

# Neue Technologie zur Trübungsmessung von Wasser – Erfahrungen aus Europa

## Einleitung

Der Gehalt an nicht löslichen Stoffen ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Trinkwasser. Faktoren wie Schlamm, Sand, Bakterien, Sporen und chemische Fällprodukte tragen zur Trübung von Wasser bei. Eine starke Trübung des Trinkwassers kann dazu führen, dass das Wasser ungenießbar und nicht sicher ist. Bestimmte Bakterien und andere Mikroorganismen können schon in geringer Konzentration schwerwiegende Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Um solche Verunreinigungen des Trinkwassers auszuschließen, ist eine genaue und empfindliche Messung der Trübung von entscheidender Bedeutung.

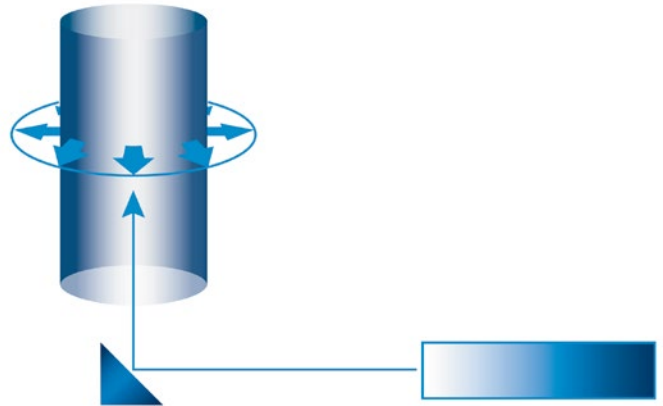


Abbildung 1: 360° x 90°-Messsystem

Die Bedeutung der Trübungsmessung zur Feststellung der Trinkwasserqualität wird weltweit von Organisationen für die öffentliche Gesundheit und Sicherheit anerkannt. Laut EU-Trinkwasserrichtlinie gehört die Trübung zu den neun Überwachungsparametern, bei denen der Grenzwert für Wasser für den menschlichen Gebrauch immer unterschritten werden muss.<sup>1</sup> Die amerikanische Umweltschutzbehörde (EPA) fordert generell die Überwachung der Trübung bei der Trinkwasserproduktion.<sup>2</sup> Die WHO empfiehlt die häufige Überwachung der Trübung an mehreren Punkten des gesamten Aufbereitungsprozesses.<sup>3</sup> Die vorgeschriebenen Grenzwerte unterscheiden sich zwar von Land zu Land, aber es besteht weitgehende Einigkeit darüber, dass die Überwachung der Trübung ein wesentlicher Qualitätsparameter bei der Bereitstellung von Trinkwasser ist.

Die Trübung kann mit Online-, Labor- und Feldgeräten gemessen werden. Mithilfe der Online-Messung kann der ordnungsgemäße Ablauf der Trinkwasserbereitstellung durch kontinuierliche Überwachung gewährleistet werden. Laborgeräte werden häufig für die Berichterstellung im Rahmen behördlicher Vorschriften verwendet. Man setzt sie auch ein, um die Ergebnisse der Prozessgeräte zu verifizieren. Beide Gerätearten sollten dieselben sehr genauen Ergebnisse liefern. Außerdem sollten Prozessmessungen der Trübung schnellstmöglich Trübungswerte liefern und Schwankungen schnell und genau anzeigen. Schnelles Ansprechen ermöglicht schnelles Handeln, wenn ein Filterdurchbruch oder ein anderes Trübungsereignis droht.

<sup>1</sup> EU-Trinkwasserrichtlinie – Richtlinie des Rates 98/83/EC über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 3. November 1998 [1998] OJ L330.

<sup>2</sup> Environmental Protection Agency (2009) – National Primary Drinking Water Regulations (EPA Publication No. 816-F-09-004) Rockville, MD: U.S. Environmental Protection Agency. (Amerikanische Umweltschutzbehörde (2009) – Grundlegende nationale Trinkwasserrichtlinien (EPA-Veröffentlichung Nr. 816-F-09-004) Rockville, Maryland (USA); EPA)

<sup>3</sup> World Health Organization (2011) – Guidelines for Drinking-water Quality, 4th Ed. Geneva, Switzerland (Weltgesundheitsorganisation (2011) – Leitlinien für Trinkwasserqualität, Ausgabe 4, Genf, Schweiz)

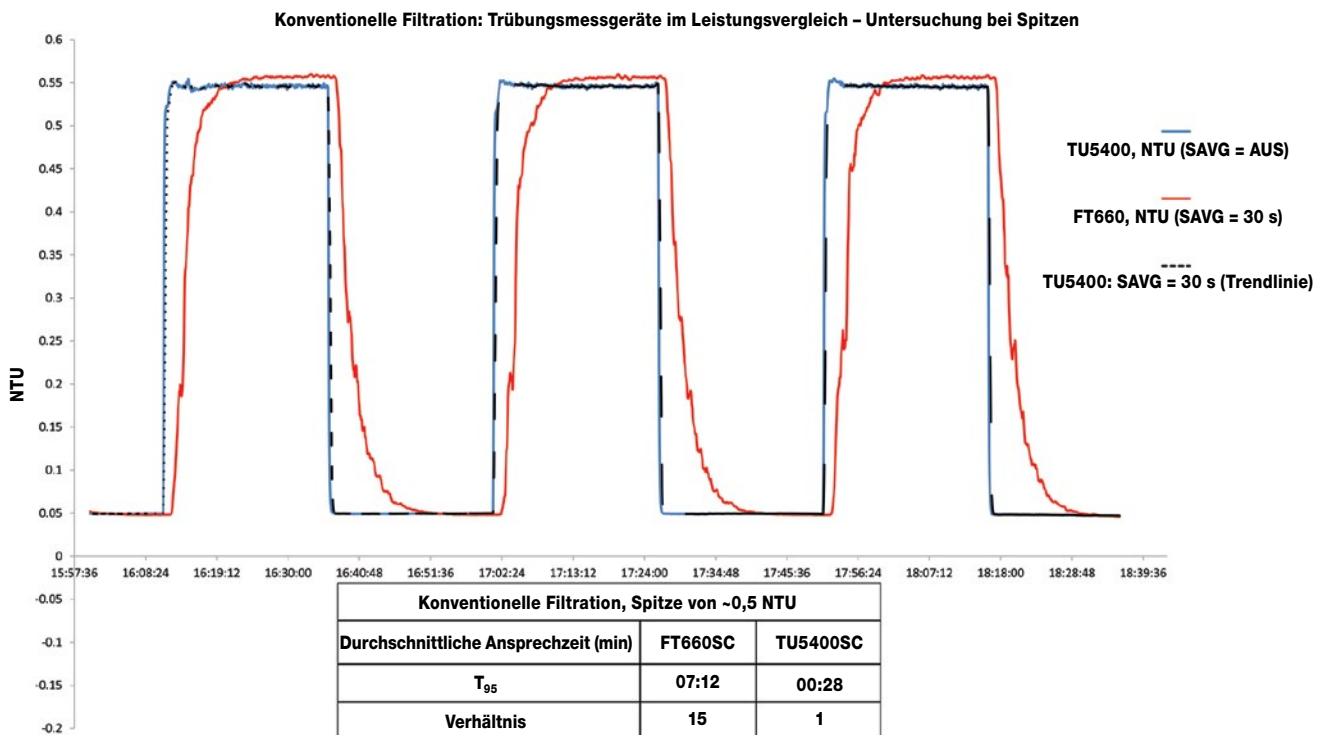


Abbildung 2: TU5400 vs. FT660 – Ansprechen auf eine Spitze mit 0,5 FNU Formazin

## Neue Technologie

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat Hach® eine neue Technologie für die Trübungsmessung entwickelt. Die Trübungsmessgeräte der TU5000 Serie verfügen über ein 360° x 90°-Messsystem (siehe Abbildung 1), um Ergebnisse mit größtmöglicher Schnelligkeit und Genauigkeit zu liefern. Statt einen einzelnen im 90°-Winkel reflektierten Lichtstrahl zu messen, erfassen die neuen Trübungsmessgeräte den kompletten Bereich (360°) des im 90°-Winkel reflektierten Lichtstrahl um die Probenzelle herum. Die gesammelte Rundum-Messung des reflektierten Lichts erhöht das Signal-Rausch- (S/R-) Verhältnis erheblich. Dies schafft die Voraussetzung für höhere Präzision bei der Trübungsmessung, insbesondere im niedrigen Messbereich.

Außerdem arbeiten die Trübungsmessgeräte der TU5 Serie mit einer kleinen (10 mL) Messzelle. Aufgrund der geringen Größe der Zelle verkürzt sich die Verweildauer der Probe im Prozessmessgerät. Bei einer kürzeren Verweildauer wird deutlich weniger Zeit für die Ereigniserkennung benötigt, und man kann um Minuten schneller reagieren. Ein weiterer Vorteil ist, Prozess- und Laborgerät verwenden das gleiche Messsystem. Dieses Design maximiert die Übereinstimmung zwischen den beiden Geräten. Außerdem verfügen sowohl die Prozess- als auch die Labor-Trübungsmessgeräte über ein optionales RFID-System, das die zuverlässige Probennachverfolgung und den Datenabgleich erleichtert.

## Ansprechtest

Das TU5400 Prozess-Trübungsmessgerät wurde einem Vergleichstest mit dem höchst empfindlichen FT660 Laser-Nephelometer unterzogen. Dabei wurde die Ansprechzeit beider Geräte bei einer Spitze der Trübungswerte verglichen, wie sie bei einem Filterdurchbruch auftreten kann. Die Grafik in Abbildung 2 zeigt die Leistung dieser beiden Trübungsmessgeräte bei dieser Anwendung.

Eine äußerst genau bemessene Menge an Formazin-Standard wurde in den Filterauslaufstrom eingebracht, der beiden Geräten zugeführt wurde. Die Durchflussrate zu beiden Geräten wurde engmaschig kontrolliert. Das Intervall für die Datenprotokollierung wurde auf 5 Sekunden gesetzt.

Das TU5400 erreichte die maximale Messwertänderung innerhalb von 28 Sekunden, und das FT660 erreichte die maximale Peakhöhe allmählich nach 7,12 Minuten. Außerdem kehrte das TU5400 nach den Spitzen jeweils weitaus schneller zum Ausgangswert zurück. Die 15-mal kürzere und damit enorm verkürzte Ansprechzeit ermöglicht viel schneller auf Trübungsereignisse wie zum Beispiel Filterdurchbrüche zu reagieren.



Abbildung 3: Installation des TU5400 mit dem SC1000 in einer deutschen Trinkwasseranlage



Abbildung 4: Installation des TU5200 in einer französischen Trinkwasseranlage

## Feldtest

In fünf Trinkwasseranlagen in Frankreich, Deutschland und Großbritannien wurden etliche TU5400 und TU5300 Prozess-Trübungsmessgeräte sowie TU5200 Labor-Trübungsmessgeräte installiert und getestet. Jede der Anlagen verwendete die neuen Geräte für die Überwachung der Trübung im fertigen Trinkwasser nach der Filtration. In jeder Anlage wurden simultane Online-Messungen mit dem TU5400 oder dem TU5300 und dem zu dieser Zeit in der jeweiligen Anlage verwendeten Messgerät durchgeführt. Mit dem TU5200 wurden Stichproben gemessen. Für die Kalibrierung wurden 20 und 600 NTU Standards verwendet. Die Zellen wurden manuell mit einer speziellen Reinigungsbürste gereinigt.

Die Tests dienen der Beurteilung der neuen Geräte im Hinblick auf ihre Leistung in verschiedenen Bereichen. Insbesondere sollten mit den Tests die Übereinstimmung zwischen Prozess- und Labormessungen, die Ansprechgeschwindigkeit und der Zeitbedarf für die Wartung bewertet werden. Die Prozess- und Laborgeräte verfügen auch über ein RFID-System zur Probenidentifizierung. Dieses System und die dazugehörige Software für den Datenabgleich wurden ebenfalls bewertet.

Abbildung 3 zeigt eine typische Installation des TU5400. Das TU5400 Prozessmessgerät wurde in Linie mit einem bereits vorhandenen Hach ULTRATURB plus sc installiert. Der Durchfluss zum TU5400 wurde durch den Durchflussregler des Geräts gesteuert und durch einen integrierten Durchflusssensor überwacht. Das Gerät wurde in Wandmontage an einer Analysentafel betrieben. Die Installation war in allen Anlagen vergleichbar. Zur Steuerung des TU5400 wurde ein SC200 oder SC1000 Controller verwendet. Die Bedienung des TU5200 erfolgte am Labortisch. Abbildung 4 zeigt beispielhaft einen solchen Labormessplatz.

Ein Vergleich der Prozessgeräte macht ersichtlich, dass das vorhandene Trübungsmessgerät und das TU5400 hervorragend übereinstimmen. Abbildung 5 zeigt einen monatlichen Datentrend des TU5400 und eines Hach 1720E Trübungsmessgeräts. Trübungsereignisse wurden von den Prozessgeräten exakt übereinstimmend nachvollzogen. Unterschiede zwischen den Prozesswerten für die Trübung lagen innerhalb der Präzisionsvorgaben beider Geräte.

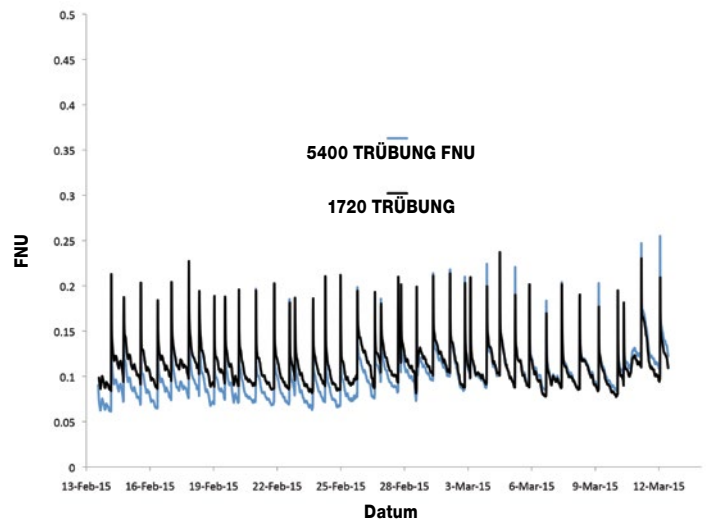


Abbildung 5: TU5400 vs. 1720E – Datentrend in einer britischen Trinkwasseranlage

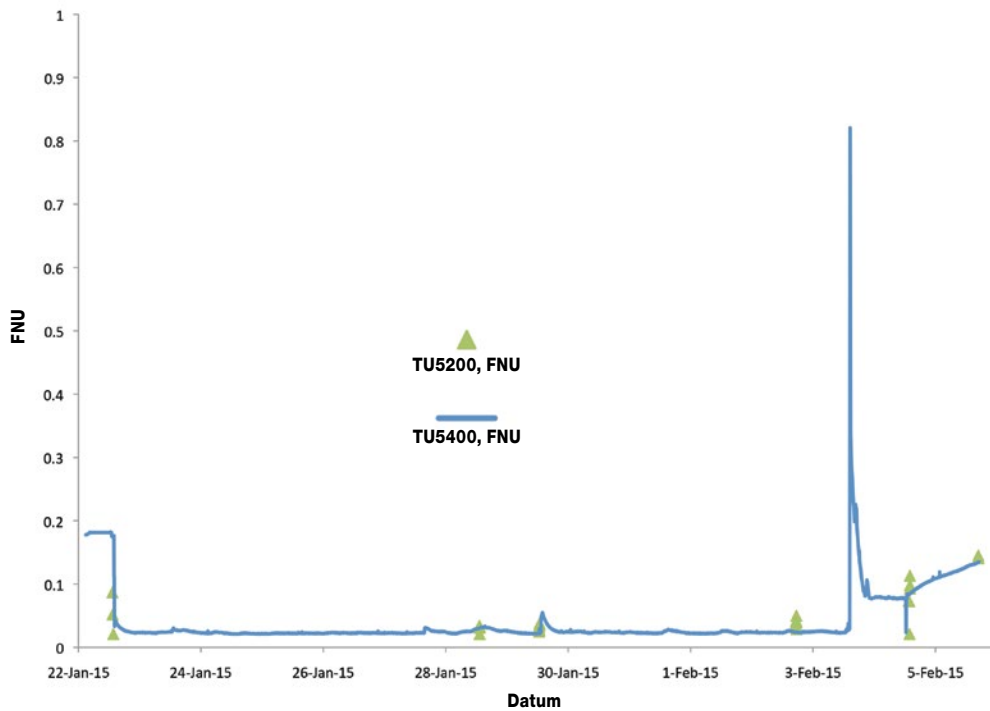


Abbildung 6: TU5400 vs. TU5200 – Trend der Prozess- und Labordaten in einer französischen Trinkwasseranlage

Auch der Vergleich zwischen den vom TU5400 stammenden Prozessdaten und den vom TU5200 stammenden Stichprobendaten ergab eine hervorragende Übereinstimmung. In Abbildung 6 sind die regelmäßig gewonnenen Stichprobendaten sowie der Trend der Prozessdaten aufgezeichnet. Sowohl die Ausgangswerte als auch die bei Trübungsereignissen verzeichneten Werte stimmten überein.

Der Vergleich zwischen Prozess- und Labordaten wurde durch das Proben-RFID-System erleichtert. Ein Proben-RFID-Tag wurde von beiden Geräten gescannt – vom TU5400, wo die Proben gewonnen wurden, und anschließend vom TU5200 Laborgerät. Der Prozesswert wurde automatisch auf das Laborgerät geladen, und nach der Labormessung wurden die Werte durch die TU5200 Software miteinander verglichen. Für eine einfache Qualitätskontrollüberwachung wurden bei allen Messungen Datenprotokolle erstellt. Das Tool für den Datenabgleich zeigte an, ob die Werte übereinstimmten. Es zeigte auch an, ob die Zelle gereinigt werden musste. Für die Reinigung wurde eine einfache Bürste verwendet.

## Zusammenfassung

Die Trübungsmessgeräte der TU5000 Serie erbrachten signifikante Verbesserungen für die Trübungsmessung. Das 360° x 90°-Messsystem sorgt für ein außerordentlich hohes S/R-Verhältnis und dadurch für höhere Präzision und Genauigkeit. Auch die Datenübereinstimmung zwischen Prozess- und Laborgeräten ist sehr viel besser. Mit dem optionalen RFID-System werden das Nachverfolgen und der Abgleich dieser Daten außerdem automatisiert. Die Prozessmessgeräte zeigten bei Trübungsereignissen eine erheblich kürzere Ansprechzeit. Dank des neuartigen 360°-Messsystems, der 10 mL Zelle und der RFID-Technologie bieten die Hach TU5000 Trübungsmessgeräte die empfindlichste, schnellste und am besten übereinstimmende Trübungsmessung, die derzeit zu haben ist.