

# Simultane Messung von TOC und VOC mit Messgeräten von Gröger & Obst: Möglichkeiten zur Modifikation von TOC-Standardgeräten

Dr.-Ing. Rolf Semsch

## Die Bedeutung von TOC und VOC

Um den organischen Verschmutzungsgrad im Abwasserbereich feststellen zu können, werden solche analytischen Verfahren bevorzugt, die ohne größeren Aufwand ein brauchbares Analyseergebnis liefern. Dafür kommen Methoden zur Anwendung, die die Oxidierbarkeit der gesamten organischen Inhaltsstoffe erfassen, so genannte Summenparameter (z.B. TC, TOC, DOC, TIC, VOC). Sie spielen vor allem in der Wasseranalytik neben der Bestimmung der gelösten Einzelsubstanzen und physikalisch-chemischen Messgrößen eine große Rolle.

In den letzten Jahren haben sich die kontinuierlichen Analysenverfahren (z.B. thermokatalytische Systeme) gegenüber den diskontinuierlichen Verfahren durchgesetzt und bewährt. Um Aussagen über die Wasserqualität zu machen, hat man jetzt die Möglichkeit, Konzentration

verläufe über einen langen Zeitraum zu verfolgen und ist nicht auf die Bewertung von Einzelereignissen angewiesen.

In der Abwassertechnik haben sich daher die "on-line" Messverfahren zur Bestimmung des Summenparameters TOC, der die organische Belastungen widerspiegelt, sprunghaft entwickelt und etabliert.

Für die Bewertung von Trink-, Grund-, Oberflächen-, Deponiesicker- und Abwässern mit organischen Substanzen ist der Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) eine Messgröße, die in zunehmendem Maße den chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) ergänzt bzw. ersetzt hat. Dementsprechend ist auch das Angebot an TOC-Analysengeräten angestiegen (Abb. 1).

Der Summenparameter TC (Total Carbon: Summe des organisch und anorganisch gebundenen Kohlenstoffs in gelösten und ungelösten Verbindungen), der der organische Gesamtbelastung entspricht, setzt

sich hauptsächlich aus folgenden Summenparametern zusammen:

- TIC (Total Inorganic Carbon: Summe des anorganischen Kohlenstoffs in gelösten und ungelösten Verbindungen)
- TOC (Total Organic Carbon: Summe des organischen Kohlenstoffs in gelösten und ungelösten Verbindungen)
- DOC (Dissolved Organic Carbon: Summe des organischen Kohlenstoffs in gelösten Verbindungen)
- VOC (Volatile Organic Carbon: Summe der flüchtigen (ausblasbaren) Verbindungen)

VOC ist der Oberbegriff für Stoffe, die organisch gebundenen Kohlenstoff in leichtflüchtiger Form enthalten. Ursprünglich hatte man dem VOC alle flüchtigen organischen Stoffe zugeordnet, deren Siedepunkt bei 250 °C liegt. Inzwischen werden von den VOC die SVOC (Semi Volatile Organic Compounds = schwerflüchtige organische Verbindungen) mit einem Siedepunkt von 240-260 °C unterschieden. Zu ihnen zählen Phthalate, höhere Fettsäuren u. ä. Stoffe.

Die Weltgesundheitsorganisation definiert den VOC für organische Substanzen mit einem Siedebereich von 60-250°C. Dazu zählen z.B. Verbindungen wie Alkane, Alkene, Aromaten (Benzol etc.), Terpene, Halogenwasserstoffverbindungen, Aldehyde und Ketone. Diese leichtflüchtigen organischen Verbindungen können in die Luft gelangen,



Abb. 1: TOC-Analysengerät GO-TOC 1000 (links), GO-TOC 100 P (Mitte) und GO-TOC P (rechts) (Hersteller: Gröger & Obst Vertriebs und Service GmbH).

wodurch gesundheitsschädliche Auswirkungen nicht auszuschließen sind. Zu den VOC gehören insbesondere einige Verbindungen, die als hochgiftig bzw. krebserzeugend eingestuft werden, vor allem z.B. Benzol im Benzin.

Indirekt machen sich die VOC vor allem bei der Entstehung von bodennahem Ozon und anderen Photooxidantien bemerkbar. Für die toxischen Substanzen müssen daher Reduktionsziele formuliert werden.

Die Freisetzung von flüchtigen organischen Verbindungen ist auch ein Problem bei der Kesselspeisewasseraufbereitung, die ebenfalls ein gesundheitsschädigendes Potential birgt (Arbeitsplatz, Umwelt).

Die Erfassung der VOC-Konzentration hat wegen der Verschärfung von Auflagen behördlicherseits an Bedeutung zugenommen. Das besondere Augenmerk liegt dabei darauf, dass dieser kritische Summenparameter kontinuierlich und schnell erfasst wird, um rechtzeitig reagieren und um die erforderlichen Maßnahmen treffen zu können. Aus diesen Gründen haben Verfahren zur kontinuierlichen VOC-Messung für die Grenzwerteinhaltung eine große Bedeutung erlangt. Zusätzlich erhaltene VOC-Werte erlauben einen besseren Einblick und Verständnis chemischer und biologischer Vorgänge in den untersuchten Probenströmen.

Eine schnelle und einfache kontinuierliche Erfassung der VOC-Konzentration war bislang konventionellen aufwendigen und zeitintensiven Analyseverfahren vorbehalten und ist daher vernachlässigt worden, obwohl der Anteil einer organischen Belastung in Form der leichtflüchtigen organischen Verbindungen ein nicht zu unterschätzendes Gesundheitsrisiko darstellt.

## Ein Verfahren zur Bestimmung von VOC

Ein von der Firma Gröger & Obst entwickeltes Verfahren, das auf einer Modifikation der bewährten kontinuierlichen TOC-Bestimmung mit thermokatalytischer Auslegung beruht, kann die Anforderungen für eine kontinuierliche VOC-Messung erfüllen.

Bei dem Verfahren werden die flüchtigen organischen Verbindungen mittels Luft ausgegast, vom gasförmigen Kohlendioxid befreit (Natronkalk) und in den Reaktor eingebracht. Dort kommt es bei einer Temperatur von ca. 850 °C und mit katalytischer Unterstützung zur Oxidation der leichtflüchtigen organischen Kohlenstoffverbindungen, deren Kohlenstoffanteil quantitativ in Kohlendioxid übergeht. Anschließend wird das Kohlendioxid vom Wasserdampf befreit (Kondensator) und im Infrarotdetektor gemessen.

Da im Gegensatz zur TOC-Messung keine Säure eingesetzt wird, werden nur die leichtflüchtigen organischen Verbindungen ausgetrieben. Die anorganische Kohlenstoffverbindungen (Carbonate, Hydrogencarbonate) bleiben in der wässrigen Phase und werden dem System entzogen.

Durch dieses Verfahren werden bei der VOC-Messung die Geräte-

komponenten weit weniger beansprucht werden, als bei der TOC-Messung. Fehlende Salzfrachten, geringere Konzentrationen und kein Einsatz von Säuren verlängern die Standzeiten der Gerätekomponenten um ein Vielfaches. Dies drückt sich in den äußerst günstigen Betriebskosten aus.

Das Messverfahren lässt sich flexibel mit einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten einsetzen. Folgende kontinuierliche Verfahrensweisen sind möglich:

- Konsekutive Messung von TOC und VOC
- Simultane Messung von TOC und VOC (2. Thermoreaktor und 2-Kanal-detektor; siehe Abb. 2)
- Zwei Probenströme TOC und VOC (2. Thermoreaktor und 2-Kanal-detektor)

Vergleichsmessungen mit konventionellen standardisierten Analyseverfahren konnten die thermokatalytischen VOC-Ergebnisse bestätigen.

## Umrüstung geeigneter Messgeräte

Die Anwendungsmöglichkeiten lassen sich z.B. durch die Miterfassung von TIC und letztlich auch TC noch erweitern. Der besondere Vor-

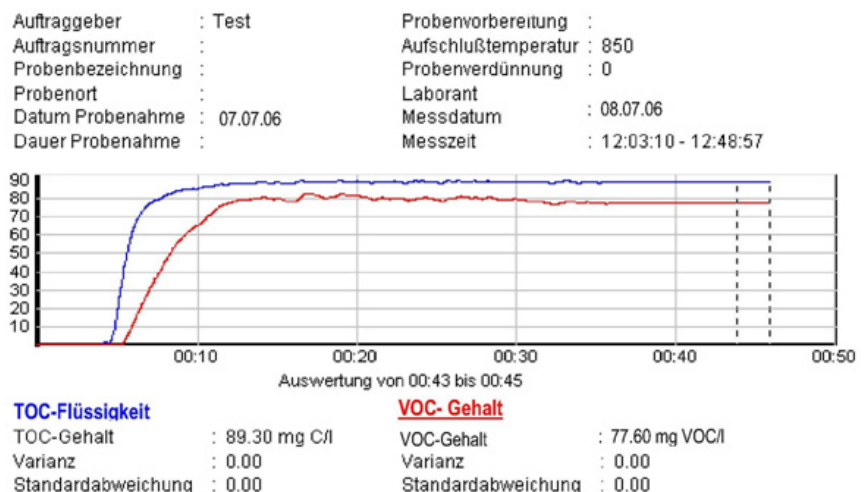
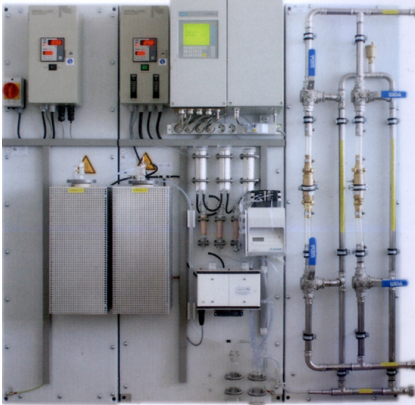


Abb. 2: Beispiel eines Spektrums bei der simultanen Messung von TOC und VOC.



**Abb. 3:** TOC-Analysengerät GO-TOC P nach Modifikation für die kontinuierliche Messung des VOC (Hersteller: Gröger & Obst Vertriebs und Service GmbH).

teil des Verfahrens in der praktischen Anwendung liegt darin, dass ein vorhandenes TOC-Gerät nur geringfügig modifiziert werden muss, um zum Einsatz für die VOC-Analytik bereit zu stehen. Das macht das Verfahren äußerst wirtschaftlich.

Ist eine simultane Messung mehrerer Parameter erforderlich, sind lediglich ein zweiter Reaktionsofen und ein 2-Kanaldetektor zur Realisierung notwendig. Bei einer konsekutiven Verfahrensweise ist die Umstellung innerhalb weniger Minuten zu bewerkstelligen.

Die folgende Abbildung (Abb. 3) zeigt eine mögliche Gerätekonfiguration mit einem 2-Kanaldetektor und einem zusätzlichen Reaktionsofen zur simultanen, kontinuierlichen Bestimmung von VOC und TOC. Der

Platz sparende Aufbau erlaubt den Betrieb von vier Prozess-TOC auf einer Fläche von einem Quadratmeter.

Insbesondere das GO-TOC P (Hersteller: Gröger & Obst) eignet sich durch seine Grundkonstellation hervorragend für die Aufrüstung zur simultanen TOC/VOC-Messung. Die Gerätekonfiguration ist sehr flexibel, was besonders den Einbau eines zweiten Oxidationsreaktors und 2-Kanaldetektors erleichtert. Dadurch sind keine nennenswerten Umbauten des Basisgeräts notwendig.

Des Weiteren kann durch eine alternative Modifikation mit dem GO-TOC P (Hersteller: Gröger & Obst) auch der VOC-Anteil der Luft gemessen werden. Aufgrund der flexiblen Verfahrensweise ist außerdem die Messung des TC-Gehalts von Feststoffen möglich.

### Fazit

**D**urch ein geeignetes Analyseverfahren ist die Messung des Summenparameters VOC mit Hilfe eines geeigneten TOC-Messgeräts möglich. Auch die simultane Messung von VOC und TOC lässt sich durch eine entsprechende Modifikation des Geräts realisieren.

Mit dem GO-TOC P von Gröger & Obst gibt es ein für diese Aufgabe

ideales Instrument, mit dem man aufgrund der schnellen und kontinuierlichen Datenausgabe der Belastungsparameter auf kritische Situationen optimal reagieren kann. Die kontinuierliche Erfassung mehrerer Parameter stellt neben dem Qualitätsgewinn (optimale Prozessführung, -kontrolle) bezüglich der erhöhte Sicherheitsqualität, vorwiegend im Bereich der Mess- und Regeltechnik (z.B.: Überwachung der Schiebersteuerung, Sicherheitsabschaltung u.v.m.), einen großen Vorteil dar. Die kontinuierlichen arbeitenden Analysegeräte haben zudem gegenüber der Gaschromatographie (FID) aufgrund eines geringeren Platzbedarfs und fehlender Entsorgungsprobleme deutliche Vorteile. Außerdem sind weder Gasflaschen noch EX-geschützte Räume notwendig.

### Kontakt

#### Gröger & Obst Vertriebs- und Service GmbH

Wolfratshausen, Deutschland

#### Firmenprofil:

[www.chemie.de/firmen/d/195](http://www.chemie.de/firmen/d/195)

#### Artikel online:

[www.chemie.de/articles/d/57045](http://www.chemie.de/articles/d/57045)

#### Info anfordern:

[www.chemie.de/articles/d/info/57045](http://www.chemie.de/articles/d/info/57045)

### Impressum

Chemie.DE

Information Service GmbH

Seydelstr. 28, 10117 Berlin

Tel. +49 30 204568-0

Fax +49 30 204568-70

[www.chemie.de](http://www.chemie.de)

[info@chemie.de](mailto:info@chemie.de)