

Funktionsprinzip Absorptionstrübungsmessung

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 Trägermedium bezeichnet. So fallen unter diesen Begriff nicht nur Feststoffe wie Mineralien, Hefezellen oder Metalle, sondern auch Stoffe wie Kolloide, ungelöstes Öl in Wasser, Milch in Wasser, entbundene Gasblasen in Flüssigkeiten 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.

Das Messprinzip

Eine Lichtquelle und ein Detektor liegen sich parallel gegenüber. Der Lichtstrahl wird durch das Produkt auf diesen Detektor geschickt. Die vom Produkt verursachte Lichtabschwächung, zwischen Lichtquelle und Detektor, wird erfasst und ausgewertet. Angewendet wird diese Technik überall dort, wo Konzentrationen in Flüssigkeiten gemessen werden.

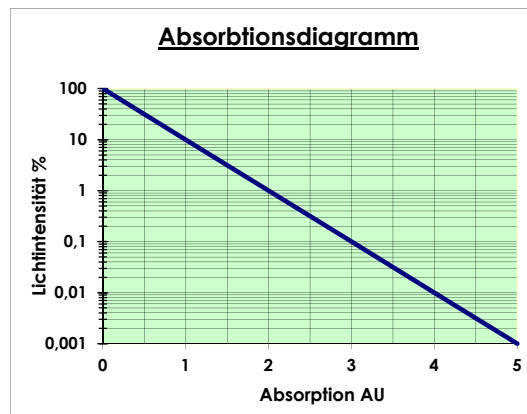
Die Maßeinheit der Absorption

Die grundlegende Maßeinheit der Absorption heißt „AU“ (Absorption - Unit) [= Deut. Extinktionseinheit]. Ein AU entspricht 90% Lichtverlust - zwei AU 99%, - drei AU 99,9%, - usw.

*Der absolute Messbereich der Monitek Geräte liegt bei ungefähr:

- 0 bis 0,1 AU (kleinster Messbereich)
- 0 bis 5 AU (größter Messbereich)

Aus der Basiseinheit AU, kann auf jede beliebige Maßeinheit (gr/l, ppm, %, etc.) umgerechnet werden.



*Messbereich abhängig von Messverstärker und Messwellenlänge!

Typische Maßeinheiten

ppm:	Parts per million	mg/l:	Milligramm pro Liter
FTU:	Formazin Turbidity Unit	gr/l:	Gramm pro Liter
TEF:	Trübungseinheiten Formazin	% TS ¹ :	Prozent Trockensubstanz
EBC:	European brewery convention		

Abhängigkeiten der Maßeinheiten zueinander

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

Basierend auf Vergleichsmessungen ergeben sich weiterhin die folgenden Abhängigkeiten.

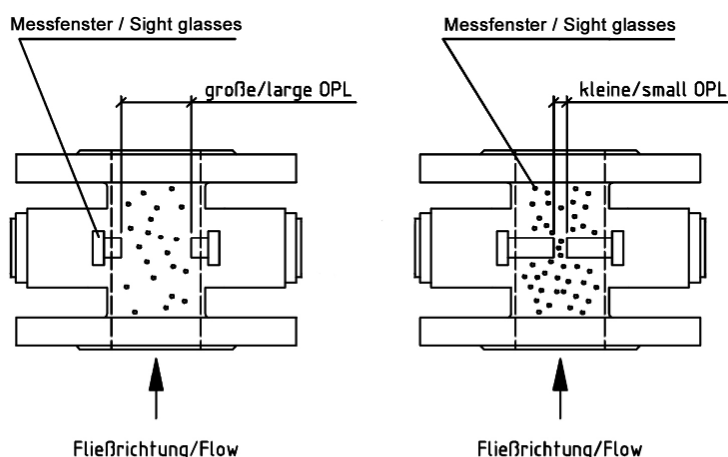
$$1\text{FTU} = 1\text{TEF} = 0,25\text{EBC} = 2,05\text{ppm} = 2,05\text{mg/l} = 0,00205\text{g/l} = 0,0000205\% \text{TS}$$

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

Dimensionierung der Sensoren

Bei diesem Verfahren beeinflussen hauptsächlich zwei Parameter die Messempfindlichkeit.

1. Die Ausgangsintensität der Lichtquelle, die eine konstante Größe des Sensors bildet.
2. Die optische Pfadlänge (OPL¹), die eine variable Größe des Sensors bildet.
Bei geringen Eintrübungen des Produkts ist eine große Schichtdicke (OPL) erforderlich, um das Licht so abzuschwächen, dass eine Messung möglich wird.
Bei starken Eintrübungen des Produkts ist eine kleine Schichtdicke (OPL) erforderlich, damit die Intensität des Lichtes ausreicht, um das Produkt zu durchdringen.



Große Schichtdicke/OPL = Messung niedriger Konzentrationen/hohe Empfindlichkeit

Kleine Schichtdicke/OPL = Messung hoher Konzentrationen/geringe Empfindlichkeit

Typische Messbereiche

OPL	kleinster Messbereich	größter Messbereich
3 mm	ca. 0 - 2 g/L	ca. 0 - 60g/L (6% TS)
50 mm	ca. 0 - 200 mg/L	ca. 0 - 6 g/L

Die OPL ist je nach gewünschtem Messbereich vom Anwender zu spezifizieren. Durch die Bauform des Sensors oder variieren der Messfenster ist hierbei eine Schichtdicke/OPL von 2mm bis zu 500mm möglich.

¹OPL [Eng. = optical path length] Schichtdicke des zu messenden Produktes = Fensterabstand

¹% TS [Eng. = total solids] Feststoffgehalt in Gewichtsprozent