



Alles Klar?

Optisch oder Akustisch

Prozessmesstechnik für Flüssigkeiten

- **Öl in Wasser**
- **UV- / VIS- / NIR- Photometer**
- **Ultraschalltrübungsmessgeräte**
- **Optische Trübungsmessgeräte**

Modell MoniTurb-F & TSW (210)

12° Vorwärtsstreulicht- Trübungsmessung

Was ist Trübung

Trübung ist ein optischer Eindruck, der die Eigenschaft durchsichtiger Medien das Licht zu zerstreuen beschreibt. In trüben Medien wird ein gebündelter Lichtstrahl durch Absorption und Streuung geschwächt, so dass solche Medien in dickeren Schichten praktisch undurchsichtig werden können.

Was verursacht Trübung

Trübung wird verursacht durch die Partikel, die sich in einem durchsichtigen Medium befinden. Als Partikel wird in diesem Fall jedes Teilchen mit einem anderen Brechungsindex als dem des Trägermediums bezeichnet. So fallen unter diesen Begriff nicht nur Feststoffe wie Mineralien, Hefezellen oder Metalle, sondern auch Stoffe wie Kolloide, Proteine, ungelöstes Öl in Wasser, Milch in Wasser, entbundene Gasblasen oder Aerosole.

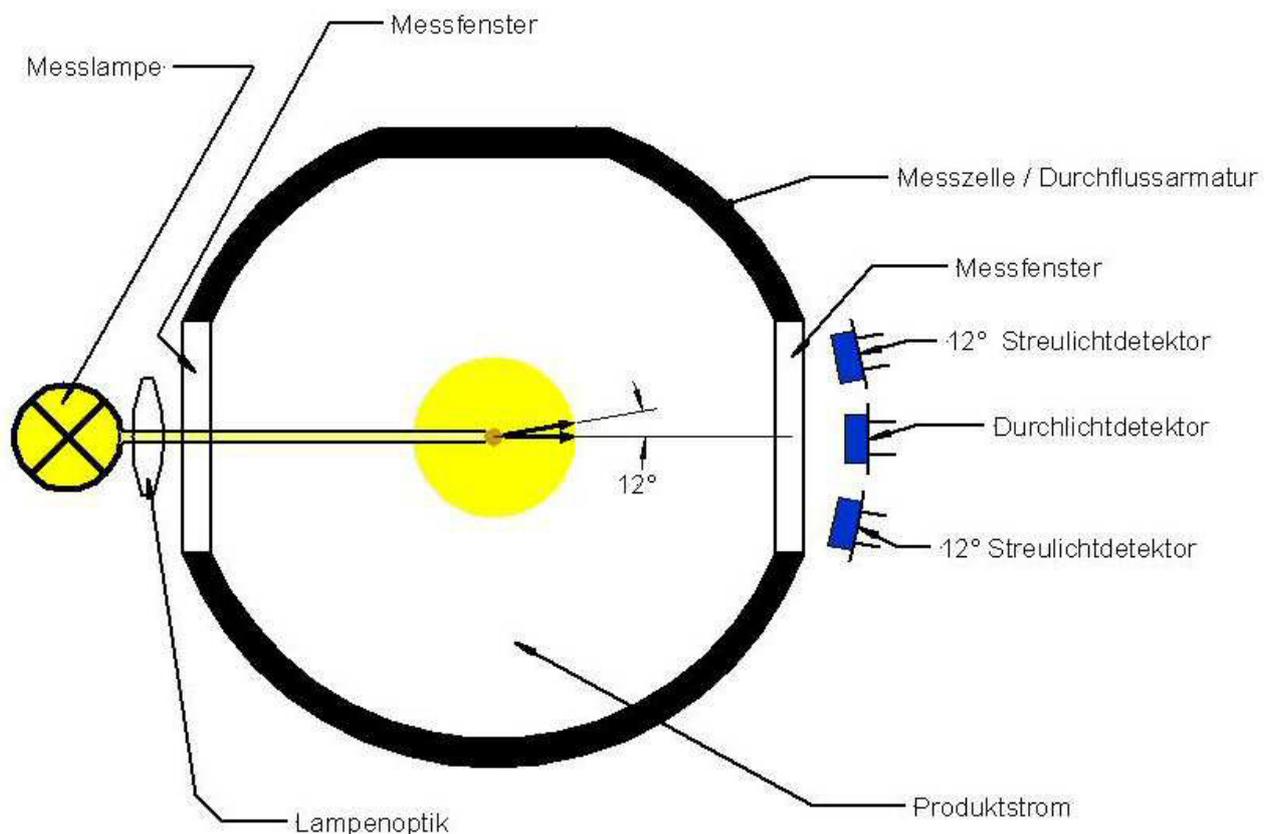
Messung der Trübung

Trübung ist keine eindeutig definierte Größe wie beispielsweise Temperatur, Gewichtskraft oder Druck. Trübung ist ein subjektiver Eindruck und daher werden Trübungsmessgeräte typischerweise mit einem Vergleichsstandard wie z.B. Formazin kalibriert.

Messverfahren

Messverfahren 12° Vorwärtsstreulicht:

- Vorwärtsstreuung (12°) Der Detektor ist 12° versetzt zum Lichtstrahl angeordnet



Streulichtmessung:

Von der Messlampe wird mittels einer Optik ein gebündelter Lichtstrahl durch den Flüssigkeitsstrom gesendet. Dieser Lichtstrahl wird durch die im Flüssigkeitsstrom vorhandenen Partikel zerfasert. Die Streulichtdetektoren erfassen das so entstehende Streulicht. Bei modernen Trübungsmessgeräten, erfasst ein der Lichtquelle gegenüberliegendem Detektor zusätzlich das Durchlicht. Die Signale von Streu- und Durchlichtdetektoren werden von der Elektronik miteinander verknüpft. Der Quotient der beiden Signale bildet den Trübungswert und wird als Messergebnis angezeigt.

$$\frac{\text{Streulicht}}{\text{Durchlicht}} = \text{Trübungswert}$$

Die Partikel im Flüssigkeitsstrom schwächen die Intensität des durchgehenden Lichts ab, erhöhen jedoch den Anteil des gestreuten Lichts. Das Ergebnis des Quotienten (Streulicht / Durchlicht = Messwert) steigt an.

In der Flüssigkeit gelöste Farbstoffe schwächen sowohl das durchgehende, als auch das Streulicht ab. Das Ergebnis des Quotienten (Streulicht / Durchlicht = Messwert) bleibt konstant.

Auf diese Weise werden nur Partikel in den Messergebnissen berücksichtigt. Unerwünschte Einflüsse wie starke Einfärbung, Fensterverschmutzungen oder Alterung der Messlampe werden kompensiert

Bitte beachten Sie:

Es ist unumgänglich, dass bei der Angabe von Trübungsmesswerten das Messverfahren genannt wird, da ansonsten keinerlei Vergleichbarkeit der Messergebnisse gewährleistet ist.

Die 12° Vorwärtsstreulichtmessmethode produziert annähernd Massebezogene Messergebnisse. So erzeugen kleine Partikel niedrige Messsignale und große Partikel hohe Messsignale. So erlaubt dieses Messverfahren mit einigen Einschränkungen sogar eine Kalibrierung in mg/l.

Bei einer identischen Kalibrierung, zeigen unterschiedliche Geräte mit unterschiedlichen Messverfahren mit der verwendeten Kalibrierlösung in etwa gleiche Messergebnisse an.

Beim Betrachten einer realen Probe, wie beispielsweise filtriertem Wasser zeigt sich jedoch ein anderes Bild. Die Messwerte bei unterschiedlichen Messverfahren (Streuwinkeln) können um den Faktor 3 bis 10 von den Messwerten eines 12° Streulichttrübungsmessgerätes abweichen, wobei hier die Trübungswerte keinen Hinweis auf die tatsächliche Masse der Partikel im Inneren der Flüssigkeit zulassen.

Typische Maßeinheiten

ppm:	P arts p er m illion	FNU ¹ :	F ormacine n ephelometric u nit
FTU:	F ormacine T urbidity U nit	mg/l:	M illigramm pro Liter
TEF:	T rübungseinheiten F ormazin	gr/l:	G ramm pro Liter
EBC:	E uropean b rewery c onvention	% TS:	P rozent Trockensubstanz
NTU ¹ :	N ephelometric t urbidity u nit		

Abhängigkeiten der Maßeinheiten

$$1 \text{ FTU} = 1 \text{ TEF} = 1 \text{ NTU}^1 = 1 \text{ FNU}^1 = 0,25 \text{ EBC}$$

¹ Nephelometrie beschreibt das Verfahren der Seitwärtsstreuung, diese Maßeinheiten werden nur bei 90° Streulichtmessungen verwendet hier werden kleine Partikel unter 0,3µm übergewichtet.

Basierend auf Vergleichsmessungen mit einem 12° Messsystem ergeben sich weiterhin die folgenden Abhängigkeiten.

$$1 \text{ FTU} = 1 \text{ TEF} = 0,25 \text{ EBC} = 2,05 \text{ ppm} = 2,05 \text{ mg/l} = 0,00205 \text{ g/l} = 0,0000205 \% \text{ TS}$$

* Bei einem spezifischem Gewicht von 1, entspricht 1 mg/l in 1 kg Wasser 1 ppm.

Typische Messbereiche

Streulichttrübungsmessgeräte sind zum Erfassen von niedrigen Trübungen konzipiert. Die Auflösung dieser Systeme liegt ohne weiteres in Bereichen von 0,1 ppm. Der obere Messbereich liegt im optimalen Fall unterhalb von 300 ppm, wobei abhängig vom verwendeten System auch Messbereiche von über 8000 ppm zu realisieren sind.