

Sabine BRUMMER; Sandra SURESH

Schnelle Alternative zur Trübungsmessung

Trinkwasserüberwachung: Automatische Partikelzähler liefern ein facettenreicheres und aussagekräftigeres Analyseergebnis als Trübungsmesser.

Ob Wasser rein und partikelfrei ist, kann mit unterschiedlichen optischen Messverfahren festgestellt werden. In Anlagen zur Wasseraufbereitung kommen beispielsweise Trübungsmessgeräte (z. B. Turbidimeter oder Nephelometer) oder automatische Partikelzählensysteme zum Einsatz. Im Applikationslabor der Pamas Partikelmess- und Analysensysteme GmbH wurden beide Analyseverfahren in einem Laborvergleich getestet und die Ergebnisse einander gegenübergestellt. Der Testvergleich liefert Erkenntnisse zur Aussagekraft und zur praktischen Anwendbarkeit von Trübungsmessgeräten und Partikelzählensystemen bei der Kontrolle von Trinkwasser.

Optische Messverfahren

Befinden sich Partikel mit bestimmten Eigenschaften in einer zuvor transparenten Flüssigkeit, so erscheint die Flüssigkeit trübe. Die Messung der Trübung entspricht somit der Messung des Partikelgehalts einer Flüssigkeit. Um die Trübung einer Flüssigkeit bzw. den Reinheitsgrad festzustellen, kann ein Trübungsmessgerät oder ein automatischer Partikelzähler eingesetzt werden. Genauso wie Partikelzähler messen auch Trübungsmessgeräte den Anteil von ungelösten partikulären Feststoffen in einer Flüssigkeit. Je nach angewandtem Verfahren unterscheidet man Trübungsmesser, die das absorbierte Licht messen (= Turbidimeter) und Trübungsmesser, die das reflektierte bzw. gestreute Licht messen (= Nephelometer).

Partikelzähler: Ergebnis differenzierter

Partikelzähler und Trübungsmessgeräte beruhen beide auf optischen Messverfahren; sie unterscheiden sich jedoch erheblich in ihren technischen Möglichkeiten. Ein Trübungsmesser misst ein Partikelkollektiv und gibt die Trübung einer Flüssigkeit in der Einheit NTU (Nephelometric Turbidity Unit) an. Je trüber die Flüssigkeit, desto höher ist der NTU-Wert. Automatische Partikelzähler messen hingegen nicht die kollektive Absorption bzw. Reflexion oder Streuung, sondern einzelne Partikel. Während ein

automatischer Partikelzähler, der mit einer volumetrischen Sensorzelle arbeitet, jeden einzelnen Partikel detektiert, erfasst ein Trübungsmesser die von allen partikulären Inhaltsstoffen verursachte Trübung. Die in der Einheit NTU gemessene Trübung ist die Messung eines Partikelkollektivs.

Automatische Partikelzähler messen online im Durchfluss und reagieren wesentlich schneller. Neben der Partikelkonzentration geben sie auch die genaue Partikelgröße in den zuvor festgelegten Größenkanälen an. Die meisten Partikelzähler arbeiten mit integrierten Lichtblockadesensoren (Bild 1). Beim Lichtblockadeverfahren fließt die Flüssigkeit durch die Messzelle eines Sensors. Die Größe der Messzelle variiert je

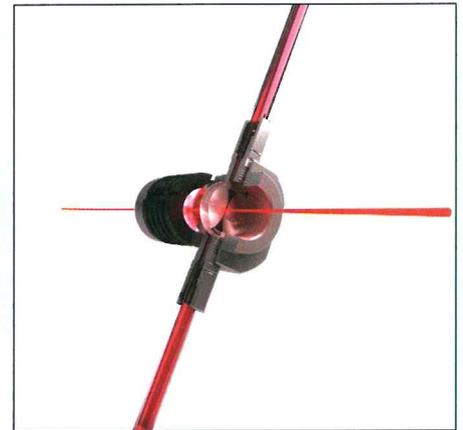


Bild 1 Automatische Partikelzählensysteme von Pamas nutzen Verfahren der optischen Sensortechnologie für die Reinheitskontrolle von Flüssigkeiten. Im Bild: Querschnitt einer Sensormesszelle.

nach Anwendung. Auf der einen Seite der Messzelle befindet sich eine Lichtquelle, auf der anderen Seite eine Fotodiode (Bild 2). Im Fall einer reinen Flüssigkeit, die keine Partikel enthält, strahlt das Licht ungehindert auf die Fotodiode. Falls sich jedoch Partikel in der Flüssigkeit befinden, trifft der Lichtstrahl auf die Partikel und wirft dadurch einen Schatten auf die gegenüberliegende Fotodiode (Bild 3).

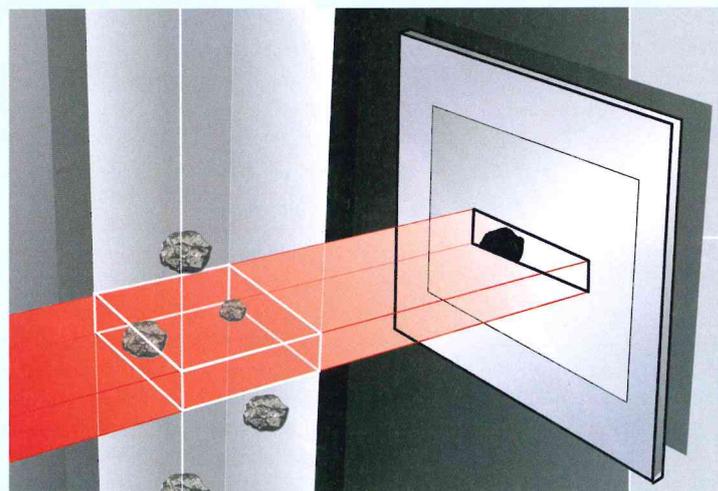


Bild 2 Das Bild veranschaulicht das Messprinzip der Partikelzählung mit Sensoren nach dem Lichtblockadeprinzip.

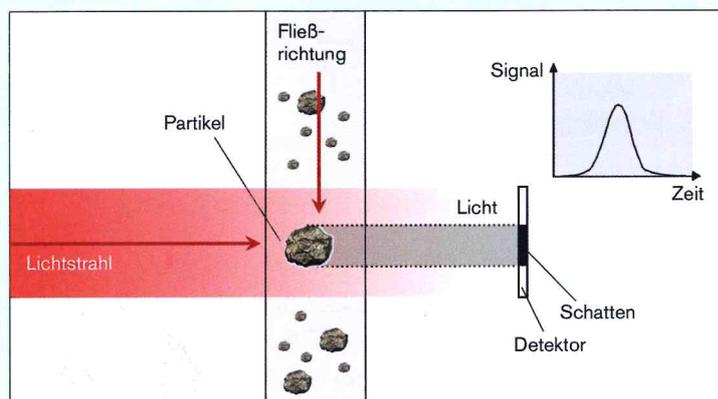


Bild 3 Die Fläche des Schattens auf der Fotodiode repräsentiert die Größe des Partikels. Grafiken (3): Pamas

Der Schatten verursacht eine Stromänderung auf der Fotodiode. Hierüber kann auf die Größe des Partikels rückgeschlossen werden. Der Partikelzähler gibt somit die entsprechende Partikelanzahl aus und ordnet die Größe der Partikel in unterschiedliche Größenklassen ein.

Die genaue Kenntnis der Partikelgröße ermöglicht beispielsweise Rückschlüsse auf einen bestimmten Mikroorganismus oder auf einen Fehler im System (wie z. B. Filterdurchbruch im Falle eines überdurchschnittlichen Auftretens von großen Partikeln). Automatische Partikelzähler sind generell empfindlicher als Trübungsmesser und schlagen sofort Alarm, wenn zuvor definierte Grenzwerte überschritten werden. Die Verwendung eines automatischen Partikelzählers gewährleistet somit eine zeitnahe Überwachung und Parametrierung der Filteranlage.

Kalibrierung

Einen wesentlichen Vorteil eines automatischen Partikelzählers gegenüber einem Trübungsmessgerät stellt die rückführbare Kalibrierung dar. Die Kalibrierung eines Trübungsmessgeräts ist nicht rückführbar auf ein Standard-Referenzmaterial. Die normgerechte Kalibrierung eines automatischen Partikelzählers (beispielsweise nach ISO 21501) macht eine Rückführbarkeit hingegen möglich.

Ergebnisse des Laborvergleichs

Die Möglichkeiten der beiden Messinstrumente fasst Tabelle 1 zusammen. Der Laborvergleich stellt die Unterschiede der beiden Messverfahren anschaulich gegenüber:

Mit einem automatischen Partikelzähler wurde der Partikelanteil in Probenflüssigkeiten gemessen, deren Trübung zuvor bereits mit einem Trübungsmesser analysiert worden war. Wie die beiden Schaubilder (Bilder 4 und 5) zeigen, enthält die Probe mit einer Trübung von 10 NTU viel mehr Partikel pro Milliliter als die Probe, deren Trübung < 0,1 NTU beträgt.

Während der Trübungsmesser nur einen einzigen Messwert liefert, enthält das Messergebnis des automatischen Partikelzählers detaillierte Informationen über die Partikelgrößenverteilung, d. h. über die Anzahl der Partikel in den verschiedenen Größenklassen.

In der Größenklasse > 1 µm misst der automatische Partikelzähler bei der trüberen Probe die 500fache Partikelanzahl als bei der Probe mit einer Trübung von weniger als 0,1 NTU. In der Größenklasse > 10 µm beträgt der Unterschied der beiden Messergebnisse nur noch die Hälfte: Der automatische Partikelzähler zählt 517 Partikel pro 100 Milliliter in der trüberen Probe und 207 Partikel pro 100 Milliliter in der klareren Probe. In der Größenklasse > 30 µm zählt der automatische Partikelzähler in beiden Proben 27 Partikel pro 100 Milliliter.

Der automatische Partikelzähler liefert mit der Partikelgrößenverteilung ein facettenreicheres und aussagekräftigeres Analyseergebnis als der Trübungsmesser.

Pamas WaterViewer

Ein Partikelzähler von Pamas ist speziell für Wasseranwendungen konzipiert: Der Pamas WaterViewer misst online und wird für die Zustandsüberwachung der Wasserqualität fest in den Anlagen installiert (Bild 6).

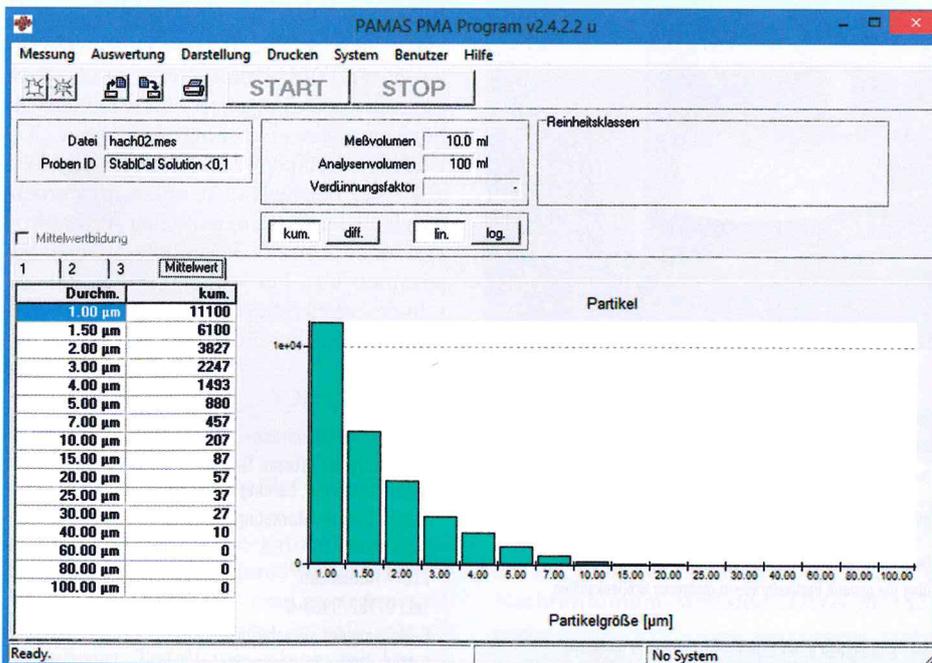


Bild 4 Messergebnis eines automatischen Partikelzählers von einer Probe mit einer Trübung von weniger als 0,1 NTU (= „klarere Probe“)



Alles fließt. FLUXUS® misst. Eingriffsfrei.

Eingriffsfreie Durchflussmessung mit Clamp-On-Ultraschalltechnik

- ▶ Einfache Nachrüstung ohne Rohrarbeiten und Versorgungsunterbrechung
- ▶ Für alle Rohrmaterialien und Nennweiten - von DN6 bis DN6000
- ▶ Exakte bidirektionale Messung mit hoher Messdynamik
- ▶ Wasserdichte Sensoren (IP68), geeignet für den direkten Erdenbau
- ▶ Zuverlässige Messung auch bei hohem Feststoffanteil durch NoiseTrek-Modus
- ▶ Ideal zur Netzüberwachung und Leckagedetektion



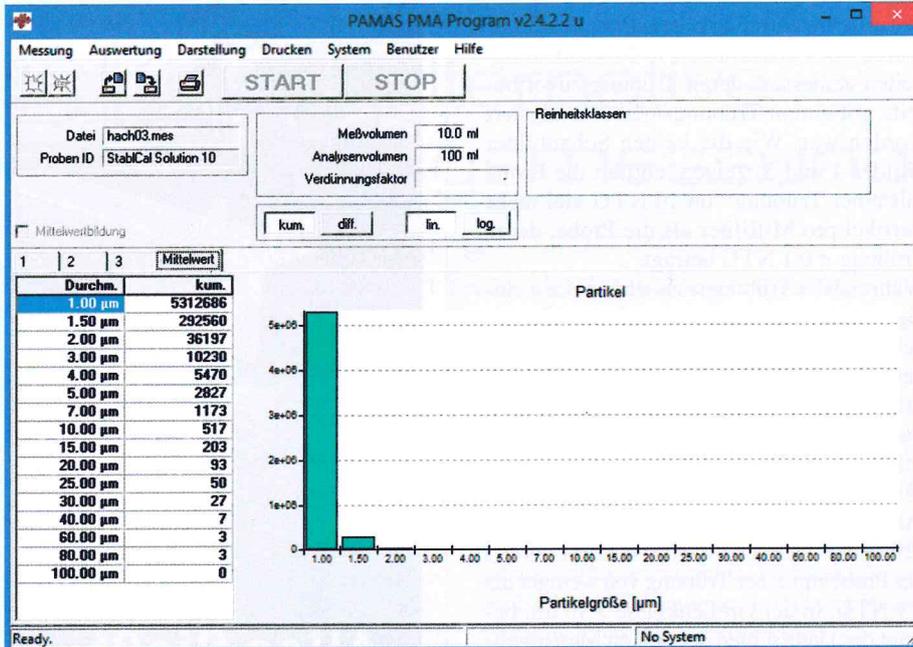


Bild 5 Messergebnis eines automatischen Partikelzählers von einer Probe mit einer Trübung von 10 NTU (= „trübere Probe“). Screenshot (2): Pamas

Der Partikelzähler eignet sich für die Reinheitskontrolle von Trinkwasser, gereinigtem Abwasser oder Industrierwasser und Rohwasser. Für die Überwachung von mehreren Leitungen kann das Gerät an mehrere Messpunkte angeschlossen werden. Mit Hilfe von mikroprozessorgesteuerten Ventilen ist der Wechsel zwischen den einzelnen Mess- und Bypass-Stellen leicht möglich. Um die hohe Empfindlichkeit des Partikelzählers zu erhalten, ist der WaterViewer mit der automatischen Sensorpül-einheit Pamas SFU (Sensor Flushing Unit) ausgerüstet. Diese entfernt automatisch Mineralablagerungen (beispielsweise aus Mangan, Kalk oder Eisenoxid) an den optischen Fenstern der Sensormesszelle. Auf diese Weise wird das Gerät ständig betriebsbereit gehalten – und das ohne zusätzlichen Personalaufwand. Je nach Anwendung und Kundenwunsch kann das Gerät mit verschiedenen Partikelsensoren ausgestattet werden, die in der Messzellengröße und in ihrem Detektionsvermögen variieren. Der Sensor Pamas HCB-LD-25/25 detektiert beispielsweise Partikelgrößen zwischen 1 und 200 µm. Der automatische Partikelzähler hat sich als präzises und zuverlässiges Messinstrument bei der Wasseraufbereitung bewährt und ist bei vielen Anwendern bereits seit vielen Jahren erfolgreich in Einsatz. Im Jahr 2005 testete das niederländische Forschungsinstitut KWR (ehemals KIWA) die Einsatzmöglichkeit aller auf dem Markt verfügbaren Partikelzählermodelle und entschied sich letztendlich auch für dieses Modell. Wie zahlreiche Veröffentlichungen belegen, wird der WaterViewer seitdem auch an vielen europäischen Hochschulen für Forschungszwecke eingesetzt (u. a. TU Delft/Niederlande). So konnte mit dem WaterViewer beispielsweise überprüft werden, welche Faktoren den optimalen Aufbau von Wasserleitungen in Verteilungsanlagen bestimmen und bei welcher Filtrationsgeschwindigkeit Schwimmbadwasser am effizientesten aufbereitet werden kann.

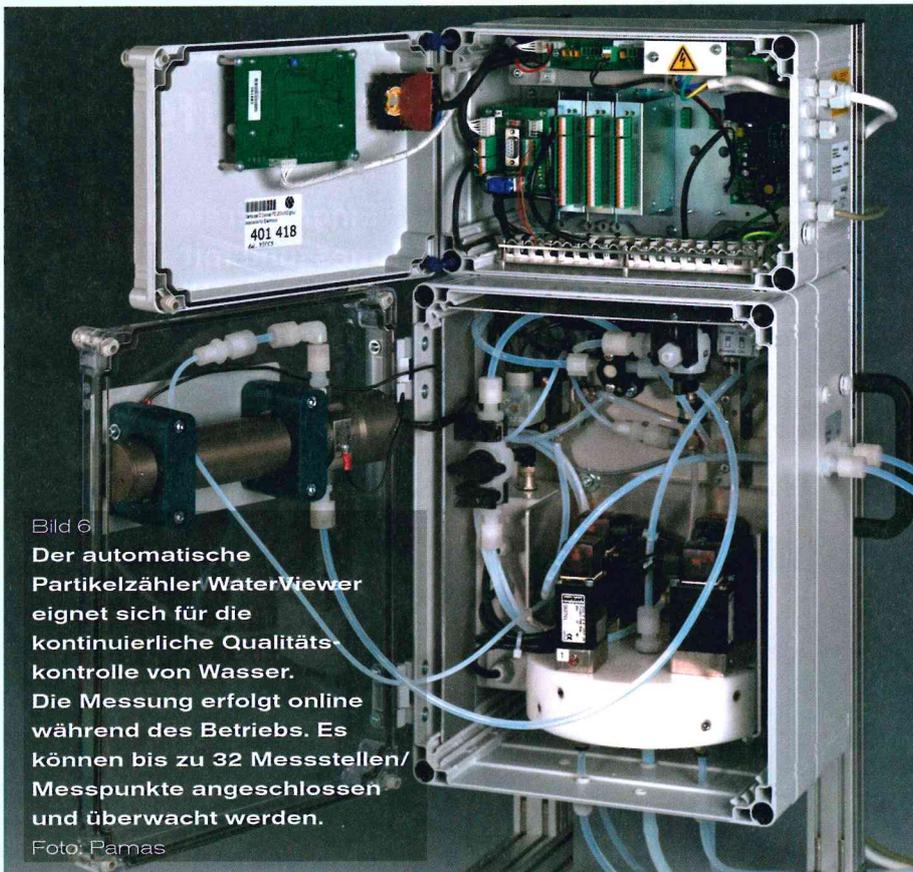


Bild 6 Der automatische Partikelzähler WaterViewer eignet sich für die kontinuierliche Qualitätskontrolle von Wasser. Die Messung erfolgt online während des Betriebs. Es können bis zu 32 Messstellen/ Messpunkte angeschlossen und überwacht werden. Foto: Pamas

Technische Möglichkeiten der Messverfahren

Nephelometer bzw. Turbidimeter	automatischer Partikelzähler
meist kostengünstiger als ein automatischer Partikelzähler	meist höherer Investitionsaufwand als bei einem Turbidimeter
misst nur die kollektive Trübung	misst einzelne Partikel ab 0,5 µm
eine große Anzahl an kleineren Partikeln < 0,5 µm verursacht beim Nephelometer bereits eine Trübung, die mit dem Partikelzähler nicht erfasst wird	liefert Informationen über die Partikelkonzentration sowie über die genaue Partikelgröße in mehreren Größenkanälen
liefert Trübungsergebnis in der Einheit NTU (Nephelometric Turbidity Unit): dieser Trübungswert ist – insbesondere bei geringen Feststoffgehalten – nur wenig aussagefähig	die Partikelgröße ermöglicht Rückschlüsse auf bestimmte Mikroorganismen bzw. auf Fehler im System wie beispielsweise Filterdurchbruch

KONTAKT

PAMAS Partikelmess- und Analysesysteme GmbH
 Sabine Brummer, Leitung Applikationslabor
 Sandra Suresh, Marketing Manager
 Dieselstraße 10
 71277 Rutesheim
 Tel.: 07152/9963-0
 E-Mail: sandra.suresh@pamas.de
 E-Mail: sabine.brummer@pamas.de
 www.pamas.de