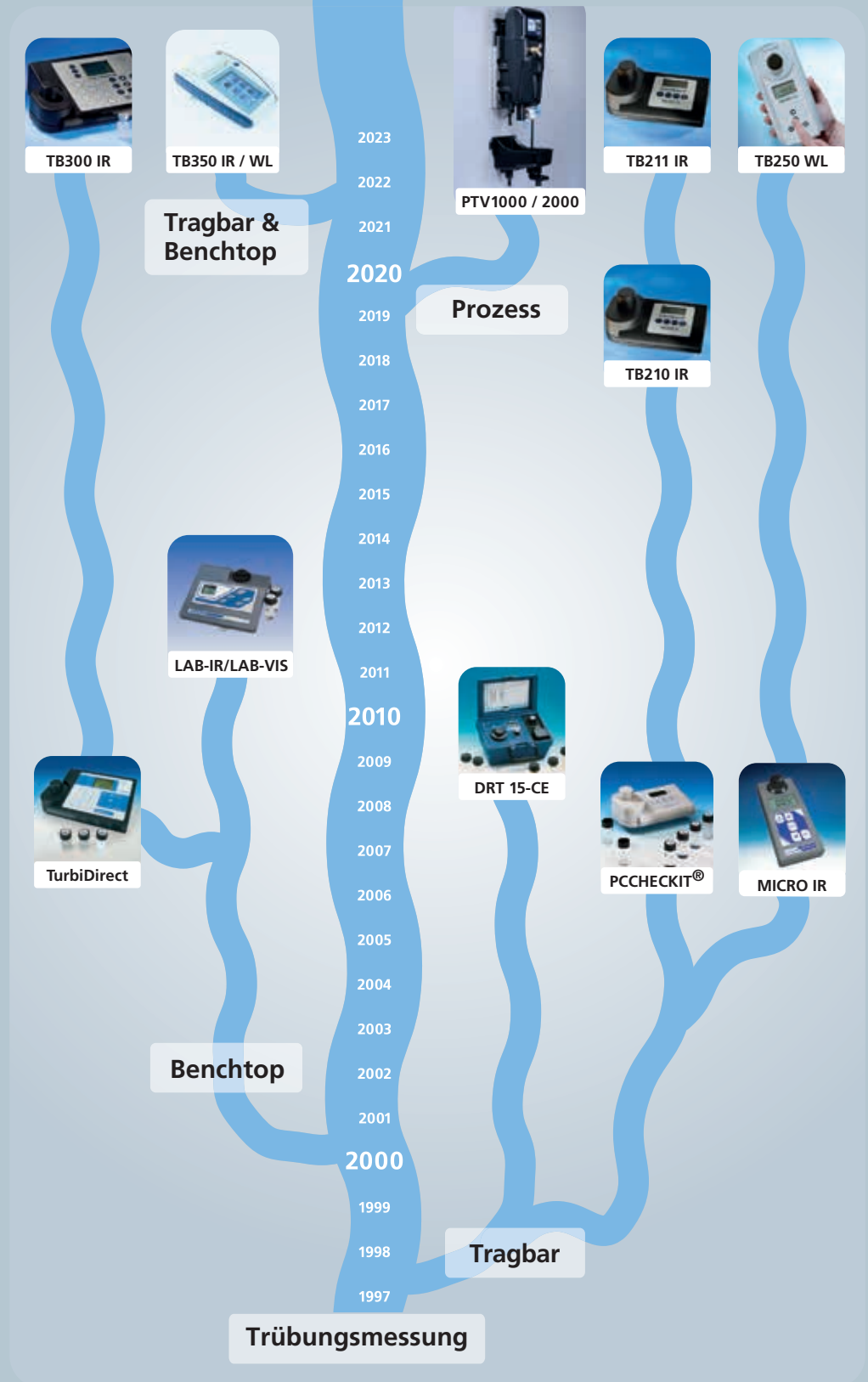
Mehr als **25 Jahre**  
Erfahrung in der Trübung

## Lovibond® setzt seit rund 140 Jahren Akzente in der Wasser- und Farbanalyse

Wir haben analytische Standards und Geräte entwickelt, die im Bereich der Wasser- und Farbanalyse von großem Wert sind. Kundentreue ist uns besonders wichtig. Deshalb fließen die Bedürfnisse unserer Kunden in alle unsere Technologien ein, was wesentlich zum Erfolg unserer Marke beiträgt.

Wir haben die weltweit renommiertesten Experten für den Parameter Trübung in unserem Forschungs- und Entwicklungsteam. Gemeinsam arbeiten wir an innovativen Lösungen für die dringendsten Herausforderungen in der Trübungsmessung.

Entdecken Sie die Welt der Lovibond®-Produkte. Bei uns finden Sie das richtige Gerät und die richtigen Standards für Ihren Bedarf.



# Tragbare Trübungsmessgeräte

Messung mit  
Infrarotlicht im  
90°-Winkel

## TB211 IR

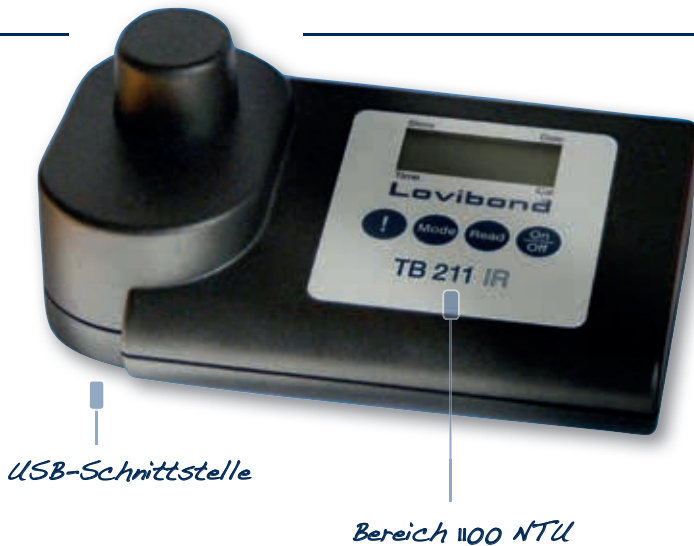
für schnelle und einfache Messungen

- Erfüllt die Prüfanforderungen nach ISO 7027
- Leicht und vollständig tragbar – ideal für den Einsatz vor Ort
- Einfache Datenübertragung über USB-Schnittstelle
- Schnelle und einfache Kalibrierung mit vorbereiteten Standards

### Ihre Vorteile

- Geringer Wartungsaufwand, bis zu 600 Tests möglich mit einem Satz Batterien
- Gebrauchsfertige T-CAL®-Primärstandards auf Formazinbasis & einfache Anwendung
- Das hintergrundbeleuchtete Display macht die Ergebnisse leicht ablesbar, auch in dunklen Umgebungen
- Ideales Gerät für Routinemessungen  $\geq 1$  NTU

Bestellnummer: 266030



i

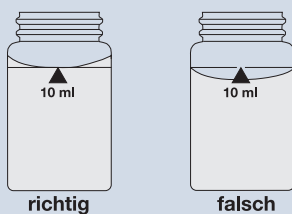
## Praktische Tipps zur Trübungsmessung

### Vergleich der Ergebnisse von verschiedenen Geräten

Die Trübungsmesswerte der folgenden Geräte sind nicht vergleichbar:

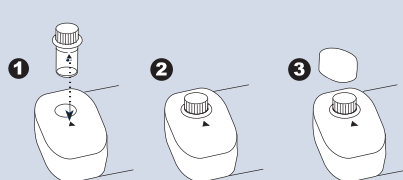
- Geräte mit verschiedenen Lichtquellen: IR  $\neq$  WL
- Geräte, die unterschiedliche Methoden verwenden: Nephelometrisch  $\neq$  Durchlicht
- Geräte, die mit verschiedenen Standards justiert werden
- Geräte, die die Ratio-Methode verwenden, und solche ohne diese Methode

### Probenküvetten richtig verwenden



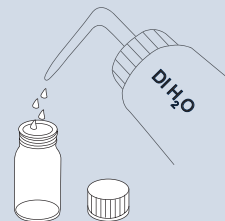
**Füllen** Sie das Probenwasser bis zur Markierung auf der Küvette auf. Das Wasser füllt die Küvette meist nicht mit einer ebenen, sondern mit einer gewölbten Wasseroberfläche. Der tiefste Punkt der Wasserprobe sollte auf der Höhe der Markierung liegen.

### Einsetzen der Küvette



**Halten** Sie die Küvetten an der Kappe, um Schmutz und Fingerabdrücke auf dem Glas zu vermeiden. Entfernen Sie Verunreinigungen mit einem fusselfreien Tuch. Indizieren Sie die Küvette für höchste Messgenauigkeit.

### Reinigung der Küvette



**Spülen** Sie die Küvetten nach jeder Messung gründlich mit entionisiertem Wasser. Reinigen Sie mit Laborreinigungsmitteln und spülen Sie mit entionisiertem Wasser nach. Starke Verunreinigungen mit 1:1 HCl und mehrfachem Spülen säubern.

Beseitigung von Streulicht durch lichtabsorbierende Fallen (BLAC®)

Nephelometrische Multipath-Messung

Patentiertes, hochmodernes optisches System

Geführte & animierte Verfahren

Vollfarbiges Touchscreen-Display

Multipath  
90°  
BLAC®

## TB350 IR & TB350 WL

für Laborgenauigkeit als tragbare Lösung

- Erhältlich mit Infrarot- oder Weißlicht-LED
- Leicht zu bedienendes, farbiges Touchscreen mit animierten, angeleiteten Verfahren und unkomplizierter Datenverwaltung
- Mehrsprachige grafische Benutzeroberfläche
- Bietet überragende Genauigkeit bei niedrigen und hohen Trübungen

### Ihre Vorteile

- Kombiniert ein hochmodernes optisches System mit Benutzerfreundlichkeit und Flexibilität
- Nephelometrische 90° Messung über den gesamten Messbereich von 0,01 bis 4000 NTU
- Visuelle Warnung bei Messwerten außerhalb der Toleranz
- Hochleistungsoptik zur Gewährleistung der Genauigkeit
- Gebrauchsfertig mit Probenküvetten, Silikonöl und T-CAL®-Kalibrierstandards
- 3 verschiedene Modi: Single, Signaldurchschnitt, Fast-Settling

Bestellnummer TB350 IR: 194300

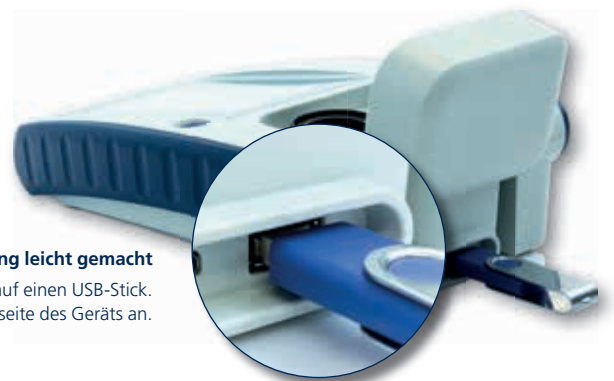
Bestellnummer TB350 WL: 194310

hier erfahren Sie noch mehr zum TB350



### Datenübertragung leicht gemacht

Plug & play: Übertragen Sie die Messergebnisse auf einen USB-Stick. Schließen Sie den Stick einfach an den USB-A Anschluss auf der Rückseite des Geräts an.



## Alles in einem Koffer



Tragbar im Koffer oder an einem festen Arbeitsplatz: Das Trübungsmessgerät TB350 ist ideal für den mobilen Einsatz vor Ort, z. B. für die Überwachung von Wasserverteilungssystemen, und für Labore, die eine Vielzahl von Proben untersuchen.

- Satz gebrauchsfertiger T-CAL®-Kalibrier- und Verifizierungsstandards
- Silikonöl
- Reinigungstuch
- Bürste für Probengefäße
- Probenküvetten mit schwarzen Deckeln
- Schraubendreher
- AA-Batterien
- Kunststoffeinfuge als Ablage verwendbar
- Abmessungen des Geräts: 225 x 155 x 83 mm (L x B x H)

# Trübungsstandards

## T-CAL® Standards

### auf Formazinbasis für Trübungsmessgeräte

T-CAL® Trübungsstandards von Lovibond® sind eine stabilisierte Formazinformulierung. Es handelt sich um Primärstandards, die die Anforderungen der US EPA und der ISO erfüllen. T-CAL® Standards können zur Überprüfung und/oder Kalibrierung aller Trübungsmessgeräte (einschließlich Hach®-Geräte) verwendet werden.



Da T-CAL® Standards bei jedem Trübungsgrad langfristig stabil sind, werden sie in einer Vielzahl von gebrauchsfertigen Flaschen und Größen angeboten. Dies spart dem Anwender viel Zeit bei der Vorbereitung der Standards und eliminiert das Risiko einer falschen Kalibrierung aufgrund von Verdünnungsfehlern. T-CAL® Trübungsstandards sind lange lagerfähig, und es besteht kein Grund zur Sorge, dass sie sich in klimatisch schwierigen Umgebungen verschlechtern.

### Einzelstandards für alle Trübungsgeräte

Mit unserer T-CAL®-Serie erhalten Sie die gesamte Palette an formazinbasierten Trübungs-Primärstandards für Trübungsmessgeräte aller Hersteller. Gebrauchsfertig, vorbereitet in einer Vielzahl von Verpackungsgrößen.

- Stabilisierte Lösung mit langer Haltbarkeit
- Vermeidung von Messfehlern bei der Zubereitung durch genaues Mischen
- Entspricht den US EPA- und ISO 7027-Normen
- Abdeckung eines weiten Messbereichs von < 0,1 bis 4000 NTU

Einzelstandard	Menge	Bestell-Nr.	Menge	Bestell-Nr.	Menge	Bestell-Nr.
T-CAL®-Standard <0,1 NTU	125 mL	48012012	500 mL	48012050	1000 mL	48012099
T-CAL®-Standard 0,3 NTU			500 mL	48011050		
T-CAL®-Standard 1,0 NTU	125 mL	48011112	500 mL	48011150	1000 mL	48011199
T-CAL®-Standard 5,0 NTU			500 mL	48012250		
T-CAL®-Standard 10 NTU	125 mL	48011212	500 mL	48011250		
T-CAL®-Standard 20 NTU	125 mL	48012312	500 mL	48012350	1000 mL	48012399
T-CAL®-Standard 100 NTU	125 mL	48011512	500 mL	48011550		
T-CAL®-Standard 200 NTU	125 mL	48011612	500 mL	48011650		
T-CAL®-Standard 800 NTU	125 mL	48011712	500 mL	48011750		
T-CAL®-Standard 1000 NTU	125 mL	48011812	500 mL	48011850		
T-CAL®-Standard 4000 NTU	125 mL	48012912	500 mL	48012950		



Standard-Set	Set-Inhalt	Bestell-Nr.
<b>T-CAL®-Standard Set</b>	<0,1 / 20 NTU, je 2x 1000 mL	48019399
<b>T-CAL®-Standard Set</b>	<0,1 / 20 / 200 / 1000 / 4000 NTU, je 125 mL	48019712
<b>T-CAL®-Standard Set</b>	<0,1 / 20 / 200 / 1000 / 4000 NTU, je 500 mL	48019750
<b>T-CAL®-Standard Set</b>	<0,1 / 20 / 100 / 800 NTU, je 125 mL	48019412
<b>T-CAL®-Standard Set</b>	<0,1 / 20 / 100 / 800 NTU, je 500 mL	48019450
<b>T-CAL®-Standard Set</b>	10 / 20 / 100 / 800 NTU, je 125 mL	48019512
<b>T-CAL®-Standard Set</b>	10 / 20 / 100 / 800 NTU, je 500 mL	48019550

### Standard-Sets für Hach®-Geräte

Holen Sie sich das perfekte Set für Ihr Hach®-Gerät. Wählen Sie die passende Zusammensetzung für Ihre Anforderungen.

- Stabilisiert, gebrauchsfertig & lange Haltbarkeitsdauer
- Konformität mit ISO & US EPA
- Kein Kontakt mit stark gefährlichen Inhaltsstoffen
- Mit präzisen Konzentrationen für bestimmte Geräte

HACH® ist eine eingetragene Marke der Hach Company, Loveland, Colorado. Die Verwendung des Warenzeichens HACH® impliziert keine Zugehörigkeit oder Zustimmung zu/von der Hach Company hinsichtlich der Formulierung, Prüfung oder Kompatibilität dieser Produkte für die Verwendung in Spektralphotometern der Marke HACH® oder anderen Geräten oder Systemen.

### T-CAL® Standards in vorbereiteten Sets für Lovibond®-Geräte

Satz stabiler Formazin-Trübungsstandards auf Primärbasis, die in gebrauchsfertigen Konzentrationen hergestellt werden, um eine schnelle und sichere Überprüfung und/oder Kalibrierung von Geräten zu gewährleisten. Alle Konzentrationen werden unter strengen Qualitätskontrollvorgaben verifiziert und entsprechen den US EPA- und ISO-Normen. Dieses Set enthält alle Konzentrationen, die zur Kalibrierung und Verifizierung der Trübungsmessgeräte TB350, TB211 IR und TB300 IR benötigt werden. Die Standards werden in versiegelten Fläschchen geliefert, so dass eine Vorbereitung nicht erforderlich ist und der Kontakt mit gefährlichen Chemikalien vermieden wird.

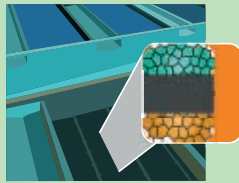
- Sparen Sie Zeit und vermeiden Sie Fehler – keine Verdünnung nötig
- US EPA und ISO zugelassene primärbasierte Formazin-Standards
- Angeboten in spezifischen Konzentrationen für Lovibond®-Geräte
- Lange Haltbarkeit von mehr als 1 Jahr bei 5-25 °C



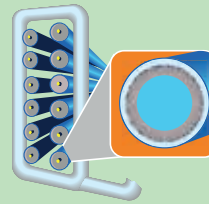
Standard-Satz für Trübungsmessgerät	Bestell-Nr.
<0,1 / 20 / 200 / 800 NTU für TB211 IR & TB300 IR	194150
5,0 / 20 / 800 / 2000 / 4000 NTU für TB350 WL	194152
5,0 / 20 / 800 / 4000 NTU für TB350 IR	194154

# Prozess Trübungsgeräte

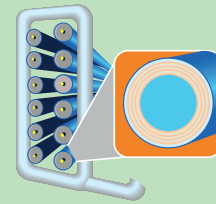
Konventionelle  
Filtration  
> 1000 nm



Micro & Ultra  
Filtration  
100 nm - 1000 nm



Nano Filtration /  
Umkehrosiose  
< 100 nm



Großer & hintergrund-  
beleuchteter Touchscreen,  
lesbar aus bis zu 5 m Entfernung



Trübungsmessung  
im niedrigsten  
Messbereich der  
Filterüberwachung

Integrierte Blasenfalle  
für störungsfreie  
Messung

## PTV-Serie

für die On-line Trübungsmessung

- Geschütztes System eliminiert häufige Fehler
- Einfache Konstruktion & Installation
- Einfache Kalibrierung & Verifikation
- Unerreicht niedrige Durchflussraten von 30 bis 150 mL/min (70 % weniger als bei anderen Geräten)
- Eingetauchter Detektor und beheizte Optik verhindern störende Kondensation auf der Optik

### Ihre Vorteile

- T-CALplus® Formazin-Standards auf Primärbasis zur Vereinfachung der Kalibrierung & Verifikation
- Keine komplizierten Einrichtungs- & endlose Installationsversuche
- Keine störenden Blasen & einfache Handhabung
- Stabile, drifffreie und langlebige LED-Lichtquellen
- Primärer Messbereich bei Trinkwasser ist 0,0001 bis 100 NTU

Gerät	Bestell-Nr.
PTV1000 IR Basic	6125683
PTV1000 IR mit Flusskontrolle und Bluetooth	6124684
PTV1000 EPA/WL Basic	5135683
PTV2000 EPA/WL mit Flusskontrolle und Bluetooth	6134684
PTV2000 EPA/Red Basic	6145683
PTV2000 EPA/Red mit Flusskontrolle und Bluetooth	6144684
PTV6000 EPA/Laser Basic	6155683
PTV6000 EPA/Laser mit Flusskontrolle und Bluetooth	6154684
<b>optional für alle Modelle der PTV-Serie</b>	
Installationstafel Montagesystem, ein Platz für alles	19806-088
Fluidics Manager, Proben-Management vereinfacht	19806-056
Anybus digitale Schnittstellen (Profibus DP, Modbus, Ethernet TCP)	

Hier erfahren Sie noch mehr zum PTV



Die **Stabilität** von Formazinstandards für die Verifikation und Kalibrierung von Trübungsmessgeräten ist für die Anwender seit langem ein Problem. Abhängig von der gewünschten Konzentration müssen Verdünnungen einer Formazinsuspension möglicherweise bereits nach 24 Stunden entsorgt werden. Die Lovibond® Trübungsstandards überwinden Stabilitätsprobleme durch eine formazin-stabilisierte Formel, die in verschiedenen Größen und Gebinden erhältlich ist.

## T-CALplus® Standards für die PTV-Serie



Die Messung der Prozesstrübung war noch nie so einfach: T-CALplus® Standards sind besondere Primärstandards, die auf einer stabilisierten Formazin-Formulierung basieren.

- Entspricht den ISO-Normen und der US EPA
- Sofort einsatzbereit:  
5,0 NTU & 20 NTU Standards für die Kalibrierung  
0,3 NTU & 1,0 NTU Standards zur Überprüfung
- Spezielles Reinigungsset und Lösung zur Gewährleistung korrekter Ergebnisse

Standard	Bestell-Nr.
0,30 NTU, 350 mL im Beutel	48010035
1,00 NTU, 350 mL im Beutel	48010135
5,00 NTU, 350 mL im Beutel	48010235



Für mehr Infos:  
Download unseres  
Flyers "T-CAL®  
Standards"

## Kalibrierung von PTV-Geräten

Einfacher und sicherer als je zuvor: Verbinden Sie den T-CALplus®-Standard mit dem Gerät, drücken Sie die Kalibriertaste und starten Sie die Kalibrierung:

- Entleeren Sie die Messkammer mit dem Ablassventil.
- Einfache Vorbereitung des T-CALplus® Standards: Beutel kneten.
- Verbinden Sie den Lovibond® T-CALplus® Standard über den Kalibrierschlauch mit der Servicestelle des Geräts.
- Hängen Sie den Standard-Beutel auf.
- Die Lösung füllt nun den Strömungskörper vollständig aus.
- Abschließend wird ein abrufbarer Datensatz zum Kalibrierungsprotokoll hinzugefügt.
- Die Steigung der Kalibrierung muss zwischen dem Faktor 0,5 und 2,0 liegen.
- Der Beutel kann zum Auffangen der Kalibrierungslösung verwendet werden zwecks Entsorgung.
- Während des gesamten Verfahrens gibt es keinen direkten Kontakt mit der Kalibrierlösung.



## Zubehör

Gerät	Produkt	Bestell-Nr.
<b>Basic</b>	Probenküvetten mit schwarzem Deckel, Satz mit 12 Stück	197655
	Reinigungstuch	197635
	Küvettenständer für 6 Rundküvetten ø 24 mm	418951
	Reinigungsbürste, 11 cm Länge	380230
	Silikonöl	194295
<b>TB211 IR</b>	Messschacht-Deckel	19801100
	Batterie 9 V	1950012
	USB-Kabel 1,5 m	19802509
	Werkskalibrierzertifikat ISO 9001	999765
<b>TB350 IR/WL</b>	Netzteil-Set TB-Serie	19820-170
	Batterien (AA), 4-er Set	1950025
	USB-C-Kabel 1 m, USB-C auf A	19820-081



## Lovibond® Website



Entdecken Sie das Produktportfolio von Lovibond® und vieles mehr mit einem Klick.

## Video Tutorial



Der einfachste Weg zu sehen, wie es geht. Schauen Sie sich einfach die Videos an und erfahren Sie, wie Sie unsere Geräte verwenden.

### Tintometer GmbH

Tel: +49 (0) 231/94510-0  
verkauf@lovibond.com  
Deutschland

### Tintometer China

Tel: +86 10 85251111 ext. 330  
Customer Care China: 4009021628  
Fax: +86 10 85251001  
chinaoffice@tintometer.com  
China

### The Tintometer Limited

Tel: +44 1980 664800  
water.sales@lovibond.uk  
UK

### Tintometer South East Asia

Tel: +60 (0)3 3325 2285/6  
lovibond.asia@tintometer.com  
Malaysia

### Tintometer Inc.

Tel: +1 941 756 6410  
sales@lovibond.us  
U.S.A.

### Tintometer India Pvt. Ltd.

Tel: 1800 102 3891  
indiaoffice@lovibond.in  
Indien

### Tintometer Spanien

Tel: +34 661 606 770  
sales@tintometer.es  
Spanien

### Tintometer Brasilien

Tel: +55 11 3230 6410  
sales@tintometer.com.br  
Brasilien

Technische Änderungen vorbehalten. Lovibond® und Tintometer® sind eingetragene Warenzeichen der Tintometer Group.

Die **Bluetooth®**-Wortmarke und -Logos sind eingetragene Marken im Besitz von Bluetooth SIG, Inc.