

Application News

TOC-1000e

TOC-Bestimmung im Reinstwasser mittels TOC-1000e

Sascha Hupach
Shimadzu Deutschland GmbH

User Benefits

- ◆ Quantitative Bestimmung des TOC in Reinstwasser
- ◆ Prozessüberwachung in geringsten Konzentrationsbereichen
- ◆ Starke und umweltfreundliche Oxidation durch Excimer-Technik

■ Einleitung

In der Pharma- und Halbleiterindustrie ist es wichtig, die Qualität von reinstem Wasser kontinuierlich zu überwachen, um die Verunreinigungen auf einem niedrigen Niveau zu halten. Für eine optimale Qualitätskontrolle von ultrareinem Wasser ermöglicht der TOC-Online-Analysator - TOC-1000e - eine hoch-sensitive Analyse mit einer Nachweisgrenze von nur 0,1 µg/L, basierend auf der Methode der UV-Oxidation und der Leitfähigkeitsmessung.

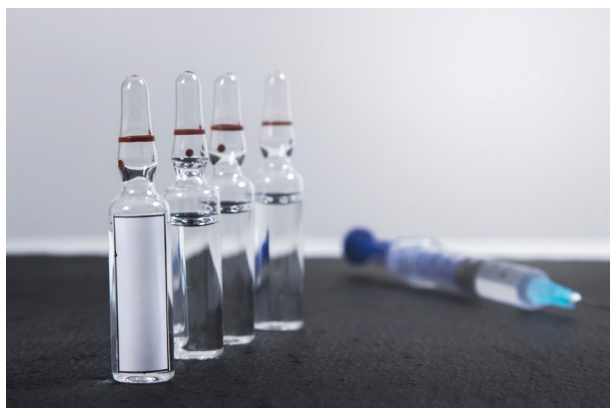


Abb. 1 Injektionsampullen – zur Herstellung von Injektionsflüssigkeiten wird reines Wasser verwendet

■ Funktionsweise

Ein Teilstrom des Reinstwassers wird per Bypass durch den Analysator geleitet. Zunächst fließt das Wasser durch eine UV-Lampe, die ausgeschaltet ist und kein UV-Licht emittiert. Danach gelangt es in eine Messzelle, die die Basisleitfähigkeit des Reinstwassers misst und dabei die vorhandenen Ionen erfasst.

Im Anschluss wird der Probenstrom im System gestoppt und die UV-Lampe eingeschaltet. Das nun emittierte UV-Licht erzeugt OH-Radikale, die die organischen Substanzen im Probenstrom in Kohlenstoffdioxid umwandeln.

Das entstehende Kohlenstoffdioxid löst sich im Wasser und erhöht als Hydrogencarbonat-Ion die Leitfähigkeit der Probe. Nach 70 Sekunden wird der Strom wieder in Bewegung gesetzt – die Probe passiert schließlich die Messzelle und der erhöhte Leitwert wird erfasst. Aus der Differenz beider Leitfähigkeiten lässt sich nun die TOC-Konzentration berechnen.

■ Besonderheiten

Anstelle von herkömmlichen Quecksilberlampen, wird im dem TOC-1000e eine Excimer-Lampe verwendet, die hochenergetisches, ultraviolettes Licht emittiert. In der Lampe wird Xenon-Gas derart angeregt, dass es zu einer dielektrischen Entladung kommt, bei der hochenergetisches UV-Licht bei einer Wellenlänge von 172 nm abgesondert wird, was zu einer kraftvollen Oxidation führt. Zudem ist die Lampe selbst Bestandteil der Flusslinie – die Probe fließt also direkt durch die Excimer-Lampe, was zu einer optimalen Bestrahlung führt. Diese sogenannte „Active-Path-Technologie“ ist bisher einzigartig. Eine weitere Besonderheit der Excimer-Lampe ist, dass sie vollkommen Quecksilberfrei ist und damit ihren Teil zur Umweltverträglichkeit beiträgt.

Der TOC-1000e ist mit einem Maß von 27 cm (Breite) x 18 cm (Höhe) und 14 cm (Tiefe) und einem Gewicht von 2,88 kg ein sehr kompaktes und leichtes System. Die Bedienung des Systems erfolgt über das große Farb-Touchpanel.

Ein weiterer großer Vorteil dieser Technik ist die Verwendung einer einzelnen Messzelle, statt zweier Messzellen, die den Leitwert der Probe vor und nach der Oxidation erfassen. Nicht nur, dass durch die Verwendung einer Messzelle die Bauweise kompakt und klein zu halten ist, die Messzellen müssen auch nicht aufeinander abgestimmt werden. Denn wenn sich die Zellkonstanten im Laufe der Zeit, etwa durch Rouging, verändern, käme es zu Differenzen zwischen den Zellen. Dadurch sind die Systeme Langzeitstabil und müssen nur einmal im Jahr kalibriert werden.

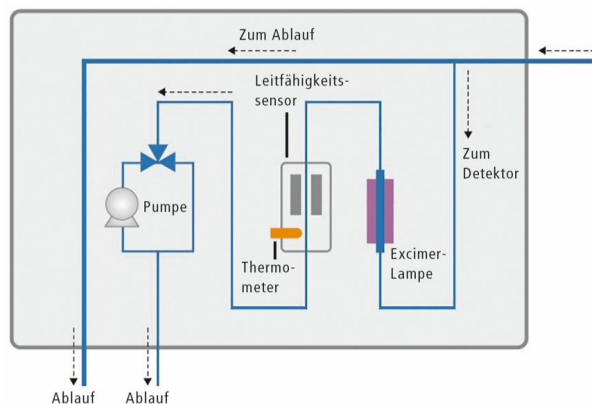


Abb. 2 Flussschema des TOC-1000e

■ Moderne Daten-Anbindungen

Neben einer robusten Messtechnik ist es entscheidend, verschiedene Kommunikationsmittel bereitzustellen. Online-Analysatoren arbeiten unabhängig am Rande eines Prozesses und übermitteln die Ergebnisse beispielsweise an eine Prozessleitwarte.

Für solche Anbindungen stehen ein analoger Ausgang (4-20 mA) und ein digitaler Modbus-Anschluss (TCP) zur Verfügung. Es können damit nicht nur die TOC-Konzentrationen und die Basisleitfähigkeit, sondern auch Fehler oder Alarmer übertragen werden.

Zusätzlich können die TOC-1000e-Systeme mit einem Netzwerk verbunden werden. Dadurch lassen sich die Ergebnisse über vernetzte PCs oder Tablets per Webbrowser einsehen. Die Messdaten können auch als Datei heruntergeladen werden. Zudem lassen sich die Daten über einen integrierten USB-Anschluss auf einem USB-Stick speichern oder über einen kompatiblen Drucker ausdrucken.

■ GMP - Compliance

In regulierten Bereichen wie der pharmazeutischen Industrie spielt die Validierung der Systeme eine zentrale Rolle. Auch die lückenlose Dokumentation der Analysenvorgänge und die Integrität der Daten sind wichtig. Die Systeme der eTOC-Serie verfügen über eine Benutzerverwaltung und einen Audit-Trail, die die Anforderungen der GMP/GLP erfüllen. Außerdem können die Geräte an die LabSolutions-Software von Shimadzu angebunden werden. Dadurch wird die in CFR 21 Part 11 geforderte Datenintegrität sichergestellt und die Datenfreigabe durch digitale Signaturen ermöglicht.

■ Beispielmessung

Der TOC-1000e eignet sich mit einem Messbereich bis zu 2000 µg/l und einem Detektionslimit von 0,1 µg/l perfekt für die moderne Reinstwasseranalyse.

Er erfasst engmaschig den TOC-Gehalt, sowie die elektrische Leitfähigkeit. Dafür stehen 10 verschiedene Zeitintervalle (kleinstes Intervall 2,5 Minuten) zur Verfügung.

In dem hier gezeigten Beispiel wurde ein Reinstwasserstrom im Takt von 5 Minuten analysiert. Die Abbildung 4 zeigt den Trendgraph der TOC-Konzentration und der Leitfähigkeit des Reinstwassers – insgesamt 258 Einzelwerte (TOC und elektr. Lf). Man erkennt eine relativ gleichmäßige TOC-Konzentration von im Schnitt 1,4 µg/l und einer Leitfähigkeit von im Schnitt 0,065 µS/cm.



Abb. 3 TOC-1000e

■ Analysenbedingungen

System	: TOC-1000e
Kalibrierbereich	: 0 µg/l – 500 µg/l
Messintervall	: 5 Minuten
Medium	: Reinstwasser

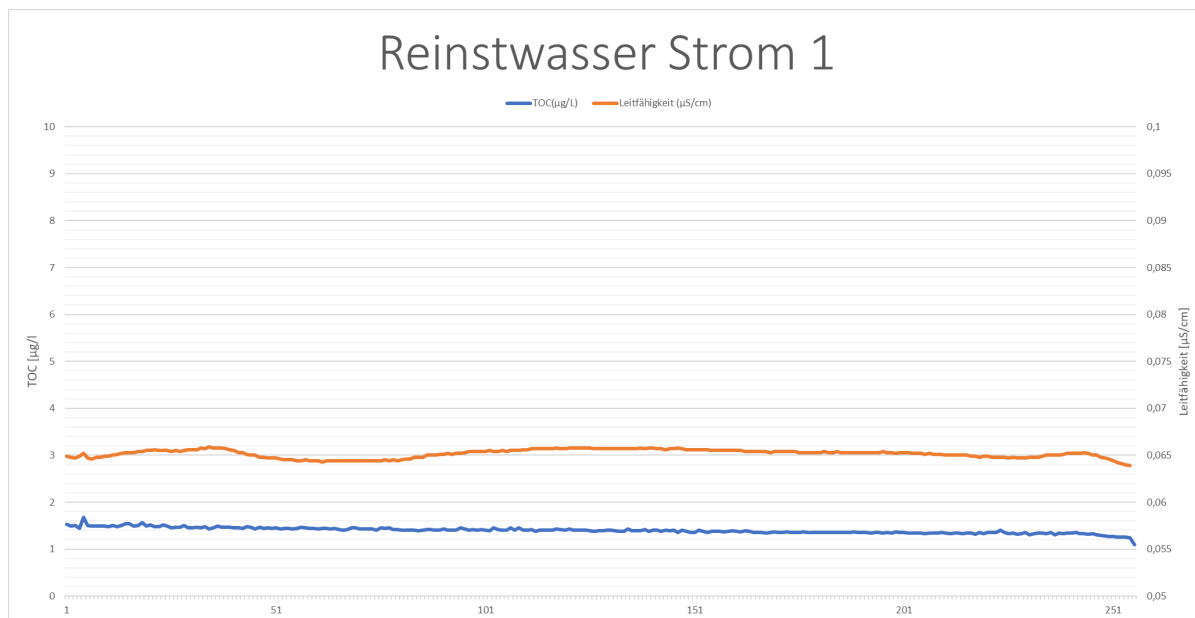


Abb. 4 Trendgraph einer Reinstwassermessung



Shimadzu Corporation
www.shimadzu.com/an/

SHIMADZU Europa GmbH,
www.shimadzu.eu

For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures.

This publication may contain references to products that are not available in your country. Please contact us to check the availability of these products in your country.
The content of this publication shall not be reproduced, altered or sold for any commercial purpose without the written approval of Shimadzu. See <http://www.shimadzu.com/about/trademarks/index.html> for details.
Third party trademarks and trade names may be used in this publication to refer to either the entities or their products/services, whether or not they are used with trademark symbol "TM" or "®".
Shimadzu disclaims any proprietary interest in trademarks and trade names other than its own.
The information contained herein is provided to you "as is" without warranty of any kind including without limitation warranties as to its accuracy or completeness. Shimadzu does not assume any responsibility or liability for any damage, whether direct or indirect, relating to the use of this publication. This publication is based upon the information available to Shimadzu on or before the date of publication, and subject to change without notice.

TOC-2026-03

First Edition: July 2026